

## Аннотация

### ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ КОПАЧА КОРНЕПЛОДОВ

Сокол С. П.

*Предложенная модель позволяет построение поверхности выкапывающего рабочего органа по заданным законам распределения образующих*

## Abstract

### PARAMETERS SUBSTANTIATION OF THE WORKING SURFACE OF ROOT CROPS HARVESTER

S. Sokol

*Offered model of the working surface of digging equipment that allows to execute its construction on the set law of formative distribution.*

УДК 631.362

### ВПЛИВ КРИВИЗНИ РЕШЕТА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ ГОРОХУ ВІД ЙОГО ПОЛОВИНОК

**Бакум М. В., к.т.н., проф., Крекот М. М., к.т.н., доц.,  
Михайлов А. Д., к.т.н., доц., Абдуєв М. М., к.т.н., доц., Циба М. В., асист.,  
Басов О. І., інж.**

*Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка*

*Наведені результати експериментальних досліджень впливу основних параметрів решітних сепараторів на ефективність очищення насіння гороху від його половинок. Підтверджено збільшення повноти розділення на криволінійному решеті на 20,94%.*

**Постановка задачі.** При збиранні гороху від механічної дії робочих органів зернозбиральних комбайнів частина гороху розділюється на дві половинки. Їх кількість залежить як від технічного стану зернозбирального комбайна та параметрів його роботи, так і від сорту гороху та його стану.

Наявність половинок гороху знижує його товарність та тривалість зберігання. Так як половинки практично не мають схожості, то в посівному матеріалові високої якості їх теж не повинно бути. Тому однією із задач післязбиральної обробки насінневих сумішей гороху є відокремлення половинок гороху, які є цінним компонентом комбікормів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Половинки гороху відрізняються від цілого насіння за розмірами лише по товщині. Тому на

решітних сепараторах основними сепарувальними поверхнями для виконання такої задачі використовуються решета з прямокутними отворами. Так як ширина прямокутних отворів, на яких є можливість без втрат повноцінного насіння гороху відокремити його половинки, більш ніж у два рази менша ширини як насіння гороху, так і його половинок, то при безвідривному режимі руху матеріалу по решету (який практично забезпечується на всіх зерноочисних машинах з коливними решітними станами) їх відокремити не можливо [1-6]. Для досягнення позитивного результату товщину шару насінневої суміші на решетах збільшують, а для підвищення повноти розділення часто збільшують і кратність пропусків вихідного матеріалу через робочі органи зерноочисних машин.

Відомий також більш ефективний спосіб інтенсифікації процесу сепарації насінневих сумішей за рахунок використання криволінійних решіт [7-10]. Запропонований спосіб можна реалізувати існуючими зерноочисними машинами з тихохідними коливними решітними станами, якщо в конструкціях їх решітних станів змонтувати пристрій для зміни кривизни решіт.

**Мета роботи.** Дослідження процесу інтенсифікації відокремлення половинок гороху на коливних решетах за рахунок використання криволінійних решіт.

**Результати досліджень.** Дослідження виконані на модифікованій лабораторній насіннеочисній машині СМ-0,15, в решітному стані якої встановлювалось одне решето шириною 240 мм з прямокутними отворами шириною 3,2 мм. Решітне полотно закріплювалось на рамках, які мали верхню поверхню прямолінійну або криволінійну з кривизною спрямованою до низу, що забезпечувало вгнуту форму робочої поверхні.

Параметрами управління процесом сепарації насінневої суміші гороху на насіннеочисній машині були величина подачі вихідного матеріалу та частота коливань решітного стану, як і на всіх серійних зерноочисних машинах з коливними решітними станами.

Вихідним матеріалом для дослідження була насіннева суміш гороху сорту Аудит урожаю 2017 р. після попереднього очищення від легких домішок на пневматичному сепараторі в умовах дослідного поля «Центральне» ХНТУСГ ім. Петра Василенка.

Результати дослідження впливу величини подачі вихідного матеріалу на якість очищення насіння гороху від половинок наведені на рис. 1. Величину подачі вихідного матеріалу змінювали від 25 до 275 кг/год на решето лабораторної установки шириною 240 мм і довжиною 560 мм, що еквівалентно подачі на стандартне решето серійних зерноочисних машин в межах 100-1300 кг/год.

Як видно з графіків, величина подачі вихідного матеріалу суттєво впливає на якість сепарації, яку оцінювали по величині прохідової фракції П. Так, як ширина отворів решета вибрана із умови, що в прохід можуть просіятися лише половинки гороху, то збільшення прохідової фракції свідчить про більш повне відокремлення половинок – тобто більш якісне розділення вихідного матеріалу.

Слід зазначити, що характер впливу величини подачі вихідного матеріалу на якість розділення як на прямолінійному, так і на криволінійному решеті однаковий. При малих подачах якість розділення дещо нижча, через недостатню

кількість матеріалу на решеті для створення сприятливих умов просівання половинок гороху через отвори решета, адже вони можуть просіятися лише за умови, коли площина розлому горошини буде знаходитися в положенні перпендикулярному до поверхні решета або близькому до нього.

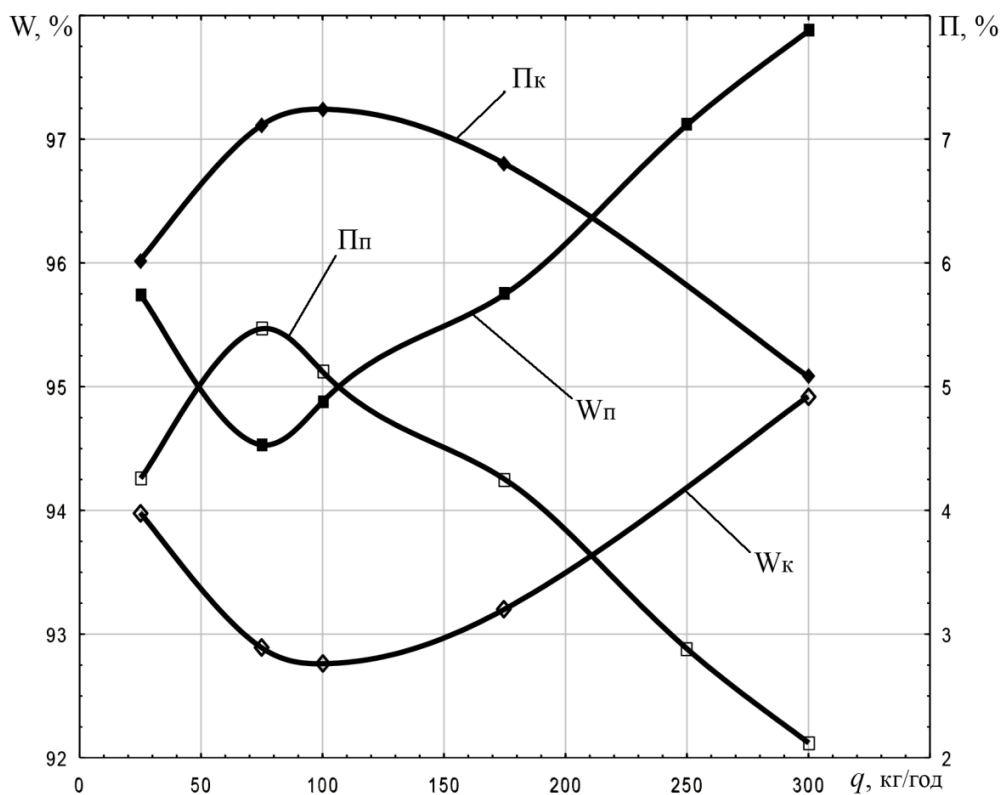


Рис.1 – Дослідження впливу величини подачі насінневої суміші гороху на якість сепарації на решеті з прямокутними отворами шириною 3,2 мм при  $n=400$  кол/хв:  $W_{п}$ ,  $W_{к}$  – величина сходової фракції плоского і криволінійного решета  $R_3$ ;  $П_{п}$ ,  $П_{к}$  – величина прохідової фракції плоского і криволінійного решета  $R_3$

Оптимальна подача, при частоті коливань решітного стану 400 кол/хв, не співпадала для прямолінійного і криволінійного решета радіусом  $R=7,10$  м з максимальною величиною прогину в центральній його частині рівній  $h_{max}=15$  мм. Для прямолінійного вона дорівнювала 75 кг/год, при якій величина прохідової фракції була найбільшою і становила 5,47% від маси вихідного матеріалу. На криволінійному решеті найбільшу величину прохідової фракції 7,24%, від маси вихідного матеріалу, отримали при подачі рівній 160 кг/год.

При подальшому збільшенні величини подачі вихідного матеріалу якість розділення погіршується, що пояснюється збільшенням товщини шару насінневої суміші на решеті, який затрудняє проходження половинок до поверхні решета. Причому на прямолінійному решеті якість розділення знижується більш інтенсивно. Так, при збільшенні величини подачі на прямолінійне решето з 75 до 275 кг/год величина прохідової фракції зменшилася з 5,47 до 2,12% від маси вихідного матеріалу – у 2,58 рази. На криволінійному решеті аналогічне зростання подачі вихідного матеріалу призвело до зменшення величини прохідової фракції з 7,24 до 5,08%, від маси вихідного матеріалу, тобто лише в 1,43 рази.

Слід зазначити, що при всіх величинах подачі на криволінійному решеті величина прохідної фракції перевищувала відповідну прохідову фракцію прямолінійного решета, а при оптимальних подачах величина прохідної фракції криволінійного решета була більшою на 24,5%.

Результат дослідження впливу частоти коливань на якість сепарації насіння гороху на решеті з прямокутними отворами шириною 3,2 мм при подачі 100 кг/год наведені на рис. 2. Як видно з графіків, частота коливань суттєво впливає на якість сепарації як на прямолінійному, так і криволінійному решеті. Причому, оптимальною частиною коливань для обох решіт є 350 кол/хв. Прохідові фракції при цьому отримані різні за величиною, але на криволінійному решеті вона більша на 20,94% і становить 7,24%, від маси вихідного матеріалу. Зменшення частоти коливань призводить до зменшення швидкості руху матеріалу по решетові, і в підсумку, зменшення просівання прохідної фракції через зростання товщини шару насінневої суміші. Більш інтенсивно зменшується просівання на прямолінійному решеті. Так, зменшення частоти коливань з 350 до 250 кол/хв зменшує величину прохідної фракції прямолінійного решета з 6,12 до 4,15%, від маси вихідного матеріалу – тобто в 1,47 рази, а на криволінійному – з 7,74 до 6,28% – тобто лише в 1,24 рази.

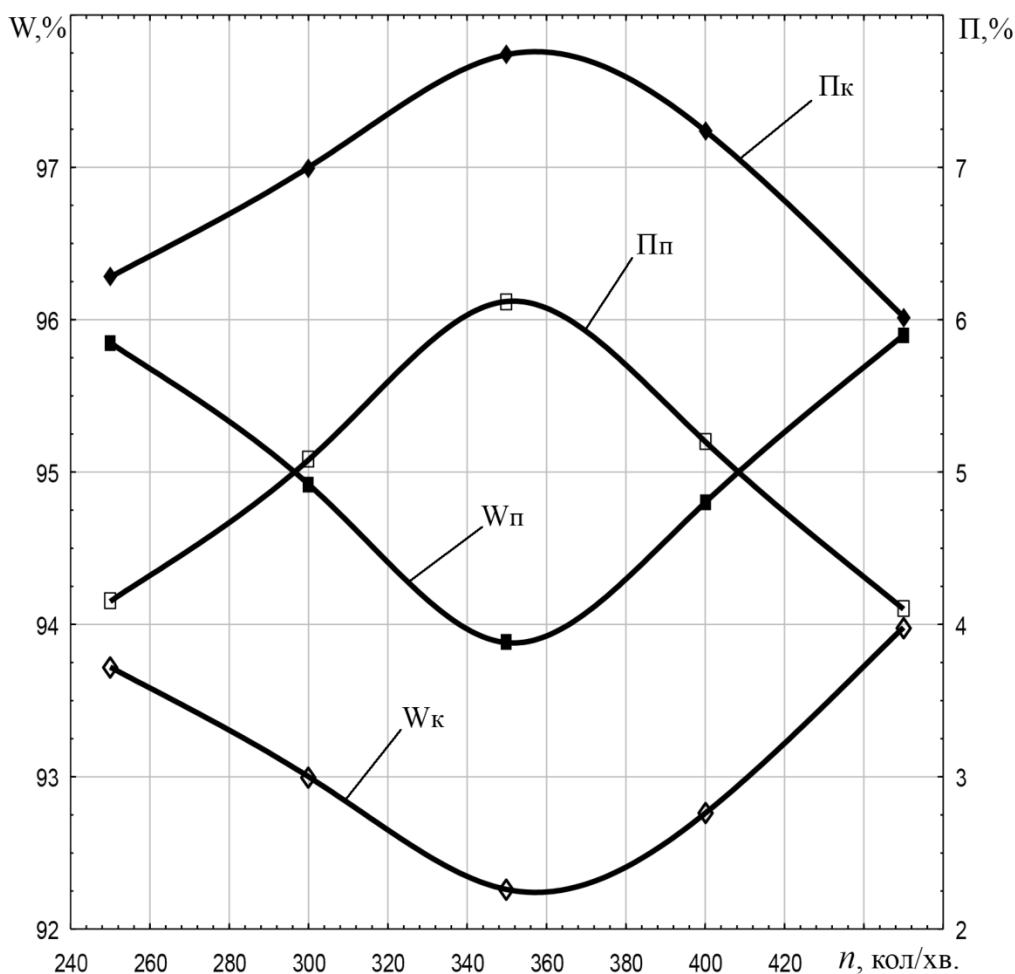


Рис. 2 – Дослідження впливу частоти коливань решітного стану на якість сепарації насінневої суміші гороху на решеті з прямокутними отворами шириною 3,2 мм, при  $q=100$  кг/год:  $W_{\text{п}}$  і  $W_{\text{к}}$  – величина сходової фракції прямолінійного і криволінійного решета;  $\text{П}_{\text{п}}$  і  $\text{П}_{\text{к}}$  – величина прохідної фракції прямолінійного і криволінійного решета

Збільшення частоти коливань решітного стану вище 350 кол/хв призводить до зниження якості розділення насінневої суміші гороху на обох решетах внаслідок зростання швидкості її руху по решету. Причому, на прямолінійному решеті інтенсивність зниження якості розділення суміші перевищує зниження на криволінійному завдяки більшій швидкості руху суміші.

В цілому слід зазначити, що величина прохідної фракції криволінійного решета при всіх частотах коливань решітного стану суттєво перевищує величину прохідної фракції прямолінійного решета.

Результати дослідження впливу кривизни решета наведені на рис. 3. Для дослідження використовували змінні спрямовуючі рамки решета, які забезпечували кривизну решета  $R_1=21,257$  м і максимальну величину прогину в центральній частині  $h_1=5$  мм;  $R_2=10,635$  м і  $h_2=10$  мм;  $R_3=7,10$  м і  $h_3=15$  мм;  $R_4=4,275$  м і  $h_4=25$  мм. Дослідження проводили при частоті коливань решітного стану 350 кол/хв і подачі вихідного матеріалу 100 кг/год.

Як видно з графіків, при всіх величинах кривизни решета, які досліджувалися, якість розділення насінневої суміші гороху вища від прямолінійного решета.

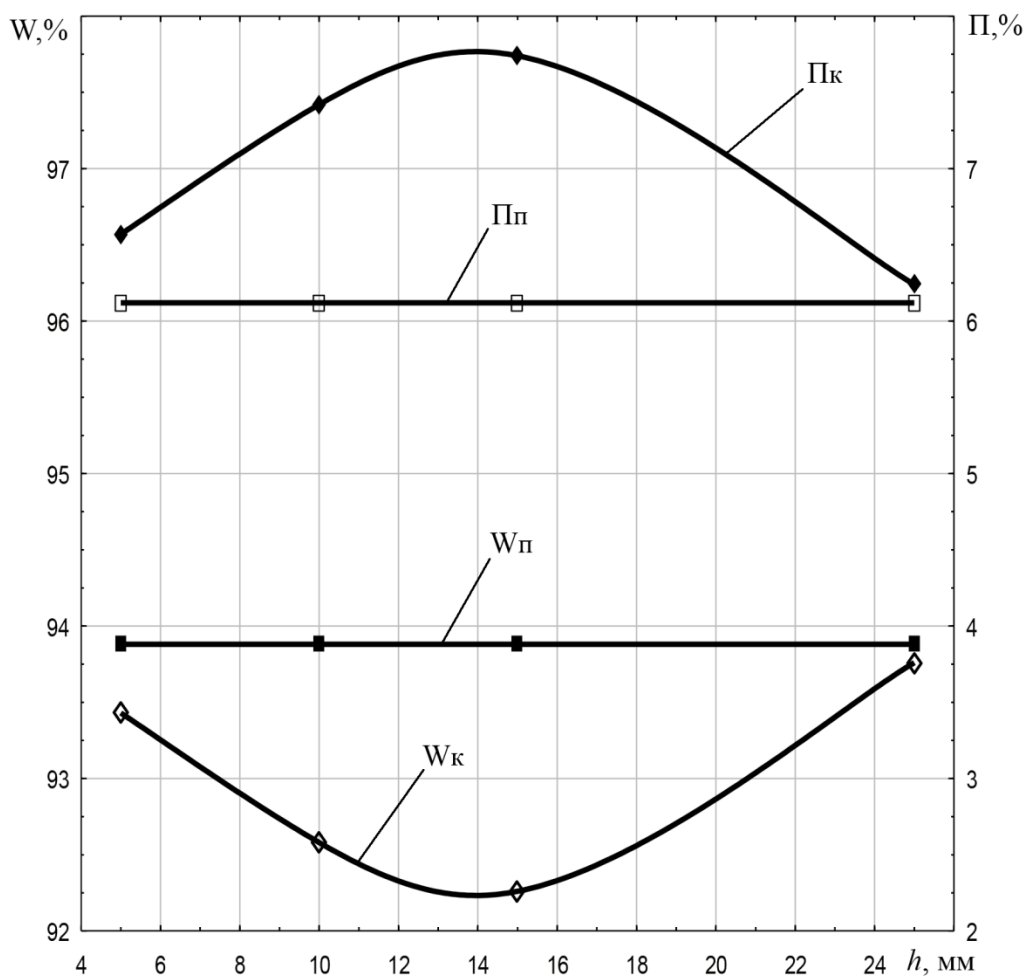


Рис. 3 – Дослідження впливу кривизни решета з прямокутними отворами шириною 3,2 мм на якість сепарації насінневої суміші гороху при  $n=350$  кол/хв,  $q=100$  кг/год:  $W_p$  і  $W_k$  – величина сходової фракції прямолінійного і криволінійного решета;  $P_p$  і  $P_k$  – величина прохідної фракції прямолінійного і криволінійного решета

Найефективніше відокремлюються половинки гороху у проходову фракцію на криволінійному решеті  $R_3=7,10$  м з максимальною величиною прогину в центральній частині  $h_3=15$  мм. На решеті  $R_4=4,275$  м і  $h_4=25$  мм положення крайньої частини решета затрудняє переміщення сходової фракції, що суттєво збільшує товщину шару насіння на переважній частині решета, і як наслідок, зменшення просівання часток проходової фракції. Таку кривизну решета доцільно використовувати при підвищених частотах коливань, що збільшить продуктивність сепараторів при деякому зниженні якості розділення.

Характеристика просівання проходової фракції прямолінійного і криволінійного решета з прямокутними отворами шириною 3,2 мм, при частоті коливань решітного стану 350 кол/хв і подачі вихідного матеріалу 100 кг/год наведена на рис. 4. Як видно з графіків, кращі умови для просівання створюються практично по всій довжині криволінійного решета. Особливої уваги заслуговує величина проходової фракції на заключних його ділянках. Це підтверджує ефективність безпосередньо вгнутої поверхні решета, заключні ділянки якого зменшують швидкість руху насінневої суміші і ніби «підставляють» отвори для просівання часток проходової фракції.

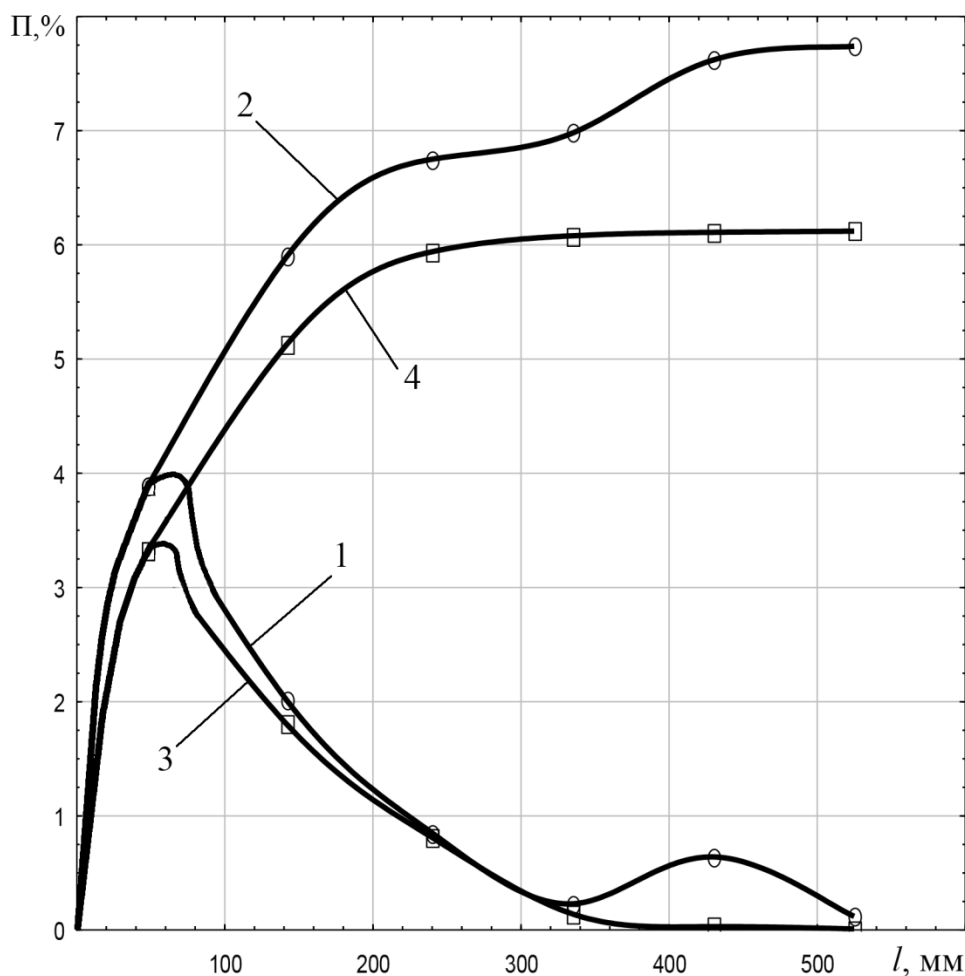


Рис. 4 – Просівання проходової фракції насінневої суміші гороху по довжині решета з прямокутними отворами шириною 3,2мм, при  $n=350$  кол/хв,  $q=100$  кг/год: 1 – на криволінійному решеті  $R_3=7,10$  м; 2 – на криволінійному решеті зростаючим підсумком; 3 – на прямолінійному решеті; 4 – на прямолінійному решеті зростаючим підсумком

## Висновки

Експериментальними дослідженнями встановлені оптимальні параметри роботи насіннеочисної машини з традиційними прямолінійними і експериментальними криволінійними решетами для відокремлення від насіння гороху його половинок: частота коливань решітного стану 350 кол/хв, подача вихідного матеріалу на решето шириною 240 мм і довжиною 560 мм 75-100 кг/год; радіус кривизни решета  $R_3=7,1$  м з максимальною величиною прогину в центральній його частині  $h_3=15$  мм.

На всіх криволінійних решетах, які досліджувались, отримали збільшення проходової фракції, що підтверджує інтенсифікацію процесу відокремлення половинок від насіння гороху за рахунок використання криволінійних решіт. При оптимальних параметрах повнота відокремлення половинок на криволінійному решеті зросла на 20,94% порівняно з прямолінійним решетом.

## Список використаних джерел

1. Интенсификация сепарирования зерна. – Харьков: Основа, 2004. – 224 с.
2. Заїка П.М. Динаміка вібраційних зерноочисних машин. Машинобудування. 1977. – 278 с.
3. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 3, розділ 7. Очистка і сортування насіння. – Х.: Око: 2006. – 408 с.
4. Гортинський В.В., Демський А.Б., Борискін М.А. Процеси сепарування зерна на перероблювальних підприємствах. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
5. Кожуховский И.Е. Зерноочисні машини. М.: Машинобудування, 1974. – 200 с.
6. Кленин Н.И., Сакун В.Ф. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. М.: Колос, 1994. – 751 с.
7. Патент України 41458, Бакум М.В., Леонов В.П., Бобро Н.Г. та ін. Віброрешітний сепаратор. В07В 1/40 U 200814237; заявл. 1012.2008; Опубл. 25.05.2009, № 10. – 5 с.
8. Патент України 14783, Бакум М.В., Леонов В.П., Горбатовский О.М. та ін. Решітний стан. А01D 34/00 U 200512897; заявл. 30.05.2005; Опубл. 15.05.2006, № 5. – 3 с.
9. Патент 27642 України. Вібраційна насіннеочисна машина / Бакум М.В., Путінцев А.А., Берюков І.А., Лук'яненко О.В. А01F 12/44 U 200707081; заявл. 25.06.2007; Опубл. 12.11.2007, №18. – 5 с.
10. Бакум М.В. Вплив кривизни решета на ефективність розділення насінневої суміші ріпаку / М.В. Бакум, С.О. Харченко, М.М. Крекот, М.О. Винокуров, О.В. Синаєва, О.С. Вотченко, А.С. Павленко // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2017. – Вип. 180. – с. 5-12.

## Аннотация

### ВЛИЯНИЕ КРИВИЗНЫ РЕШЕТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ СЕМЯН ГОРОХА ОТ ЕГО ПОЛОВИНОК

Бакум Н. В., Кречот Н. Н., Михайлов А. Д., Абдуев М. М., Циба Н. В., Басов А. И.

*Приведены результаты экспериментальных исследований влияния основных параметров решетных сепараторов на эффективность очистки семян гороха от его половинок. Подтверждено увеличение полноты разделения на криволинейном решете на 20,94%*

## Abstract

### INFLUENCE OF THE RESPECT CURVE ON EFFICIENCY OF CLEANING OF PEAK SEEDS FROM ITS HALF

N. Bakum, N. Krekot, A. Mikhailov, M. Abduev, N. Tsiba, A. Basov

*The results of experimental studies of the influence of the main parameters of the sieve separators on the efficiency of cleaning pea seeds from its halves are presented. The increase in the completeness of separation on a curved sieve was confirmed by 20.94%*

УДК 620.16

### ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗЕРНА СОЇ

Нанка О. В., академік УНАНЕТ, проф., Бакум М. В., к.т.н., проф.,  
Кречот М. М., к.т.н., доц., Русальов О. М., к.т.н., доц.,  
Бойко Д. І., к.т.н., асист., Вотченко О. С., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка*

*Наведені результати дослідження механіко-технологічних властивостей зерна сої різних сортів і гібридів вирощених у різні роки. Для оцінки мінливості форми і розмірів зерна сої визначені середні значення еквівалентного діаметра, який змінюється в межах від 5,07 мм для зерна сої Хуторяночка до 5,99 мм для зерна сої Мрія.*

**Постановка задачі.** Обґрунтоване використання зернових кормів є невід'ємною складовою створення біологічно повноцінного живлення тварин, яке забезпечує не лише високі показники продуктивності, а і довголіття їх господарського використання. Зернові корми виготовляють із зернової частини врожаю зернових культур: пшениці, жита, ячменю, вівса, проса, гречки, кукурудзи і сорго та зернобобових культур: сої, бобів кормових, віки, гороху, нуту і люпину.

Зерно кожної сільськогосподарської культури є складним біологічним об'єктом, який являє собою єдине ціле органічне сполучення різних за своєю