

## ДООЧИЩЕННЯ НАСІННЯ РЕДИСКИ ДО ПОСІВНИХ КОНДИЦІЙ

**Горбатовський О.М., викл.**

*Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка*

*Наведені результати досліджень можливості розділення редиски на модернізованій повітряно-решітній насіннеочисній машині з регульованим нахилом решіт та обґрунтовано вибір оптимальних параметрів для доочищення насінневого матеріалу основної культури до посівних кондицій*

*Постановка задачі.* Однією з основних умов підвищення врожайності та якості овочевої продукції є формування високоякісного посівного матеріалу в процесі виконання післязбиральної обробки насіння. Однією з причин зниження якості насінневого матеріалу є травмування насіння під час збирання та сепарації вороху, а також накопичення великої кількості необробленого, або частково обробленого, матеріалу через недостатню кількість, або низьку продуктивність насіннеочисної техніки. Крім того, втрати повноцінного насіння у відходи знижують ефективність процесу сепарації.

При цьому, травмування насіння, що пов'язане з багатократними пропусками вихідного матеріалу через робочі органи насіннеочисних машин, призводить до погіршення його посівних властивостей та втрати стійкості до зберігання. Особливо гострою ця проблема є для існуючих, та доволі поширених у сільськогосподарських підприємствах, очисних машин з тихохідними решітними станами, які, маючи відносно високу продуктивність, не забезпечують доведення посівного матеріалу до кондиційних вимог державного стандарту [1]. Застосування великої кількості вузькоспеціалізованої очисної техніки вимагає значних витрат як на їх придбання, так і на обслуговування та утримання. Тому, використання модернізованих насіннеочисних машин з регульованим нахилом решіт [2] є особливо актуальним, як для підвищення ефективності процесу сепарації, так і для зниження собівартості продукції, оскільки проведення модернізації (конструктивних удосконалень) не потребує значних капіталовкладень.

*Мета роботи.* Дослідити можливість розділення насінневої суміші редиски на повітряно-решітно-трієрних насіннеочисних машинах з регульованим поздовжнім нахилом решіт.

*Результати досліджень.* Насіння редиски РН-1 (першої репродукції) сорту Богиня після попереднього очищення на пневматичному сепараторі з нахиленим повітряним каналом не відповідало кондиційному за чистотою та вмістом основної культури. Насінневий матеріал містив: 90,28% насіння редиски; 6,12% пошкодженого насіння основної культури; 3,16% мінеральних домішок; 0,16% (або 1620 шт/кг) насіння бур'янів і 0,28% органічних домішок у вигляді подрібнених стебел та суцвіть [3].

Згідно вимог державного стандарту [1] до посівного насіння, у кондиційному матеріалі редиски РН-1, вміст насіння основної культури має становити не менше 94,0%, а насіння інших культурних рослин та бур'янів – не мають перевищувати 0,2% кожного.

З метою встановлення можливості доочищення насіння редиски під дією повітряного потоку визначені аеродинамічні властивості компонентів насінневої суміші (рис. 1). Дослідження здійснювали на порційному парусному класифікаторі ППК-ВІМ виробництва МЗДК за традиційною методикою [4].

Аналіз варіаційних кривих залежності даного розподілу (рис. 1) для компонентів насінневої суміші від швидкості повітряного потоку дозволив встановити, що при швидкості  $v_{п} = 3,1$  м/с без втрат насіння основної культури з вороху можна виділити: до 1,2% насіння редиски пошкодженої; 57,67% насіння щиріці звичайної; понад 30% насіння проса курячого; 21,52% насіння гречки березковидної; до 30% насіння мишію сизого; понад 86% насіння гірчака льонового; 72,15% насіння суріпки, а також майже 76,5% органічних домішок, але при цьому решта компонентів матеріалу, зокрема і всі мінеральні домішки, перейде у відібрану фракцію. За умов мінімальних втрат насіння редиски (до 2%) у відходах, при швидкості повітряного потоку  $v_{п} = 4,25$  м/с, можна виділити до 4,8% мінеральних домішок, а при  $v_{п} = 6,5$  м/с – лише 3,9%. Причому, в останньому випадку домішки будуть являти собою залишок, а решта матеріалу буде відібрана повітряним потоком у легку фракцію. При втратах щуплого та неповного насіння редиски до 2% є можливість, за швидкості повітряного потоку  $v_{п} = 4,25$  м/с, відокремити у легку фракцію все насіння суріпки, а також майже в повному обсязі – насіння гречки березковидної та органічні домішки.

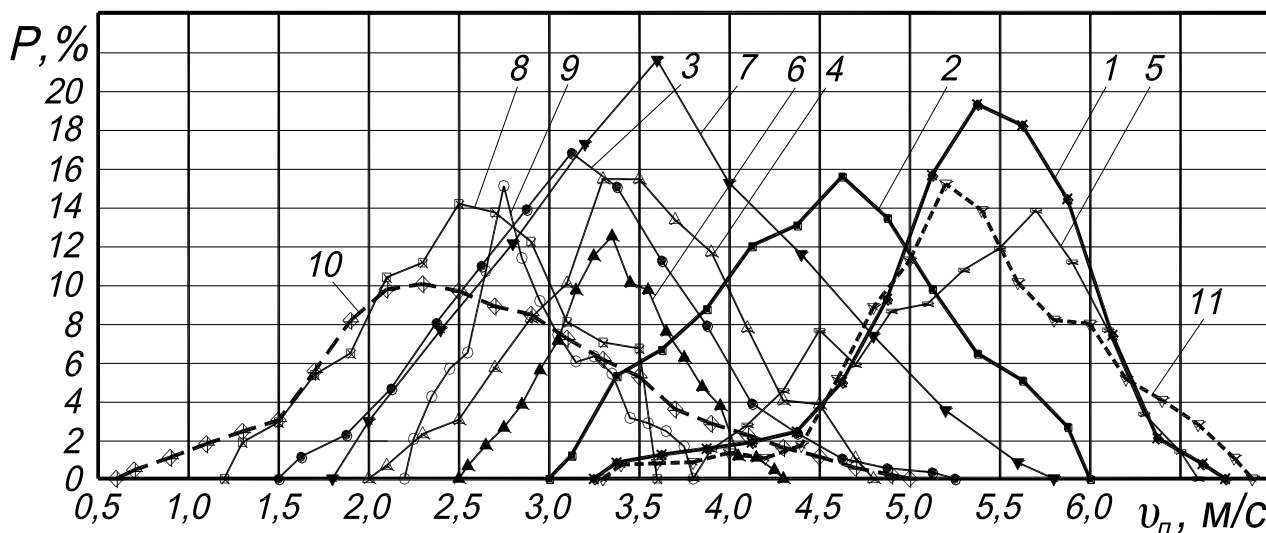


Рис. 1 – Варіаційні криві аеродинамічних характеристик компонентів насінневої суміші редиски сорту Богиня РН-1:

1 – насіння редиски; 2 – насіння редиски пошкодженої; 3 – насіння щиріці звичайної; 4 – насіння проса курячого; 5 – насіння берізки польової; 6 – насіння гречки березковидної; 7 – насіння мишію сизого; 8 – насіння гірчака льонового; 9 – насіння суріпки; 10 – домішки органічні; 11 – домішки мінеральні

Для виявлення можливості доочищення насінневої суміші редиски на решетах визначені розмірні характеристики компонентів, попередньо обробленої на пневмосепараторі суміші [3]. Результати досліджень наведені на рис. 2.

З рис. 2, *а* видно, що варіаційні криві ширини всіх компонентів перетинаються. При цьому, криві насіння проса курячого 4, берізки польової 5 та гречки березковидної 6 повністю накладаються на криву насіння основної культури 1. Єдина крива, що незначною мірою перекриває варіаційну криву редиски, є крива насіння щиріці звичайної 3. Найбільшого ефекту під час розділення за даною ознакою, при мінімальних втратах насіння основної культури (до 2%), можна досягти за умов застосування решіт з круглими отворами  $\varnothing 1,6$  мм. На решеті з круглими отворами  $\varnothing 3,6$  мм у сходову фракцію можна відокремити біля 6% органічних та 9,5% мінеральних домішок без втрат насіння основної культури.

Відповідно до рис. 2, *б*, варіаційна крива товщини насіння редиски 1 значною мірою перекривається лише кривими насіння берізки польової 5 та насіння гречки березковидної 6. Решта насіння бур'янів може бути повністю виділена на решеті з прямокутними отворами шириною 1,5 мм в проходову фракцію. При цьому, втрати насіння основної культури становитимуть на рівні 13%. На решеті з прямокутними отворами шириною 2,6 мм в сходову фракцію можна відокремити до 24% насіння берізки польової 5 та біля 4% насіння гречки березковидної 6 без втрат насіння основної культури.

Аналіз варіаційних кривих довжини компонентів суміші (рис. 2, *в*) показує, що в трієрному циліндрі з комірками  $\varnothing 2,2$  мм можна повністю відокремити в жолоб насіння щиріці звичайної 3 та редиски пошкодженої 2, а також до 53% гірчака льонового 8 та до 78% суріпки 9 без втрат насіння основної культури. В циліндрі з комірками  $\varnothing 4,5$  мм сходом з циліндра можна відокремити до 41% мінеральних і майже 12% органічних домішок, а також до 4% насіння проса курячого без втрат насіння основної культури.

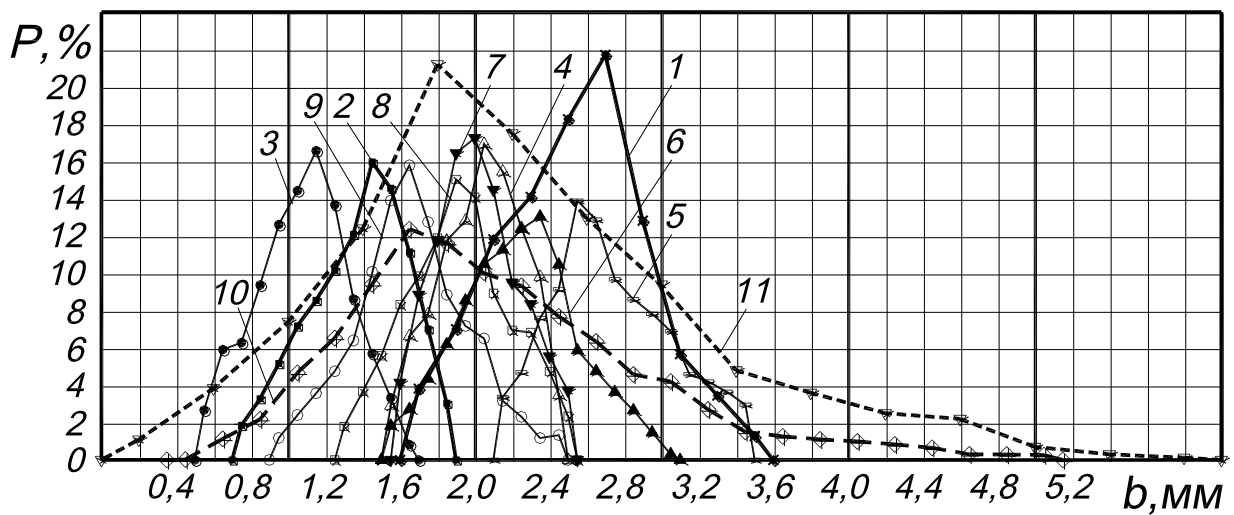
Аналізуючи технологічний процес розділення сипких матеріалів на різних очисних машинах [4, 5] виявлено, що основне їх очищення та сортування відбувається на підсівному решеті. За аналогією, для насінневих сумішей редиски, можна передбачити, що на цьому решеті в проходову фракцію має виділитися більша частина органічних та мінеральних домішок, а також насіння бур'янів та редиски пошкодженої.

На підставі досліджень аеродинамічних та розмірних характеристик компонентів насінневої суміші редиски, визначення оптимальних параметрів процесу сепарування досліджуваної насінневої суміші виконували на решеті з прямокутними отворами шириною 1,2 мм з метою забезпечення мінімальних втрат насіння основної культури. Решето встановлювали в решітному стані модернізованої насіннеочисної машини з можливістю регулювання його поздовжнього нахилу до горизонту.

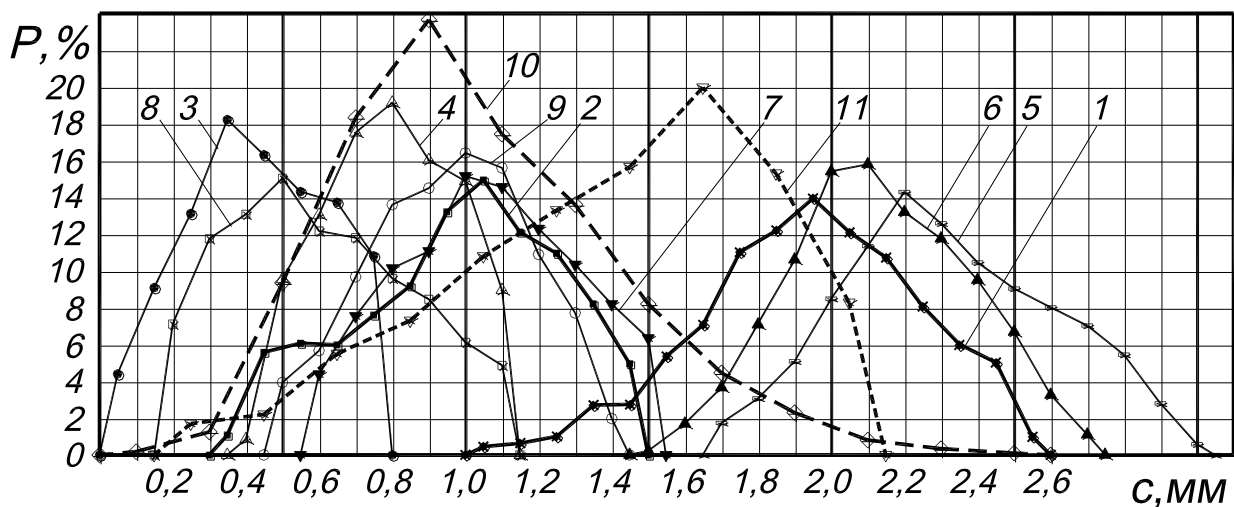
Рекомендованими параметрами для налагодження решітних станів насіннеочисних машин при сепарації дрібнонасінневих сумішей, в тому числі і

насіння редиски,  $\epsilon$ : амплітуда коливань решітного стану  $A = 18,0$  мм; частота коливань  $\omega = 26 - 31$  с<sup>-1</sup>; кут спрямованості коливань  $\epsilon = 8,0^\circ$ ; кут нахилу опор-підвісів решітного стану  $\beta = 2,0^\circ$ ; кут поздовжнього нахилу підсівного решета  $\alpha_{\text{позд}} = 6 - 8^\circ$ , середнє навантаження на одиницю ширини решета –  $q_B = 33$  кг/(год·дм) [4, 5]. При цьому, для доведення посівного матеріалу до високих посівних кондицій вихідний матеріал насінневої суміші редиски, в більшості випадків, доводиться пропускати через решітний стан декілька разів.

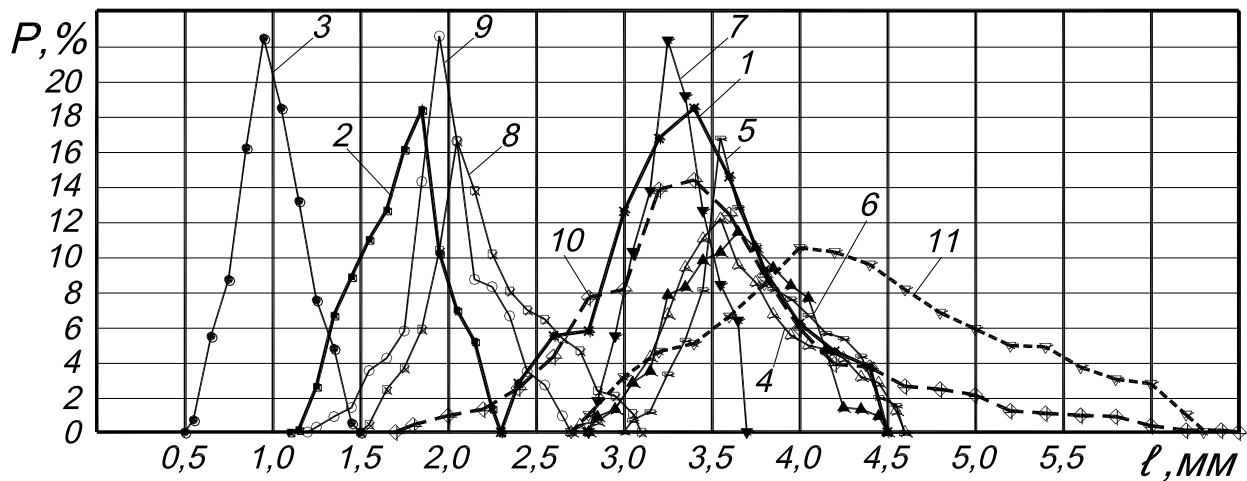
З метою зменшення трудомісткості післязбиральної обробки, а також травмування насіння основної культури прийняте рішення про зміну режиму роботи підсівного решета за рахунок регулювання кута його поздовжнього нахилу. Дослідження впливу зміни кута  $\alpha_{\text{позд}}$  поздовжнього нахилу підсівного решета в межах від  $2,0^\circ$  до  $6,0^\circ$  проводили при середній частоті коливань решітного стану  $\omega = 28,78$  с<sup>-1</sup> (діапазон частоти коливань складав 270 - 470 об/хв) та змінній подачі вихідного матеріалу  $q_B = 34,52 - 43,44$  кг/год на дециметр робочої ширини решета.



а



б



6

Рис. 2 – Варіаційні криві розмірних характеристик ширини  $a$ , товщини  $b$  та довжини  $c$  компонентів насінневої суміші редиски сорту Богиня РН-1:

1 – насіння редиски; 2 – насіння редиски пошкодженої; 3 – насіння щиряці звичайної; 4 – насіння проса курячого; 5 – насіння берізки польової; 6 – насіння гречки березковидної; 7 – насіння мишю сизого; 8 – насіння гірчака льонового; 9 – насіння суріпки; 10 – домішки органічні; 11 – домішки мінеральні

Великі значення кута поздовжнього нахилу підсвітного решета, в тому числі і ті, що встановлені на машині базової комплектації  $\alpha_{\text{позд}} = 6^\circ$ , призводять до надмірного зростання швидкості руху матеріалу по решеті і зниження ефективності просівання компонентів прохідової фракції. Малі кути – знижують швидкість переміщення насіння та сприяють підвищенню просівання компонентів суміші крізь отвори робочої поверхні, але призводять до зменшення продуктивності сепарації. Результати досліджень впливу кута поздовжнього нахилу решета  $\alpha_{\text{позд}}$ , при сепарації насінневої суміші редиски сорту Богиня РН-1 на решеті з прямокутними отворами шириною 1,2 мм за середньої питомої подачі вихідного матеріалу –  $q_B = 38,98$  кг/(год·дм), частоти коливань решітного стану –  $\omega = 28,78$  с<sup>-1</sup>, амплітуди коливань –  $A = 18,0$  мм та кута спрямованості коливань  $\varepsilon = 8,0^\circ$  на критерії ефективності оцінювання процесу сепарації, наведені на рис. 3. При цьому, в якості критеріїв оцінювання розглядали:  $W$  – вихід очищеного матеріалу в сходову фракцію;  $m_k$  – вміст насіння редиски у сходовій (очищеній) фракції;  $D_{\text{пк}}$  – вміст пошкодженого насіння редиски в очищеній фракції;  $D_6$  – вміст насіння бур'янів у сходовій фракції;  $\eta$  – засміченість очищеної фракції насінням бур'янів;  $V_{\text{п}}$  – середню експериментальну швидкість переміщення матеріалу по решету.

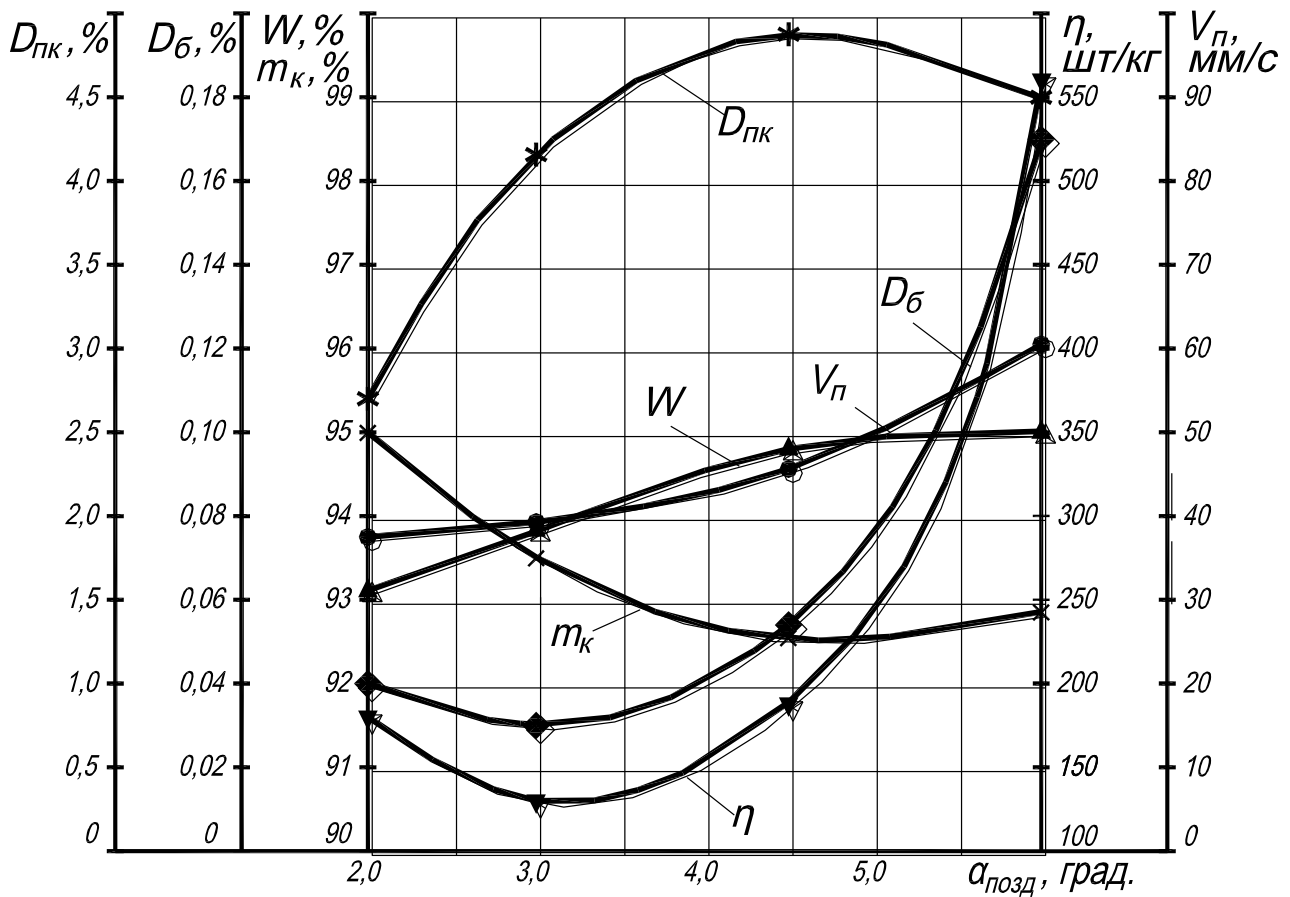


Рис. 3 – Вплив кута поздовжнього нахилу решета на критерії ефективності процесу сепарації насінневої суміші редиски сорту Богиня РН-1

Аналіз результатів досліджень (рис. 3) показує суттєвість впливу кута нахилу на ефективність розділення насінневої суміші редиски. Так, при нахилі решета  $\alpha_{\text{позд}} = 6,0^\circ$  (згідно базової комплектації насіннеочисної машини) в очищеній фракції насіння бур'яну  $D_{\text{б}}$  склало 0,17% (при вмісті у вихідному матеріалі 0,16%); пошкодженого насіння  $D_{\text{пк}}$  – 4,5% (при вмісті у вихідному матеріалі 6,12%); а вміст насіння основної культури підвищився лише на 2,46%.

При зменшенні кута нахилу решета до  $3,0^\circ$ , кількість насіння бур'янів в очищеній фракції зменшилось більше, ніж у 5 разів, – до 0,03% від маси очищеної фракції, і склало 130 шт/кг. Насіння проса курячого та щириці звичайної повністю відокремились у проходову фракцію. При цьому куті вміст пошкодженого насіння редиски в очищеній фракції зменшився до 4,18%, а подрібнених стебел – більш ніж у 4 рази – до 0,06%. При цьому, вихід очищеної фракції знизився до 93,83%.

Подальше зменшення поздовжнього нахилу решета суттєво знижує середню швидкість переміщення матеріалу по решету, що погіршує якість просівання матеріалу в цілому. Проте, в цьому випадку, створюються сприятливі умови для просівання пошкодженого насіння редиски. В очищеній фракції її вміст знизився до 2,74%, тобто більш ніж у 2 рази порівнянно з вихідним матеріалом. Умови ж для просівання насіння бур'янів дещо погіршилися порівнянно з нахилом решета  $\alpha_{\text{позд}} = 3,0^\circ$ . Так, при  $\alpha_{\text{позд}} = 2,0^\circ$

вміст бур'янів збільшився до 180 шт/кг, причому насіння проса курячого в ньому складало 40 шт/кг, що становить майже 60% від їх вмісту у вихідному матеріалі.

**Висновки.** Дослідження аеродинамічних та розмірних характеристик засвідчили, що в пневматичних сепараторах повністю відокремити досліджувані компоненти неможливо. Найбільш ефективного відокремлення зазначених домішок та насіння бур'янів від насіння основної культури можна досягти на решетах з прямокутними отворами шириною 1,2 мм.

Встановлення решета з поздовжнім нахилом в межах рекомендованих значень ( $6-8^\circ$ ) не забезпечує ефективної сепарації насіннєвих сумішей редиски. Оптимальним кутом поздовжнього нахилу решета для якісного очищення редиски від насіння бур'янів (проса курячого, щиріці звичайної, мишію сизого та інших) є  $\alpha_{\text{позд}} = 3,0^\circ$ . Для відокремлення пошкодженого насіння редиски та його сортування більш ефективно встановлення решета під кутом  $\alpha_{\text{позд}} = 2,0^\circ$ , але при цьому продуктивність сепаратора зменшується від 20 до 50%, в залежності від засміченості вихідного матеріалу.

### Список використаних джерел

1. Державний стандарт України. Насіння овочевих, баштанних, кормових культур сортові та посівні якості. Технічні умови. ДСТУ 7160:2010. – Видання офіційне: Код УКНД 65.020.20. Введено 01.07.2010 р. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 16 с.
2. Горбатовский А.Н. Влияния угла наклона решет тихоходных колеблющихся решетных станов на качество сепарации семенных смесей проса // Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых «МОЛОДЕЖЬ И ИННОВАЦИИ-2009» в 2-х частях. – Ч. 2. – Горки: БГСХА (Беларуссия), 2009. – С. 38-40.
3. Бакум М.В., Кречот М.М. Дослідження впливу основних параметрів пневматичного сепаратора на якість очищення насіння редиски // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 18. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2009. – С. 14-19.
4. Кожуховский И.Е. Зерноочистительные машины. Конструкции, расчет и проектирование. – Изд. 2-е, перераб. – М.: Машиностроение, 1974. – 200 с.
5. Гладков Н. Г. Зерноочистительные машины. – Л.: УПП Ленсовнархоз, 1961. – 368 с.

### Аннотация

#### ДООЧИСТКА СЕМЯН РЕДИСА ДО ПОСЕВНЫХ КОНДИЦИЙ

Горбатовский А.Н.

*Приведены результаты исследований возможности разделения редиса на модернизированной воздушно-решетной семяочистительной машине с регулируемым наклоном решет и обосновано выбор оптимальных параметров для доочистки семенного материала основной культуры до посевных кондиций.*

## **Abstract**

### **THE ADDITIONALLY SEPARATION OF RADISH SEED TO THE SOWING STANDARDS**

Horbatovsky O.

*The results of possibility researches of radish division are expounded on the modernized air-sieve separator with the managed inclination of sieves and the choice of optimum parameters is grounded for the additionally separation of basic culture seed material to the sowing standards.*