

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТЕРА ОЧИСНОЇ МАШИНИ АВС-1,5

*В.О. Соломка, О.В. Соломка, кандидати технічних наук  
К.П. Глущенко, студент*

*В статті розглянуто спосіб удосконалення транспортера-живильника насіннєочисної машини та розраховано його основні параметри і режими роботи, що дозволило покращити якість роботи стаціонарного пункту шляхом забезпечення рівномірності подачі вороху.*

*Кормові трави, насіння, ворох, стаціонарний пункт, транспортер-живильник, рівномірність подачі.*

**Постановка проблеми.** Для рішення задачі збирання насіння кормових трав розроблені та використовуються на практиці технології, які обмежують вплив погодних умов на процес збирання за рахунок перенесення операцій обмолоту та сепарації на стаціонарний пункт. Ці технології передбачають збирання в полі лише насіннєвого вороху з наступним його транспортуванням на стаціонарний пункт для подальшого обробітку. Такий спосіб збирання можна вважати найбільш перспективним, але його практична реалізація стримується відсутністю спеціалізованого комплексу машин для збирання в полі насіннєвого вороху та його подальшої переробки на стаціонарному пункті.

**Аналіз останніх досліджень.** Всі відомі технології збирання насіння кормових трав можна об'єднати в дві основні групи: збирання з обмолотом та сепарацією насіння в полі і збирання з наступним обробітком урожаю на стаціонарному пункті [3,6]. На практиці найбільшого поширення набули технології, які передбачають виконання операцій обмолоту та сепарації насіння в польових умовах, або так звані «комбайнові» технології збирання. Але комбайнові способи збирання, навіть за сприятливих погодних умов, не забезпечують достатню повноту збору насіння кормових трав, втрати якого становлять 30...40% вирощеного урожаю, а при несприятливих погодних умовах досягають 60...70% [3].

Це пояснюється тим, що конструкція сучасних зернозбиральних комбайнів не враховує значні відмінності насіннєвих посівів кормових трав і зернових культур за фізико-механічними та агробіологічними властивостями.

Суттєві недоліки комбайнових технологій збирання насіння кормових трав обумовили необхідність пошуку принципово нових

рішень цієї проблеми. Один із шляхів зниження втрат насіння в процесі збирання – перенесення складних і енергонасичених операцій обмолоту та сепарації зібраного урожаю в стаціонарні умови. В цьому випадку в полі скошується і частково відділяється від соломи та завантажується в герметизовані транспортні засоби лише насіннева частина рослинної маси, яка при підвищеній вологості в процесі зберігання може підсушуватися. Обмолот та сепарація насіння в стаціонарних умовах не обмежені часом і погодними умовами, що при наявності приміщень для зберігання дозволяє виконувати ці операції з високою якістю [3, 5, 6].

Проведений аналіз обладнання стаціонарного пункту показав, що для підвищення ефективності його роботи потрібно розробити транспортер-живильник, який дозволить задовольнити необхідну рівномірність подачі насінневого вороху до робочих органів очисної машини. Проаналізувавши існуючі типи транспортерів, визначили, що найбільше цим вимогам відповідає скребковий транспортер [1, 3, 5].

**Мета досліджень.** Метою дослідження є удосконалення стаціонарної машини для обробки насінневого вороху кормових трав шляхом забезпечення рівномірної його подачі до очисних робочих органів.

**Результати досліджень.** Застосування технології збирання бобових трав на насіння з обробкою урожаю на стаціонарному пункті підвищує збір урожаю насіння на 15...20% та більше в порівнянні з традиційними способами збирання, скорочує строки збирання, дозволяє зібрати урожай в екстремальних погодних умовах з використанням сушильного обладнання [3, 6].

Суть технології полягає в наступному. Насінневі посіви скошуються та вкладаються у валки аналогічно традиційним способам збирання. Для підбирання валків використовують зернозбиральні комбайни після їх відповідного регулювання [3]. В наслідок чого в бункері комбайна збирається насінневий ворох, який періодично вивантажується в транспортні засоби з герметизованими кузовами, а обмолочена солома завантажується в тракторні причепа. Солома звозиться на край поля або на кормовий двір, де скирдується для довгострокового зберігання. При необхідності солома може відразу використовуватися на корм тваринам, якщо вона не була оброблена десикантами. Насінневий ворох транспортується на відкриті накопичувальні площадки, де складається в очікуванні обробки. Якщо вологість зернового вороху більше 25%, то його попередньо треба підсушити при температурі не вище 49 °С, щоб не знизити схожість насіння [3]. По мірі необхідності ворох завантажують в транспортні засоби та доставляють на стаціонарний пункт для подальшої обробки.

Як вже відмічалось, ефективність роботи стаціонарного пункту суттєво залежить від рівномірної подачі насінневого вороху до робочих органів очисної машини АВС-1,5 (розробка ІМЕСГ УААН). Існуючий транспортер-дозатор не забезпечує необхідної рівномірності, що негативно впливає на якість роботи пункту в цілому. В зв'язку з цим, виникла необхідність в удосконаленні дозуючого пристрою. Чисельну групу підйомно-транспортних машин безперервної дії складають транспортери, у яких переміщення вантажів відбувається за допомогою робочого органу, що рухається. Найбільш поширені транспортери стрічкового, скребкового, пруткового, ковшового, гвинтового та пневматичного типу. Розрізняють транспортери загального і спеціального призначення: перші широко використовують у різних галузях народного господарства, другі – мають обмежене застосування. У сільському господарстві в зв'язку з різноманітністю процесів сільськогосподарського виробництва і специфічністю видів та властивостей сільськогосподарських вантажів застосовується значна кількість транспортерів спеціального сільськогосподарського призначення. Робочі органи транспортерів часто входять до складу складних сільськогосподарських машин, у яких вони забезпечують переміщення матеріалу до інших робочих органів, що суттєво впливає на їх параметри. В нашому випадку до транспортера висунуті наступні вимоги: транспортування повинно бути дозоване; висота транспортування вантажу – 1770 мм під кутом  $45^\circ$  до горизонту, тобто довжина транспортера становить  $L = 2500$  мм; ширина потоку вороху при рівномірному його розподілі – 1200 мм.

Для забезпечення ефективної роботи живильника-дозатора виготовляємо його з похилої камери комбайна "Лан", розрізавши її на дві частини в тому місці, де її розмір по висоті бортів складає 390 мм. Площина розрізу повинна бути перпендикулярною нижній площині камери. Ці дві частини з'єднуємо вставкою, довжина якої становить 700 мм. Приймальний барабан транспортера живильника-дозатора повинен бути плаваючим, щоб при можливому збільшенні потоку насінневої маси не було забивання та травмування насіння. Якщо ж до живильника-дозатора потрапляють сторонні предмети і відбувається його забивання, то спрацьовує запобіжна муфта. Для забезпечення рівномірної подачі вороху по ширині камери встановлюємо розрівнюючий шнек.

Процес роботи транспортера здійснюється наступним чином. Насінневий ворох завантажується в бункер живильника-дозатора, звідки він потрапляє на транспортер, рівномірно розподіляючись по всій його ширині, та подається до робочих органів стаціонарної очисної машини АВС-1,5.

Щоб забезпечити ефективний процес роботи стаціонарної машини для обробітку насінневого вороху вибираємо скребковий транспортер похилої камери комбайна "Лан", який відповідає поставленим вимогам. Скребковий транспортер складається з ланцюгового тягового органа з прикріпленими до нього скребками, які при переміщенні проштовхують ворох по жолобу від місця завантаження в сторону розвантажувального пристрою. Ефективний процес роботи машини транспортер-дозатор буде забезпечувати при продуктивності  $Q = 2,5$  т/год. (0,69 кг/с.). Оптимальна швидкість переміщення ланцюга становить  $V_T = 0,4$  м/с. Об'ємну масу вороху для розрахунків приймаємо  $\gamma = 60$  кг/м<sup>3</sup>. Визначаємо розміри планок за відомим виразом [5]:

$$Q = k_r k_u k_y B h V_T \gamma,$$

де  $k_r$  – геометричний коефіцієнт продуктивності, який враховує, що частина об'єму жолоба зайнята тяговим органом,  $k_r = 0,95$ ;  $k_u$  – швидкісний коефіцієнт продуктивності, який встановлює відношення середньої швидкості руху вантажу  $V_{cp}$  до швидкості транспортера  $V_T$ , приймаємо  $k_u = \frac{V_{cp}}{V_T} = 0,9$ ;  $k_y$  – коефіцієнт ущільнення насипного вантажу,  $k_y = 0,7$ ;  $B$  – ширина жолоба,  $B = 1,2$  м;  $h$  – висота шару вороху, м.

Визначаємо висоту шару вороху на транспортері за виразом:

$$h = \frac{0,69}{0,95 \cdot 0,9 \cdot 0,7 \cdot 1,2 \cdot 0,4 \cdot 60} = 0,040 \text{ м}.$$

Приймаємо висоту планки транспортера  $h_c = 30$  мм [5]. Визначаємо силу опору пересуванню вантажу при завантаженні:

$$F_1 = \frac{Q V_T}{3,6 \psi \cdot C_0} = \frac{2,5 \cdot 0,4}{3,6 \cdot 0,7 \cdot 0,97} = 0,4092 \text{ Н}.$$

Визначаємо інтенсивність навантаження по довжині транспортування за формулою:

$$q_2 = \frac{Q g}{3,6 V_T} = \frac{2,5 \cdot 9,8}{3,6 \cdot 0,4} = 17,02 \text{ Н / м}.$$

Погонна вага тягового органа визначається по формулі:

$$q_T = k \cdot q_2 = 0,8 \cdot 17,02 = 13,62 \text{ Н / м},$$

де  $k$  – коефіцієнт пропорційності,  $k = 0,8$ .

Силу опору пересуванню робочої гілки транспортера знаходимо з формули:

$$F_2 = (q_2 + q_T)(\omega_S \cos \beta + \sin \beta)L = (17,02 + 13,62)(4,8 \cdot 0,707 + 0,707)2,5 = 314,06 \text{ Н}$$

де  $\omega_S$  – коефіцієнт опору руху, приймаємо  $\omega_S = 4,8$ .

Сила опору пересуванню холостої гілки транспортера дорівнює:

$$F_3 = q_T (\omega_s \cos \beta - \sin \beta) L = 13,62(4,8 \cdot 0,707 - 0,707)2,5 = 91,5 \text{ Н} .$$

Тягова сила визначається по формулі:

$$P_0 = (F_1 + F_2 + F_3) \cdot c_1 = (0,4092 + 314,06 + 91,5) \cdot 1,1 = 446,54 \text{ Н} .$$

де  $c_1$  – коефіцієнт, який враховує тертя в підшипниках та опір жорсткості ланцюга при його перегибах на натяжній зірочці в направляючих роликах,  $c_1 = 1,1$ .

Знаходимо потужність на валу приводної зірочки:

$$N_T = \frac{P_0 \cdot V_T}{102} \cdot c_0 = \frac{446,54 \cdot 0,4}{102} \cdot 1,2 = 2,1 \text{ кВт} .$$

де  $c_0$  – коефіцієнт опору жорсткості ланцюга,  $c_0 = 1,2$ .

Потужність електродвигуна визначається з формули [5]:

$$N_\delta = k \cdot \frac{N_T}{\eta_T} = 1,2 \cdot \frac{2,1}{0,85} = 2,96 \text{ кВт} .$$

де  $k$  – коефіцієнт, який враховує перевантаження в момент пуску транспортера під навантаженням,  $k = 1,25$ ;  $\eta_T$  – коефіцієнт корисної дії трансмісії,  $\eta_T = 0,85$ .

З довідника вибираємо мотор-редуктор МПз-40 потужністю  $N_\delta = 3,0$  кВт та числом обертів на хвилину  $n_\delta = 112$  об/хв [5].

Підбираємо ланцюг (транспортер дволанцюговий), визначивши статичний натяг в набігаючій на приводну зірочку гілці:

$$S_{cm} = 1,5P_0 = 1,5 \cdot 446,54 = 669,81 \text{ Н} .$$

та величину руйнуючого навантаження:

$$Q_{руйн} = k \cdot S_{cm} = 0,8 \cdot 669,81 = 535,848 \text{ Н} .$$

де  $k$  – коефіцієнт безпеки,  $k = 0,8$ .

Приймаємо по ГОСТ 4267-56 ланцюг блочний, для якого руйнуюче навантаження  $Q_{руйн} = 6860$  Н;  $t_1 = 29$  мм;  $t_2 = 25$  мм.

Число зубів зірочки приймаємо  $z = 6$ .

Знаходимо динамічне навантаження ланцюга:

$$P_\delta = 6m \left( \frac{\pi \cdot V_T}{z} \right)^2 \frac{t_1}{(t_1 + t_2)^2} = 6 \cdot 18,06 \cdot \left( \frac{3,14 \cdot 0,4}{6} \right)^2 \frac{29}{(29 + 25)^2} = 0,047 \text{ Н} .$$

де  $m$  – маса переміщуваного вантажу та ланцюга, на який розповсюджується нерівномірність руху:

$$m = \frac{(q_e + 2q_T)}{g} = \frac{(17,02 + 2 \cdot 13,62)}{9,8} = 4,51 \text{ кг} .$$

Динамічне навантаження незначне, так як швидкість тягового органу невелика. Фактичний запас міцності одного ланцюга визначається з формули:

$$K_{\Phi} = \frac{3Q_{руйн}}{(S_{cm} + P_{\delta})} = \frac{2 \cdot 6860}{(669,81 + 0,047)} = 20,48 > [K] = 0,5k = 4.$$

Знаходимо [5] діаметр початкового кола приводної зірочки:

$$D_0 = \frac{t_{\psi}}{2 \sin \frac{90^{\circ}}{z}} = \frac{25 + 29}{2 \sin \frac{90}{6}} = 115 \text{ мм}.$$

Обчислюємо число обертів приводної зірочки:

$$n_{зир} = \frac{60V_T}{\pi \cdot D_0} = \frac{60 \cdot 0,4}{3,14 \cdot 0,115} = 66,5 \text{ об / хв}.$$

Передаточне число трансмісії вираховуємо з формули:

$$i = \frac{n_{\delta}}{n_{зир}} = \frac{112}{66,5} = 1,68.$$

Натяг в гілках ланцюга, що набігають на приводні зірочки та збігають з них:

$$S_{н\delta} = S_{cm} + P_{\delta} = 669,81 + 0,047 = 669,857 \text{ Н}.$$

$$S_{с\delta} = S_{cm} - P_{\delta} = 669,81 - 0,047 = 669,763 \text{ Н}.$$

Натяг  $S_0$  та  $S'_0$  в гілках біля натяжних зірочок:

$S_0 = S_{с\delta} + F_3 = 669,763 + 91,5 = 761,263 \text{ Н}$ .  $S'_0 = S_0 c_1 = 761,263 \cdot 1,1 = 837,389 \text{ Н}$ .  
де  $c_1$  – коефіцієнт натягу ланцюга,  $c_1 = 1,1$ .

В зв'язку з тим, що швидкість полотна транспортера невелика, динамічна сила при розрахунках не була врахована.

**Висновок.** Отже, для забезпечення ефективної роботи стаціонарного пункту по очищенню насінневого вороху кормових трав необхідно удосконалити транспортер-живильник, що дозволить суттєво підвищити продуктивність роботи обладнання та знизити втрати насіння в процесі його очищення за рахунок рівномірної подачі вороху до стаціонарної машини АВС-1,5. Цього можна досягти шляхом модернізації скребкового транспортера похилої камери зернозбирального комбайну «Лан» з відповідним розрахунком його основних параметрів та режимів роботи.

### Список літератури

1. *Механизация* приготовления кормов : справочник / Под ред. В.И. Сыроватка. – М.: Агропромиздат, 1985. – 368 с.
2. *Механіко-технологічні* властивості сільськогосподарських матеріалів : підручник / О.М. Царенко, Д.Г. Войтюк, В.М. Швайко та ін. ; За ред. С.С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. – 448 с.
3. *Соломка В.О.* Обґрунтування раціонального способу збирання насіння люцерни / В.О. Соломка // Механізація сільськогосподарського виробництва. – К.: НАУ, 1999. – Т. V. – С. 169–172.
4. *Бутенин Н.В.* Курс теоретической механики / Н.В. Бутенин, Я.Л. Луцк, Д.Р. Меркин. – М.: Наука, 1979. – Т. 2. – 544 с.

5. Завражнов А.И. Механизация приготовления и хранения кормов : [учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений] / А.И. Завражнов, Д.И. Николаев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 336 с.
6. Соломка В.О. До методики дослідження властивостей зернових матеріалів / В.О. Соломка, В.В. Ткач, О.В. Соломка // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка і енергетика АПК. – К.: Видавн. центр НУБіП України, 2010. – Вип. 144, ч. 5. – С. 162–170.

*В статье рассмотрен способ усовершенствования транспортера-питателя семяочистительной машины и рассчитаны его основные параметры и режимы работы, что позволяет улучшить качество работы стационарного пункта путем обеспечения равномерности подачи вороха.*

**Кормовые травы, семена, ворох, стационарный пункт, транспортер-питатель, равномерность подачи.**

*In paper the method of improvement of load conveyer of purifier of seed machine is considered and it is expected basic parameters and office hours, that allows to improve quality of work of stationary point by providing of evenness of serve lots.*

**Forage herbares, seed, lots, stationary point, load conveyer, evenness of serve.**

УДК 631.372

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЯГОВИХ ПОКАЗНИКІВ МОТОБЛОКА НА БЕТОНІ**

**Г.В. Шкарівський, кандидат технічних наук  
Р.Г. Шкарівський, магістр**

*Викладено результати досліджень тягових властивостей мотоблока важкого класу на бетоні.*

**Мотоблок, тягове зусилля, бетон, експериментальні дослідження.**

**Постановка проблеми.** На кінець 2011 року виробництво 48,2 % валової продукції сільського господарства забезпечували господарства населення [1]. На чільне місце в групі мобільних енергетичних засобів (МЕЗ) для цих господарств виходять мотоблоки (мобільних енергетичних засобів з колісною формулою

© Г.В. Шкарівський, Р.Г. Шкарівський, 2014