

УДК 631.354.2.028

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРЕМЕНТУ  
РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ПНЕВМОТРАНСПОРТЕРА  
ОБЧІСАНОГО ВОРОХУ**

Головльов В.А., асп.\*

<https://orcid.org/0000-0001-5494-9690>

Леженкін О.М., д.т.н.

<https://orcid.org/0000-0002-1332-1319>*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра моторного*

e-mail: lan2810@ukr.net

*Анотація* – у статті наводяться переваги збирання зернових колосових методом обчісування на корені з послідуючою доробкою на стаціонарів порівнянні з прямим комбайнуванням. Реалізація цієї технології стримується недостатньо обґрунтованістю пневмотранспортеру обчісаного вороху. У зв'язку з цим виникає проблема дослідження пневмотранспортеру, за для її рішення була розроблена методика експериментальних досліджень, яка дозволить визначення оптимальних параметрів і показників роботи пневмотранспортеру обчісаного вороху. Було обрано повно факторний дослід із кількістю дослідів рівній 27 за планом Бокса–Бенкіна. Критеріями оцінки функціонування були обрані дальність польоту та питома енергоємність. Факторами обрані: частота обертання валу відцентрового вентилятору, питома подача вихідного матеріалу, кут нахилу рухомої заслінки. Використовуючи результати теоретичних досліджень, моделювання та аналізу літературних джерел були визначені границі значень факторів. Для загальної картини наведена схема лабораторної установки з описом й поясненням принципу роботи.

*Ключові слова:* обчісаний ворох, методика, експеримент, дослідження, критерії оцінки, фактори.

*Постановка проблеми.* Технологія збирання зернових колосових методом обчісування на корені з доробкою на стаціонарі в порівнянні з комбайнуванням має ряд суттєвих переваг [1,2,3]:

- Меншу, врази, вартість технічних засобів та технічного обслуговування, внаслідок більш компактної і менш металоємкої конструкції;
- Менші втрати зерна, полови і соломи;
- Менше травмування зерна і менший питомий тиск на ґрунт.

Технологічними засобами реалізації цієї технології є причіпна збиральна машина обчісуючого типу, причіп візок 2 ПТС-4.0, який чіпляється до збиральної машини та стаціонарний агрегат для доробки обчісаного вороху [4].

Причіпна збиральна машина складається з обчісуючого пристрою, шнекового транспортеру, пневматичного транспортеру та ходової частини [5,6]. Конструктивні, технологічні та кінематичні параметри обчісуючого пристрою достатньо обґрунтовані в [7].

Параметри пневмотранспортеру недостатньо обґрунтовані. Тому виникає проблема дослідження пневмотранспортеру.

*Постановка завдання.* Розробити методику для проведення експериментальних досліджень, для визначення раціональних параметрів і показників роботи пневмотранспортеру обчісаного вороху.

*Основна частина.* Було обрано повнофакторний експеримент із загальною кількістю дослідів рівній. Аналіз різних планів проведення експериментів дозволив обрати більш раціональний, а саме план Бокса–Бенкіна [8]. Аналіз літературних джерел [9,10] дозволив визначити найбільш вагомі фактори, а саме швидкість повітряного потоку пов'язану з частотою обертання валу відцентрового вентилятору, питома подача вихідного матеріалу, кут нахилу рухомої заслінки. На рисунку 1 представлено схему лабораторної установки пневмотранспортеру причіпного збирального модулю.

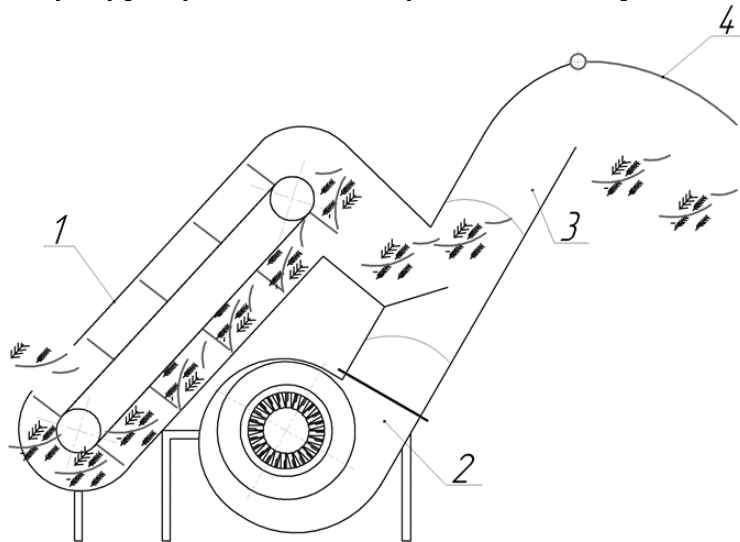


Рисунок 1 – Схема лабораторної установки пневмотранспортеру причіпного збирального модулю

Робочий процес експериментальної установки проходить наступним чином: обчісаний ворох подається зі скребкового транспортеру 1 до каналу пневмотранспортеру 3, де повітряний потік

нагнітаємий відцентровим вентилятором 2 підхоплює обчесаний ворох і подає його до виходу де траєкторія руху сировини регулюється рухомою заслінкою 4.

Критеріями оцінки функціонування були обрані дальність польоту та питома енергоємність

$$y_1 = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + \\ + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2$$

$$y_2 = c_0 + c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_{12}x_1x_2 + \\ + c_{13}x_1x_3 + c_{23}x_2x_3 + c_{11}x_1^2 + c_{22}x_2^2 + c_{33}x_3^2$$

де  $y_1$  – функція відгуку, характеризуюча дальність польоту обчисаноговороху;

$y_2$  – функція відгуку, характеризуюча питому енергоємність;

$x_3$  – частота обертання валу відцентрового вентилятора;

$x_2$  – питома подача вихідного матеріалу;

$x_3$  – кут нахилу рухомої заслінки;

$b_0, b_1, b_2, b_3 \dots$  – коефіцієнти регресії першого рівняння;

$c_0, c_1, c_2, c_3 \dots$  – коефіцієнти регресії другого рівняння;

Використовуючи результати теоретичних досліджень, моделювання та аналізу літературних джерел були визначені границі значень факторів, які приведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Рівні варіювання факторами

Рівень і інтервалваріювання факторами	Фактори		
	частота роботи електродвигуна, Гц (частота обертання валу вентилятора, ωрад/с)	подача вихідного матеріалу, q кг/с;	кут нахилу рухомої заслінки, α град.
	$x_1$	$x_2$	$x_3$
Верхній рівень (+)	40 (128)	0,4	20
Основний рівень (0)	35 (107)	0,3	10
Нижній рівень (-)	30 (90)	0,2	0
Інтервал варіювання	5	0,1	10

*Висновки:*

1. Для проведення експериментальних досліджень було обрано план Бокса–Бенкіна для трьох факторів.

2. Встановлено, що на процес функціонування пневмотранспортеру впливають наступні фактори: частота обертання валу відцентрового вентилятору, питома подача вихідного матеріалу, кут нахилу рухомої заслінки. Також були визначені границі значень факторів. Критеріями оцінки функціонування були обрані дальність польоту та питома енергоємність.

*Література:*

1. *Леженкин А.Н.* Перспективная технология уборки зерновых для фермерских и крестьянских хозяйств юга Украины // Актуальные проблемы инженерного обеспечения АПК : междунар. науч. конф. – Ярославль, 2003 – ч. III. с. 28-29.

2. *Кушнарёв А.С., Леженкин А.Н.* Энергосберегающая технология уборки зерновых для фермерских хозяйств // Перспективные технологии уборки зерновых культур, риса и семян трав: сб. докл. международ. науч. – техн. конф. / ТГАТА. – Мелитополь, 2003. – с. 17-21.

3. *Леженкин А.Н.* Энергетическая оценка стационарной технологии уборки зерновой части урожая // Механиз. и электриф. сел. хоз.-ва. – 2007. – №2. – С. 5-7.

4. *Леженкин І.О.* Доробка обчисаного вороху зернових на фураж // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України, Укр НДІПВТ ім. Л.Погорілого. – Дослідницьке, 2012. – Вип. 16(30). Кн. 1; Сільськогосподарська техніка – Х: випробування прогнозування та конструювання. – С. 437-441.

5. *Леженкин А.* Машина с очесывающим устройством // Сел. механизатор. – 2004. – № 12. – С. 2.

6. Пат. 98161 U Україна, МПК А01D41. / 08 (2006. 01) Причіпна збиральна машина / І.О. Леженкін, С.М. Григоренко (Україна); заявник і патентоотримувач Таврійський державний агротехнологічний університет. – № U 201408537; заявл. 28. 07. 2014; надр. 27.04.015, Бюл. № 8.

7. Голубев И.К. Обоснование основных параметров и режимов работы двухбарабанного устройства для очеса риса на корню //дис... канд. техн. наук. – М., 1989. – 201 с.

8. Vox G. E. P. HomeNew. The Level for the Study ob Quantitative Variables / G. E. P. Vox, D. W. Behnken // Technometrics. – 1960. – V. 2. – №4. – P. 127-132.

9. Клецкин М.И. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин: в 4-х т. / ред. М. И. Клецкин. Т. 2. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва :Машиностроение, 1967. - 830 с.

10. Калинушкин М.П. Вентиляторные установки. //М., Высшая школа, 1962, 294 с.

## **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ПНЕВМОТРАНСПОРТЕРА ОЧЕСАННОГО ВОРОХА**

Головлев В.А., Леженкин А.Н.

### *Аннотация*

**В статье приводятся преимущества уборки зерновых колосовых методом очеса на корню с последующей доработкой в сравнении с комбайнированием. Реализация этой технологии сдерживается недостаточно обоснованностью пневмотранспортера очесанного вороха в связи с чем возникает проблема исследования, ради ее решения была разработана методика экспериментальных исследований, которая позволит определить оптимальные параметры и показатели работы. Был выбран полно факторный опыт с количеством опытов равным 27 по плану Бокса-Бенкина. Критериями оценки функционирования были выбраны: дальность полета и удельная энергоемкость; а факторами: частота вращения вала, удельный подача исходного материала, угол наклона подвижной заслонки.**

**Ключевые слова:** очесанный ворох, методика, эксперимент, исследование, критерии оценки, факторы.

## METHOD OF CONDUCTING THE EXPERIMENT OF THE WORKING PROCESS OF THE PNEUMATIC CONVEYOR OF THE COMBED HEAP

V.Holovlov, A.Lezhenkin.

### *Summary*

The article presents the advantages of harvesting grain ears by the method of combing at the root use stripper harvesting module technology with subsequent processing in comparison with combining. The implementation of this technology is constrained by namely the lack of scientific substantiation of the operating modes of the pneumatic conveyor of the combed heap. In this regard, there is a problem of researching the pneumatic conveyor, for its solution a method of experimental research was developed, which will determine the optimal parameters and performance of the pneumatic conveyor combed heap. A full-factor experiment was chosen with the number of experiments equal to 27 according to the Box – Benkin plan. Criteria for assessing performance were selected flight range and specific energy consumption. Factors selected: the speed of the centrifugal fan shaft, the specific feed of the source material, the angle of the movable damper. Using the results of theoretical research, modeling and analysis of literature sources, the limits of factor values were determined. For the general picture the scheme of laboratory installation with the description and explanation of the principle of work is resulted. The working process of the experimental installation is as follows: the combed heap is fed from the scraper conveyor to the channel of the pneumatic conveyor, where the air flow forced by the centrifugal fan picks up the combed heap and feeds it to the exit where the trajectory is regulated by a movable flap.

The parameters of the factors and the geometric dimensions of the experimental setup were determined by computer simulation in SolidWorks. During the simulation, a full-fledged computer model was developed in real size, where the parameters were obtained by changing the speed of the impeller and changing the geometry of the loading window and the pneumatic line. Using the results of theoretical research, modeling and analysis of literature sources, the limits of the values of the factors were determined, which are given in the table.

*Key words:* combed heap, technique, experiment, research, assessment criteria, factors.