

УДК 631.362.3

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2019.1\(32\).11-16](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2019.1(32).11-16)**І.О. Пісарькова**, інженер*Центральнoукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна
e-mail: pisarkovairyna@i.ua*

Травмування зерна пшениці зерноочисною машиною ОВУ–25 та шляхи його зниження

Проведені дослідження з визначення рівня механічного травмування зерна при первинному очищенні машиною ОВУ–25. Отримана залежність коефіцієнта пошкодження (Кп, %) зерна від вологості (W, %) в різних зонах машини. Данні служать для вибору геометрії поверхонь робочих органів очисника вороху з метою зниження травмування зерна.

травмування, удар, тертя, зерно, вологість, контрольні зони**И.А. Писарькова**, инженер*Центральнoукраїнський національний технічний університет, г. Кропивницький, Украина*

Травмирование зерна пшеницы зерноочистой машиной ОВУ–25 и пути его снижения

Проведены исследования для определения уровня механического травмирования зерна при первичной очистке на машине ОВУ–25. Получены зависимости коэффициента повреждения (Кп,%) зерна от влажности (W,%) в разных зонах машины. Данные служат для выбора геометрии поверхностей рабочих органов очистителя вороха с целью снижения травмирования зерна.

травмирование, удар, трение, зерно, влажность, контрольные зоны

Постановка проблеми. Підготовка зібраного зерна передбачає багаторазовий його обробіток різними машинами та обладнанням, внаслідок взаємодії з робочими органами яких воно може травмуватися чи пошкодитися. Тому сучасні технічні засоби та технологічні лінії не повною мірою забезпечують отримання якісного зерна та насіння після проходження різних технологічних процесів, рівень травмування зернівок на них майже такий, як і при збиранні, а інколи і більший.

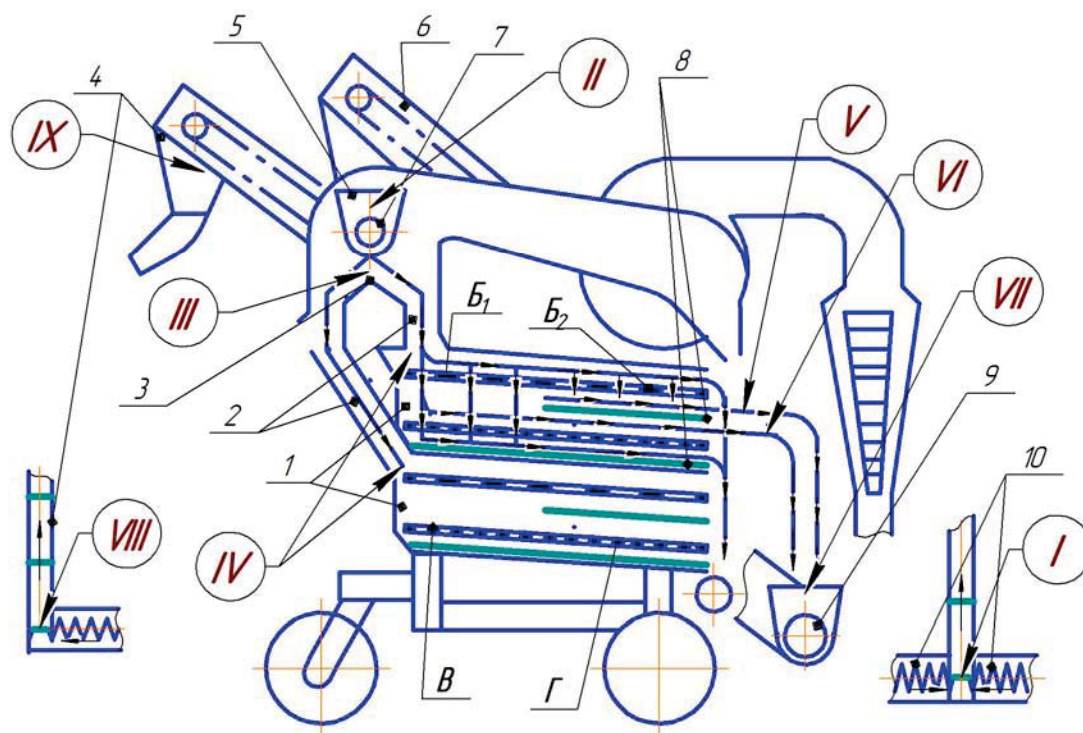
Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідники Дерев'янка Д.А. [2–5], Тарасенко А.П. [8–10], Гімадієв А.М. [1], Кирпа М.Я. [6], Кузнецов В.В. [7] та інші вважають, що, залежно від агрозон і умов вирощування, кожен відсоток травмованого насіння озимих приводить до значного зниження урожаю.

Постановка завдання. Дослідити вплив робочих і транспортуючих органів очисника вороху універсального на травмування і якість насіння з метою забезпечення мінімального впливу робочих органів технічних засобів на зерновий матеріал.

Виклад основного матеріалу. Травмування зернівок у зерноочисній машині відбувається по ланцюжку транспортування і очищення зернового матеріалу, умовно розділеного на контрольні зони визначення видів і рівнів травм.

Експериментальні дослідження виконувалися у виробничих умовах із використанням технічних засобів за стандартними методиками. Починається травмування в контрольній зоні I під час захоплення і транспортування зернового матеріалу двома Т-подібно розташованими шнековими живильниками (10) (рис. 1) і підведення його до нижньої частини похилого скребкового транспортера (6) завантажувача (за рахунок ударів і тертя зерна по поверхням току і шнеків). Далі у зоні II зернівки травмує похилий скребковий транспортер, який переміщує матеріал в

приймальний лоток (5) пристрою живлення (за рахунок ударів і тертя зерна по нижній частині кожуха транспортера, ланцюгу і скребкам). У зоні III розподільний шнек пристрою живлення (7) травмує зерно при розподіленні його по ширині камер із повітряними робочими каналами (удари і тертя зернівок по поверхням розподільного шнеку і клапана-живильника). Зернівки продовжують травмуватися при проході зони IV після контакту з розподільником (3) і руху зернового матеріалу в повітряних каналах (2). Потім матеріал травмується на верхньому і нижньому решітних станах (1) за рахунок ударів і тертя зерна по решетах Б₁, Б₂, В, Г, боковинам решітних станів, скатних дошках (8) та під час видавлювання зерна, що застрягло в отворах решіт, щітковими очисниками. Наступні контрольні зони: V (більш крупне зерно) – схід з решета Б₂ і VI (дрібніше зерно) – схід з решета Г. Сходи (чисте зерно) з решіт Б₂ і Г об'єднуються (зона VII) і надходять до шнекового транспортера (10) відвантажувача чистого зерна, який травмує зерно, перемішуючи його до нижньої головки відвантажувача (5) (зона VIII). Похилий скребковий транспортер (4) підіймає чисте зерно, травмуючи його аналогічно похилому скребковому транспортеру, до поворотного жолоба (зона IX) і направляє його або в транспортний пристрій, або утворює за машиною бурт очищеного зерна.



Б₁, Б₂, В, Г – решета; I–IX – зони взяття проб; 1 – решітні стани, 2 – повітряні канали, 3 – розподільник, 4 – скребковий транспортер відвантажувача, 5 – приймальний лоток, 6 – скребковий транспортер завантажувача, 7 – шнек-розподільник, 8 – скатні дошки, 9 – шнек відвантажувача; 10 – шнекові живильники завантажувача

Рисунок 1 – Схема ОВУ-25

Джерело: Розроблено автором на базі технологічної схеми роботи машини ОВУ-25

Таблиця 1 – Травмування зернівок пшениці при первинному очищенні на машині ОВУ–25

Зони взяття проб	% пошкоджених зернівок різних партій зерна для різних вологості W(%) і травмованості К (%) зерна після комбайна							
	Партія зерна 1 W=22,4% K=18,16%	Партія зерна 2 W=17,9% K=19,58%	Партія зерна 3 W=16,1% K=21,43%	Партія зерна 4 W=14,2% K=24,62%	Партія зерна 5 W=13,8% K=25,74%	Партія зерна 6 W=12,9% K=28,35%	Партія зерна 7 W=12,2% K=30,06%	Партія зерна 8 W=11,7% K=34,41%
I	1,65	1,92	2,32	2,81	2,93	3,25	3,42	3,91
II	8,64	9,03	9,51	9,84	10,12	10,83	11,18	12,28
III	1,41	1,68	1,91	2,14	2,34	2,54	2,72	3,08
IV	0,71	0,78	0,84	0,93	0,98	1,01	1,06	1,10
V	2,89	3,18	3,51	3,84	4,12	4,46	4,54	4,95
VI	3,82	4,11	4,34	4,61	4,83	4,92	5,12	5,44
VII	3,60	3,86	4,12	4,38	4,58	4,81	4,94	5,28
VIII	1,81	1,92	2,05	2,18	2,26	2,51	2,67	3,18
IX	8,42	8,76	9,08	9,42	9,73	10,18	10,64	11,73
Сума (I–IX)	32,95	35,24	37,68	40,15	41,89	44,51	46,32	50,95

Джерело: Розроблено автором

Партії зерна 1–3 – після двофазного збирання (роздільний спосіб); партії зерна 4–8 – після однофазного збирання (пряме комбайнування).

Проби зерна брали в зонах I–IX при наступних характеристиках роботи машини:

- номінальна продуктивність за годину основного часу на пшениці «Миронівська 65» на первинному очищенні при вологості матеріалу на вході 11,7 – 14,2%, з вмістом домішок до 9%, не менше 12 т/год;

- решітний стан: амплітуда коливань станів (1) (рис. 1) – 7,5 мм; частота коливань станів – 460 кол./хв.; кут нахилу решіт – $8^{\circ} \pm 1^{\circ}$; кількість щіток для очищення решіт – 24 шт; амплітуда коливання щіток – 128–148 мм; частота коливань щіток – 40 кол./хв; кількість решіт, встановлених в машині – по 4 штуки в кожному решітному стані; довжина решітного полотна – 790 мм; ширина решітного полотна – 990 мм. Використані решітні полотна з продовгуватими отворами: Б₁ – ширина отвору 2,8 мм; Б₂ – 3,5 мм; В – 2,0 мм; Г – 2,2 мм;

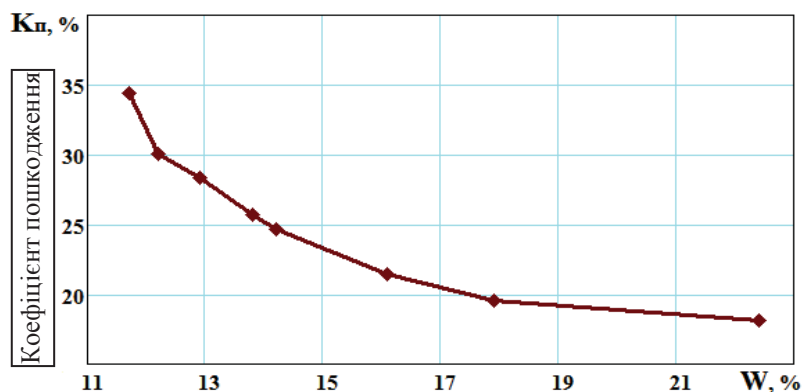


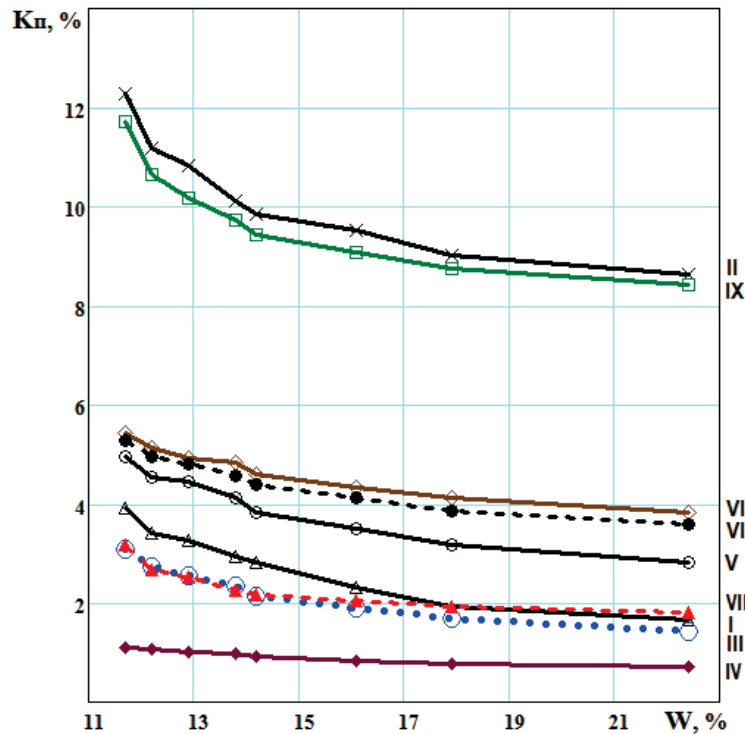
Рисунок 2 – зерна комбайном Кейс 2366 і транспортними засобами

Джерело: Розроблено автором

- завантажувальний транспортер: кількість скребків – 28 шт; частота обертання головки вала – 360 хв^{-1} ; кількість живильників – 2 шт; ширина захвату живильників – 4500 мм;
- відвантажувальний транспортер: кількість скребків – 28 шт; частота обертання шківів – 360 хв^{-1} .

При проведенні експериментальних досліджень використовували пшеницю «Миронівська 65» (м'яка). Маса 1000 зерен – 41 г.

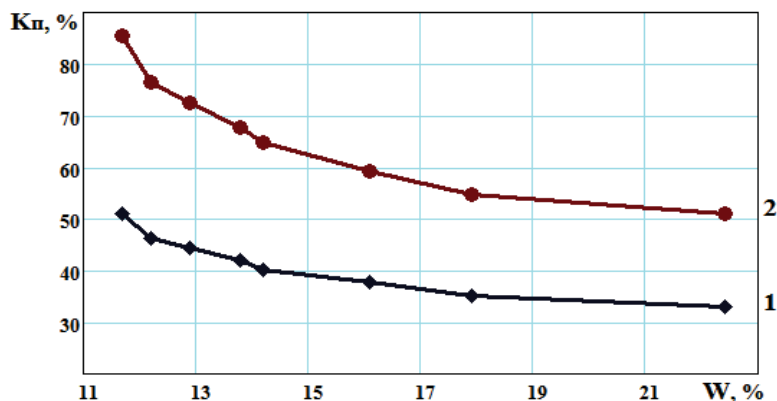
При визначенні рівня механічного травмування зерна пшениці (табл. 1) враховували бите зерно, зерно з макро- та мікротравмами.



I-IX зони взяття проб на машині ОВУ – 25

Рисунок 2 – Залежність коефіцієнту пошкодження (Кп, %) різних зернових партій зерна від вологості (W, %) при первинному очищенні на машині ОВУ-25

Джерело: Розроблено автором



1 – коефіцієнт травмування зерна при обробці на машині ОВУ-25; 2 – коефіцієнт травмування зерна технічними засобами: комбайн Кейс 2366, транспорт, зерноочисна машина ОВУ-25

Рисунок 3 – Залежність коефіцієнту пошкодження (Кп, %) зерна від вологості (W, %)

Джерело: Розроблено автором

Висновки. Експериментальні дослідження показали, що в процесі первинного очищення зерна на машині ОВУ–25 травмування зерна досягає майже 50,95% (за вологості 11,7%). Найбільше травмування зернівок пшениці відбувається під час переміщення зерна по поверхнях скребкових транспортерів завантажувача ($K_p=8,64\%–12,28\%$) і відвантажувача ($K_p=8,42\%–11,73\%$) внаслідок ударів і тертя матеріалу по нижній частині кожуха транспортера, ланцюгу і скребкам. Також значно пошкоджуються зернівки пшениці після проходження через решета і сходу з них за рахунок ударів і тертя матеріалу по перфорованим поверхням, боковинах решітних станів, скатних дошках та під час видавлювання зерна щітковими очисниками. *Прохід решета Б2: $K_n=(2,89\%–4,95\%)$; схід з решета Г: $K_n=(3,82\%–5,44\%)$.*

Встановлено, що на пошкодження зернівок впливають умови їх контактування з поверхнями, характеристики контактних поверхонь, довжина шляху переміщення матеріалу, швидкостей його переміщення і ударів в процесі очищення. Всі ці спостереження дають можливість виявити недоліки технологічних схем аналогічних зерноочисних машин і обґрунтувати пропозиції щодо змін конструкцій робочих і транспортуючих органів, матеріалів і геометрії контактних поверхонь.

Список літератури

1. Гимадиев А.М. Травмирование семян. URL: <http://www.agroinform.ru/2010/06/travm.htm>
2. Грабар І.Г., Дерев'яно Д.А., Герук С.М. Вплив чинників післязбиральної обробки зерна на якість насінневого матеріалу. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодержав. міжвід. наук.–техн. зб.* 2010. Вип. 40, ч. 1, С. 3–5.
3. Дерев'яно Д.А. Поліпшення технології післязбирального дороблення зерна. *Техніка і технології АПК.* 2011, № 1, С. 34–35.
4. Дерев'яно Д.А., Тарасенко О.П., Оробінський В.І. Вплив травмування на якість насіння зернових культур: монографія. Житомир: Нілан–ЛТД, 2012. 440 с.
5. Дерев'яно Д.А., Тарасенко О.П., Оробінський В.І., Синявська А.І. Вплив сортувальних решіт на травмування та якість насіння озимої пшениці. *Техніка і технології АПК.* 2013. № 10. С. 27–29.
6. Кирпа М.Я., Базілева Ю.С. Вплив різних типів травмування на якість насіння гібридів кукурудзи: наук. пр. ПФ «КАТУ» НАУ. – Сімферополь, 2008. Вип. 107. С. 68–71.
7. Кузнецов В.В., Манойлина С.З. Совершенствование методики оценки микроповреждения зерновок. *Вестник ВГАУ.* 2007. №14. С. 121–135.
8. Влияние современных зерноочистительных машин и оборудования на качество семян и выбор наиболее перспективных для разработки или реконструкции семяочистительных линий / А.П. Тарасенко [и др.]. Воронеж, 2008. 16 с.
9. Тарасенко А.П., Мерчалова М.Э., Мироненко Д.Н. Совершенствование средств механизации послеуборочной обработки семян. *Тракторы и сельскохозяйственные машины.* 2006. № 1. С. 50–52.
10. Тарасенко А.П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке. Воронеж: ФГОУ ВПО ВТАУ, 2003. 331 с.
11. Очиститель вороха универсальный ОВУ – 25: Техн. опис. и инстр. по экпл. URL: https://ua.orehovselmash.com/userfiles/files/Instructions/OVU_25.pdf (дата обращения: 19.02.2019).

References

1. Gimadiev, A.M. (2010). Travmirovanie semjan [Grains Damage]. *agroinform.ru*. Retrieved from <http://www.agroinform.ru/2010/06/travm.htm> [in Russian].
2. Hrabar, I.H., Derev'ianko, D.A., Heruk, S.M. (2010). Vplyv chynnykiv pisliazbyral'noi obrobky zerna na iakist' nasinnievoho materialu [Influence of the factors post-harvest grain processing on seed quality]. *National Interagency Scientific and Technical Collection of Works. Design, Production and Exploitation of Agricultural Machines, Vol. 40, 1, 3–5* [in Ukrainian].
3. Derev'ianko D.A. (2011). Polipshennia tekhnolohii pisliazbyral'noho doroblenia zerna [Improvement of grain harvesting technology. Machines and technology of agro-industrial complex]. *Machines and technology of AIC, 1, 34–35* [in Ukrainian].

4. Derevyanko, D.A., Tarasenko, O.P., Orobinskiy, V.I. (2012). *Vplyv travmuvannia na iakist' nasinnia zernovykh kul'tur [Influence of Damage on the Quality of Seeds of Grain Crops]*. Zhytomyr: Nilan LTD [in Ukrainian].
5. Derevi'anko D.A., Tarasenko, O. P., Orobins'kij, V. I., Syniavs'ka, A. I. (2013). Vplyv sortuval'nykh reshit na travmuvannia ta iakist' nasinnia ozymoi pshenytsi [Influence of sorting screens on damaging and quality of winter wheat seeds]. *Machines and technology of AIC, 10*, 27–29 [in Ukrainian].
6. Kyrpa, M.Ya., Bazileva, Yu.S. (2008). Vplyv riznykh typiv travmuvannia na iakist' nasinnia hibrydiv kukurudzy [Effect of Different types of Damage on the Quality of Maize Hybrid Seeds]. *Scientific Works of PF "KATU" NAU, Issue 107*, 68-71. [in Ukrainian].
7. Kuznetsov, V.V., Manoylina, S.Z. (2007). Sovershenstvovanie metodiki ocnki mikropovrezhdenija zernovok [Improvement of Methodology of Grain Micro-Damage Assessment]. *Bulletin of Voronezh State Agrarian University, 14*, 121-135 [in Russian].
8. Tarasenko A.P. [et al]. (2008). *Vlijanie sovremennyh zernoochistitel'nyh mashin i oborudovaniya na kachestvo semjan i vybor naibolee perspektivnyh dlja razrabotki ili rekonstrukcii semjaochistitel'nyh liniy [Influence of modern grain cleaning machines and equipment on the quality of seeds and the choice of the most promising for the development or reconstruction of seed processing lines]*, Voronezh [in Russian].
9. Tarasenko, A.P., Merchalova, M.Je., Mironenko, D. N. (2006). Sovershenstvovanie sredstv mehanizacii posleuborochnoj obrabotki semjan [Improving the means of mechanization of post-harvest seed processing]. *Traktory i sel'skohoz'jajstvennye mashiny – Tractors and agricultural machinery, 1*, 50–52 [in Russian].
10. Tarasenko A.P. (2003). *Snizhenie travmirovaniya semjan pri uborke i posleuborochnoj obrabotke [Reducing seed damage during harvesting and post-harvest processing]*. Voronezh : FGOU VPO VTAU` [in Russian].
11. Universal heap cleaner OVU-25: Technical description and operation manual. *en.orehovselmash.com*. Retrieved from https://en.orehovselmash.com/userfiles/files/Instructions/OVU_25.pdf

Iryna Pisarkova, design engineer

Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

Wheat Grain Damage by Grain Cleaning Machines and the Ways of its Reducing

Investigation of the influence of the operating and transporting parts of the universal heap cleaner OVU-25 on damage and seed quality in order to ensure minimal influence of the operating parts of technical means on grain material in preparation for long-term storage due to repeated processing on technological equipment.

The zones of greatest influence of the operating parts of grain cleaning machine OVU-25 in contact with the particles of the processed material are determined. Experimental studies were conducted to identify the level of mechanical damage of the grain during the initial cleaning by this machine. The quantitative composition of the operating parts and their technological characteristics were determined. The experimental data of the damage factor ($K_p, \%$) of grain from humidity ($W, \%$) in different operating zones of the machine on the basis of which graphical dependences were obtained. The influence of technological parameters of the operating parts on damage of grains was also identified. It has been established that the maximum damage of grain occurs in contact with the scrapers of conveyors, and the least damage occurs in the aspiration channels of the air purification system. Factors affecting the damage to the particles of the treated material were also investigated and identified.

It is established that the damage of grains is influenced by the conditions of their contact with the surfaces, the characteristics of the contact surfaces, the length of the path of movement of the material, the speed of its movement and strokes during the cleaning process. All these observations make it possible to identify the drawbacks of the technological schemes of similar grain-cleaning machines and to substantiate proposals for changes in the structures of operating and transporting parts, materials and geometry of contact surfaces. The data are used to select the geometry of the surfaces of the operating parts of the heap cleaner in order to reduce grain damage.

damage, stroke, friction, grain, humidity, control zones

Одержано (Received) 19.03.2019

Прорецензовано (Reviewed) 24.04.2019

Прийнято до друку (Approved) 04.06.2019