

## МАШИНОВИКОРИСТАННЯ У РОСЛИННИЦТВІ ТА ТВАРИННИЦТВІ

УДК 631.362.333

### ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СЕПАРАЦІЇ НАСІННЕВОГО ВОРОХУ ЛЮЦЕРНИ НА ЦИЛІНДРИЧНОМУ РЕШЕТІ

*Анеляк Михайло Михайлович* к.т.н., доцент  
*Кузьмич Альвіан Ярославович* к.т.н., доцент  
*Кустов Сергій Олександрович* наук. співробітник  
ННЦ "ІМЕСГ"  
*Anelyak M.*  
*Kuzmich A.*  
*Kustov S.*

NSC "IAEE" (National scientific centre "Institute for Agricultural Engineering and  
Electrification")

**Анотація:** наведено результати досліджень процесу сепарації насінневого вороху люцерни та обґрунтування параметрів і режимів роботи циліндричного решета. Визначено сепарувальну здатність решета в залежності від коефіцієнта кінематичного режиму.

**Ключові слова:** насінневий ворох, процес сепарації, циліндричне решето, коефіцієнт кінематичного режиму.

#### **Проблема**

Для попередньої сепарації зернового вороху на пунктах післязбиральної обробки використовують переважно повітряно-решітні машини. При всьому різноманітті їх конструкцій, у них використовуються, як правило, плоскі решета, які мають низьку питому продуктивність. Особливо питома продуктивність решіт зменшується при обробці засміченого та вологого вороху, оскільки зменшується шпаруватість та текучість вороху по решетах, що особливо характерно при обробці насінневого вороху бобових трав.

В останні роки в Україні спостерігається розповсюджена тенденція використання оренди зернозбиральних комбайнів, зокрема й при збиранні насіння трав. Оскільки більшість з них не обладнані пристосуваннями для збирання багаторічних бобових трав, то в полі збирається насіннева частина врожаю із значним вмістом стеблових домішок. При подальшій обробці такого вороху на стаціонарі ускладнюється технологічний процес сепарації вороху зерноочисними машинами, що призводить до технологічних відмов і збільшення трудомісткості процесу очистки насіння в 2-3 рази.

В результаті цього виникає потреба в пошуку нових конструктивних рішень щодо сепарації такого матеріалу.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Питанням розробки технологій та технічних засобів для обробки насінневого вороху багаторічних бобових трав на стаціонарі приділялась увага в роботах [1-5]. Але слід зауважити, що ці дослідження направлені в основному на використання серійних машин, в яких основним робочим елементом для сепарації вороху є плоскі решета. Аналіз роботи цих

технічних засобів показав, що основним із напрямків доробки технологічного процесу обробки насінневого вороху на стаціонарі є інтенсифікація процесу первинної очистки насіння, що дасть змогу збільшити продуктивність технологічних ліній та зменшити трудомісткість процесу сепарації вороху. Виходячи із цього, наші дослідження були направлені в даному напрямку.

**Мета досліджень** – інтенсифікація процесу сепарації насінневого вороху люцерни шляхом розробки конструкційно-технологічної схеми та обґрунтування режимів роботи циліндричного решета.

### **Результати досліджень**

Проведені дослідження процесу сепарації насінневого вороху люцерни. Для проведення експериментальних досліджень процесу сепарації розроблена експериментальна лабораторна установка (рис. 1). Експериментальна лабораторна установка включає раму, на якій під кутом до горизонтальної площини розміщене циліндричне решето з завантажувальним лотком. Решето встановлене на опорних роликах з можливістю обертання навколо своєї поздовжньої осі. Решето приводиться в обертальний рух за допомогою електродвигуна, варіатора, пасової та ланцюгових передач. Робоча довжина циліндра складала 1300 мм, діаметр циліндра – 630 мм. Для сепарації насіння трав використані решітні полотна з круглими отворами діаметром 3мм.



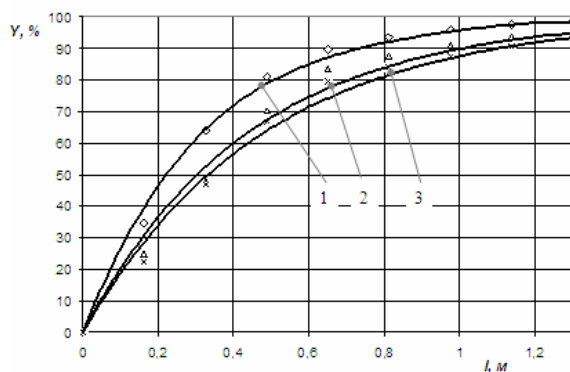
**Рис. 1. Загальний вигляд експериментальної установки**

В процесі досліджень визначали показники якості роботи решета в залежності від кута нахилу осі решета до горизонтальної площини, швидкості обертання циліндричного решета та величини подачі матеріалу. Дослідження процесу сепарації проводили на матеріалі, отриманому після теркового пристрою із вмістом насіння 32-34%, при подачі матеріалу на решето в межах 1000-1500 кг/год.

Залежності впливу кута нахилу осі решета до горизонту на інтенсивність просівання насіння за довжиною решета наведені на рис. 2. Із рис. 2 видно, що відсоток просівання насіння крізь отвори решета змінюється за довжиною решета за показниковою залежністю ( $Y=1-e^{-\mu \cdot l}$ ). Із збільшенням кута нахилу осі решета до горизонту матеріал швидше переміщується по довжині решета (сходить з решета). В результаті цього зменшується експозиція перебування матеріалу на решеті і, як наслідок, зменшується відсоток просіяного насіння крізь отвори решета.

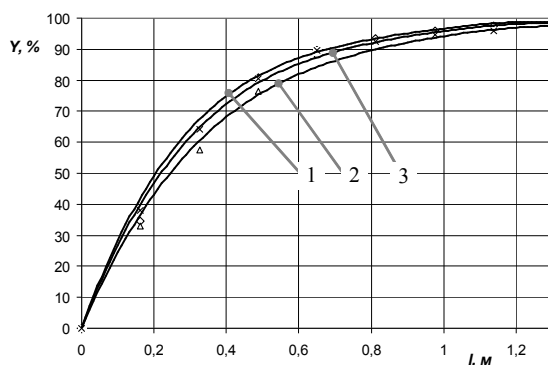
Вплив швидкості обертання решета на інтенсивність просівання прохідного компонента (в даному випадку насіння) рис. 3 обумовлена такими факторами, як колова швидкість обертання решета  $\omega$ , радіус кривизни циліндричної поверхні решета  $R$  та прискорення сила земного тяжіння  $g$ . Всі ці фактори взаємозв'язані і визначені кінематичним

режимом циліндричної поверхні решета, який відповідає значенню  $K = \omega^2 R/g$ .



1 -  $\alpha = 3,5^{\circ}$ ; 2 -  $\alpha = 4,5^{\circ}$ ; 3 -  $\alpha = 5,5^{\circ}$

**Рис. 2.** Залежності просівання насіння за довжиною решета при значенні коефіцієнта кінематичного режиму  $K = 0,467$



1 -  $K = 0,467$ ; 2 -  $K = 0,527$ ; 3 -  $K = 0,653$

**Рис. 3.** Залежності просівання насіння по довжині решета при значенні кута нахилу вісі решета до горизонту  $\alpha = 3,5^{\circ}$

Кінематичний режим циліндричного решета  $K$  впливає на характер руху частинок у середині циліндра. Нами проведені дослідження впливу кінематичного режиму циліндричного решета на просівальну спроможність при значенні  $K < 1$ .

Даний кінематичний режим забезпечує рух частинок вороху в нижньому квадранті циліндра, створюючи шар означеної форми і розмірів. Він знаходиться в рухомій рівновазі, займаючи положення, при якому середина шару розміщена на висоті центрального кута циліндра, яка дорівнює куту динамічного тертя частинок матеріалу. Матеріал має складний рух, в основному це обертання навколо умовної осі, яка паралельна осі циліндра. При цьому рух відбувається не по кругових траєкторіях, а по траєкторіях всередині самого шару матеріалу. Частинки, які знаходяться ближче до циліндричної поверхні, рухаються з більшою швидкістю, ніж частинки, які знаходяться у вище розміщених рядах. Швидкість вище розміщених рядів поступово зменшується і в центрі шару вона наближається до нуля. В зоні, яка знаходиться вище центрального нерухомого ядра частинок, матеріал рухається осипаючись, характер його руху складний і він має вихровий вигляд. Це дає змогу інтенсифікувати процес проникнення насіння в шарі вороху і крізь отвори циліндричної поверхні решета.

В процесі досліджень коефіцієнт кінематичного режиму роботи циліндричного

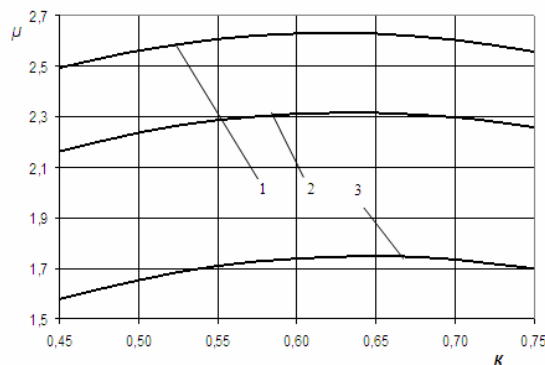
решета змінювали в межах  $K = 0,45-0,75$ . За результатами досліджень інтенсивності просіювання насіння по довжині циліндричного решета отримано рівняння регресії у вигляді полінома другого степеня:

$$\mu = 0,17575 + 0,64797 \cdot \alpha + 5,28093 \cdot K + 0,10007 \cdot \alpha \cdot K - 0,128 \cdot \alpha^2 - 4,51727 \cdot K^2$$

де  $\mu$  - коефіцієнт, який визначає інтенсивність просіювання насіння по довжині циліндричного решета при заданих його режимах роботи.

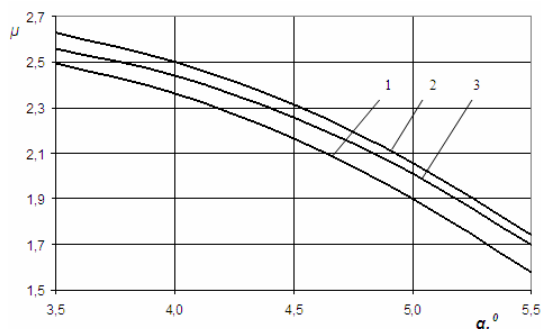
На рисунках 4 і 5 наведені залежності впливу кута нахилу осі циліндра та коефіцієнта кінематичного режиму на значення коефіцієнта інтенсивності просіювання насіння за довжиною циліндричного решета.

Аналіз залежностей, наведених на рис. 4, свідчить, що раціональними значеннями показника кінематичного режиму роботи циліндричного решета при сепарації вороху насінників трав, при яких спостерігається максимальна інтенсивність просіювання насіння, знаходяться в межах  $K = 0,62-0,67$



$$1 - \alpha = 3,5^{\circ}; 2 - \alpha = 4,5^{\circ}; 3 - \alpha = 5,5^{\circ}$$

**Рис. 4. Залежності впливу коефіцієнта кінематичного режиму на значення коефіцієнта сепарації насіння**



$$1 - K = 0,45; 2 - K = 0,6; 3 - K = 0,75$$

**Рис. 5. Залежності впливу кута нахилу осі решета до горизонту на значення коефіцієнта сепарації насіння**

Як видно з рисунка 5, збільшення кута нахилу осі циліндра до горизонту з  $3,5^{\circ}$  до  $5,5^{\circ}$  супроводжується різким зменшенням коефіцієнта сепарації насіння з 2,4-2,6 до 1,4-1,6. Це зумовлено тим, що зі збільшенням кута нахилу осі циліндра до горизонту підвищується швидкість поздовжнього переміщення матеріалу вздовж осі решета (зменшується експозиція обробки матеріалу). Проведені попередні дослідження свідчили, що зменшення кута нахилу

осі циліндра відносно горизонту менш ніж  $3-3,5^0$  призводить до збільшення товщини шару матеріалу, що обробляється, погіршення транспортуючої здатності матеріалу вздовж осі решета (продуктивності), утворення заторів тощо.

### Висновки

В результаті проведених досліджень процесу сепарації насінневого вороху люцерни на циліндричному решеті обґрунтовані раціональні режими роботи решета, що дає змогу із вихідного матеріалу виділити 98,%-99,5% насіння.

Використання циліндричного решета з похилою віссю обертання дасть можливість інтенсифікувати процес сепарації насінневого вороху та суттєво підвищить ефективність машин для первинної обробки вороху бобових трав.

### Список літератури

1. Корякин В.А. Обоснование основных параметров и режимов работы терочного устройства к семяочистительной машине комбайна : автореф. дис... канд. техн. наук : 05.20.01 / Корякин В.А. ; НИИСХ Северо-Востока. – Киров, 2009. – 24 с.
2. Симонов М.В. Обоснование параметров и режимов работы барабанной клеверотерки-сепаратора с тангенциальной подачей. Дис... канд. техн. наук. Киров, 2005. – 170 с.
3. Мурзин М.В. Совершенствование процесса предварительной обработки невяянного вороха семенников трав. Автореф. дисс... канд. техн. наук. Воронеж, 2002. – 19 с.
4. Богиня М.В. Обоснование параметров и режимов работы терочно-сепарирующего устройства. Дис... канд. техн. наук. М., 1992. – 161 с.

### References

1. Koryakin V.A. Obosnovaniye osnovnyh parametrov i rezhymov raboty terochnogo ustroystva k semjaochistitel'noy mashine kombayna : Avtoref. dis... kand. tehn. nauk : 05.20.01 / Koryakin V.A. ; NIISH Severo-Vostoka. – Kirov, 2009. – 24 s.
2. Simonov M. V. Obosnovaniye parametrov i rezhymov raboty barabannoy kleveroterki-separatora s tangencial'noy podachej. Dis... kand. tehn. nauk. – Kirov, 2005. – 170 s.
3. Murzin M.V. Sovershenstvovanie processa predvaritel'noy obrabotki nevejanogo voroha semennikov trav. Avtoref. dis... kand. tehn. nauk. Voronezh, 2002. – 19 s.
4. Boginja M.V. Obosnovaniye parametrov i rezhymov raboty terochno-separirujushchego ustroystva. Dis... kand. tehn. nauk. M., 1992. – 161 s.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ СЕМЕННОГО ВОРОХА ЛЮЦЕРНЫ НА ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ РЕШЕТЕ

**Аннотация:** приведены результаты исследования процесса сепарации семенного вороха люцерны и обоснования параметров и режимов работы цилиндрического решета. Определена сепарирующая способность решета в зависимости от коэффициента кинематического режима.

**Ключевые слова:** семенной ворох, процесс сепарации, цилиндрическое решето, коэффициент кинематического режима.

## RESEARCH OF SEPARATION PROCESS OF SEED HEAP OF LUCERNE ON A CYLINDRICAL SIEVE

**Summari:** results of research of separation process of seed heap of a Lucerne and justification of parameters and modes robots of a cylindrical sieve are given. Separating ability of a sieve depending on coefficient of a kinematics mode is defined.

**Keywords:** seed lots, separation process, cylindrical sieve, coefficient of a kinematics mode.