

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СЕПАРАЦІЇ НАСІННЯ ПРОСА НА ГРАВІТАЦІЙНОМУ УДАРНОМУ СЕПАРАТОРІ

**Богомолів О.В. д.т.н., проф.; Михайлов В.М. д.т.н., проф.;**  
**Богомолів О.О. асп.; Панов В.О. асп.; Бочарніков І.О. асп.;**  
**Бібленко О.С. студ.; Карпенко А.С. студ.; Козлюк Б.М. студ.**

*Державний біотехнологічний університет*

*Розглянуті питання визначення раціональних параметрів очищення купи насіння проса від відокремлюваного насіння бур'янів мишію та курячого проса на гравітаційному багатоярусному ударному сепараторі. За допомогою багатofакторного експерименту та проведення графоаналітичного аналізу отриманих виразів визначені раціональні параметри факторів впливу на процес виділення важковідокремлюваного насіння бур'янів з насіння проса.*

В останні роки значно збільшилось виробництво проса, як в світі так і в Україні. В порівнянні з 2022 роком – 101.8 тис. т., в 2023 році було зібрано вже 180.2 тис. т. проса [1]. Але перед виробниками проса виникають декілька проблем, пов'язаних з тим, що посіви проса засмічуються великою кількістю бур'янів, насіння яких при збиранні потрапляє у купу з насінням основної культури. Для сепарації насіння проса застосовуються сепаратори загального призначення. На цих сепараторах відділяється значна кількість насіння бур'янів та домішок, які відрізняються від проса за розмірами, та аеродинамічними властивостями. Але на практиці просо також засмічується насіннями важковідокремлюваних бур'янів, які за розмірами та аеродинамічними властивостями близькі до насіння проса, це насіння мишію та курячого проса, тому якісна сепарація насіння проса від мишію та курячого проса має певні труднощі і без великих втрат насіння основної культури у відході на сепараторах загального призначення, з пневмо-решітно-триєрними робочими органами, на яких зазвичай очищають купу насіння проса неможлива.

Сепарація насіння проса є одним з основних етапів виробництва цієї культури, яка впливає на якість продукції, її рентабельність та конкурентоспроможність на ринку.

Виробники проса стикаються за крайньою мірою з трьома проблемами при сепарації насіння проса. Ці проблеми проаналізовані в [2-3].

По-перше це стосується вмісту домішок у купі зерна проса. Здрібнені залишки рослинного матеріалу, соломи, ґрунтових частинок, каменів, насіння бур'янів створюють серйозні проблеми під час процесу сепарації. Так в традиційних системах сепарації очищення насіння проса може досягати лише 75...80% через технічні спроможності обладнання. Цей показник можна підвищити шляхом впровадження інноваційних технологій, на яких більш ефективно відділяються різні типи домішок.

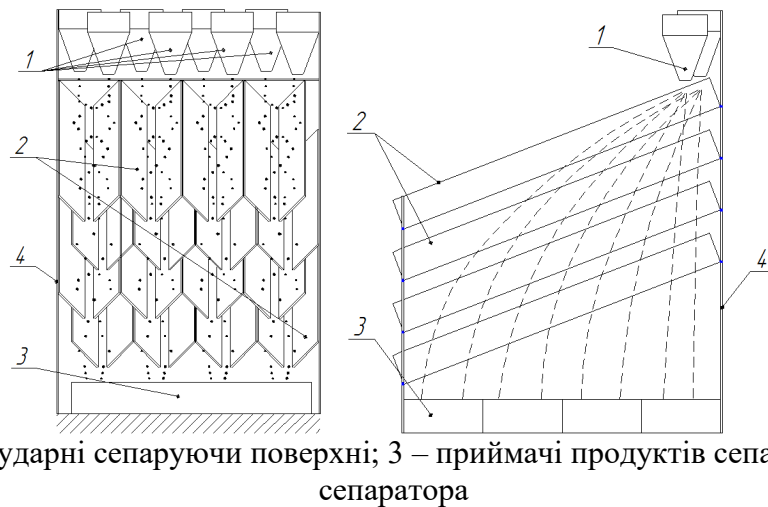
По-друге малий розмір насіння проса і домішок (1,0...2,0 мм) ускладнює процес сепарації

По-третє це високі енерговитрати на здійснення процесу сепарації. Традиційні методи сепарації є енергоємними і потребують значних витрат ресурсів.

В той же час відомо, що насіння проса відрізняється від насіння цих бур'янів пружністю, формою та коефіцієнтами тертя, тому сепарація купи насіння проса з цими засмічувачами можлива на сепараторах, в яких сепарація здійснюється за сукупністю пружних фрикційних властивостей та форми [1].

Сепарацію насіння проса можна проводити за сукупністю фізико-механічних властивостей на ударних гравітаційних сепаруючих поверхнях [2, 3].

Для сепарації насіння проса авторами був розроблений гравітаційний багатоярусний ударний сепаратор, сепарація в якому здійснюється за різницею сукупності ознак фізико-механічних властивостей, а саме пружності, форми та фрикційних властивостей [2], схема якого представлена на рис 1.



1 – бункер; 2 – ударні сепаруючі поверхні; 3 – приймачі продуктів сепарації; 4 – корпус сепаратора

Рис. 1. Принципіальна схема гравітаційного багатоярусного ударного сепаратора

Багатоярусний ударний сепаратор складається з живильного бункера 1, похилих уз поздовжньо-поперечному напрямку неперфорованих дек 2 встановлених втри або чотири яруси та приймачів продуктів поділу 3. У кожному з ярусів декі встановлені опозитно одна до одній, а кожний нижчий ярус зміщений в поперечному напрямку послідовно зверху до низу в ту чи іншу сторону на величину від  $\frac{1}{3}$  до  $\frac{2}{3}$  ширини робочої поверхні. Для регулювання продуктивності сепаратора взагалі його можна виготовляти з одного або декількох блок-модулів залежно від продуктивності.

Для проведення експериментів на розробленому сепараторі був обраний трирівневий некомпозиційний план Бокса – Бенкіна 2-го порядку. Для визначення факторів, які найбільше впливають на критерій оптимізації, застосований метод апріорного ранжирування [4]. В результаті виділено три основні фактори що варіюють:  $x_1$  – повздовжній кут  $\alpha$ , град.;  $x_2$  – подача зерна  $Q$ , кг/год.;  $x_3$  – повздовжній кут  $\beta$ , град.

У таблиці 1 наведені значення факторів і інтервали варіювання факторів.

Таблиця 1 – Значення факторів і інтервали варіювання факторів

Фактор		Рівні варіювання фактора			Інтервал варіювання	
Найменування	Позначення		-1	0	+1	
	натуральне	кодове				
Повздожній кут $\alpha$ , град.	$X_1$	$x_1$	2	4	6	2
Подача зерна, $Q$ , кг/час.	$X_3$	$x_3$	40	50	60	10
Поперечний кут $\beta$ , град.	$X_2$	$x_2$	30	35	40	5

Після проведення експерименту відповідно до матриці планування та проведення статистичної обробки отримані наступні рівняння регресії

$$y_1 = 21,84 + 0,29x_1 + 0,18x_3 + 0,33x_1x_2 + 2,02x_2x_3 + 0,73x_1x_3 - 2,8x_1^2 - 0,98x_2^2 - 2,06x_3^2;$$

$$y_2 = 13,49 + 0,33x_1 - 0,18x_2 - 0,04x_3 + 0,26x_1x_2 + 1,31x_2x_3 + 0,15x_1x_3 - 1,95x_1^2 - 0,26x_2^2 - 1,55x_3^2.$$

Після обчислення цих рівнянь та побудові двомірних перерізів поверхонь відгуку визначені раціональні параметри сепарації насіння проса на гравітаційному багатоярусному ударному сепараторі: повздожній кут нахилу робочого органу  $3,6^\circ \dots 3,8^\circ$ , поперечний кут нахилу робочого органу  $34,6 \dots 36^\circ$ , подача зерна на робочій орган  $47,5 \dots 51,7$  кг/год., вихід очищеної фракції при цьому становить – 70%.

#### Список використаних джерел

1. Богомолів О.О. Сепарація насіння проса за дальністю відскоку після удару об похилу відбивну поверхню. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі. Вип.1.(35), 2024р.
2. Богомолів А.В. Сепарація труднорозделимых сыпучих смесей монографія.- Х.:ХНТУСХ ім. П. Василенко. 2013.- 308 с.
3. Бредихін В.В., Богомолів О.В., Сліпченко М.В., Кісь-Коркіщенко Л.В., Іващенко С.Г., Ірклієнко В.І., Черняєв О.О., Тікунов С.Р. Наукові основи ощадливої підготовки насіння з поліпшеним біологічним потенціалом. Монографія.-Харків, «Діса+»:-2023.- 408 с.
4. Кононюк А.Е. Основи научних досліджень, том 1-4. Издательство «КТН» 04210, г. Киев пр. Героев Сталинграда, корпус 8, оф.1. Киев.2010.