

УДК 631.362

**МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ
РАЦІОНАЛЬНОЇ ВЕЛИЧИНИ КУТА НАХИЛУ
ПОХИЛОГО ПОВІТРЯНО-СІТЧАСТОГО
РОБОЧОГО ОРГАНУ ДЛЯ НОВОГО СПОСОБУ
СЕПАРУВАННЯ НАСІНИН У ПОВІТРЯНИХ ПОТОКАХ**

В.П.Єрмак, аспірант

Луганський національний аграрний університет

Проблема. Використання для сівби тільки питомо-важких насінин сояшнику дозволяє додатково отримати по 1,5...2,0 ц/га [1,2]. При використанні сучасних інтенсивних технологій у рослинництві постає нагальна проблема у відборі із загальної маси тільки насінин із біологічно-цінними властивостями для використання їх у якості насінного матеріалу. Це також актуально і при використанні системи точного землеробства.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У зв'язку з відсутністю досконалих способів [3] та засобів для вирішення проблеми підготовки насінного матеріалу шляхом сепарування постає актуальна проблема розробки технологічно-надійних, більш якісно працюючих способів та засобів сепарації. При

використанні таких засобів на практиці вони дозволять вирішити проблему підготовки насінного матеріалу із мінімальними втратами біологічно-цінних насінин при їх потраплянні в процесі поділу, до бункеру пито-легких насінин. Видатні вітчизняні вчені – Заїка П.М, Котов Б.І., Шабанов П.А. та інші розробили нові засоби для сепарації насінин у повітряних потоках [4-7]. Проте завдання вдосконалення найменш енерговитратного способу – способу сепарування у горизонтальному потоці – було залишене поза їх увагою. Нами розроблено новий удосконалений спосіб сепарування у повітряних потоках, поданий на рис. 1.

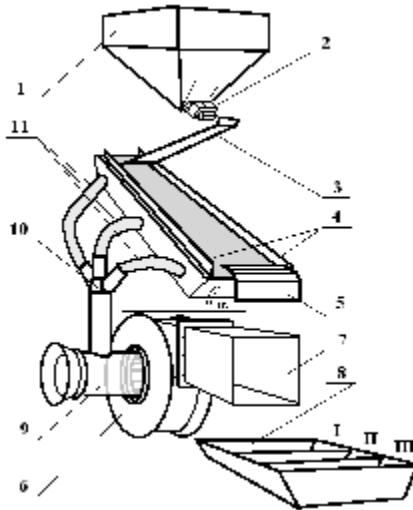


Рис. 1. Схема сепаратора із похилим повітряно-сітчастим робочим органом

При роботі збільшення якості поділу відбувається за рахунок більш тривалої дії горизонтального повітряного потоку на насінини із малою питомою вагою, тобто на пито-легкі. Гальмування відносно до сітки швидкості сковзання пито-легких відбувається

за рахунок встановлення на поверхні сітки сили усмоктування повітряного потоку, яка практично зупиняє ковзання самих пито-мо-легких із сепаруємих насінин. Відносна швидкість скозання трансформується у вертикальну пластиную 5, що зігнута у вигляді криволінійної поверхні (рис. 1).

Величина кута нахилу похилого повітряно-сітчастого робочого органу 4 (рис. 1) має великий вплив на якість та на величину енерговитрат при сепаруванні.

Для забезпечення найвищої якості сепарування за рахунок отримання найвищої різниці у вертикальних (ковзання) швидкостях між пито-мо-важкими та пито-мо-легкими насінинами кут α нахилу треба збільшувати.

З іншого боку, для отримання на поверхні сітки необхідної для якісного сепарування раціональної величини повітряного потоку $V_{пов}$:

$$V_{пов} = \sqrt{\frac{G_{пл} \sin \alpha - fG_{пл} \cos \alpha}{fkF}}, \quad (1)$$

де f — коефіцієнт тертя насінини об сітчасту поверхню похилого робочого органу; $G_{пл}$ — власна вага найменш пито-мо-легкої насінини у сепаруємії фракції.

У відповідності зі збільшенням кута збільшується кількість повітря, що просмоктується крізь вирівнювач швидкості, усмоктувальні патрубки та колектор. При цьому зі збільшенням α у квадратичній залежності зростають енерговитрати на подолання місцевого опору системи похилий робочий орган — повітропроводи — усмоктувальний колектор при утворенні більшої швидкості повітряного потоку на поверхні сітки робочого органу. Відзначимо, що не може бути меншим, ніж $\alpha > \arctg f$, де $\arctg f$ — міні-мальний кут, коли насінина знаходиться у рівновазі на поверхні робочого органу при відсутності повітряного потоку на його поверхні.

Загальні енерговитрати приводу вентилятора сепаратора витрачаються на:

$$N_{\text{ВЕНТ}} = H_{\text{ГП}} + H_{\text{ОП.РО}}, \quad (3)$$

де $H_{\text{ГП}}$ — витрати потужності на утворення основного горизонтального потоку; $H_{\text{ОП.РО}}$ — витрати потужності на подолання місцевого опору системи похилий робочий орган — повітропроводи — усмоктувальний колектор при утворенні на поверхні раціональної швидкості $V_{\text{пов}}$ при даному α .

Оскільки витрати потужності на утворення основного горизонтального потоку $H_{\text{ГП}}$ при зміні кута нахилу α не змінюються, тому раціональну величину кута нахилу α ми будемо визначати за максимальною величиною питомої прибавки різниці у вертикальних (ковзання) швидкостях між питомо-важкою та питомо-легкою насінинами, що припадає на одиницю величини опору (тобто потужності на складову $H_{\text{ОП.РО}}$) системи похилий робочий орган — повітропроводи — усмоктувальний колектор, яка іде на утворення на поверхні раціональної швидкості $V_{\text{пов}}$. Для визначення раціональної величини кута нахилу α задамося параметрами похилого робочого органу, наприклад для продуктивності $Q_{\text{год}} = 200 \text{ кг/год}$: ширина $B_{\text{ро}} = 0,2 \text{ м}$ та довжина $L_{\text{ро}} = 1,0 \text{ м}$. Відомо, що витрати потужності пропорційні величині втрат напору; тому запишемо формулу сумарних втрат напору у системі похилий робочий орган — повітропроводи — усмоктувальний колектор, яка іде на утворення на поверхні раціональної швидкості $V_{\text{пов}}$:

$$H_{\text{ОП.РО}} = \frac{(Z_{C1} + Z_{C2} + Z_{C3} + Z_{\text{ПАТ}} + Z_{\text{КОЛ}}) * V_{\text{пов}}^2}{2}, \quad (4)$$

де Z_{C1}, Z_{C2}, Z_{C3} — місцевий опір сіток 1-3 вирівнювача 4 швидкості похилого робочого органу; $Z_{\text{ПАТ}}$ — місцевий опір усмоктувальних патрубків 11; $Z_{\text{КОЛ}}$ — місцевий опір усмоктувального колектору 10 (рис. 1).

Відомо, що місцевий опір ($Z_{C1} - Z_{C3}$) для сітки загальною

площиною F із “живою” площиною переріза F_0 (площина просвіту сітки) може бути вирахований за формулою І.Є.Ідельчика, як місцевий опір Z діафрагми, із такими ж параметрами (F/F_0):

$$\zeta_C = \frac{F_1}{F_0} \left(1 + 0,707 \sqrt{1 - \frac{F_0}{F_1}} - 1 \right) \frac{v}{u}^2, \quad (5)$$

де $F_1 = B_{po} \cdot L_{po} = 1,0 \cdot 0,2 = 0,2 \text{ м}^2$ – площа сітки загальна; F_0 – “жива” площа переріза сітки вирівнювача 4 (див. рис. 1): $F_0 = F_1 \cdot 0,6 = 0,12 \text{ м}^2$ – для першої сітки; $F_0 = F_1 \cdot 0,4 = 0,08 \text{ м}^2$ – для другої сітки; $F_0 = F_1 \cdot 0,3 = 0,06 \text{ м}^2$ – для третьої сітки.

Знаходимо величини місцевих опорів окремо для кожної з трьох сіток, користуючись формулою (5): $Z_{C1} = 1,99$; $Z_{C2} = 8,23$; $Z_{C3} = 18,53$. Знаходимо сумарний місцевий опір системи похилий робочий орган – повітропроводи – усмоктувальний колектор, приймаючи $Z_{ПАТ} = 0,04 \cdot 7 = 0,28$ та $Z_{КОЛ} = 0,14 \cdot 7 = 0,98$:

$$\zeta_{C\Sigma} = \zeta_{C1} + \zeta_{C2} + \zeta_{C3} + \zeta_{ПАТ} + \zeta_{КОЛ} = 1,99 + 8,23 + 18,53 + 0,28 + 0,98 = 30,01.$$

Таким чином, з урахуванням конструкції похилого органу, втрата напору при проходженні повітряним потоком крізь його складає:

$$H_{оп.ро} = \frac{30,01 \cdot V_{пов}^2}{2} \gg 15 \cdot V_{пов}^2. \quad (6)$$

Отже, раціональним кут нахилу α буде тоді, коли буде максимальною величина питомої прибавки різниці у вертикальних (ковзання) швидкостях між найбільш питомо-важкою та питомо-легкою насінинами, по відношенню до одиниці втрат напору повітряного потоку, для забезпечення на його поверхні швидкості

поток $V_{пов}$ при проходженні похилого робочого органу W , яка визначається за рівнянням:

$$W = \frac{V_{пв.мах} - V_{пл.мах}}{H_{оп.ро}}, \quad (7)$$

де $V_{пв.мах}$ — швидкість найбільш питомо-важкої насінини при сходженні з похилого робочого органу довжиною $L_{ро} = 1,0\text{м}$;

$V_{пл.мах}$ — швидкість найбільш питомо-легкої насінини при сходженні з похилого робочого органу довжиною $L_{ро} = 1,0\text{м}$.

У загальному випадку пошук раціональної величини кута нахилу похилого робочого органу α проводять за наступною методикою:

1. Циклічно змінюючи величину кута α від $\arctg f$ (2) до 90° із кроком 1° , розраховують для кожного зі значень α величини $V_{пов}$ (1), $V_{пв.мах} - V_{пл.мах}$ та $H_{оп.ро}$ (4).
2. Вираховують величину W (7).
3. Знайшовши найбільшу величину W , при зміні від $\arctg f$ (2) до 90° визначають раціональну величину кута нахилу.

Для проведення обчислень на ЕОМ нами розроблено алгоритм, представлений на рис. 2.

Висновки

1. Запропонована методика дозволяє з високою точністю розраховувати раціональну величину кута нахилу похилого повітряно-сітчастого робочого органу для нового запропонованого способу сепарування насінин у повітряних потоках. Вона може бути рекомендована для використання на практиці при розробці сепараторів запропонованого типу.
2. У зв'язку з перевагою запропонованого способу над відомим [8] необхідно поглиблено дослідити запропонований спосіб сепарування, з метою створення науково-обґрунтованої теоретичної методики визначення раціональних швидкісних та геометричних параметрів запропонованого способу сепарування.

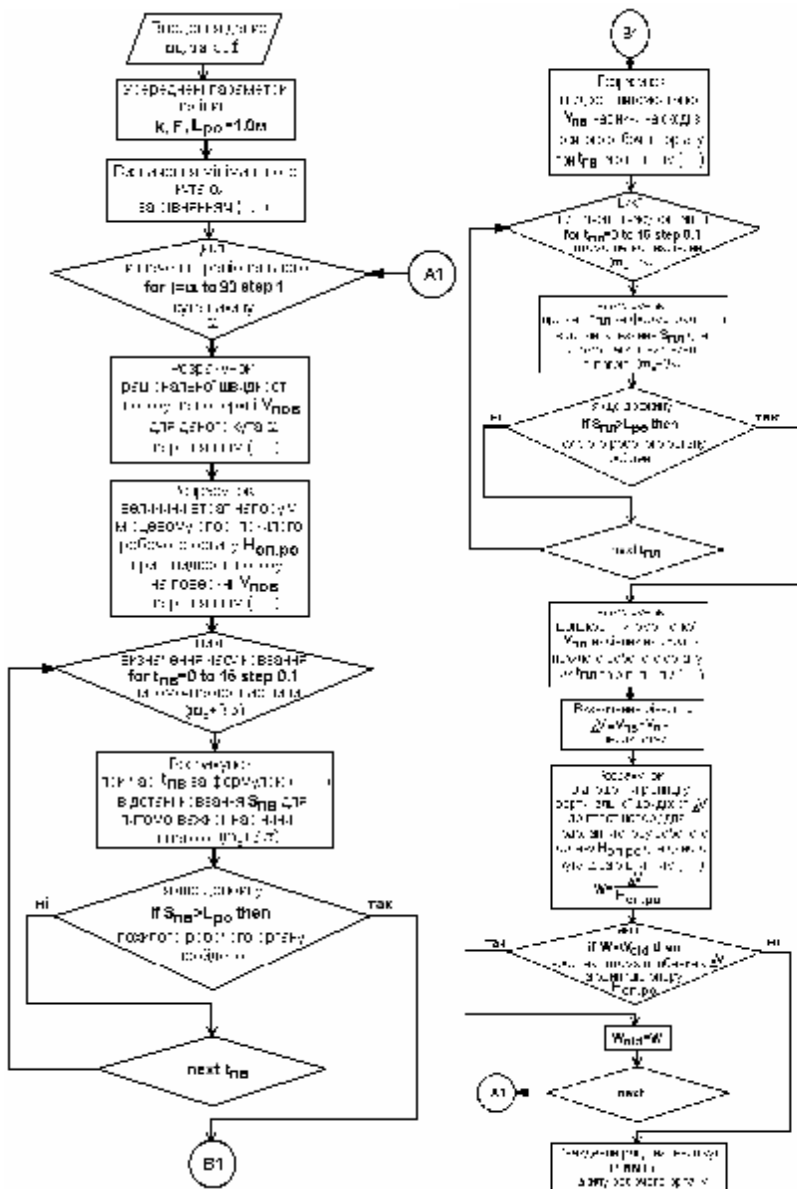


Рис. 2

ЛІТЕРАТУРА

1. Попов В.С., Проскурина Е.А. Урожайность и качество семян подсолнечника при десикации // Достижения науки и техники АПК. – 1991.-№3.-616.-С.17.
2. Шкурудь Р.И. Факторы, определяющие дружность появления всходов подсолнечника // Техн. культуры. – 1992.-№1. – С.12 – 13.
3. Бушуев Н.М. Семечистительные машины. Теория, конструкция и расчет.-М.-С:Машгиз. 1962.-238 с.
4. Шериденкин В.В. Разделение сильнозасорённого вороха направленными воздушными потоками при пневмотранспорте. Автореферат на соискание уч. степени к.т.н. ВГАУ. Воронеж, 1998, 19с.
5. Деклараційний патент України №34040А “Спосіб сепарування та пристрій для його реалізації (варіанти)”. Єрмак В.П. Заявлено 18.05.1999. Опубліковано 15.02.2002. Бюл. №1.
6. Патент України №34040 “Спосіб сепарування та пристрій для його реалізації (варіанти).” Єрмак В.П. Заявлено 18.05.1999. Опубліковано 15.08.2003. Бюл. №8.
7. Єрмак 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.
8. Коваль В.Я., Єрмак В.П. Визначення раціональної довжини вертикального каналу із зустрічним потоком та її вплив на загальну якість сепарування насіння, згідно нового способу сепарування // Збірник наукових праць Кримського державного аграрного університету. Серія: Технічні науки. -Сімферополь: КДАУ. №77. – С. 102-104.