

## **РЕЗУЛЬТАТИ ТЕОРЕТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПЕРЕДАВАННЯ ЕНЕРГІЇ ІСНУЮЧИХ ТА ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАСОБІВ ПІДГОТОВКИ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ ШЛЯХОМ СЕПАРУВАННЯ У ПОВІТРЯНИХ ПОТОКАХ**

*З енергетичної позиції вперше розглянуто існуючі та нові способи сепарування насінин у повітряних потоках. Шляхом визначення коефіцієнта передавання енергії доведено, що запропоновані варіанти сепараторів у повітряних потоках мають кращі енергетичні показники ефективності сепарування, ніж існуючі.*

Покращення врожайності сільськогосподарських культур є найактуальнішою проблемою сучасності. В ринкових умовах необхідне впровадження у рослинництво сучасних технологій вирощування рослин.

Впровадження у рослинництво сучасних технологій стримується технічною базою фермерських та насінневих господарств України.

Перед сільськими господарствами постає проблема підготовки якісного насінневого матеріалу, котрий може бути отриманий шляхом відбору із загальної маси тільки якісних насінин із цінними біологічними властивостями. Сівба тільки якісних, питомо-важких насінин дозволяє отримати дружні сходи, а в результаті збільшує загальну врожайність на 1,5...2,0 ц/га.

Оскільки існуючі способи та засоби сепарування насінин у повітряних потоках недосконалі, тому постає актуальна проблема розробки наукових основ їх проектування.

В результаті спрощеного аналізу енерговитрат на процес сепарування ми встановили, що найбільш перспективним для вдосконалення є сепаратор у горизонтальному повітряному потоці, оскільки він має найменші енерговитрати.

Видатні вітчизняні вчені: Заїка П.М, Котов Б.І., Шабанов П.А., Тіщенко Л.М.- розробили та досліджували нові засоби для сепарації насінин у повітряних потоках та наукові основи їх удосконалення.

З іншого боку, видатні попередники мало уваги приділяли саме енергетичному аспекту процесу сепарування насінин у повітряних потоках, а в основному досліджували відцентрові та аспіраційні машини [1,2].

Тому ми вважаємо, що розглядання процесу сепарування як процесу передавання кінетичної енергії від повітряного потоку до сепаруючих насінин дозволить означити шляхи та розробити наукові основи проектування енергозберігаючих технологій підготовки насінин шляхом сепарації. А це дозволить також встановити універсальний критерій енергетичної оцінки ефективності роботи сепаруючих машин.

Нами запропоновані [3,4], розроблені та виготовлені сепаратори за новими у технічному плані способами сепарування, наведені на рис.1(а - г) у [5].

Встановлено, що якість роботи сепараторів оцінюється гостротою розділення. Гострота розділення є мінімальною різницею у питомій вазі, за якою сепаратор здатен розділити насінини по бункерах питомо-важких фракцій I та питомо-легких фракцій II (див. рис. 1(а) у [5]).

В ході проведених досліджень у кандидатській дисертації (див. підрозділ 2.2.3 та додатки А 2.1-А 2.4 [4]) було встановлено, що для поділу насінин із невеликою різницею у питомій вазі потрібно використовувати повітряний потік високої швидкості (12 м/с) та значної висоти дії Н (див. рис. 1(а) у [5]) величиною до 26м (теоретично).

Однак на практиці збільшення висоти дії горизонтального потоку вентилятора за умови отримання вирівнювання повітряного потоку за швидкістю неможливо.

При використанні на сепараторі стандартного вентилятора серії “Ц” із прямокутним чи квадратним вихідними отвором необхідно використовувати пасивні розподільвачі потоку, з метою надання повітряному потоку належного вигляду. В результаті такого конструктивного рішення зростають втрати напору на продування розподільників, а це викликає додаткові енерговитрати.

В результаті спроби збільшення гостроти поділу шляхом збільшення висоти дії горизонтального потоку чи його швидкості не призводять до отримання бажаного результату. Таким чином, основним недоліком, що не дозволяє збільшити якість (гостроту) поділу насінин існуючими сепараторами насінин у повітряних потоках є недостатність висоти дії та відсутність можливості її практичного збільшення.

Для оцінки енергетичної ефективності процесу сепарування нами вперше запропоновано коефіцієнт передавання енергії. Він є відношенням загальної кінетичної енергії, що отримують найбільш питома-легкі насінини фракції III до кількості кінетичної енергії, що отримують питома-важкі фракції I. Причому кількість насінин у фракціях III та I є однаковим, оскільки імовірності того, що будь-яка насінина належить до фракції III та I, є однаковими між собою, як показано на рис.1(а).

Запишемо запропонований коефіцієнт ефективності сепарування за такою формулою.

$$K_{сеп} = \frac{E_{інт.фр.III.1.сек}}{E_{інт.фр.I.1.сек}}, \quad (1)$$

де  $E_{інт.фр.III.1.сек}$  та  $E_{інт.фр.I.1.сек}$  - відповідна кількість кінетичної енергії за одну секунду, що отримується від повітряного потоку III та I фракціями:

$$E_{інт.фр.I.1.сек} = \int_{G_{min.I}}^{m_x+3\sigma} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{G_{min.I}+\Delta} e^{-\frac{(G_{min.I}+\Delta-m_x)^2}{2\sigma^2}} dx - \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{G_{min.I}} e^{-\frac{(G_{min.I}-m_x)^2}{2\sigma^2}} dx * \left( G_{min.I} + \frac{\Delta}{2} \right) * \left( \frac{k * F * V_{зоп.n}^2 * \sqrt{\frac{2H_{зоп}}{g}}}{G_{min.I} + \frac{\Delta}{2}} \right)^2, \quad (2)$$

$$* \int_{G_{min.I}}^{m_x+3\sigma} \frac{Q_{зод} * 3600 * 2}{G_{1.нас.сеп}} dx * \int_{G_{min.I}}^{m_x+3\sigma} \frac{dx}{2}$$

$$E_{інт.фр.III.1.сек} = \int_{m_x-3\sigma}^{G_{max.III}} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{m_x-3\sigma+\Delta} e^{-\frac{(m_x-3\sigma+\Delta-m_x)^2}{2\sigma^2}} dx - \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{m_x-3\sigma} e^{-\frac{(m_x-3\sigma-m_x)^2}{2\sigma^2}} dx * \left( m_x - 3\sigma + \frac{\Delta}{2} \right) * \left( \frac{k * F * V_{зоп.n}^2 * \sqrt{\frac{2H_{зоп}}{g}}}{m_x - 3\sigma + \frac{\Delta}{2}} \right)^2, \quad (3)$$

$$* \int_{m_x-3\sigma}^{G_{max.III}} \frac{Q_{зод} * 3600 * 2}{G_{1.нас.сеп}} dx * \int_{m_x-3\sigma}^{G_{max.III}} \frac{dx}{2}$$

де  $G_{1.нас.сеп}$  - середня власна вага однієї насінини у сепаруючій фракції, кг;  
 $m, \sigma$  - характеристики сепаруючої фракції насінин;

$H_{гор.н}$ ,  $B_{гор.н}$  - відповідно висота та ширина отвору горизонтального вентилятора, м;

$V_{гор.н}$  - швидкість горизонтального потоку, м/с;

$G_{min.I}$  - мінімальна власна вага однієї насінини фракції I, кг;

$G_{max.III}$  - максимальна власна вага однієї насінини фракції III, кг;

$k$  - коефіцієнт, що враховує аеродинамічні особливості геометричної форми насіни;

$F$  - середня площа міделевого перерізу сепаруючих насінин, м<sup>2</sup>;

$\Delta$  - величина, що визначає точність підрахунків ( $\Delta \rightarrow 0$ );

$Q_{год}$  - продуктивність сепаратора за годину, кг/год.

Причому в рівняннях (2) та (3) врахована кінетична енергія кожної з окремо узятих ділянок ваги насінин  $\Delta \rightarrow 0$ , для яких спершу визначалася кількість насінин на цьому інтервалі, що проходять за 1 сек. крізь сепаратор; їх середня вага, та отримана кінетична енергія, у відповідності із часом дії на них горизонтального потоку (див. рис. 1(б-е)). Час дії горизонтального потоку на насінини з інтервалу  $\Delta \rightarrow 0$  визначався у залежності від величини вертикальної швидкості при входженні у горизонтальний потік.

Загальна кількість кінетичної енергії, що отримується різними фракціями, призводить до їх різного віднесення від горизонтального вентилятора, як показано на рис.1 (д, е). Так, для способу із вертикальним каналом [5] загальна довжина фракції III по відношенню до довжини фракції I буде неявно свідчити про коефіцієнт передавання енергії у процесі сепарування  $K_{сеп.}$  (див. рис. 1(д)). У порівнянні зі способом із похилим повітряно-сітчастим робочим органом [5] на рис.1(е) видно перевагу за  $K_{сеп.}$  способу із вертикальним каналом.

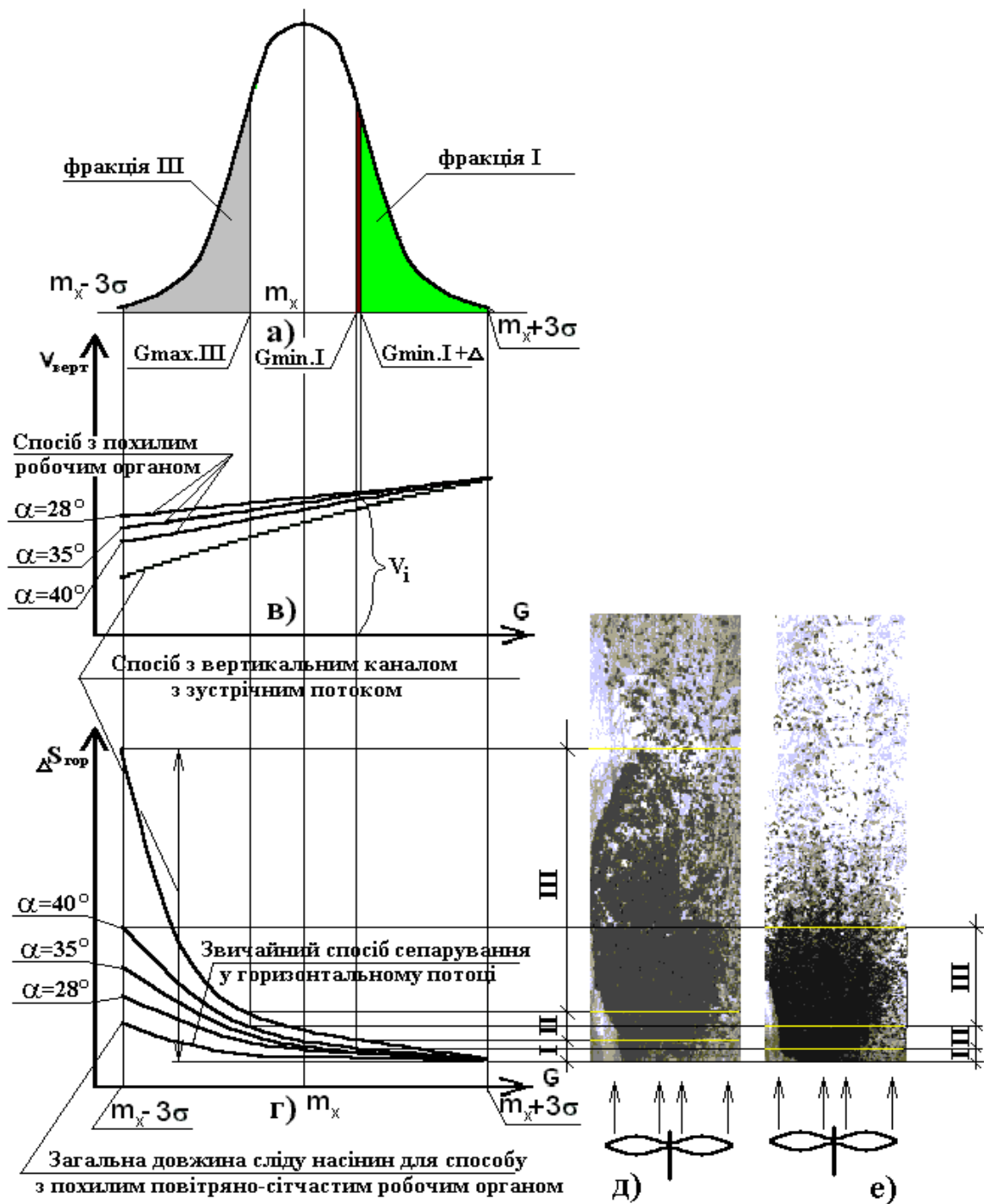


Рис.1. Схема, що пояснює методику визначення величини кінетичної енергії, яку отримають від потоку насінини фракції I та III

Аналогічні дані ми отримали, реалізувавши методику теоретичного обґрунтування  $K_{\text{сен}}$  за допомогою методів наближених обчислень на ЕОМ. Результати ми розмістили у таблиці 1.

Таблиця 1

Результати визначення коефіцієнта ефективності роботи запропонованих та існуючого способів сепарування насінин у повітряному потоці на ЕОМ

Показник	Відомий спосіб сепарування у горизонтальному потоці	Спосіб сепарування із вертикальним каналом із зустрічним потоком	Спосіб сепарування із похилим робочим органом, $\alpha=40^\circ$
Загальна енергія повітряного потоку вентилятора за 1сек, Дж	40,39	40,39	40,39
Енергія, що отримується фракцією III за 1сек, Дж*10 <sup>-3</sup>	5,170	1,182	5,754
Енергія, що отримується фракцією I за 1сек, Дж*10 <sup>-3</sup>	2,932	0,1352	2,615
Коефіцієнт ефективності сепарування, $K_{cen}$ .	1,76	8,74	2,20

Аналізуючи дані табл. 1, зазначимо, що запропоновані способи сепарування за коефіцієнтом передавання енергії  $K_{cen}$  перевищують існуючий спосіб сепарування у горизонтальному потоці у 1.2...5.4 рази.

Найцікавішим є те, що ККД передавання енергії від потоку до сепаруючих часток становить менше 1%.

Запропоновані способи мають збільшений  $K_{cen}$  за рахунок того, що питома-важкі насінини фракції I отримують у 5...10 разів меншу загальну кінетичну енергію за 1 сек. від потоку, у порівнянні до фракції III (див. табл. 1).

### **Висновки**

1. Розроблена методика теоретичного дослідження енергетичних показників ефективності сепарування, реалізована на ЕОМ, дозволила встановити, що запропоновані способи сепарування переважають існуючий сепаратор у горизонтальному потоці в 1,25...4,96 разів за величиною коефіцієнта передавання енергії у процесі сепарування  $K_{cen}$ .

2. Вперше запропоновано оцінювати ефективність сепараторів у повітряних потоках як коефіцієнт відношення отриманої від потоку кінетичної енергії найбільш питома-легкими по відношенню до найбільш питома-важких насінин фракцій однакової кількості насінин  $K_{cen}$ .

3. Наведені енергетичні основи аналізу процесу підготовки насінин шляхом сепарування дозволяють закласти базу для проектування енергозберігаючих технологій підготовки насінин до сівби.

4. Встановлено низький ККД (до 1%) передавання енергії від повітряного потоку до сепаруючих насінин існуючими сепараторами.

5. Встановлено відповідність між величиною  $K_{cen}$  та практичними результатами сепарування насінин на запропонованих сепараторах.

*In clause from a power position the existing and new ways of separations of the seeds in air flows are considered. In way determinate energy characteristic of process separation of the seeds, that the offered variants separator in air flows have the best power parameters of efficiency process of separation, than existing.*

### **Література**

1. Котов Б.І. Перспективи розвитку конструкцій зернонасібноочисної техніки // Конструювання, виробництво та експлуатація с.-г. Машин.- Кіровоград, 2001. Вип. 31.- С. 110-111.
2. Бушуев Н.М. Семечестительные машины. Теория, конструкция и расчет.-М.-С:Машгиз, 1962.-238 с.
3. Патент України №34040-С2 Спосіб сепарування та пристрій для його реалізації (варіанти). Заявлено 18.05.1999. Опубліковано 15.08.2003. в № 8.
4. Єрмак В.П. Обґрунтування способу сепарування насінин соняшника в повітряних потоках. Дис. на здоб. наук. ступеня канд. техн. наук. - Луганськ: ЛНАУ, 2003. -166 с.
5. Єрмак В.П. Обґрунтування параметрів сепараторів насінневого матеріалу // Динаміка, міцність і надійність сільськогосподарських машин: Пр. І-ї Міжнародної науково-технічної конференції (DSR AM-I), 4-7 жовтня 2004р., Тернопіль: ТДТУ. -С.464-468 с.

*Одержано 27.12.2004 р.*