

**ВИЗНАЧЕННЯ СЕРЕДНЬОЇ КІЛЬКОСТІ ТА ВАГИ НАСІНИН, ЯКІ В РЕЗУЛЬТАТІ ВТРАТИ РІВНОВАГИ ТА ПОТРАПЛЯННЯ ДО НАЕЛЕКТРИЗОВАНОЇ ПОВЕРХНІ БІЧНИХ СТІНОК ВЕРТИКАЛЬНОГО КАНАЛУ ПРИ СЕПАРУВАННІ БУДУТЬ ВИЛУЧЕНІ ІЗ ФРАКЦІЇ II ДО ФРАКЦІЇ III ДЛЯ НОВИХ ЗАСОБІВ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ НАСІНИН**

*В.П.Єрмак, аспірант*

*Луганський національний аграрний університет*

Проблема. З метою збільшення врожайності сільгосп культур необхідно впроваджувати сучасні інтенсивні та прогресивні технології. Вони вимагають підготовки якісного насінного матеріалу, що є основою високих врожаїв.

Якісний насіннєвий матеріал отримують за рахунок відбору із загальної маси тільки насінин із цінними біологічними властивостями. Сівба таких насінин дозволяє за рахунок збільшення енергії проростання отримати дружні сходи, і в результаті збільшує загальну врожайність на 1,5...2,0 ц/га (для соняшнику).

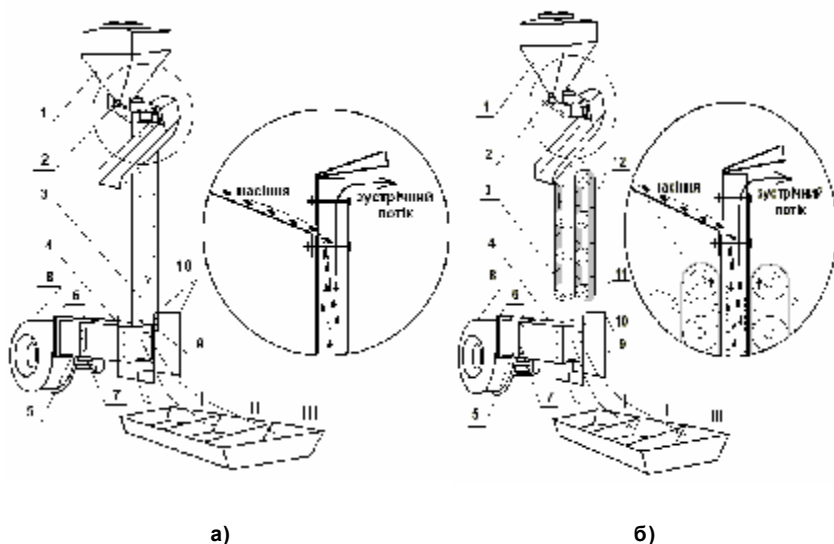
Аналіз останніх досліджень та публікацій. У зв'язку з відсутністю досконалих засобів для вирішення проблеми підготовки насінного матеріалу шляхом сепарування постає актуальна проблема розробки нових технологічно та технічно досконалих засобів сепарації. Нові засоби сепарації повинні відбирати насіння із мінімальними втратами біологічно-цінних насінин, забезпечивши найефективніше вирішення проблеми підготовки насінного матеріалу. Найбільш перспективним для вдосконалення є сепаратор, що має найменшу енергоємність — сепаратор у горизонтальному повітряному потоці типу "Тріумф". Для його нормального функціонування на початку 40-х років було достатньо дві людини. Отже, за базовий для вдосконалення спосіб нами було взято саме такий спосіб сепарування насінин — у горизонтальному потоці.

Видатні вітчизняні вчені — Заїка П.М, Котов Б.І., Шабанов П.А. розробили та досліджували нові засоби для сепарації

**Вісник аграрної науки Причорномор'я, Випуск 4, 2004**

насінин у повітряних потоках. У той час завдання вдосконалення найменш енерговитратного способу сепарування у горизонтальному потоці було залишене поза їх та інших увагою [1-8].

Нами запропоновано [9, 10], розроблено та виготовлено сепаратори за новими у технічному плані способами сепарування (рис.1(а-г)).



Оскільки запропонований спосіб сепарування (див.рис.1(б)) відрізняється від розробленого раніше [9] (див.рис.1(а)) кращими якостями насінин у фракції II, то необхідно розробити теоретичну методику обґрунтування його раціональних параметрів.

Для визначення загальної кількості насінин, що будуть при сепаруванні за рахунок втрати рівноваги переміщені із фракції I у фракцію II, скористаймося методикою [10].

На отриманому графіку залежності імовірності втрати рівноваги від власної ваги насінин (рис.2(а)) ми відіб'ємо ділянку ваги насінин, що потрапляють до бункера фракції II при сепаруванні (рис.2(б)).

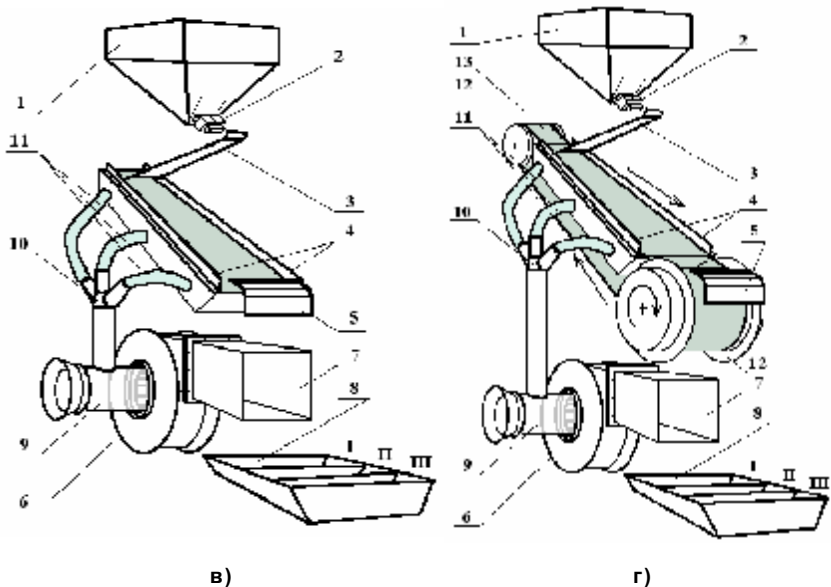


Рис.1. Схема запропонованих засобів вирішення проблеми підготовки насінного матеріалу

Для визначення середньої кількості насінин, які при сепаруванні в результаті втрати рівноваги та притягнення до бічних електризованих стінок вертикального каналу будуть виділені із фракції II до фракції III, перепишемо формулу (4) [10] для фракції II у такому вигляді для отримання величини імовірності

$P_{вр.ф. II - III}$  :

$$P_{вр.ф. II - III} = \frac{G_{min}}{m_x - (G_{min} - m_x)} \int (\rho_{втр.1} * \rho_{втр.2}) * dx, \quad (1)$$

де  $\rho_{втр.1}$ ,  $\rho_{втр.2}$  – величина імовірностей за рівняннями (4) та (5) [11].

Тобто, нас цікавлять насінини на ділянці відбору фракції II, що є симетричною відносно математичного очікування  $m_x$ , як показано на рис.2 (а).

Запишемо формулу (1) у повному вигляді, підставивши до неї рівняння (1) та (2) [11]

$$\begin{aligned}
 P_{вр.ф. II-III} = & \\
 & \int_{m_x - (G_{min} - m_x)}^{G_{min}} \left( \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{m_x - 3\sigma + \Delta G} e^{-\frac{(\Delta G - 3\sigma)^2}{2\sigma^2}} \right. \\
 & \left. dx - \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{m_x - 3\sigma} e^{-\frac{(-3\sigma)^2}{2\sigma^2}} dx \right) * \\
 & * \left( 0.4863622 \exp \left( \frac{13.58347V_{cp}}{m_x - 3\sigma + \frac{\Delta G}{2}} \right) - \right. \\
 & \left. - F_T \left( m_x - 3\sigma + \frac{\Delta G}{2} \right) \right) dx, \tag{2}
 \end{aligned}$$

де  $V_{cp}$  – середнє значення об'єму насінини у сепаруємій фракції;

$F_T$  – теоретична функція, визначена шляхом апроксимації результатів розрахунку швидкості насінин на виході з вертикального каналу [10];

довжиною  $L_{Tp} = 1,5$  м на інтервалі власної ваги насінини ( $m_x - 3\sigma$ ;  $m_x + 3\sigma$ );

$G_{min}$  – мінімальна власна вага однієї насінини у бункері питомо-важких фракції I, визначена відповідно до агровиомг, г.

Отже, кількість насінин, що в результаті втрати рівноваги при взаємодії із зустрічним потоком та притягнення питомо-легких насінин до електризованої поверхні бічних стінок вертикального каналу, буде вилучена із бункеру фракції II до бункеру фракції III, буде описуватися імовірністю  $P_{вр.ф. II-III}$ .

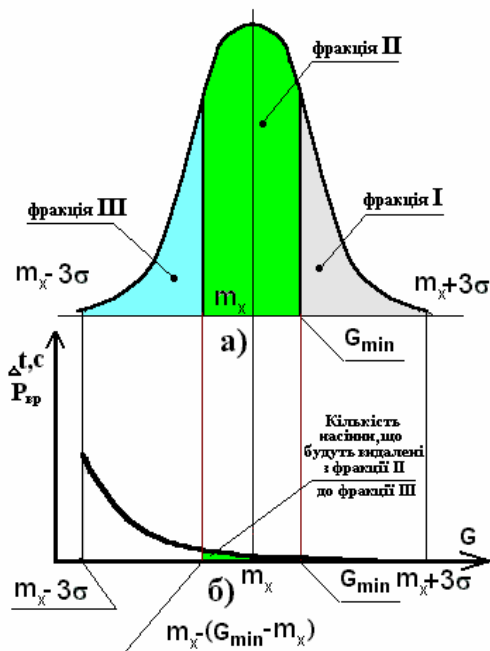


Рис.2. Графіки, що пояснюють методику визначення середньої кількості насінин, які будуть вилучені при сепаруванні з фракції II у фракцію III

Нашою задачею є знаходження середньої ваги насінин у бункері фракції II. У фракцію II в результаті втрати рівноваги при взаємодії із зустрічним потоком та за рахунок притягнення пито-мо-легких насінин до електризованої поверхні бічних стінок вертикального каналу буде вилучена із бункеру фракції II до бункеру фракції III частина пито-мо-легких насінин.

Тобто, потрібно визначити середню вагу насінин у інтервалі власної ваги насінин ( $G_{min}; m_x - (G_{min} - m_x)$ ). Питомо-легкі насінини з цього інтервалу при сепаруванні будуть відбиратися до бункеру фракції II, як показано на рис.3 (а).

Дамо приріст власної ваги насінини із власною вагою  $G = m_x - (G_{min} - m_x)$  на величину  $\Delta G (\Delta G \rightarrow 0)$  (див.рис.3 (а)). Кількість насінин, що потрапляють у інтервал  $(m_x - (G_{min} - m_x);$

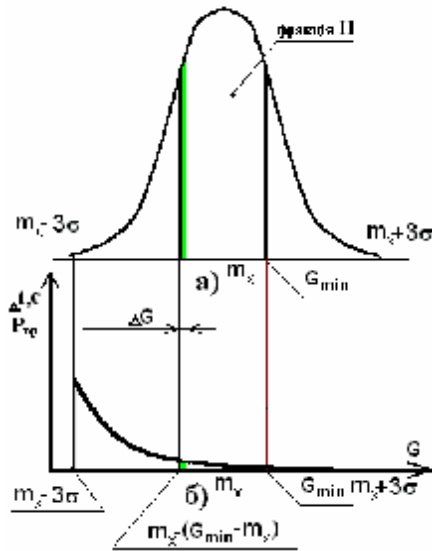


Рис. 3. Графіки, що пояснюють методику визначення середньої ваги насінин, які будуть вилучені при сепаруванні з фракції II у фракцію III

$m_x - (G_{min} - m_x) + \Delta G$ ), тобто таких що мають власну вагу  $(m_x - (G_{min} - m_x) + \Delta G) \geq G_{нас} \geq (m_x - (G_{min} - m_x))$  розрахуємо за наступною формулою через імовірність  $P_{вил.1}$  (див. рис. 3(a)):

$$\begin{aligned}
 P_{вил.1} &= \\
 &= \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{m_x - (G_{min} - m_x) + \Delta G} e^{-\frac{(m_x - (G_{min} - m_x) + \Delta G - m_x)^2}{2\sigma^2}} dx - \\
 &- \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{m_x - (G_{min} - m_x)} e^{-\frac{(m_x - (G_{min} - m_x) - m_x)^2}{2\sigma^2}} dx.
 \end{aligned} \tag{3}$$

Визначимо кількість насінин, що на інтервалі власної ваги шириною  $\Delta G (m_x - (G_{min} - m_x))$ ;  $m_x - (G_{min} - m_x) + \Delta G$  втраять рівновагу, тобто будуть вилучені при сепаруванні із фракції II до фракції III через імовірність  $P_{вил.2}$  (див.на рис.3 (б)):

$$P_{\text{дв.з.}} = \left( \left( \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{m_x - (G_{\min} - m_x) + \Delta G} e^{-\frac{(m_x - (G_{\min} - m_x) + \Delta G - m_x)^2}{2\sigma^2}} dx \right) - \left( \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{m_x - (G_{\min} - m_x)} e^{-\frac{(m_x - (G_{\min} - m_x) - m_x)^2}{2\sigma^2}} dx \right) \right) * \left( \begin{array}{l} 0.4863622 \exp\left(\frac{13.58347V_{\text{н.д.}}}{m_x - (G_{\min} - m_x) + \frac{\Delta G}{2}}\right) - \\ - F_0\left(m_x - (G_{\min} - m_x) + \frac{\Delta G}{2}\right) \end{array} \right) dx.$$

де  $V_{\text{ср}}$  – середнє значення об'єму насінини у сепаруемій фракції;  
 $F_T$  – теоретична функція, визначена шляхом апроксимації  
результатів розрахунку швидкості насінин на виході з вертикально-  
го каналу [10];

довжиною  $L_{\text{ТР}}=1,5\text{м}$  на інтервалі власної ваги насінини  
 $(m_x - 3\sigma; m_x + 3\sigma)$ .

Середня власна вага насінини на інтервалі  $(m_x - (G_{\min} - m_x);$   
 $m_x - (G_{\min} - m_x) + \Delta G)$ , знаходиться за формулою  $G_{\text{ср.2}}$ .

$$G_{\text{ср.2}} = m_x - (G_{\min} - m_x) + \frac{\Delta G}{2}. \quad (5)$$

Помноживши кількість насінин  $P_{\text{ввл.2}}$  (4) на інтервалі  
 $(m_x - (G_{\min} - m_x); m_x - (G_{\min} - m_x) + \Delta G)$  на їх середню вагу  
 $G_{\text{ср.2}}$  (5) та проінтегрувавши у межах відбору насінин у фракцію  
II, тобто інтервалу  $(m_x - (G_{\min} - m_x); G_{\min})$ , отримуємо накопи-  
чену величину кількості насінин з урахуванням їх власної ваги:

$$P_{\text{нак.II}} = \int_{m_x - (G_{\min} - m_x)}^{G_{\min}} \left( \left( \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{m_x - (G_{\min} - m_x) + \Delta G} e^{-\frac{(m_x - (G_{\min} - m_x) + \Delta G - m_x)^2}{2\sigma^2}} dx \right) - \left( \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{m_x - (G_{\min} - m_x)} e^{-\frac{(m_x - (G_{\min} - m_x) - m_x)^2}{2\sigma^2}} dx \right) \right) \cdot (6)$$

$$\cdot \left( 0.4863622 \exp \left( \frac{13.58347V_{cp}}{m_x - (G_{min} - m_x) + \frac{\Delta G}{2}} \right) - F_m \left( m_x - (G_{min} - m_x) + \frac{\Delta G}{2} \right) \right) \cdot \left( m_x - (G_{min} - m_x) + \frac{\Delta G}{2} \right) dx .$$

Розрахуємо загальну кількість насінин фракції **II**, що в результаті втрати рівноваги будуть вилучені до фракції **III**, підрахувавши імовірність на інтервалі  $(m_x - (G_{min} - m_x); G_{min})$  (на рис. 3(б))  $P_{заг. II}$ :

$$P_{заг. II} = \int_{m_x - (G_{min} - m_x)}^{G_{min}} \left( \left( \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{m_x - (G_{min} - m_x) + \Delta G} e^{-\frac{(m_x - (G_{min} - m_x) + \Delta G - m_x)^2}{2\sigma^2}} dx \right) - \left( \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{m_x - (G_{min} - m_x)} e^{-\frac{(m_x - (G_{min} - m_x) - m_x)^2}{2\sigma^2}} dx \right) \right) \cdot \left( 0.4863622 \exp \left( \frac{13.58347V_{cp}}{m_x - (G_{min} - m_x) + \frac{\Delta G}{2}} \right) - F_T \left( m_x - (G_{min} - m_x) + \frac{\Delta G}{2} \right) \right) dx . \quad (7)$$

В результаті ми знайдемо середню вагу насінин, які в результаті втрати рівноваги будуть вилучені з фракції **II** до фракції **III**  $G_{ср.ф. II}$ :

$$G_{ср.ф. II} = \frac{P_{нак. II}}{P_{заг. II}} , \quad (8)$$

де  $P_{нак. II}$  – накопичена імовірність за формулою (5);

$P_{заг. II}$  – середня кількість насінин у фракції **II**, що втратить рівновагу (7).

Маючи імовірність вилучення насінин із бункера **II** до бункера **III**, можливо розрахувати їх середню вагу та визначити середню вагу 1000 насінин у бункері **II**, що використовуються як резервний насіннєвий матеріал.



## Висновки

1. Запропонована методика дозволяє з високою точністю розраховувати середню кількість пилого-легких насінин, що при сепаруванні на запропонованому сепараторі (див. рис. 1(б)). В результаті, вирахувавши їх середню вагу, можливо визначити середню вагу 1000 насінин у бункері II, які використовуються як резервний насіннєвий матеріал.
2. У зв'язку з перевагою запропонованих способів (див. рис.1) над відомими, необхідно поглиблено дослідити запропоновані способи сепарування з метою створення науково обґрунтованих теоретичних методик визначення їх раціональних параметрів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Котов Б.І. Перспективи розвитку конструкцій зернонасінноочисної техніки //Конструювання , виробництво та експлуатація с.-г. машин /Кіровоград. – 2001. – Вип.31. – С.110-111.
2. Котов Б.І. Тенденції розвитку конструкцій машин та обладнання для очищення та сортування зерноматеріалів //Конструювання, виробництво та експлуатація с.-г. машин /Кіровоград. – 2000. – Вип.33. – С.53-60.
3. Ермак В. Обоснование рациональных параметров встречного воздушного потока при сепарации семян подсолнечника в вертикально-горизонтальном воздушном потоке //Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Луганськ: ЛНАУ. – №17(29). – С.59-61.
5. Шкурдзь Р.И. Факторы, определяющие дружность появления всходов подсолнечника //Техн.культуры. – 1992. – №1. – С.12-13.
6. Попов В.С., Проскура Е.А. Урожайность и качество семян подсолнечника при десикации //Достижения науки и техники АПК. – 1991. – №3. – 616. –С.17.
7. Бушуев Н.М. Семечистительные машины. Теория, конструкция и расчет. – М. – С: Машгиз, 1962. – 238.
8. Шериденкин В.В. Разделение силнозасорённого вороха направленными воздушными потоками при пневмотранспорте. Автореферат на соискание уч. степени к.т.н. – ВГАУ. Воронеж, 1998. – 19с.
9. Патент України №34040 Спосіб сепарування та пристрій для його реалізації (варіанти). Заявлено 18.05.1999. Опубліковано 15.08.2003. в №8.
10. Ермак В.П. Обґрунтування способу сепарування насінин соняшника в повітряних потоках. Дис. на здоб. наук. ступеня канд. техн. наук. – Луганськ: ЛНАУ, 2003. – 66с.
11. Ермак В.П. Методика обґрунтування середньої кількості насінин, які при проходженні вертикального каналу із раціональною швидкістю зустрічного потоку втратять рівновагу та в результаті потраплять до наелектризованої бічної станки для запропонованого способу вирішення проблеми підготовки насінного матеріалу шляхом сепарування //Збірник наукових праць КДТУ. Випуск 35. – 2004. – 276. – С.120-128.