

Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі, 2025. Вип. 2 (38). ISSN: 2312-3990X (Print) 2519-2922 (Online)

Biotechnology University. Address: Alchevskyyh str., 44, Kharkiv, Ukraine, 61002; e-mail: [igor13lebedinec@gmail.com](mailto:igor13lebedinec@gmail.com), ORCID: 0000-0002-5703-838X

**Лебединець Ігор Володимирович**, канд. техн. наук, доц., доцент кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61002, e-mail: [igor13lebedinec@gmail.com](mailto:igor13lebedinec@gmail.com), ORCID: 0000-0002-5703-838X

**Horielkov Dmytro**, PhD in Tech. Sc., Assoc. Prof., Department of International E-commerce and Hotel and Restaurant Business, V. N. Karazin Kharkiv National University, Svobody sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022; e-mail: [gorelkov.dmv@gmail.com](mailto:gorelkov.dmv@gmail.com), ORCID: 0000-0002-9315-9322

**Горелков Дмитро Вікторович**, канд. техн. наук, доц., доцент кафедри міжнародної електронної комерції та готельно-ресторанної справи, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, м. Харків, Україна, 61022, e-mail: [gorelkov.dmv@gmail.com](mailto:gorelkov.dmv@gmail.com), ORCID: 0000-0002-9315-9322

**Chervonyi Vitalii**, PhD in Tech. Sc., Assoc. Prof., Department of International E-commerce and Hotel and Restaurant Business, V. N. Karazin Kharkiv National University, Svobody sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022; e-mail: [chervonyi.v@gmail.com](mailto:chervonyi.v@gmail.com), ORCID: 0000-0002-9085-2260

**Червоний Віталій Миколайович**, канд. техн. наук, доц., доц. кафедри міжнародної електронної комерції та готельно-ресторанної справи, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, м. Харків, Україна, 61022, e-mail: [chervonyi.v@gmail.com](mailto:chervonyi.v@gmail.com), ORCID: 0000-0002-9085-2260

Прийнято 18.11.2025 р. Оприлюднено 01.12.2025р.

УДК 631.362

DOI: <https://doi.org/10.31359/2312-3990X-2025-38-2-148>

## **УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПОНОВКИ СХЕМ ПРИВОДІВ ВІБРАЦІЙНИХ СЕПАРАТОРІВ**

**О.В. Богомолів, В.М. Михайлов, О.І. Завгородній, Б.В. Ляшенко,  
О.О. Богомолів, Є.В. Бойко**

*Розглянуті питання удосконалення схем компоновки приводів робочого органу насінноочисних машин, а саме схеми компоновки двохвальних дебалансних віброзбуджувачів спрямованої дії збуджувальної сили з електродвигуном розміщеним в системі коливальної частини сепаратора. Показано, що запропоновані схеми регулювання кута спрямованості коливань робочого органу сепараторів на даний час недосконалі і в більшості*

сепараторів конструктивно складні. В роботі запропоновано дві схеми компоновки приводу робочого органу насіннеочисних машин з розміщенням електродвигуна на торцевій або боковій стінці віброзбуджувача в залежності від компоновки самого робочого органу насіннеочисної машини. Для обох варіантів компоновки запропоновані залежності, за допомогою яких розраховуються схема та форма компоновки салазок приводу, що дозволяють спростити процедуру регулювання кута спрямованості коливань робочого органу насіннеочисних машин.

**Ключові слова.** Насіннеочисні машини, сепарація, привод, компоновка, віброзбуджувач

## IMPROVEMENT OF THE LAYOUT OF THE DRIVE SCHEMES OF VIBRATION SEPARATORS

O.V. Bogomolov, V.M. Mikhailov, O.I. Zavgorodniy,  
B.V. Lyashenko, O.O. Bogomolov, E.V. Boyko

*The issues of improving the layout of the drives of the working body of seed cleaning machines are considered, namely the layout of the two-shaft unbalanced vibration exciters of the directed action of the exciting force with an electric motor placed in the system of the oscillating part of the separator. It is shown that the proposed schemes for regulating the angle of oscillation of the working body of the separators are currently imperfect and in most separators are structurally complex.*

*The paper proposes two layout schemes for the drive of the working body of seed cleaning machines with the placement of the electric motor on the end or side wall of the vibratory exciter depending on the layout of the working body of the seed cleaning machine itself. For both layout options, dependencies are proposed, with the help of which the scheme and shape of the layout of the drive sled are calculated, which allows simplifying the procedure for adjusting the directionality of the oscillations of the working body of seed cleaning machines.*

**Keywords.** Seed cleaning machines, separation, drive, layout, vibratory exciter.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Відомо, що для якісного збереження зерна після збирання першочерговою задачею є його очищення від домішок органічного та мінерального походження [1 – 3, 8]. В останні роки в Україні все більше приділяється уваги розробці насіннеочисних машин з вібраційними робочими органами, які мають певні переваги перед звичайними коливальними робочими органами за рахунок більш інтенсивної дії на оброблюваний матеріал [5, 6]. Однак, компоновка приводу в системі робочого органу таких машин має певні недоліки, які полягають у складності регулювання кута

спрямованості коливань робочого органу [4, 9]. Тобто питання компоновки приводу, якщо в насіннеочисній машині застосовується двохвальний віброзбуджувач спрямованої дії не вирішені, процес регулювання кута спрямованості є складним, що і є їх основним недоліком.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вищевикладене свідчить про те, що процес регулювання к та спрямованості насіннеочисних машин з віброзбуджувачем спрямованої дії є складним. Проблеми регулювання кута спрямованості коливань підіймалися в багатьох роботах [2, 4, 7, 9], в яких показано, що для очищення зерна використовують багато видів насіннеочисних машин. Найбільш розповсюдженими є машини, в яких робочим органом є коливальний кузов з решетами, або блок вібраційних неперфорованих поверхонь [3, 4, 7].

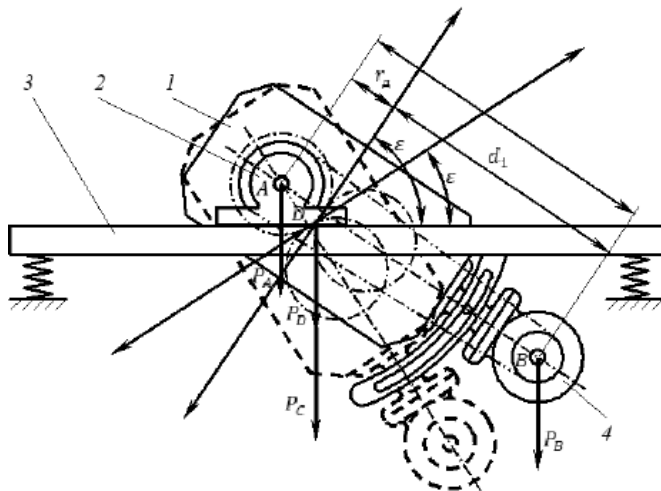
Однак застосування двох віброзбуджувачів для привод робочого органу насіннеочисних машин в багатьох випадках є нераціональним, при чому це, як правило, електродвигуни – віброзбуджувачі, що приводить до зайвих витрат електроенергії, складнощів в обслуговуванні та ремонті.

**Мета статті** – удосконалення компоновки схем приладів вібраційних сепараторів

**Матеріали та методи.** В матеріалах статті застосовані теоретичні та розрахункові методи на базі положень вищої математики та теоретичної механіки з проведенням графоаналітичного аналізу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В роботі пропонується дві схеми компоновки приводів вібраційних насіннеочисних машин.

Перша схема компоновки приводів представлена на рис. 1. Таку схему можна використовувати в насіннеочисних машинах, в яких ведучий вал віброзбуджувача встановлений в центрі тяжіння вібростола.



**Рис. 1.** Схема компоновки привода при розміщенні ведучого валу вібробудувача в центрі тяжіння частини, що коливається:  
 1 – вібробудувач; 2 – корпус підшипника; 3 – вібростіл;  
 4 – електродвигун

При компоновці привода машини практично зручніше користуватися відстанню між центром тяжіння електродвигуна і валом вібробудувача  $h$ , аніж відстанню між центром тяжіння двигуна і невидимою точкою – точкою торкання ділительних кіл шестерень  $d_1$ . З рівняння (1) і рис. 1. слідує:

$$h = d_1 + r_o = r_o \left( \frac{\left| \vec{P}_A \right|}{\left| \vec{P}_B \right|} + 1 \right) = r_o \left( \frac{\left| \vec{P}_A \right|}{\left| \vec{P}_B \right|} + 1 \right). \quad (1)$$

Для простоти у формули (1) замість векторного поняття «сила тяжіння»  $P$  можна застосувати скалярне поняття «маса»  $M$ . В цьому випадку рівняння (1) запишеться так:

$$h = r_o \left( \frac{M_1}{M_2} + 1 \right), \quad (2)$$

де  $M_1$  – маса частини, що коливається (без електродвигуна);  
 $M_2$  – маса електродвигуна.

З метою розширення можливостей компоновки привода за цією схемою і для підвищення компактності сепаратора вісь ведучого валу вібробуджувача може бути зміщена відносно осі шарнірної підвіски в будь-якому напрямі на відстань, що визначається з залежності:

$$L_c = \frac{M_2}{M_1} (r_\theta + A_M) + r_\theta, \quad (3)$$

де  $L_c$  – відстань від осі шарнірної підвіски до осі ведучого валу вібробудувача;

$A_M$  – задана міжцентрова відстань ременної передачі.

Регулювання кута направленості за розглянутою схемою здійснюється наступним чином. Відпускають болтові з'єднання механізму регулювання кута направленості коливань, вібробуджувач повертають на необхідну величину і знову закріплюють у новому положенні болтовими з'єднаннями.

Представлена на рис. 2. схема використовується для компоновки привода в тому випадку, якщо ведучий вал вібробуджувача неможливо встановити в центрі частини, що коливається.

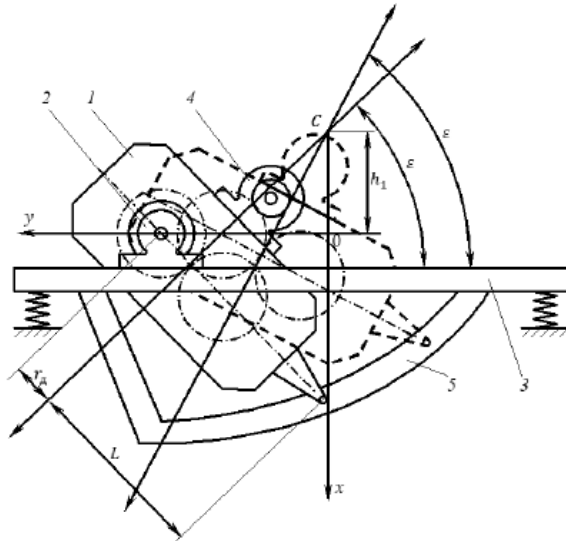


Рис. 2. Схема компоновки привода при розбіжності ведучого валу вібробудувача з центром тяжіння частини що коливається:  
1 – вібробуджувач; 2 – корпус підшипника; 3 – вібростіл;  
4 – електродвигун, 5 – салазки

За цією схемою ведучий вал віброзбуджувача 1 так само закріплюється в додаткових підшипниках 2, встановлених на вібростіл. Електродвигун 4 закріплюється на корпусі віброзбуджувача так, щоб лінія дії сил, що збуджують віброзбуджувач проходила через центр тяжіння електродвигуна. Для забезпечення ідентичності коливань робочого органу салазки 5 кріплення нижньої точки віброзбуджувача виконують по кривій, яку визначають за залежністю:

$$y = \frac{h_1 x + r_0 (L + r_0)}{\sqrt{(L + r_0)^2 - x^2}} - \sqrt{(L + r_0)^2 - x^2}, \quad (4)$$

де  $x$ ,  $y$  – координати кривої;

$h_1$  – відстань від осі  $u$  до центра тяжіння частини, що коливається;

$L$  – відстань між нижньою точкою кріплення віброзбуджувача і напрямом дії збуджуючої сили.

При такій компоновці привода лінія дії збуджуючих сил віброзбуджувача, в будь-якому його положенні проходить через центр тяжіння  $S_M$  частини машини, що коливається, чим забезпечується ідентичність коливань робочого органу при регулюванні кута направленості.

Регулюють кут направленості коливань наступним чином. Відпускають болтові з'єднання кріпленням віброзбуджувача і гвинтовим механізмом переміщують віброзбуджувач уздовж рами 3, при цьому нижня точка кріплення віброзбуджувача переміщується по опорній криволінійній поверхні 5, в результаті чого віброзбуджувач повертається навколо ведучого валу, і кут направленості змінюється. Після зміни кута направленості коливань закріплюють болтові з'єднання, що фіксують віброзбуджувач у встановленому положенні.

**Висновки.** Таким чином удосконалення приводу вібраційних насіннеочисних машин з використанням віброзбуджувачів спрямованої дії полягає в запропонованні схем та розрахунку залежностей форми компоновки салазок приводу, що дозволяють спростити процедуру кута спрямованості коливань робочого органу насіннеочисних машин.

### Список джерел інформації / References

1. Бредихін В.В., Богомолів О.В., Сліпченко М.В. та ін. Наукові основи ошадної підготовки насіння з поліпшеним біологічним потенціалом. Монографія. Харків, Діса+: 2023. 408 с.

Bredykhin V.V., Bohomolov O.V., Slipchenko M.V. та ін. Naukovi osnovy oshhadnoyi pidhotovky nasynnya z polipshenym biolohichnym potentsialom. Monohrafiya. – Kharkiv, Disa+: 2023. 408 s.

2. Богомолів А.В. Сепарація трудноразделимых сипучих сумішей. Монографія: Х.: ХНТУСХ ім. П. Василенко. 2013. 308 с.

Bohomolov A.V. Separatsiya trudnorazdelimyykh sypuchykh smesey.

Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі, 2025. Вип. 2 (38). ISSN: 2312-3990X (Print) 2519-2922 (Online)

Monohrafuuya: KH.: KHNTUSKH um. P. Vasylenko. 2013. 308 s.

3. Кобец А.С., Чурсинов Ю.О., Черных С.А. та ін. Машини та обладнання для зберігання та комплексної обробки зерна. Дніпропетровськ.: ДДАЕУ, 2014. 614 с.

Kobets A.S., Chursynov YU.O., Chernykh S.A. та in. Mashyny ta obladnannya dlya zberihannya ta kompleksnoyi obrobky zerna. Dnipropetrovs'k.: DDAEU, 2014. 614 s.

4. Заика П.М., Мазнев Г.Е. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств. М. Колос, 1978. 278 с.

Zayka P.M., Maznev H.E. Separatsyya semyan po kompleksu fyzyko-mekhanicheskyykh svoystv. M. Kolos, 1978. 278 s.

5. Богомолов О.В., Михайлов В.М., Завгородній О.І. та ін. Шляхи зниження енергоємності процесів сепарації зернових сумішей. / Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі. Вип. 1 (35). 2024р.

Bohomolov O.V., Mykhaylov V.M., Zavorodniy O.I. та in. Shlyakhy znyzhennya enerhoeyemnosti protsesiv separatsiyi zernovykh sumishey. / Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv, restorannoho hospodarstva ta torhivli. Vyp. 1 (35). 2024r.

6. Васильковский М.И., Васильковский А.М., Косинов М.М. и др. К созданию зерноочистительных машин нового поколения. Вісник ХДТУСГ «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв». Вип. 22. – Харків: 2003. – с. 29-33.

Vasyly'kovskyy M.Y., Vasyly'kovskyy A.M., Kosynov M.M. y dr. K sozdanyyu zernoochystitel'nykh mashyn novoho pokolenyya. Visnyk KHDTUS-H «Suchasni napryamky tekhnolohiyi ta mekhanizatsiyi protsesiv pererobnykh i kharchovykh vyrobnytstv». Vyp. 22. Kharkiv: 2003. s. 29-33.

7. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 3, розділ 7. Очистка і сортування насіння / П.М. Заїка. Х: Око, 2006. 408 с.

Zayika P.M. Teoriya sil's'kohospodars'kykh mashyn. Tom 3, rozdil 7. Ochyстка i sortuvannya nasinnya / P.M. Zayika. KH: Oко, 2006. 408 s.

8. Гапонюк Н.Г. Пути снижения энергоёмкости зерноперерабатывающих производств. // Хранение и переработка зерна. 2002. №2. с. 59-60.

Naponyuk N.H. Puty snyzhenyya enerhoemkosty zernopererabatvuyushchykh proyzvodstv. // Khranenyе y pererabotka zerna. 2002. №2. s. 59-60.

9. Вибрации в технике: Справочник в 6-ти т. – М.: Машиностроение, 1980. т.4.

Vybratsyy v tekhnike: Spravochnyk v 6-ty t. M.: Mashynostroenyе, 1980. t. 4.

**Богомолов Олексій Васильович**, д.т.н., професор кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, [bogomolov.ph@gmail.com](mailto:bogomolov.ph@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1531-7030>

Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі, 2025. Вип. 2 (38). ISSN: 2312-3990X (Print) 2519-2922 (Online)

**Bogomolov Olexsiy**, Doctor of Technical Sciences, Professor Department of Equipment and Engineering of Processing and Food Production State Biotechnological University, [bogomolov.ph@gmail.com](mailto:bogomolov.ph@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1531-7030>

**Михайлов Валерій Михайлович**, доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи, професор кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, e-mail: [vami2209@gmail.com](mailto:vami2209@gmail.com), ORCID: 0000-0003-4335-1751

**Mykhailov Valeriy**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-rector for Scientific Work, Professor Department of Equipment and Engineering of Processing and Food Production, State Biotechnological University, e-mail: [vami2209@gmail.com](mailto:vami2209@gmail.com), ORCID: 0000-0003-4335-1751

**Завгородній Олексій Іванович**, д.т.н., професор кафедри фізики та математики, Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61002, Email: [alexey.z.2014@gmail.com](mailto:alexey.z.2014@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2510-9160>

**Zavhorodniy Olexsiy**, Doctor of Technical Sciences, Professor Department of Physics and Mathematics State Biotechnological University, street Alchevskikh, 44, Kharkiv, Ukraine, 61002, Email: [alexey.z.2014@gmail.com](mailto:alexey.z.2014@gmail.com), ORCID: [https://orcid.org/0000-0003-2510-](https://orcid.org/0000-0003-2510-9160)

**Ляшенко Богдан Віталійович**, кандидат технічних наук, т.в.о. директора ВСП Вовчанського фахового коледжу ДБТУ, доцент кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, e-mail: [Liashenkob@gmail.com](mailto:Liashenkob@gmail.com), ORCID: 0000-0001-7228-8814

**Lyashenko Bohdan**, Candidate of Technical Sciences, Acting Director of the Higher Vocational School of Vovchanskyi Vocational College of DBTU, Associate Professor of the Department of Equipment and Engineering of Processing and Food Industries, State Biotechnological University, e-mail: [Liashenkob@gmail.com](mailto:Liashenkob@gmail.com), ORCID: 0000-0001-7228-8814

**Богомолів Олександр Олексійович**, аспірант кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, [bogomolov25@gmail.com](mailto:bogomolov25@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4137-0181>

**Bogomolov Olexsandr**, PhD student Department of equipment and engineering of processing and food production, State Biotechnological University, [bogomolov25@gmail.com](mailto:bogomolov25@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4137-0181>

**Бойко Євгеній Володимирович**, аспірант кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, [oipxv@ukr.net](https://orcid.org/0009-0009-4340-165X), ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4340-165X>

**Boiko Evgenii**, PhD student Department of equipment and engineering of processing and food production, State Biotechnological University, [oiрхv@ukr.net](mailto:oiрхv@ukr.net), ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4340-165X>

Прийнято 18.11.2025 р. Опубліковано 01.12.2025р.

УДК 631.362

DOI: <https://doi.org/10.31359/2312-3990X-2025-38-2-156>

## ДО ПИТАННЯ СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНОВИХ СУМІШЕЙ БЕЗ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ НА ПРОЦЕС СЕПАРАЦІЇ

**О.В. Богомолов, В.М. Михайлов, О.О. Богомолов, Є.В. Бойко,  
В.О. Панов, І.О. Бочарніков**

*Розглянуті питання очищення зернових сумішей від насіння бур'янистих рослин та домішок, які при збиранні врожаю потрапляють у купу з насінням основної культури. Проаналізовано вибір ознак подільності зернової суміші, способів та технічних засобів з урахуванням вхідних параметрів, які відносяться до сировини, що обробляється, а також конструктивних та режимних параметрів роботи зерноочисних машин. Показано, що найбільш ефективними сепараторами є гравітаційні сепаратори, в яких на процес сепарації енергія не витрачається. Запропоновано спосіб гравітаційної сепарації зернових сумішей за силою тертя під дією сили тяжіння при русі частинок по циліндричній криволінійній поверхні. Розглянуто рух матеріальної частинки по циліндричній поверхні гравітаційного сепаратора. Приведена розрахункова схема руху частинки, та для різноманітних значень коефіцієнта тертя отримані залежності кутової координати точки відриву частинки від поверхні сепаратора та з урахуванням цього порядку відповідного розташування приймачів продуктів розподілу. Побудовані графіки залежності кутів  $\alpha$  та  $\beta$  від коефіцієнта тертя частинки суміші по циліндричній фрикційній поверхні. Запропонована принципова схема гравітаційного сепаратора з циліндричною фрикційною поверхнею, що сепарує.*

**Ключові слова:** сепарація, зерно, суміш, гравітаційний сепаратор, домішки.