

---

## Дослідження конструктивних характеристик і параметрів сепаруючих гірок картоплезбиральних машин

**Сергій Грушецький**

Кафедра агроінженерії і системотехніки імені Михайла Самокиша, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, Україна  
ORCID 0000-0002-0487-6152

**Максим Гаврилюк**

Кафедра агроінженерії і системотехніки імені Михайла Самокиша, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, Україна  
ORCID 0000-0002-0487-6152

### Для цитування цієї статті:

Грушецький Сергій, Гаврилюк Максим. Дослідження конструктивних характеристик і параметрів сепаруючих гірок картоплезбиральних машин. International Science Journal of Engineering & Agriculture. Vol. 4, No.1, 2025, pp. 30-42. doi: 10.46299/j.isjea.20250401.03.

**Надійшла до редакції:** 02 січня 2025 р.; **Схвалено:** 31 січня 2025 р.;

**Опубліковано:** 01 лютого 2025 р.

---

**Анотація:** Дослідження конструктивних характеристик і параметрів сепаруючих гірок є важливим етапом у вдосконаленні технологічних процесів, пов'язаних із сортуванням матеріалів та очищенням від домішок. Сепаруючі гірки використовуються в різних галузях, зокрема в гірничодобувній, харчовій, хімічній та інших промисловостях для ефективного поділу різних фракцій матеріалів на основі їхніх фізичних властивостей, таких як розмір частинок, форма та щільність. Конструкція сепаруючих гірок має велике значення для забезпечення стабільної роботи обладнання та високої ефективності процесу сепарації. Одними з основних конструктивних елементів є похилі або горизонтальні поверхні, які допомагають забезпечити рух матеріалу під дією сили тяжіння. Важливими параметрами є кут нахилу поверхні, довжина гірки, швидкість переміщення матеріалу та величина оброблюваного потоку. Параметри, такі як розмір частинок, щільність та вологість матеріалу, також суттєво впливають на ефективність роботи сепаратора. У процесі дослідження конструктивних особливостей сепаруючих гірок важливо визначити оптимальні геометричні параметри, що забезпечують максимальну ефективність сепарації при мінімальних енергетичних витратах. Крім того, необхідно враховувати матеріали, з яких виготовляються гірки, оскільки їх зносостійкість і довговічність безпосередньо впливають на експлуатаційні характеристики обладнання. Завдяки аналізу параметрів та конструктивних особливостей сепаруючих гірок можна досягти значного покращення якості продуктів, що отримуються в процесі обробки, а також підвищити економічну ефективність виробничих процесів. Впровадження інноваційних рішень у конструкції гірок дозволяє знижувати витрати на енергію, збільшувати пропускну здатність та покращувати технічні характеристики сепараторів. Це, в свою чергу, сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємств у відповідних галузях. Дослідження конструктивних характеристик і параметрів сепаруючих гірок є важливим кроком на шляху до удосконалення існуючих технологічних рішень і розробки нових, більш ефективних методів сепарації.

**Ключові слова:** сепаруючі гірки, картоплезбиральні машини, конструктивні характеристики, параметри, сепарація, ефективність, технологічний процес, оптимізація, матеріали, фракційний склад, розмір часток, очищення, енергетичні витрати, продуктивність.

---

## 1. Вступ

Картоплезбиральні машини є важливими агрегатами в сільському господарстві, які забезпечують ефективний збір і первинну обробку картоплі. Одним з ключових елементів таких машин є сепаруючі гірки, які відповідають за поділ зібраного врожаю на різні фракції, видалення домішок та очищення коренеплодів від землі та інших сторонніх часток. Від ефективності роботи сепаруючих гірок значною мірою залежить якість продукту, що надходить на подальшу обробку, а також продуктивність і енергоефективність роботи машини [1, 3, 5].

Конструктивні характеристики і параметри сепаруючих гірок картоплезбиральних машин є критичними для досягнення оптимальної роботи агрегатів у різних умовах, зокрема при різному вологісному складі ґрунту, умовах сортування та ступеню забрудненості врожаю. Основними параметрами, які впливають на ефективність роботи сепараторів, є кут нахилу гірок, швидкість руху матеріалу, геометрія робочих поверхонь та їх матеріали. Крім того, важливим аспектом є правильний вибір конструкції для забезпечення максимальної ефективності сепарації та мінімальних витрат енергії.

Дослідження конструктивних особливостей та параметрів сепаруючих гірок картоплезбиральних машин дозволяє не тільки покращити ефективність роботи машин, а й сприяє підвищенню якості зібраного врожаю. Врахування різних факторів, таких як розмір часток, швидкість їх руху та інтенсивність контакту з робочими поверхнями гірок, дає змогу оптимізувати процес сепарації. Ці дослідження також сприяють удосконаленню технологічних рішень, що дозволяє знижувати експлуатаційні витрати та покращувати економічні показники сільськогосподарського виробництва.

Метою даного дослідження є аналіз конструктивних характеристик і параметрів сепаруючих гірок картоплезбиральних машин з метою визначення найбільш ефективних рішень для покращення роботи цих систем.

## 2. Об'єкт і предмет дослідження

Об'єктом дослідження є сепаруючі гірки картоплезбиральних машин, які використовуються для очищення картоплі та її сортування за різними фракціями в процесі збору врожаю.

Предметом дослідження є конструктивні характеристики та параметри сепаруючих гірок картоплезбиральних машин, зокрема їх геометрія, матеріали, кут нахилу, швидкість переміщення матеріалу, ефективність сепарації, а також вплив цих параметрів на якість очищення картоплі та продуктивність машини.

## 3. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження є аналіз конструктивних характеристик і параметрів сепаруючих гірок картоплезбиральних машин з метою оптимізації їх роботи для підвищення ефективності процесу сепарації, покращення якості очищення картоплі та зниження енергетичних витрат.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **основні задачі**:

- проаналізувати основні конструктивні особливості сепаруючих гірок картоплезбиральних машин, включаючи типи гірок, матеріали та геометричні параметри;
- оцінити вплив кута нахилу, швидкості руху матеріалу та інших параметрів на ефективність роботи сепараторів;
- визначити оптимальні параметри конструкції гірок для забезпечення максимальної продуктивності при мінімальних енергетичних витратах;
- дослідити вплив характеристик зібраного матеріалу (розмір часток, вологість, ступінь забруднення) на процес сепарації та функціонування гірок;

- розробити рекомендації щодо вдосконалення конструкції та параметрів сепаруючих гірок для покращення якості очищення картоплі та збільшення ефективності роботи картоплезбиральних машин.

#### 4. Аналіз літератури

Проблемі вирощування та збирання картоплі присвячено чимало друкованих праць. Проблемами картопляної галузі займалися і займаються такі вчені, як Грушецький С.М., Гуцол Т.Д, Булгаков В.М., Смолінський С.В. та ін. [1-17].

Явищем та моделювання процесу сепарації картопляного вороху займався у своїх працях Фірман Ю.П. [9].

Питаннями розробки та обґрунтування параметрів ротаційного картоплекопача займався Бончик В.С. [11].

Останніми дослідженнями слід вважати науковий пошук і обґрунтування конструкції і параметрів спірального сепаратора картопляного вороху та обґрунтування параметрів поздовжніх транспортерів-сепараторів коренезбиральних машин присвячено дослідження Булгакова В.М. Смолінського С.В., Фльонц І.В. та ін. [12, 13].

Стратегічні питання з вирощування картоплі в Україні з використанням найсучасніших технологій і техніки, які б мали конкурентоспроможні якісні показники, дослідники у своїх працях, на жаль, оминають аналіз сучасного стану картоплярства в Україні є завжди актуальною проблемою.

#### 5. Методи досліджень

Методи досліджень конструктивних характеристик і параметрів сепаруючих гірок картоплезбиральних машин:

1. **Теоретичний аналіз конструкцій сепаруючих гірок.** Для дослідження конструктивних характеристик сепаруючих гірок проводиться аналіз наявних конструкцій, що використовуються в картоплезбиральних машинах. Оцінюються типи гірок (похилі, горизонтальні, комбіновані), матеріали виготовлення, а також геометричні параметри, зокрема кут нахилу, довжина та ширина робочих поверхонь. Це дозволяє визначити переваги та недоліки існуючих рішень.

2. **Експериментальні дослідження.** Для визначення реальної ефективності конструкцій сепаруючих гірок проводяться експерименти на картоплезбиральних машинах в польових умовах. Під час експериментів вимірюються основні параметри, такі як швидкість обробки, ефективність сепарації, рівень очищення картоплі від ґрунту та інших домішок, а також втрата продукту. Ці дослідження допомагають виявити оптимальні умови для роботи гірок, а також показати, як конструкція впливає на якість роботи.

3. **Математичне моделювання.** Для прогнозування ефективності роботи сепаруючих гірок за різних умов використовуються математичні моделі. Моделювання дозволяє оцінити вплив параметрів конструкції (кут нахилу, швидкість руху матеріалу) на процес сепарації та на результати очищення картоплі. Застосовуються рівняння руху часток матеріалу, а також моделі для визначення витрат енергії та продуктивності машин.

4. **Комп'ютерне моделювання та симуляція.** За допомогою програмного забезпечення для комп'ютерного моделювання (наприклад, ANSYS, Simulink, SolidWorks) проводиться симуляція процесів сепарації на сепаруючих гірках. Це дозволяє детально вивчити динаміку руху матеріалу по гірці, виявити можливі зони затору чи нерівномірного розподілу, а також оптимізувати параметри конструкції для покращення ефективності.

5. **Аналіз параметрів роботи сепараторів.** Збір і аналіз експлуатаційних даних про роботу сепаруючих гірок на різних типах картоплезбиральних машин дозволяє оцінити, як зміна певних конструктивних параметрів (наприклад, нахилу гірки, швидкості переміщення

матеріалу) впливає на ефективність сепарації, якість очищення та зносостійкість обладнання. Використовуються статистичні методи для визначення оптимальних значень параметрів.

**6. Метод оптимізації конструкції.** Використовується методика оптимізації, щоб знайти найбільш ефективні параметри конструкції сепаруючих гірок. Це може включати оптимізацію кута нахилу, форми робочих поверхонь, а також вибір матеріалів з найкращими властивостями для забезпечення зносостійкості та мінімальних енергетичних витрат.

**7. Порівняльний аналіз різних конструкцій.** Проводиться порівняння ефективності різних конструкцій сепаруючих гірок, включаючи аналіз їх конструктивних особливостей, параметрів роботи та результатів експериментів. Це дозволяє виявити найбільш ефективні рішення, які забезпечують високу якість очищення картоплі при мінімальних витратах енергії.

Ці методи в комплексі дають змогу отримати всебічне розуміння впливу конструктивних характеристик на ефективність роботи сепаруючих гірок картоплезбиральних машин та знайти оптимальні шляхи для їх удосконалення.

## 6. Результати досліджень

На даному етапі розвитку вітчизняного та зарубіжного сільськогосподарського машинобудування для механізованого збирання картоплі найбільше поширення серед органів вторинної сепарації отримали механічні відокремлювачі – гірки (рис. 1) [1]. Це зв'язано з тим що вони простіші в конструктивному виконанні і надійніші при виконанні технологічного процесу, в порівнянні з фракційними балонами і іншими видами пристроїв для доочищення вороху.

Скатна гірка з нерухомою робочою поверхнею володіє робочим органом (рис. 2-а), представленим у вигляді площини, нахиленою до горизонту під великим кутом, ніж кут тертя кочення компонентів картопляного вороху. Дослідження показують, що округлі тіла (бульби) з меншим коефіцієнтом тертя падають далі, а шорсткі і плоскі (грудки ґрунту і каміння), що мають більший коефіцієнт тертя, ближче.

Однак випробування такого робочого органу на ефективність розділення бульб і грудок дали незадовільні результати, оскільки дальність їх польоту після зісковзування з поверхні гірки мало розрізнялася. Крім того, довгі скатні гірки погано компонується в машині [2]. У зв'язку з цим, на сьогоднішній день використовуються тільки сепаруючі гірки з рухомим полотном.

Крім перерахованих вище схем для підвищення сепаруючої здатності і зменшення втрат бульб розроблено велику кількість пристроїв, що інтенсифікують процес сепарації.

Різновид пальчастої гірки, запатентована фірмою «Грімм», включає розташований над полотном гірки коливається підвісний екран (рис. 3-а), причому екран встановлено перпендикулярно, а під кутом до напрямку подачі картопляного вороху. Коливання екрану організовані за допомогою використання додаткового приводу. При практично повній відсутності втрат бульб даний пристрій виявилось дуже чутливо до важких умов роботи через малу продуктивності (малий прохідний перетин пристрою).

Конструкція, встановлена на випускаючій за голландською ліцензією фірмою «КОЛНАГ» (м Коломна) картоплезбиральні комбайни AVR-220В (рис. 4), складається з двох сепаруючих робочих органів, поздовжньої пальчикової гірки з пасивним гладким відбійним валиком (рис. 5-а) і поздовжньої пальчикової гірки до встановлених над її поверхнею відбійними пластинами (рис. 3-в; рис. 5-б). Оскільки зазор між полотном гірки і кінцями пластин невеликий, то втрати потрапляють тільки рослинні і дрібні ґрунтові домішки, а бульби сходять з полотна гірки.

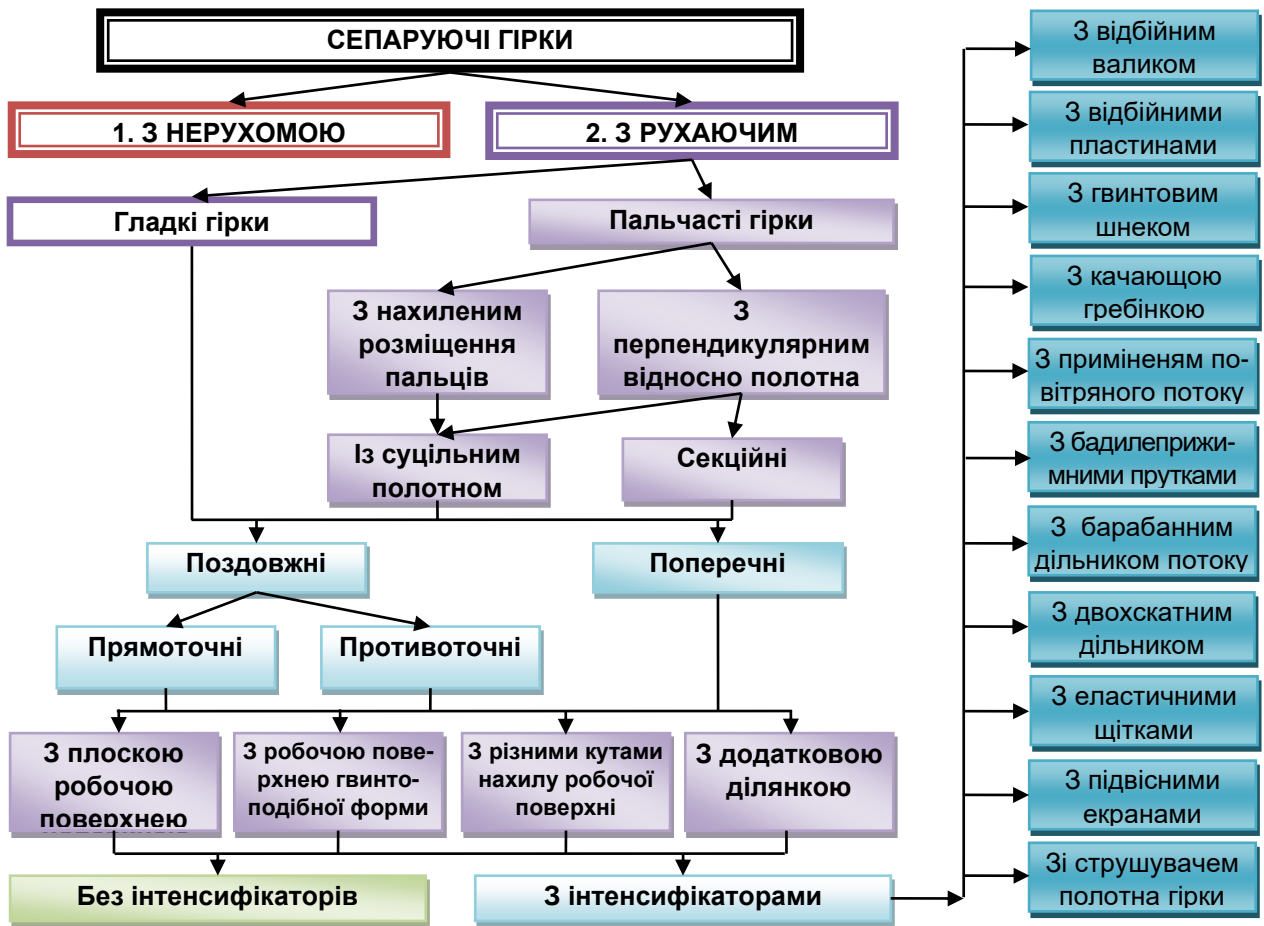


Рис. 1. Класифікація схем сепаруючих гірок.

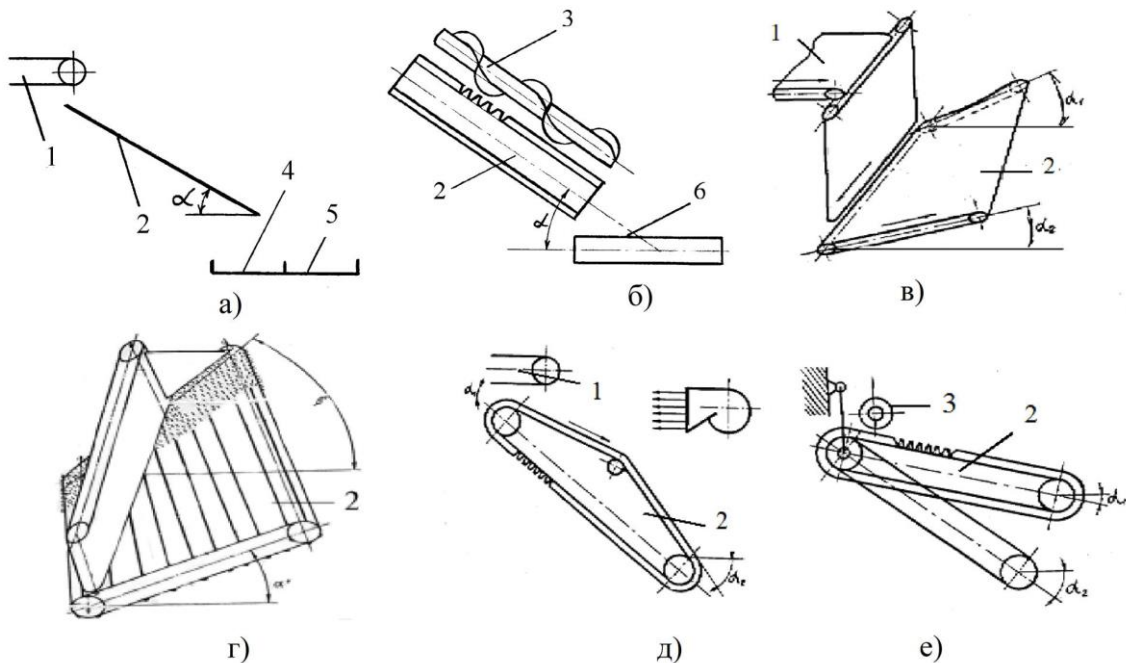
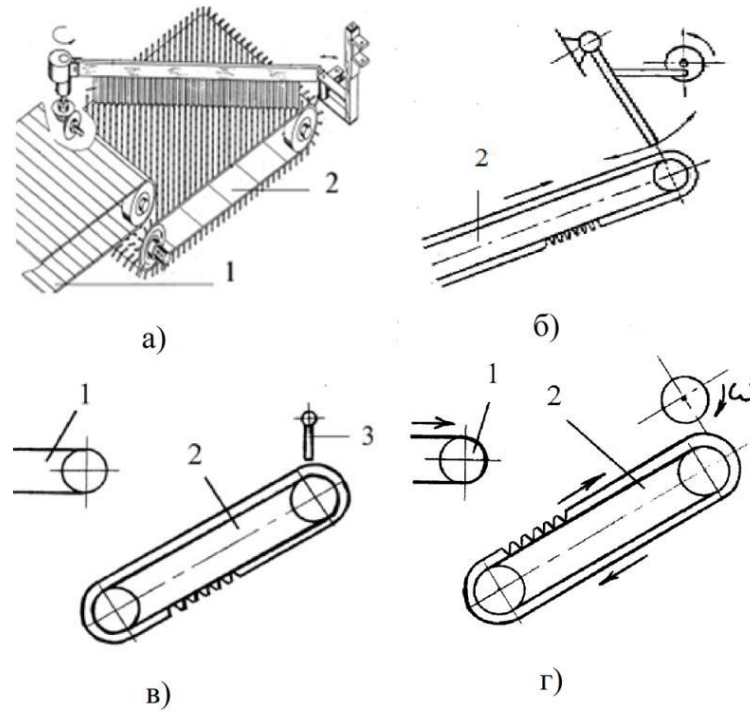


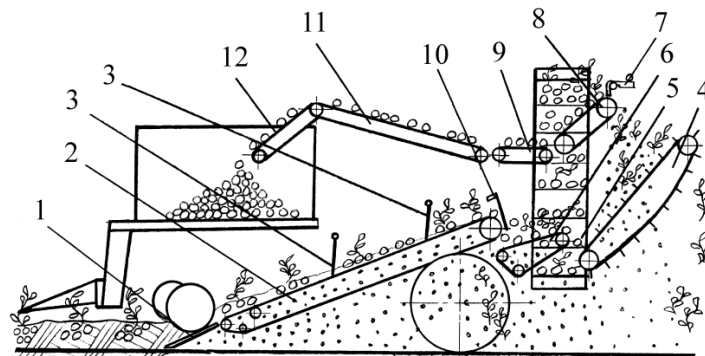
Рис. 2. Схеми робочих органів виносної сепарації:

- а) скатна гладка; б) поперечна з обертовим шнеком; в) гвинтової форми; г) полупальчата гвинтоподібної форми; д) з різним кутом нахилу робочої поверхні і застосуванням повітряного потоку; е) з додатковою ділянкою. 1 – завантажувальний конвеєр; 2 – гірка; 3 – шнек обертаючий; 4 – тара під бульби; 5 – тара під домішки; 6 – вивантажний конвеєр.



**Рис. 3.** Схеми робочих органів виносної сепарації:

а) з коливаючимся підвісним екраном; б) з коливающою гребінкою; в) з відбійними пластинами; г) з активним гладким відбійним валиком: 1 – завантажувальний конвеєр; 2 – сепаруюча гірка; 3 – відбійні пластини.



**Рис. 4.** Технологічна схема роботи картоплезбирального комбайна AVR-220В:

1 – підкопувальні робочі органи; 2 – перший конвеєр; 3 – зворушувач; 4 – сепаруюча гірка; 5 – ковшовий транспортер; 6 – другий конвеєр; 7 – відбійні пластини; 8 – додатковий конвеєр; 9 – проміжний конвеєр; 10 – бадилезатримуючі пальці; 11 – перебиральний стіл; 12 – бункер.

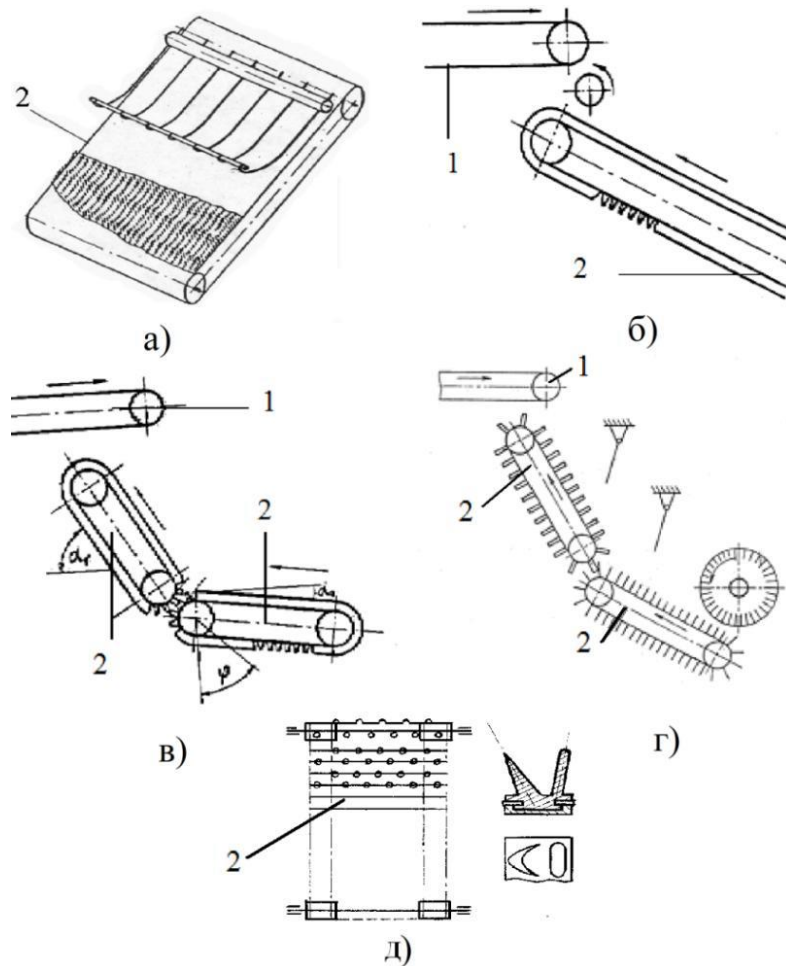


**Рис. 5.** Загальний вигляд органів вторинної сепарації картоплезбирального комбайна AVR-220В:

а) сепаруюча гірка першого ярусу з клубнеотражаючим пристроєм у вигляді гладкого відбійного валика; б) сепаруюча гірка другого ярусу з відбійними пластинами.



Однією з найбільш вдалих варіацій описаної вище схеми є конструкція, над поверхнею сепаруючої гірки розташовані пружинні притискні прутки, кінці яких проходять під гладкий відбійний валик (рис. 6-а). Бадилля і грудки ґрунту захоплюються пальцями і транспортуються вгору, причому бадилля притискається пружинними прутками до поверхні гірки. Відбійний валик відриває бульби від бадилля, і вони скочуються вниз, а бадилля і невеликі грудки ґрунту скидаються на поле. За даною схемою здійснюється більш якісне виділення рослинних залишків з картопляного вороху.

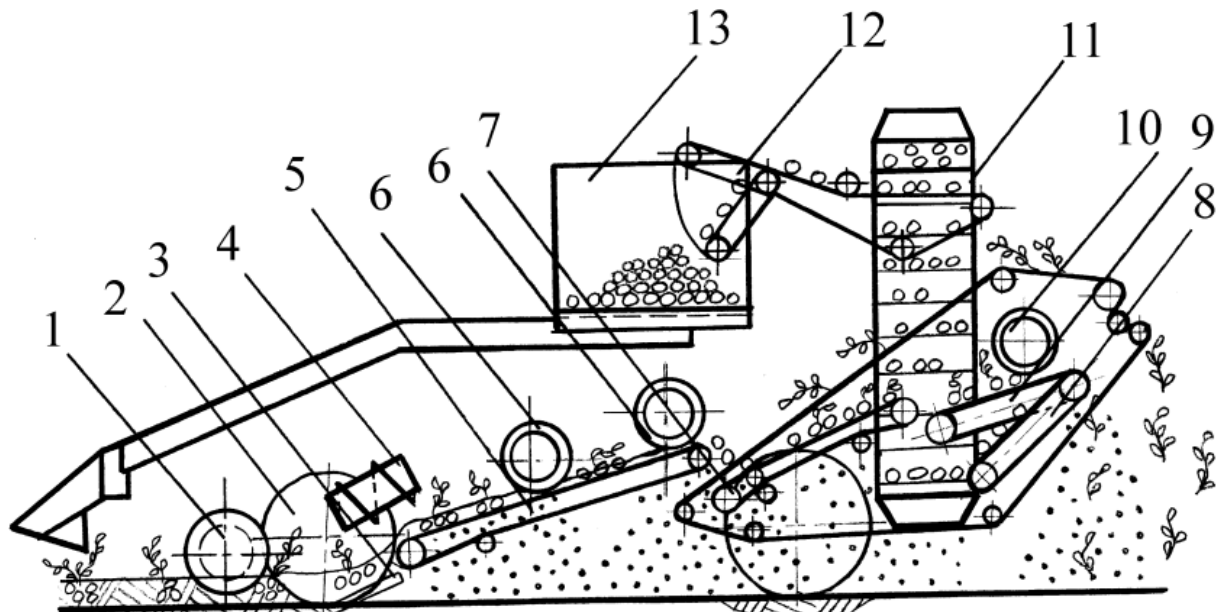


**Рис. 6.** Схеми сепаруючих гірок:

- а) з гладким відбійним валиком і притискними прутками;
- б) противоточная з гладким відбійним валиком;
- в) двоконтурна гірка;
- г) двоконтурна гірка з підвісними екранами і барабаном з еластичними щітками;
- д) секційна: 1 – завантажувальний конвеєр; 2 – сепаруюча гірка.

У відділювачах К-730, К-735 (Німеччина) використовується противоточная сепаруюча гірка з встановленим над полотном гладким обертовим валиком (рис. 6-б). Практика роботи подібних пристроїв показала, що відділення домішок, особливо у важких умовах роботи, на прямоточній гірці виконується більш якісно, ніж на противоточній.

На вітчизняних комбайнах КПК-2-01 (рис. 7); і КПК-3 в якості бульбоскидаючого пристрою застосований обертаючий багатозахідний шнек (рис. 8). Переваги та недоліки кожної з даних схем описані вище, однак при досить високих показниках сепарації жодна з них не забезпечує повного виконання агротехнічних вимог, що підтверджено протоколами випробувань.



**Рис. 7.** Технологічна схема роботи картоплебирального комбайна КПК-2-01:  
 1 – грудко руйнуючі катки; 2 – дискові ножі; 3 – леміш; 4 – шнеки; 5 – основний конвеєр;  
 6 – поперечно встановлені шнеки; 7 – додатковий конвеєр; 8 – гірка; 9 – додатковий участок гірки; 10 – шнек; 11 – ковшовий конвеєр; 12 – перебиральний стіл; 13 – бункер.

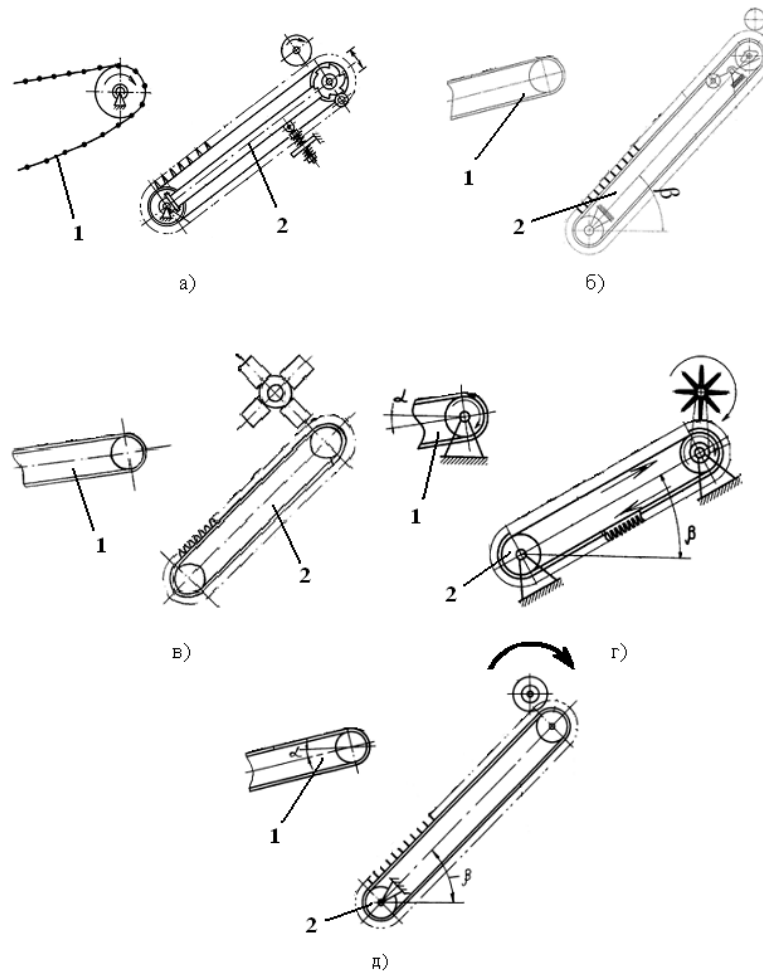


**Рис. 8.** Загальний вигляд органу вторинної сепарації картоплебирального комбайна КПК-2-01.

Тому необхідно подальше вдосконалення сепаруючих гірок і розробка бульбовідображаючих пристроїв, які відповідали б вимогам максимальної продуктивності при дотриманні агротехнічних вимог.

Особлива увага приділяється розробці і вдосконаленню органів виносної сепарації. На рисунку 9 представлені схеми розроблених робочих органів виносної сепарації з бульбовідображачами.





**Рис. 9.** Схеми робочих органів виносної сепарації з бульбовідбивач:

- 1 – завантажувальний конвеєр; 2 – сепаруюча гірка; а) з механізмом кутових коливань; б) зі струшувально-важільним механізмом; в) з еластичними пластинами, що мають форму прямокутника; г) з гумовими виступами, що мають форму усіченого конуса; д) з еластичними дисками, встановленими похило до осі вала.

## 7. Перспективи подальшого розвитку досліджень

Перспективи подальшого розвитку досліджень конструктивних характеристик і параметрів сепаруючих гірок картоплезбиральних машин:

1. Інтеграція новітніх матеріалів та технологій. В майбутньому важливим напрямком стане впровадження інноваційних матеріалів для виготовлення сепаруючих гірок, таких як композити з підвищеною зносостійкістю, полімери, що зменшують тертя, або новітні метали з антикорозійними властивостями. Це дозволить знизити знос деталей, продовжити термін служби машин та зменшити витрати на обслуговування.

2. Автоматизація процесу налаштування параметрів. Розвиток сенсорних технологій і систем автоматичного контролю дозволить автоматизувати налаштування параметрів сепаруючих гірок в залежності від змінних умов роботи, таких як вологість ґрунту, розмір і форма картоплі, ступінь забруднення. Це допоможе забезпечити стабільно високу ефективність сепарації в різних умовах.

3. Розвиток системи моніторингу та діагностики. Впровадження сучасних систем моніторингу, що використовують датчики та інтернет технології (IoT), дозволить отримувати в реальному часі інформацію про стан роботи сепаруючих гірок, що дасть змогу своєчасно виявляти неполадки та оптимізувати роботу машини без потреби у фізичному втручанні. Це підвищить ефективність і знизить витрати на обслуговування.

4. Моделювання та оптимізація процесу сепарації з використанням штучного інтелекту. Впровадження методів штучного інтелекту та машинного навчання для прогнозування результатів сепарації та оптимізації параметрів роботи гірок на основі аналізу великих обсягів даних. Це дозволить адаптувати роботу машин до конкретних умов експлуатації і значно покращити ефективність процесу сепарації.

5. Розробка нових конструкцій сепаруючих гірок. Подальший розвиток досліджень має включати пошук та розробку нових конструктивних рішень для сепаруючих гірок, зокрема комбінованих конструкцій, які забезпечують більш ефективну обробку матеріалу при збереженні високої продуктивності і мінімальних витрат енергії. Наприклад, використання адаптивних або змінних форм гірок, які підлаштовуються під характеристики матеріалу.

6. Врахування екологічних аспектів. Врахування екологічних вимог при проектуванні сепаруючих гірок, що дозволяє зменшити вплив на навколишнє середовище. Це включає використання екологічно чистих матеріалів, оптимізацію енергоспоживання та мінімізацію відходів при роботі машин.

7. Покращення взаємодії з іншими компонентами картоплезбиральної машини. Вивчення впливу конструкції сепаруючих гірок на роботу інших компонентів картоплезбиральної машини, таких як транспортери, системи вібрації, очищення та сортування. Це дозволить створити інтегровані системи, де всі елементи оптимально взаємодіють між собою, що призведе до зростання загальної ефективності машини.

8. Розвиток адаптивних систем для роботи в складних умовах. Врахування різноманітних умов, таких як змінні кліматичні умови, різні типи ґрунтів та ступінь забрудненості врожаю. Розробка адаптивних систем, які дозволяють змінювати параметри гірок в реальному часі для досягнення найкращих результатів сепарації за будь-яких умов.

Ці напрямки розвитку забезпечать подальше вдосконалення картоплезбиральних машин, підвищення їх ефективності, зниження витрат на обслуговування та покращення якості очищення картоплі.

## 8. Висновки

1. Важливість конструктивних характеристик сепаруючих гірок. Конструктивні характеристики сепаруючих гірок картоплезбиральних машин мають суттєвий вплив на ефективність процесу сепарації. Параметри, такі як кут нахилу гірок, швидкість руху матеріалу, форма робочих поверхонь та вибір матеріалу, безпосередньо визначають якість очищення картоплі та продуктивність машин.

2. Оптимізація параметрів конструкції. Підвищення ефективності роботи сепаруючих гірок можливе через оптимізацію їх геометричних параметрів. Зокрема, правильний вибір кута нахилу, форми і довжини гірок, а також скорочення тривалості контакту матеріалу з робочими поверхнями значно покращує ефективність сепарації та знижує енергетичні витрати.

3. Вплив матеріалів на зносостійкість та довговічність. Вибір матеріалів для виготовлення сепаруючих гірок є критичним для їх зносостійкості. Використання високоякісних матеріалів, таких як спеціальні сплави чи полімери, здатні витримувати високі навантаження, дозволяє значно збільшити термін експлуатації обладнання та знизити витрати на його обслуговування.

4. Важливість адаптації до умов експлуатації. Ефективність сепарації значною мірою залежить від умов роботи картоплезбиральної машини, зокрема від вологості ґрунту, ступеня забруднення врожаю та характеристик зібраних коренеплодів. Оцінка та оптимізація параметрів гірок з урахуванням цих умов дозволяє забезпечити стабільну роботу машини в різних експлуатаційних ситуаціях.

5. Перспективи удосконалення конструкцій. Подальші дослідження повинні зосереджуватись на розробці нових конструкцій сепаруючих гірок, що включають адаптивні системи, здатні автоматично налаштовувати параметри в залежності від змінних умов. Впровадження інноваційних технологій, таких як штучний інтелект для аналізу і

прогнозування параметрів роботи, а також інтеграція нових матеріалів, допоможе знизити енергетичні витрати та підвищити ефективність роботи картоплезбиральних машин.

6. Аналіз економічної ефективності. Врахування економічних аспектів, зокрема витрат на енергію та обслуговування, є важливим етапом при удосконаленні конструкції сепаруючих гірок. Оптимізація параметрів і підвищення ефективності процесу сепарації дозволяє значно знизити загальні витрати на експлуатацію машин.

7. Подальше дослідження і вдосконалення. Враховуючи високу динамічність розвитку технологій і матеріалознавства, перспективними є подальші дослідження з інтеграції нових матеріалів, сенсорних і автоматизованих систем, а також використання методів комп'ютерного моделювання та штучного інтелекту для прогнозування і адаптації роботи сепаруючих гірок в реальному часі.

У загальному, дослідження конструктивних характеристик і параметрів сепаруючих гірок картоплезбиральних машин є важливим етапом для створення більш ефективного, економічного та екологічно безпечного обладнання, яке буде здатне забезпечити високу продуктивність при збереженні якості продукції.

---

### Список літератури:

- 1) Horbatiuk S. M. (2023). Analiz isnuichykh skhem separuiuchykh hirok [Analysis of existing schemes of separating slides]. *Pershi naukovi kroky – 2023 : zbirnyk naukovykh prats Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv ta molodykh naukovtsiv*, s. 19. [in Ukrainian].
- 2) Hrushetskyi, S. (2021). «Doslidzhennia separatora pidnimaiucho-skhodiachoi dii dlia korenebulbozbyralnykh mashyn» [Study of a lifting separator for potato machines]. *Naukovyi zhurnal «Inzheneriia pryrodokorystuvannia»*, (2(20), s. 49-56. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7262230> [in Ukrainian].
- 3) Hrushetskyi, S., Korchak, M. i Zakharavech, T. (2021). «Analiz separuvalno-transportuvalnykh mekhanizmiv dlia korenebulbozbyralnykh mashyn» [Analysis of separation and transportation mechanisms for root potato harvesters]. *Naukovyi zhurnal «Inzheneriia pryrodokorystuvannia»*, (4(22), s. 63-72. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6967501> [in Ukrainian].
- 4) Hrushetskyi, S. (2022). «Obgruntuvannia tekhnolohichnoi skhemy rotornoï korenebulbozbyralnoi mashyny ta osnovnykh parametriv» [Substantiation of the technological scheme of a rotary root harvest machine and main parameters]. *Naukovyi zhurnal «Inzheneriia pryrodokorystuvannia»*, (1(23), s. 60-67. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6819345> [in Ukrainian].
- 5) Hrushetskiy, S. M., Yaropud, V. M., Duganets, V. I., Duganets, V. I., Pryshliak, V. L. Kurylo, V. M. (2019). Research of constructive and regulatory parameters of the assembly working organs for the potato's harvesting machines. *INMATEH-Agricultural Engineering*, 59, 3, pp. 101-110. <https://doi.org/10.35633/inmateh-59-11> [in English].
- 6) Hrushetskiy, S. M., Rud, A. V., Semenyshyna, I. V., Medvedyev, YE. P. (2019). The technological process pattern of potato root harvester [The technological process pattern of potato root harvester]. *Zhurnal «Podil's'kyi visnyk: sil's'ke hospodarstvo, tekhnika, ekonomika»*, 31. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2019-2-7> [in English].
- 7) Hrushetskiy, S. N. (2019). Model' tekhnolohycheskykh protsessov kartofeleuborochnykh mashyn [Model of technological processes of potato harvesting machines]. *Tekhnicheskoe y kadrovoe obespechenye ynnovatsyonnykh tekhnolohyy v sel'skom khozyaystve: materyaly Mezhdunarodnoy nauchno-praktycheskoy konferentsyy (24-25 oktyabrya 2019 hoda)*. V 2 ch. Mynsk : BHATU. 2019. CH. 1. S. 125-127. <http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/8670/1/27.pdf> [in Russian].
- 8) Hrushetskiy, S. M., Pidlisnyy, V. V. (2019). Analiz konstruktsiy ta rezul'taty doslidzhen' separatoriv kartoplyanoho vorokhu [Analysis of designs and research results of potato pile separators]. *Suchasnyy rukh nauky: tezy dop. VI mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi internet-*

*konferentsiyi zhurnalu «WayScience»*. 4-5 kvitnya 2019. Dnipro. pp. 274-282. [http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/13556/1/kostuyk\\_3-1.pdf](http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/13556/1/kostuyk_3-1.pdf) [in Ukrainian].

9) Fyrman, Y. U. P., Hrushetskyi, S. N. (2015). Kynematycheskyi analiz raboty dynamycheskoho lentochnoho separatora [Kinematic analysis of the operation of a dynamic belt separator]. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. Vol. 17. № 1. pp. 11-16. <file:///C:/Users/admin/AppData/Local/Temp/11-16-1.pdf> [in Russian].

10) Hutsol Taras, Firman Jurii, Komarnitsky Sergiy. (2017). Modelling of the separation process of the potato stack. *Agricultural Engineering : czasopismo*. Polskie Towarzystwo Inzynierii Rolniczej. Vol. 21, № 4. pp. 27-35 [in English].

11) Bonchik, V. S., Fedirko, P.P. (2015). Rezul'taty eksperimental'nykh issledovaniy geometricheskikh parametrov kartofel'noy gryadki pri rabote kartofeleuborochnykh mashin [The results of experimental studies of the geometric parameters of the potato beds during the work of potato harvesters]. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. Vol. 17. № 5. pp. 3-6 [in Russian].

12) Bulgakov, V., Nikolaenko, S., Adamchuk, V., Z. and Olt J. (2018). Theory of impact interaction between potato bodies and rebounding conveyor. *Agronomy Research*. 16(1). pp. 52-63 <https://doi.org/10.15159/AR.18.037> [in English].

13) Bulhakov, V. M., Pylypaka, S. F., Zakharova, T. N., Kaletnik, H. M., Yaropud, V. M. (2014). Ploski vertykal'ni kryvi, yaki zabezpechuyut' postiyini tysk i shvydkist' rukhu material'noyi tochky [Flat vertical curves that provide constant pressure and velocity of material point]. *Vseukrayins'kyy naukovo-tekhnichnyy zhurnal «Vibratsiyi v tekhnitsi ta tekhnolohiyakh»*. VNAU. Vyp. 1 (73). S. 5-12 [in Ukrainian].

14) Aliev, E., Bandura V., Pryshliak V., Yaropud V., Trukhanska O. (2018). Modeling of mechanical and technological processes of the agricultural [Modeling of mechanical and technological processes of agricultural]. *INMATEH - Agricultural Engineering*. vol. 54, no.1. pp. 95-104 [in English].

15) Pascuzzi, S., Bulgakov, V., Santoro, F., Sotirios, A., Anifantis, Olt J., Nikolaenko, S. (2019). Theoretical study on sieving of potato heap elements in spiral separator. *Agronomy Research*. 17(1), P. 33-48 <https://doi.org/10.15159/AR.19.073>. [in English].

16) Petrov, G. D. (1984). Kartofeleuborochnyye mashyny [Potato harvesting machines]. *Engineering* [in Russian].

17) Tokar, A. M. (2001). Theoretical mechanics. Kinematics : Methods and Problems [Theoretical mechanics. Kinematics : Methods and Tasks]. *Tutorial*. Libid [in Ukrainian].

---

## Study of design characteristics and parameters of separating slides of potato harvesting machines

### Sergii Hrushetskyi

Department of Agricultural Engineering and Systems Engineering named after Mykhailo Samokysh, Institution of Higher Education "Podilskyi State University", Kamianets-Podilskyi, Ukraine

ORCID 0000-0002-0487-6152

### Maxim Havrylyuk

Department of Agricultural Engineering and Systems Engineering named after Mykhailo Samokysh, Institution of Higher Education "Podilskyi State University", Kamianets-Podilskyi, Ukraine

ORCID 0000-0002-0487-6152

**Abstract:** The study of design characteristics and parameters of separating slides is an important stage in the improvement of technological processes related to the sorting of materials and cleaning from impurities. Separator slides are used in various industries, including mining, food, chemical and other industries to efficiently separate different fractions of materials based on their physical properties such as particle size, shape and density. The design of the separating slides is of great importance to ensure stable operation of the equipment and high efficiency of the separation process. One of the main structural elements are inclined or horizontal surfaces that help ensure the movement of material under the influence of gravity. Important parameters are the angle of inclination of the surface, the length of the slide, the speed of movement of the material and the amount of the processed flow. Parameters such as particle size, density and moisture content of the material also significantly affect the efficiency of the separator. In the process of researching the design features of separating slides, it is important to determine the optimal geometric parameters that ensure maximum efficiency of separation with minimal energy costs. In addition, it is necessary to take into account the materials from which the slides are made, since their wear resistance and durability directly affect the operational characteristics of the equipment. Thanks to the analysis of the parameters and design features of the separating slides, it is possible to achieve a significant improvement in the quality of the products obtained in the processing process, as well as to increase the economic efficiency of the production processes. The introduction of innovative solutions in the design of slides allows to reduce energy costs, increase throughput and improve the technical characteristics of separators. This, in turn, contributes to increasing the competitiveness of enterprises in the relevant industries. The study of design characteristics and parameters of separating slides is an important step on the way to improving existing technological solutions and developing new, more effective separation methods.

**Keywords:** separating slides, potato harvesters, structural characteristics, parameters, separation, efficiency, technological process, mining equipment, mechanical processing, optimization, materials, fractional composition, particle size, purification, energy costs, productivity.

---