

УДК 631.362(075.3)

## ЗАВАНТАЖЕННЯ ЗЕРНА ІЗ ЗАСІКУ В УМОВНО СТАЦІОНАРНІ СОРТУВАЛЬНІ МАШИНИ

*А. Пахолюк, к.т.н., В. Сподарик, магістр  
Львівський національний аграрний університет*

**Ключові слова:** зерно, очистка, сортування, механізація.

Показано недостатню механізацію переміщення зерна під час завантаження пересувних сортувальних машин на невеликих токах. Причиною цього є відсутність завантажувальних пристроїв із забором зерна із засіку та подачею його в нерухомий бункер з потрібною продуктивністю.

Запропоновано схему двоступеневого завантажувача зерна в машини типу МС-5 „Алмаз” з гвинтовими транспортерами, у якого забірний і вхідний завантажувальний транспортери під час роботи пересуваються вглиб засіку з потрібною швидкістю і подають зерно у проміжний бункер, а вихідний транспортер подає його у бункер машини.

Використання такого завантажувача дасть змогу вивільнити від виснажливої монотонної праці під час ручного завантаження 1-2 робітників і збільшити продуктивність очищення.

**Постановка проблеми.** Післязбиральна обробка зерна є обов'язковою ланкою процесу його виробництва. Без неї неможливо ні зберігати без втрат отриманий врожай, ні раціонально розподілити його на харчові і насінневі цілі. Первинна очистка підвищує стійкість зерна до зберігання, а під час вторинної проводять доочищення і сортування. Ці завдання необхідно вирішувати в дуже стислі терміни, тому процеси післязбиральної обробки зерна необхідно максимально механізувати [1 – 3].

У малих господарствах первинно очищене зерно зберігають у засіках складів. Для таких умов зерносортувальні машини не розроблялись, більшість із них входили в комплекси для елеваторів та спеціалізованих підприємств [4; 5]. У разі використання пересувних очисних і сортувальних машин у невеликих господарствах постає проблема їх завантаження, бо приймальні бункери машин розташовані на висоті понад 2,5 м. Ця робота вимагає значних затрат ручної праці, і її необхідно механізувати.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Особливістю пересувних зерносортувальних машин є те, що відокремлювані фракції зернового матеріалу розфасовують у мішки. Це вимагає певний час машину вважати

умовно стаціонарною і переміщати до неї зерно із засіку, яке буде з часом „віддалятися” від машини.

Відомі завантажувачі ЗГС-100, ТЕС-100, КШП-3, АПП-125 [4, 5], які можуть відбирати зерно із засіку і піднімати його на потрібну висоту. Загальним недоліком цих машин є їх віддаляння, в міру пересування вглиб засіку, від очисно-сортувальних машин, надто велика продуктивність (десятки тонн/год., а потрібно 2-5 тонн/год.), потреба присутності обслуговуючого персоналу, висока енергоємність.

Оскільки ці проблеми стосуються приватних підприємців, серйозно ними наукові організації не займалися, тому механізація завантаження зерна в пересувні (умовно стаціонарні) сортувальні машини є актуальною.

**Постановка завдання.** Метою роботи є дослідження процесів переміщення зерна із засіку до пересувної сортувальної машини та обґрунтування схеми завантажувача і його параметрів.

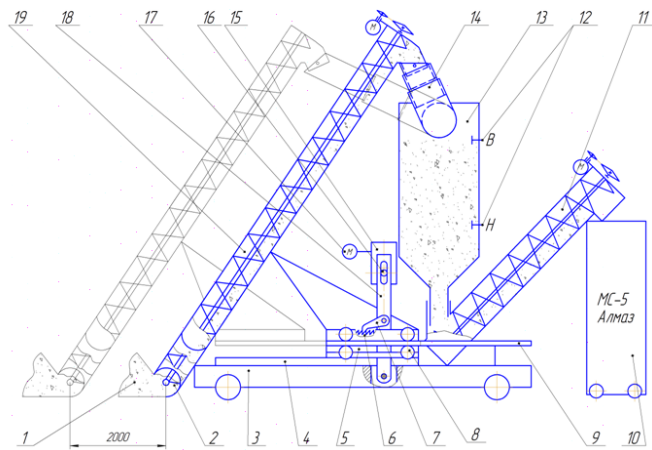
**Виклад основного матеріалу.** В основу розробленої схеми завантажувача поставлено завдання за допомогою механізації переміщення завантажувального пристрою протягом певного часу забезпечувати переміщення зерна у завантажувальний бункер очисно-сортувальної машини, а також завдання автоматизації управління роботою завантажувача залежно від фактичної продуктивності машини.

На схемі (рис. 1) показано розміщення транспортерів, проміжного бункера та механізмів переміщення забірних і завантажувальних транспортерів. Поєднані в один корпус забірний транспортер-шнек 2 і вхідна ланка завантажувального транспортера 19 встановлюються на плиті 9, що може переміщатись між вісьмома роликками 8 плити 5, яка через плиту 4 приєднана до рами 3. Рама 3 може примусово пересуватись уздовж підлоги току на колесах. Для переміщення плити 9 зі шнеками на ній нерухомо закріпили рейку 6, а на рамі 3 – кулісу 18 із заскочкою 7 та редуктор 15 з електродвигуном 17 і кулачком 16.

Переміщення плити 9 здійснюється від електродвигуна 17 через редуктор 15, кулачок 16, що коливає кулісу 18 і заскочкою 7 періодично штовхає рейку 6 і плиту.

Вхідна ланка завантажувального транспортера вивантажує зерно через телескопічний лоток 14 у проміжний бункер 13 з здавачами рівня зерна 12. На рамі 3 закріплена також вихідна ланка 11 завантажувального транспортера, що має, як і вхідна 19, окремий привід від електродвигуна.

Розміщення в технологічній схемі завантаження зерном сортувальної машини проміжного бункера з датчиками *B* і *H* верхнього і нижнього рівня зерна в ньому дозволить автоматизувати роботу завантажувача і зробити її зручною й економічною.



**Рис. 1.** Комбінована схема завантажувача зерна з висувним забірним транспортером-шнеком: 1 – борт зерна; 2 – забірний транспортер - шнек; 3 – рама; 4 – плита; 5 – плита; 6 – рейка; 7 – засочка; 8 – ролик; 9 – плита; 10 – сортувальна машина МС-5; 11 – вихідна ланка завантажувального транспортера; 12 – датчики рівня зерна; 13 – проміжний бункер; 14 – випускний патрубок; 15 – редуктор; 16 – ролик; 17 – електродвигун; 19 – куліса; 19 – вхідна ланка завантажувального транспортера.

Після певного періоду роботи, що встановлюється довжиною  $L$ , завантажувач пересувається на колесах 3 до початку бурта, на таку ж віддалі пересувається і сортувальна машина 10.

Для реалізації розробленої схеми потрібні конструктивні параметри виконавчих механізмів. Насамперед потрібно задати співвідношення швидкостей руху зерна у гвинтовому транспортері і переміщення самого висувного забірної транспортера вглиб засіку залежно від продуктивності завантаження, і це вимагає додаткових досліджень.

Дослідження процесу вивантаження зерна у виробничих умовах є надто громіздкими, дорогими, і не завжди їх можна виконати, оскільки прототипів машин практично не існує. Ефективнішими будуть дослідження згаданих процесів у лабораторних умовах з допомогою спеціального стенда або макета.

Для дослідження закономірностей транспортування зерна гвинтовим транспортером-шнеком розробили і виготовили діючий макет. Кінематична схема макета зображена на рис. 2.

Усі механізми макета змонтовані на плиті 2, що може пересуватись у напрямних 3 основи. Гвинт (шнек) 12 обертається в жолобі 11 двигуном 1 через редуктор 4, пасову передачу 18, змінні шестерні 6 і 7 та шестерні 8, 9, 10. Переміщення шнека здійснюється тим же приводом через пасові передачі 14 і 18 та кулачковий механізм. Кулачок 13 механізму через

штангу 15, заскочки 16, 17 і храпову рейку 19, що закріплена на основі, періодично пересуває плиту 2 в напрямних 3 вгору.

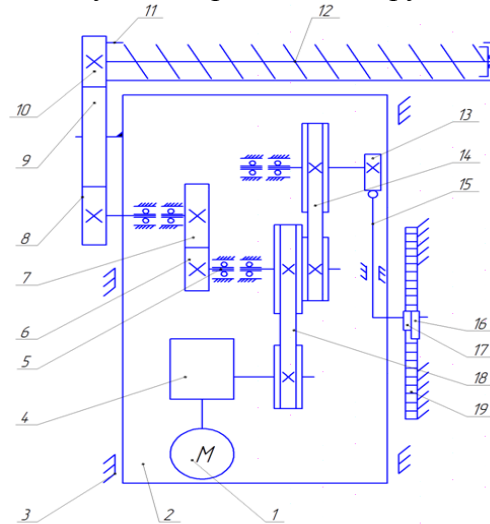


Рис. 2. Кінематична схема лабораторного макета висувного транспортера:  
 1 – електродвигун ; 2 – плита; 3 – напрямні; 4 – редуктор; 5 – вал; 6, 7 – змінні шестерні; 8, 9, 10 – шестерні; 11 – жолоб; 12 – шнек; 13 – кулачок; 14, 18 – пасові передачі; 15 – тяга;  
 16, 17 – заскочки; 19 – храпова рейка.

Зміна частоти обертання шнека, а відтак і швидкості переміщення зерна вздовж жолоба проводиться заміною шестерень 6 і 7. Зміна швидкості переміщення шнека вглиб бурта досягається зміною ексцентриситету кулачка 13 і включенням у роботу іншої заскочки.

Загальний вигляд експериментальної установки показаний на рис. 3.



Рис. 3. Розміщення макета і шару зерна перед експериментом.

Дослідження за класичним методом передбачає вивчення впливу на об'єкт кожного чинника окремо, змінюючи його значення та фіксуючи решту чинників на сталому рівні. При цьому неможливо оцінити змішаний вплив чинників, експериментів буде багато, щоб оцінити впливи всіх можливих змін.

Реалізували двофакторний експеримент за методом математичного планування, вивели математичну залежність продуктивності  $Q_3$  переміщення зерна від швидкості  $V_{зи}$  його руху у шнеку та швидкості  $V_{ш}$  переміщення транспортера

$$Q_3 = -0,467 + 4,49 \cdot V_{зи} + 2,04 \cdot V_{ш} + 1,8 \cdot V_{ш} \cdot V_{зи} \quad (1)$$

Зрозуміло, що продуктивність зростатиме за збільшення обох чинників, бо всі коефіцієнти регресії є додатними. Швидкість руху зерна в шнеку зумовлюється такими параметрами шнека, як зовнішній діаметр, крок спіралі і частота обертання. Оптимізація всіх цих параметрів є складним процесом, тому частину із них приймають з конструктивних та технологічних міркувань.

Розрахували значення швидкостей переміщення шнека  $V_{ш}$  при швидкостях руху зерна в шнеку  $V_{зш}$  80-100 мм/с для продуктивності відбору зерна із засіку 1,8, 3,6 і 5,4 т/год, і представили їх на графіку (рис. 4).

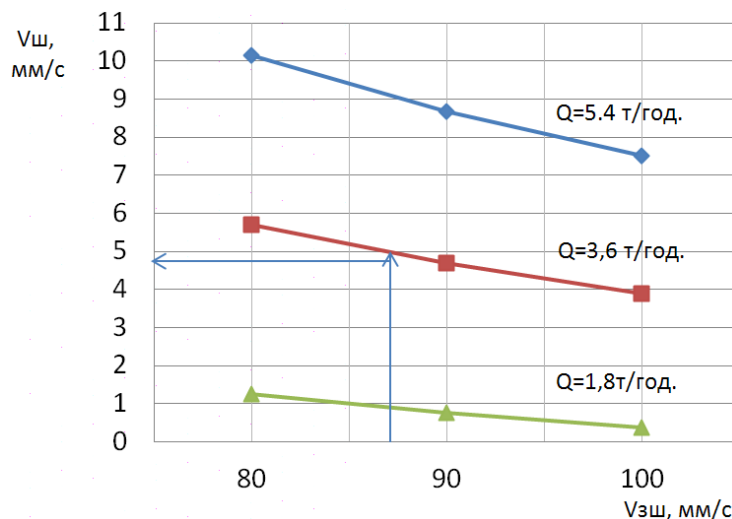


Рис. 4. Залежність швидкості переміщення шнека  $V_{ш}$  від швидкості руху зерна в ньому  $V_{зш}$  за різних продуктивностей  $Q$ .

Наведена залежність дає змогу за вибраних швидкості переміщення зерна в гвинтовому транспортері (тобто діаметра і кроку шнека та частоти

його обертання) і продуктивності відбору зерна із засіку визначити швидкість переміщення шнека. Схема пошуку показана на рис. 4 стрілками.

**Висновки.** 1. Встановлено, що експлуатація на токах невеликих господарств використовуваних умовно стаціонарних очищувально-сортувальних машин вимагає механізації завантаження зерна із засіку на висоту 2,5 м.

2. Розроблена схема двоступеневого завантажувача зерна в машини типу МС-5 „Алмаз” з гвинтовими транспортерами, у якого забірний і вхідний завантажувальний транспортери під час роботи пересуваються на 2 м вглиб засіку з потрібною швидкістю і подають зерно у проміжний бункер, а вихідний завантажувальний транспортер подає його у бункер машини.

3. Розроблено математичну модель процесу переміщення зерна із засіку гвинтовим транспортером, що пересувається перпендикулярно до осі і доказано її адекватність.

4. Встановлено, що продуктивність  $Q_z$  вивантаження зерна із засіку висувним гвинтовим транспортером зумовлюється швидкостями  $V_{zu}$  руху зерна в шнеку і  $V_{ш}$  переміщення шнека перпендикулярно до його осі, причому має місце залежність (1).

#### **Бібліографічний список**

1. Горелова Е. И. Основы хранения зерна / Е. И. Горелова. – М. : Агропромиздат, 1986. – 217 с.

2. Карпов Б. А. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна / Б. А. Карпов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 288 с.

3. Личко Н. М. Технология переработки продукции растениеводства / Н. М. Личко. – М. : Колос, 2008. — 616 с.

4. Машины для комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ с зерном / А. И. Иванов, А. Я. Лейкин, Э. С. Хувес, М. С. Чарный. – М. : Колос, 1964. – 231 с.

5. Машины для послеуборочной обработки зерна / Б. С. Окнин, И. В. Горбачев, А. А. Терехин, В. М. Соловьев. – М. : Агропромиздат, 1987. – 238 с.

6. Скалецька Л. Ф. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : практикум / Л. Ф. Скалецька, Т. М. Духовська, А. М. Сеньков. – К. : Вища шк., 1994. – 301 с.

**Paholyuk A., Spodaryk V. Loading of grain from bins in conventionally fixed sorting machines.**

Displaying insufficient mechanization moving grain loading mobile sorting machines for small currents. The reason for this is the lack of boot devices

fence with grain bins and feed it into the stationary hopper to the desired performance.

The scheme of two-stage bootloader grain machine type MC-5, "Diamond" with screw conveyors, in which the intake and incoming loading conveyors during move deep into the bins with the necessary speed and feed grains in the intermediate hopper and conveyor delivers its output to a hopper machines .

Use this boot will free from tedious repetitive work in manual load 1.2 workers and increase productivity cleaning.

**Key words:** grain, cleaning, sorting and mechanization.

**Пахолук А., Сподарик В. Загрузка зерна из бурта в условно стационарные сортировочные машины.**

Показано недостаточную механизацию перемещения зерна при загрузке передвижных сортировочных машин на небольших токах. Причиной этого является отсутствие загрузочных устройств с забором зерна из бурта и подачей его в неподвижный бункер с нужной производительностью.

Предложена схема двухступенчатого загрузчика зерна в машины типа MC-5, "Алмаз" с винтовыми транспортерами, у которых заборный и входной загрузочный транспортеры во время работы передвигаются вглубь бурта с нужной скоростью и подают зерно в промежуточный бункер, а выходной транспортер подает его в бункер машины.

Использование такого загрузчика позволит высвободить от изнурительного монотонного труда при ручной загрузке 1-2 рабочих и увеличить производительность очистки.

**Ключевые слова:** зерно, очистка, сортировка, механизация.