

УДК 631.362

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7336079>

## Визначення доцільних конструктивних параметрів аеродинамічних екранів для пакетів робочих площин вібраційних машин

В. М. Лук'яненко<sup>1</sup>, А.О. Никифоров<sup>2</sup>, А.П. Никифорова<sup>3</sup>*Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенко (м. Харків, Україна),**email: <sup>1</sup> vmlukyanko@gmail.com, <sup>2</sup> toninikiforov89@gmail.com,**<sup>3</sup> petrik.helen@gmail.com, ORCID: <sup>1</sup> 0000-0003-2553-3949,**<sup>2</sup> 0000-0001-7788-8878, <sup>3</sup> 0000-0002-7966-7777*

Сучасна практика застосування вібраційних машин при роботі з дрібним насінням малої ваги зіштовхується з таким небажаним явищем, як вплив на кінематику вібраційного руху частинок фракцій насінневої суміші аеродинамічних сил та моментів. Суттєво погіршуються результати застосування вібраційних машин, які є найбільш ефективним засобом для розділення фракцій мілко-насінневих смісив. Дослідження щодо обґрунтування параметрів режимів роботи та конструктивних доробок вібраційних машин з метою зменшення або виключення дії аеродинамічного фактору, набувають актуальності.

При використанні вібраційних машин з пакетами робочих поверхонь для поділу дрібних культур має місце шкідливий вплив аеродинамічного фактору. У просторі між площинами, виникає знакозмінний рух повітря, що знижує ефективність передачі насінню поділюваних фракцій імпульсів вібраційного руху. Падає якість очищення і сортування насінневого матеріалу.

Для оцінки ступеня впливу фактору аеродинамічних сил і моментів на ступінь адекватності моделі здійснювалося подвійне моделювання руху насіння з вираженими аеродинамічними властивостями: з урахуванням і без урахування аеродинаміки.

Раціональні геометричні характеристики екрану встановлювалися на підставі аналізу функціональної залежності ступеня зниження шкідливого впливу аеродинамічного фактору від зазначених геометричних характеристик.

У статті пропонується вирішення зазначеної проблеми шляхом оснащення пакетів робочих поверхонь вібраційної машини спеціальними аеродинамічними екранами, які дозволяють істотно зменшити вплив шкідливого аеродинамічного фактору.

За результатами параметричного дослідження запропоновано доцільну конструкцію аеродинамічного екрану, яка практично повністю усуває шкідливу дію аеродинамічного фактору.

Дослідження проводилися на основі чисельної моделі руху ідеального газу всередині плоского каналу, який коливається, при модифікуванні граничних умов.

**Ключові слова:** газодинаміка, система диференціальних рівнянь, крайова задача, метод сіток, метод прогонки, поле швидкостей, аеродинамічний екран, вібраційна очистка, вібраційне сортування.

**1. Вступ.** Вібраційні машини, з метою отримання прийнятної продуктивності при очищенні (сепаруванні) різних насінневих культур, конструктивно оснащені блоками еквідистантно розташованих робочих площин, по яким відбувається вібраційний рух насіння. Використання такої конструкції дозволяє істотно збільшити продуктивність вібраційної машини, але, разом з тим, привносить в робочий процес фактор аеродинаміки. Дві паралельно розташовані пластини утворюють плоский канал. В результаті синхронних коливань пластин на границі повітряної області, що знаходиться між пластинами, виникають перепади тиску, а також відбувається рух частинок повітря. Усередині даної області повітряного простору виникає складний тривимірний рух і градієнт тиску повітря. Тангенціальні (паралельно робочим

площинам) складові швидкості повітря, як показують результати моделювання, привносять найбільш шкідливий внесок в процес вібраційного очищення (сепарації) насіння з яскраво вираженими аеродинамічними властивостями, нівелюючи диференціацію фракцій насінневої суміші за фізико-механічними властивостями.

В [0] було показано ефективність застосування аеродинамічного екрану для блоків робочих поверхонь вібраційної машини щодо усунування шкідливого впливу аеродинамічного фактору. Але відкритим залишається питання про доцільні конструктивні параметри такого екрану.

**2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми.** Проблемі обліку впливу повітря на процеси очищення та сортування насінневих культур при використанні вібраційних та інших

технічних засобів насінництва присвячено досить велику кількість робіт.

Заїкою П.М., Ільїним В.Я. [2] досліджено вплив аеродинамічної сили опору на рух насіння в каналі з постійними параметрами повітряного потоку. Запропоновано аналітичні вирази для розрахунку значень аеродинамічної сили опору, що діє на рухоме в потоці повітря насіння, в залежності від його розмірів і форми.

Козаченко О.В. [3], Гольдін О.В. [4] досліджено процеси взаємодії насіння з робочими поверхнями з урахуванням коливань повітря на основі аналітичних плоских газодинамічних моделей. За результатами дослідження встановлено закономірності розподілу швидкостей руху повітря по висоті міжплощинного простору в встановлених перетинах. Зроблено оцінку впливу аеродинамічного фактору на вібраційний рух насіння за рахунок їх віднесення повітряним потоком під час відскоку від робочої поверхні.

В [5] запропоновані кількісні міри оцінки сприйнятливості насіння до руху повітря – коефіцієнт парусності (відношення сили аеродинамічного опору до сили ваги насіння).

В [6] запропонована методика розрахунку аеродинамічних сил і моментів, що діють на насіння встановленої форми при заданому просторовому їх положенні в потоці повітря. При цьому враховуються бічні аеродинамічні сили, що виникають за рахунок нерівномірного розподілу тисків по поверхні насіння при його обтіканні потоком повітря.

В [7], [8] запропонована методика розрахунку поля швидкостей і тисків повітря в міжплощинному просторі для тривимірного випадку. Отримано закономірності зміни динаміки повітря в різних фазових положеннях робочих органів вібромашини, при різних режимах її роботи.

Як видно, авторами згаданих робіт приділено достатньо багато уваги питанням дослідження впливу параметрів режиму роботи вібраційної машини, конструкції пакетів робочих поверхонь на динаміку повітряної маси в міжплощинному просторі. Однак, недостатньо дослідженим залишається питання застосування спеціальних конструктивних елементів, що перешкоджають поширенню руху повітря при коливаннях пакетів робочих поверхонь вібраційних машин. Хоча, як показано в [1], аеродинамічні екрани мають високу ефективність при зменшенні шкідливого впливу аеродинамічного фактору. При цьому постає завдання визначення найкращих параметрів конструкції таких екранів, параметрів, при яких повністю або в значній мірі виключається аеродинамічний фактор.

**3. Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є: на підставі чисельного моделювання за критерієм мінімізації шкідливого впливу аеродинамічного фактору визначити доцільні параметри

конструкції аеродинамічного екрану для блоків робочих поверхонь вібраційної машини. В якості чисельної моделі слід скористатися трьохмірною газодинамічною моделлю динаміки руху ідеального газу у плоскому каналі, що утворений двома паралельними площинами, які синхронно коливаються [0], [0]. Вплив геометричних характеристик аеродинамічного екрану на характеристики поля швидкостей та тиску у міжплощинному просторі враховується шляхом змінення крайових умов для задачі розв'язання використаної системи газодинамічних диференціальних рівнянь.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- розробити систему показників та критеріїв оцінки ефективності аеродинамічного екрану;
- сформулювати крайові умови для завдання чисельного рішення системи газодинамічних диференціальних рівнянь в залежності від геометричних параметрів використовуваного аеродинамічного екрану;
- на підставі проведеного чисельного експерименту визначити раціональні значення геометричних параметрів аеродинамічного екрану для блоку робочих поверхонь вібраційної машини з метою зменшення (виключення) шкідливого впливу аеродинамічного фактору при вібраційній очищення (сортування) дрібних культур з вираженими аеродинамічними властивостями.

**4. Система показників і критеріїв оцінки ефективності аеродинамічного екрану**

В якості досліджуваних геометричних характеристик аеродинамічного екрану бралися (рис. 1):

- ступінь перекриття вертикальною стінкою екрану зазору між двома робочими пластинами у блоці:

$$\bar{d} = \frac{d}{H} \cdot 100\% \quad (1)$$

- відносна відстань вертикальної стінки екрану від кромки робочої поверхні:

$$\bar{z} = \frac{z}{H} \cdot 100\% \quad (2)$$

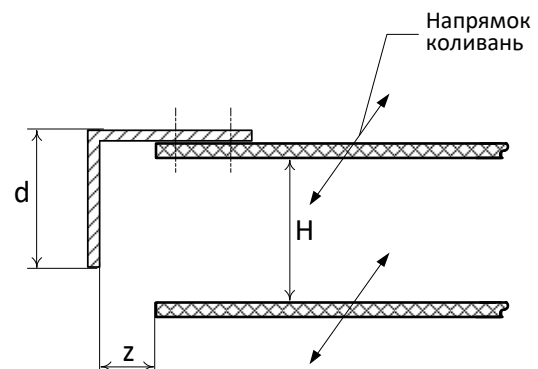


Рис. 1. Геометричні характеристики аеродинамічного екрану

Раціональні геометричні характеристики екрану встановлювалися на підставі аналізу функціональної залежності ступеня зниження шкідливого впливу аеродинамічного фактору від зазначених геометричних характеристик. Аналізовану функціональну залежність,  $\Delta = f(\bar{d}, \bar{z})$ , де  $\Delta$  – оцінка відносного зниження шкідливого впливу аеродинамічного фактору на процес сепарування насіння з вираженими аеродинамічними властивостями на вібраційній машині, що оснащена блоками робочих поверхонь, було отримано шляхом проведення чисельного експерименту за допомогою моделі вібраційного руху, яка представлена у [2-4].

При проведенні чисельного експерименту імітувалась траєкторія вібраційного руху насіння тютюну при одних і тих же початкових умовах, але з різними крайовими умовами. Крайові умови задавалися в залежності від встановлених значень геометричних характеристик аеродинамічного екрану. Оцінка відносного зниження шкідливого впливу аеродинамічного фактору визначалася як:

$$\Delta = \frac{\phi_{з \text{ аер.екр.}}^{\text{розра.}}(\bar{d}, \bar{z}) - \phi_0^{\text{розра.}}}{\phi_{\text{без аер.екр.}}^{\text{розра.}} - \phi_0^{\text{розра.}}} \cdot 100\% \quad (3)$$

де  $\phi_0^{\text{розра.}}$  – розрахункове значення куту нахилу траєкторії вібраційного руху насіння до осі Y, коли аеродинамічний фактор зведений до нуля (не враховується);  $\phi_{з \text{ аер.екр.}}^{\text{розра.}}(\bar{d}, \bar{z})$  – розрахункове значення куту нахилу траєкторії з урахуванням аеродинамічного фактору при використанні екрану з визначеними геометричними характеристиками  $\bar{d}, \bar{z}$ ;  $\phi_{\text{без аер.екр.}}^{\text{розра.}}$  – розрахункове значення куту нахилу траєкторії, коли аеродинамічний фактор не компенсований екраном (звичайна конструкція блоку робочих поверхонь).

Геометричні характеристики використаного аеродинамічного екрану впливали на формалізований запис граничних умов для задачі розрахунку поля швидкостей та тиску повітря, що знаходиться між двома еквідистантними робочими поверхнями, які синхронно коливаються. На торцевих гранях цієї області виникають ділянки аеродинамічного затінення та ділянки «затікання», де має місце відносний рух повітря. Так на рис. 2 показано такі ділянки для поперечних торцевих граней досліджуваної області.

Для грані С (ліва грань на рис. 2) має місце ділянка «затікання», яка розповсюджується вгору від нижньої поверхні на висоту  $H_{гр.С} = \bar{H}_{гр.С} \cdot H$ , де  $\bar{H}_{гр.С} = H/H_{гр.С}$  – коефіцієнт «затікання» для грані С. Екранована область розповсюджується вниз від верхньої поверхні на глибину, відповідно,  $H - H_{гр.С} = (1 - \bar{H}_{гр.С}) \cdot H$ .

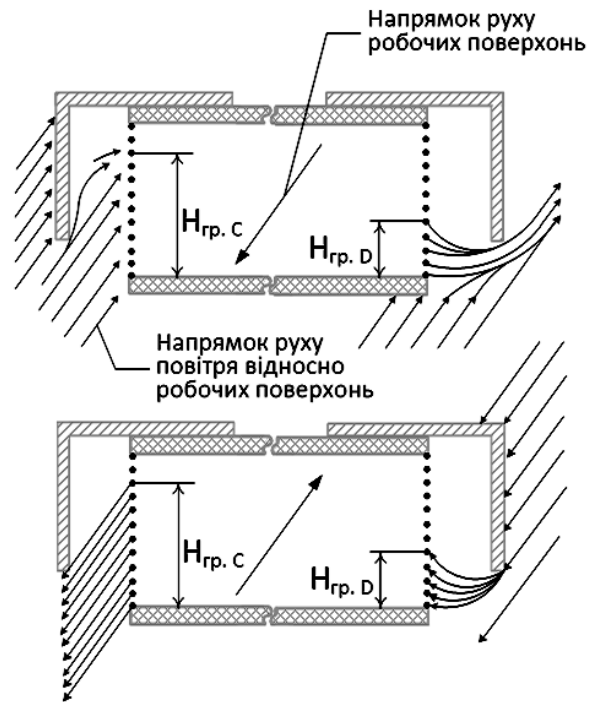


Рис. 2. Крайові умови з урахуванням наявності аеродинамічного екрану

Звідси, граничні умови для грані С мали вигляд:

$$\forall_i = 0, 1, \dots, \frac{b}{h}; j = 0; \quad k = 0, 1, \dots, \frac{\bar{H}_{гр.С} H}{s}; \tau = 0, 1, \dots, \frac{T}{\Delta t} \quad (4)$$

$$u_{i,j,k,\tau} = A \cdot \Omega \cos(\Omega \tau \Delta t) \sin \beta (\varepsilon - \alpha), \quad (5)$$

$$u_{i,j,k,\tau} = A \cdot \Omega \cos(\Omega \tau \Delta t) \times \begin{bmatrix} \tan \alpha \cos \beta \sin(\varepsilon - \alpha) \\ \cos \delta \\ -\frac{\cos \delta}{\cos \beta} \cos(\varepsilon - \alpha) \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$w_{i,j,k,\tau} = -A \cdot \Omega \cos(\Omega \tau \Delta t) \cos \delta \frac{\sin \varepsilon}{\cos \alpha}, \quad (7)$$

$$p_{i,j,k,\tau} = p^{\text{атм.}}, \quad (8)$$

$$\forall_i = 0, 1, \dots, \frac{b}{h}; j = 0; \quad k = 0, 1, \dots, \frac{\bar{H}_{гр.С} H}{s}; \quad \tau = 0, 1, \dots, \frac{T}{\Delta t} \quad (9)$$

$$u_{i,j,k,\tau} = v_{i,j,k,\tau} = w_{i,j,k,\tau} = 0, p_{i,j,k,\tau} = p^{\text{атм.}} \quad (10)$$

Граничні умови для решти граней мали вигляд, аналогічний граничним умовам (3) – (10) за

винятком коефіцієнта «затікання», який змінює своє значення залежно від типу грані, що розглядається. Для кожної грані використовувався свій коефіцієнт:  $\bar{H}_{гр. D}$ ,  $\bar{H}_{гр. E}$  або  $\bar{H}_{зр. G}$ , відповідно.

Значення вказаних коефіцієнтів обчислюються за допомогою наступних виразів:

$$\bar{H}_{гр. C} = 1 - \frac{d - z \cdot tg \varepsilon_{ZY}}{H} \quad (11)$$

$$\bar{H}_{гр. D} = \bar{H}_{гр. G} = 1 - \frac{d}{H} \quad (12)$$

$$\bar{H}_{гр. E} = 1 - \frac{d - z \cdot tg \varepsilon_{ZX}}{H} \quad (13)$$

де  $\varepsilon_{ZY}$ ,  $\varepsilon_{ZX}$  – кути нахилу коливань відносно робочої поверхні у площинах ZY та ZX, відповідно.

**5. Отримані чисельні результати і їх аналіз.** Результати чисельного експерименту наведено в таблиці (табл. 1). Експеримент проводили для насіння тютюну, для випадка, коли зазор між двома еквідистантними поверхнями в блоці вібраційної машини складала – 6 мм, частота коливання складала – 2200 Гц, амплітуда – 1,5 мм.

Геометричні характеристики екрану варіювалися в границях: зазор між вертикальною стінкою та кромкою робочої поверхні від 3 до 5 мм (від 43 до 100% у відношенні до вертикального зазору між еквідистантними поверхнями); перекриття екраном зазору між робочими поверхнями від 5 до 9 мм (від 71 до 129%).

**Таблиця 1.** Результати чисельних експериментів щодо варіювання геометричних характеристик аеродинамічного екрану ( $\phi_0^{розр.} = 21^\circ$ ,  $\phi_{без\ аер.екр.}^{розр.} = 32^\circ$ ,  $H = 7\text{мм}$ ).

№ з/п	z, [мм]	d, [мм]	$\bar{z}$ , [%]	$\bar{d}$ , [%]	$\phi_{з\ аер.екр.}^{розр.}$ ( $\bar{d}$ , $\bar{z}$ ), [град.]	$\Delta$ , [%]
1	3	5	43	71	28	36
2	5	5	71	71	29	27
3	7	5	100	71	30	18
4	3	7	43	100	23	82
5	5	7	71	100	26	55
6	7	7	100	100	29	27
7	3	9	43	129	21	100
8	5	9	71	129	22	91
9	7	9	100	129	24	73

Отримані результати представлено у вигляді графіку функції  $\Delta = f(\bar{d}, \bar{z})$  (рис. 3).

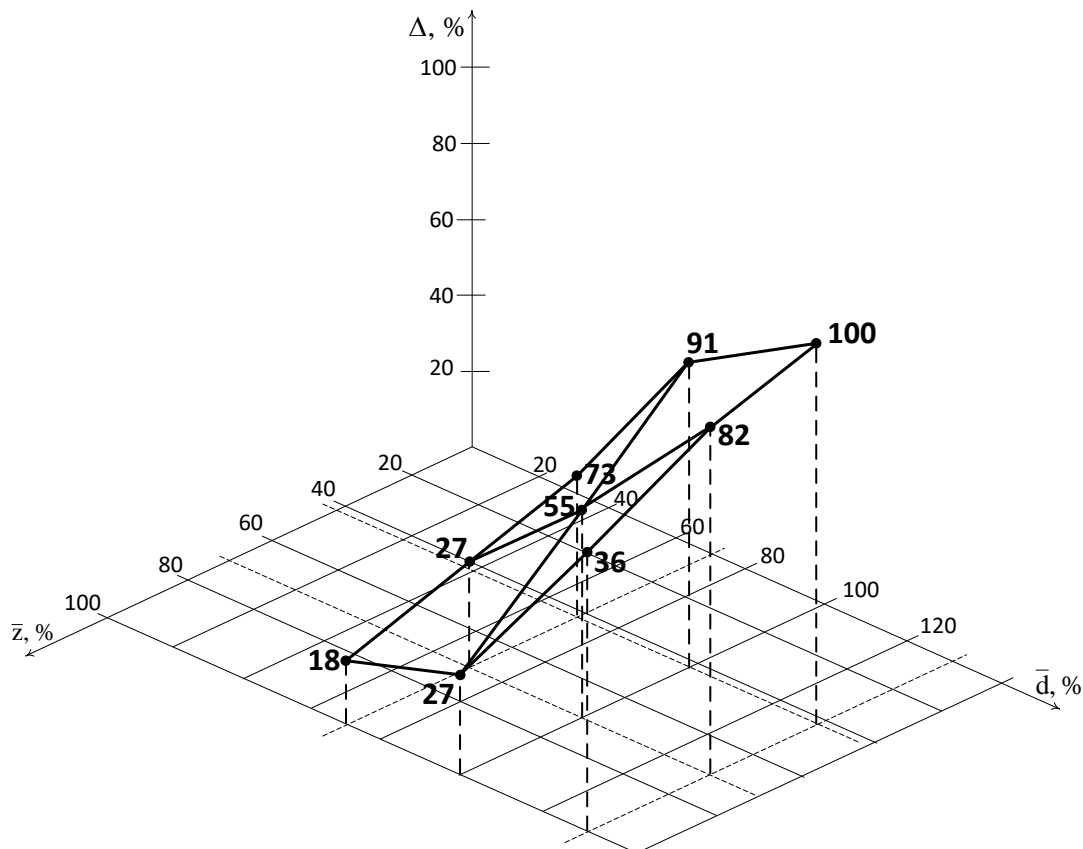


Рис. 3. Зниження впливу аеродинамічного фактору в залежності від геометричних характеристик екрану

З наведеного графіку видно, що практично повністю вплив аеродинамічного фактору виключається при  $\bar{z} = 43\%$  та  $\bar{d} \geq 100\%$ . Тобто в якості раціональних геометричних характеристик аеродинамічного екрану слід вважати, коли зазор між вертикальною стінкою екрану та кромкою робочої поверхні складатиме  $40\div 45\%$ , а перекриття вертикального зазору –  $100\div 110\%$  від величини вертикального зазору між еквідистантними робочими поверхнями блоку вібраційної машини. Для випадку, коли розглядається блок робочих поверхонь, доцільно використовувати конструкцію аеродинамічного екрану, яку представлено на рисунку (рис. 4). Вертикальний зазор між робочими поверхнями був 7 мм. З цього, зазор між аеродинамічним екраном та торцем блоку робочих поверхонь повинен дорівнювати приблизно 3 мм.

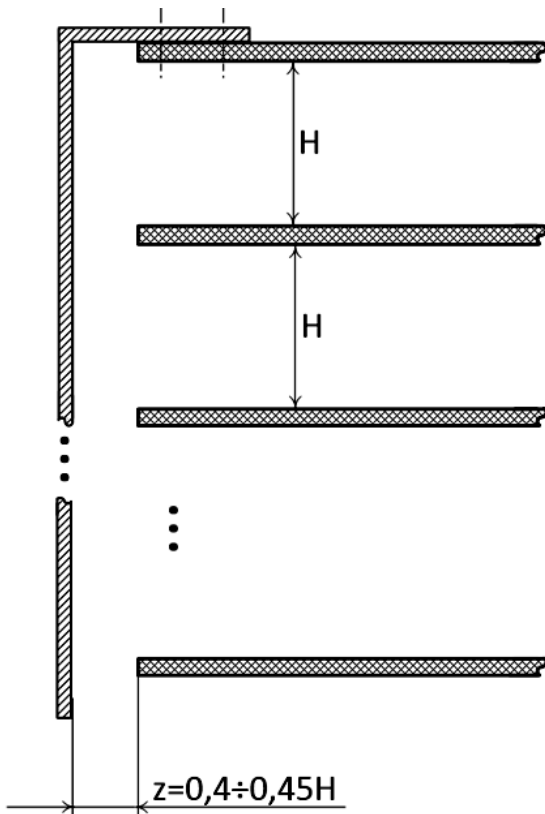


Рис. 4. Доцільна конструкція аеродинамічного екрану

## 7. Висновки

Таким чином, встановлено, що доцільна конструкція аеродинамічного екрану для блоку робочих поверхонь вібраційної машини має бути у вигляді вертикальної стінки, яка кріпиться за допомогою кронштейна до верхньої робочої поверхні блоку. Вертикальна стінка знаходиться на певній відстані від кромки робочих поверхонь та перекриває поверхні за висотою. Для практично повного виключення шкідливого впливу аеродинамічного

фактору доцільно мати перекриття за висотою блоку робочих поверхонь аеродинамічним екраном на  $100\div 110\%$  та розмістити екран від кромки на відстані  $40\div 45\%$  від величини наявного вертикального зазору між еквідистантними робочими поверхнями вібраційної машини.

## Література:

1. Никифоров А.О. Дослідження ефективності застосування аеродинамічних екранів при обробці на вібраційних машинах насіння з вираженими аеродинамічними властивостями. The 7th International scientific and practical conference "Science, society, education: topical issues and development prospects" (June 7-9, 2020) SPC "Sci-conf.com.ua", Kharkiv, Ukraine. 2020. С 31–38.

2. Заика П.М., Ильин В.Я. Определение стационарной составляющей скорости воздушного потока между рабочими поверхностями многодекового вибросепаратора. – В кн.: Применение новейших математических методов и вычислительной техники в решении инженерных задач. Сб.н.тр. МИИСП, 1978, т. XV, вып. 10. С. 54 – 58.

3. Козаченко А.В. Обоснование параметров технологического процесса очистки и сортировки семян табака и махорки на вибрационной семеочистительной машине. Дис. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – Харьков. ХИМЭСХ. – 1987. – 210 с.

4. Гольдин А.В. О влиянии воздушной среды на процесс вибрационного перемещения сыпучего материала. В кн.: Динамика, прочность и надёжность тракторов и сельскохозяйственных машин. Сб. н. тр. МИИСП, М. 1976. – С. 78 - 83.

5. Сельскохозяйственная энциклопедия. Т. 4 (П - С) / Ред. коллегия: П. П. Лобанов (глав ред) [и др.]. Издание третье, переработанное - М., Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, М. 1955. – 670 с.

6. Лукьяненко В. М., Никифоров А. А., Галич И. В. Метод расчёта аэродинамических характеристик объёмных фигур неправильной формы. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. – Харків, 2015. Вип. 156. С. 459–464.

7. Лукьяненко В. М., Никифоров А. О. Постановка задачі розрахунку поля швидкостей повітряного середовища між двома еквідистантними площинами при здійсненні ними синхронних гармонійних коливань. Науковий журнал «ІНЖЕНЕРІЯ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ» 2017, No 2 (8). С 33–38.

8. Roman Antoshchenkov, Anton Nikiforov, Ivan Galych, Victor Tolstolutskyi, Vitalina Antoshchenkova, Sergey Diundik. Solution of the system of gas-dynamic equations for the processes of interaction of vibrators with the air. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies Vol 2, No 7 (104) (2020). С. 67–73.

### Reference:

1. Nikiforov A. O. (2020) Doslidzhennia efektyvnosti zastosuvannya aerody-namichnykh ekraniv pry obrobtsi na vibratsiynykh mashynakh nasinnia z vyrazhenymy aerodynamichnymy vlastyvostyamy. The 7 th International scientific and practical conference "Science, society, education: topical issues and development prospects" (June 7-9, 2020) SPC "Sci-conf.com.ua", Kharkiv, Ukraine. 31 – 38 p.
2. Zaika P.M., (1978) Opredeleniye statsionar-noy sostavlyayushchey skorosti vozdushnogo potoka mezhdru rabochimi poverkhnostyami mnogodekovo-gogo vibroseparatora. Il'in V.YA. V kn.: Primeneniye noveyshikh matematicheskikh metodov i vychislitel'noy tekhniki v reshenii inzhenernykh zadach. Sb.n.tr. MIISP, vyp. 10. 54 – 58 p.
3. Kozachenko A.V. (1987) Obosnovaniye parametrov tekhnologicheskogo protsessa ochistki i sortirovki semyan tabaka i makhorki na vibratsionnoy semeochistitel'noy mashine. Dis. na soisk. uch. st. kand. tekhn. nauk. – Khar'kov. KHIMESKH. 210 p.
4. Gol'din A.V. (1976) O vliyaniy vozdushnoy srede na protsess vibratsionnogo peremesheniya sypuchego materiala. V kn.: Dinamika, prochnost' i

nadozhnost' traktorov i sel'skokhozyaystvennykh mashin. Sb. n. tr. MIISP, M. 78 – 83 p.

5. Sel'skokhozyaystvennaya entsiklopediya. T. 4 (P - S) / Red. kollegiya: P. P. Lobanov (glav red) [i dr.]. Izdaniye tret'ye, pererabotannoye M., Gosudarstvennoye izdatel'stvo sel'skokhozyaystvennoy literatury, M. 1955. – 670 p.

6. Lukyanenko V. M., Nykyforov A. A., Galych I. V.(2015). Metod raschota aerodinamicheskikh kharakteristik ob'yomnykh figur nepravil'noy formy. Visnyk KHNTUS-H imeni Petra Vasylenka. – Kharkiv. Vip. 156. 459 – 464 p.

7. Lukyanenko V. M., Nikiforov A. O. (2017). Postanovka zadachi rozrakhunku polya shvydkostey povitryanoho seredovyshcha mizh dvoma ekvidistantnyymi. ploshchynamy pry zdiysnenni nymy synkhronnykh harmoniynykh kolyvan'. Naukovyy zhurnal «Inzheneriya pryrodokorystuvannya», No 2 (8). 33 – 38 p.

8. Antoshchenkov R., Nikiforov A., Galych I., Tolstolutskiy V., Antoshchenkova V., Diundik S. (2020). Solution of the system of gas-dynamic equations for the processes of interaction of vibrators with the air. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies Vol 2, No 7 (104). 67 – 73 p.

### Аннотация

## Определение целесообразных конструктивных параметров аэродинамического экрана для пакетов рабочей плоскости вибрационных машин

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

Современная практика применения вибрационных машин при работе с мелкими семенами малого веса сталкивается с таким нежелательным явлением, как влияние на кинематику вибрационного движения частиц фракций семенной смеси аэродинамических сил и моментов. Существенно ухудшаются результаты применения вибрационных машинах, которые являются наиболее эффективным средством для разделения фракций мелко-семенных смесей. Исследование по обоснованию параметров режимов работы и конструктивных доработок вибрационных машин с целью уменьшения или исключения действия аэродинамического фактора, приобретают актуальность.

При использовании вибрационных машин с пакетами рабочих поверхностей для разделения мелких культур имеет место вредное воздействие аэродинамического фактора. В пространстве между плоскостями, возникает знакопеременное движение воздуха, что снижает эффективность передачи импульсов вибрационного движения. Падает качество очистки и сортировки семенного материала.

Для оценки степени влияния фактора аэродинамических сил и моментов на степень адекватности модели осуществлялось двойное моделирование движения семян с выраженными аэродинамическими свойствами: с учетом и без учета аэродинамики.

Рациональные геометрические характеристики экрана устанавливались на основании анализа функциональной зависимости степени снижения вредного влияния аэродинамического фактора от указанных геометрических характеристик.

В статье предлагается решение указанной проблемы путем оснащения пакетов рабочих поверхностей вибрационной машины специальными аэродинамическими экранами, которые позволяют существенно уменьшить влияние вредного аэродинамического фактора.

По результатам параметрического исследования предложено целесообразную конструкцию аэродинамического экрана, которая практически полностью устраняет вредное воздействие аэродинамического фактора.

Исследования проводились на основе численной модели движения идеального газа внутри плоского канала, который колеблется, при модифицировании граничных условий.

**Ключевые слова:** теплообмен, система дифференциальных уравнений, краевая задача, метод сеток, метод прогонки, поле скоростей, аэродинамический экран, вибрационная очистка, вибрационная сортировка.

**Abstract****Determination of appropriate design parameters of aerodynamic screen for packages of the workplane of vibrating machines****V.M. Lukyanenko, A.A. Nikiforov, A.P. Nikiforova**

The modern practice of using vibrating machines when working with small seeds of light weight is faced with such an undesirable phenomenon as the impact on the kinematics of vibrational motion of particles of fractions of the seed mixture of aerodynamic forces and moments. The results of the use of vibrating machines, which are the most effective means for the separation of fractions of fine-seed mixtures, are significantly deteriorating. Studies on the substantiation of the parameters of operating modes and structural improvements of vibrating machines in order to reduce or eliminate the action of the aerodynamic factor are becoming relevant.

When using vibrating machines with packages of working surfaces for separation of small crops there is a harmful influence of an aerodynamic factor. In the space between the planes, there is an alternating movement of air, which reduces the efficiency of transmission to the seeds of the divided fractions of the pulses of vibrational motion. The quality of cleaning and sorting of seed material decreases.

To assess the degree of influence of the factor of aerodynamic forces and moments on the degree of adequacy of the model, a double simulation of seed motion with pronounced aerodynamic properties was carried out: taking into account and without taking into account aerodynamics.

Rational geometrical characteristics of the screen were established on the basis of the analysis of functional dependence of degree of decrease in harmful influence of an aerodynamic factor on the specified geometrical characteristics.

The article proposes to solve this problem by equipping packages of working surfaces of the vibrating machine with special aerodynamic screens, which can significantly reduce the impact of harmful aerodynamic factors.

According to the results of parametric research, an expedient design of the aerodynamic screen is proposed, which almost completely eliminates the harmful effects of the aerodynamic factor.

The research was carried out on the basis of a numerical model of the motion of an ideal gas inside an oscillating flat channel when modifying the boundary conditions.

**Keywords:** *gas dynamics, system of differential equations, boundary value problem, grid method, run method, velocity field, aerodynamic screen, vibration cleaning, vibration sorting*

---

**Бібліографічне посилання/ Bibliography citation: Harvard**

Lukyanenko, V. M., Nikiforov, A.A. and Nikiforova, A. P. (2021) 'Determination of appropriate design parameters of aerodynamic screen for packages of the workplane of vibrating machines', *Engineering of nature management*, (3(21)), pp. 82 - 88.

---

*Подано до редакції / Received: 17.04.2021*