

УДК 631.362.001.573

ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДСИСТЕМЫ «РЕШЕТНЫЙ ЯРУС – ПНЕВМОСЕПАРАТОР ВОЗДУШНО-РЕШЕТНОЙ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ»

Ю.И. ЕРМОЛЬЕВ

(Донской государственный технический университет),

В.Д. ШАФОРОСТОВ

(Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта),

А.В. БУТОВЧЕНКО

(Донской государственный технический университет),

И.Е. ПРИПОРОВ

(Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта)

Приведен многомерный анализ процесса сепарации семян подсолнечника в подсистеме «решетный ярус – пневмосепаратор воздушно-решетной зерноочистительной машины», выявлены пути роста эффективности пневмосепарации.

Ключевые слова: решетный модуль, вертикальный пневмоканал, семена подсолнечника, скорость перемещения в пневмоканале, многомерный анализ.

Введение. Существующие воздушно-решетные зерноочистительные машины не обеспечивают высокое качество очистки семян подсолнечника, так как недостаточно эффективно функционирует подсистема «решетный ярус – второй пневмосепаратор». Эффективность пневмосепаратора зависит от направления и скорости ввода компонентов вороха семян подсолнечника, определяемых условиями функционирования решетного яруса.

Постановка задачи: провести многомерную оценку процесса функционирования решетного модуля, величины и направления ввода компонентов вороха семян подсолнечника в пневмосепаратор с решетного яруса подсистемы и определить возможные пути повышения эффективности пневмосепарации.

Методы исследования: стендовые испытания решетного модуля, моделирование процессов перемещения компонентов семян подсолнечника на решетном модуле и в пневмосепараторе.

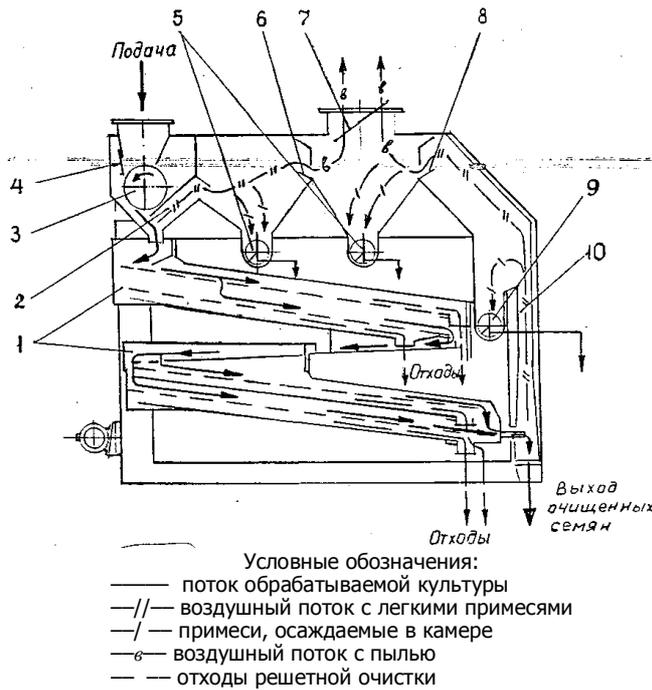
Многомерный анализ процесса сепарации семян подсолнечника на решетном ярусе.

Стендовые испытания функционирования нижнего яруса решет (рис. 1) проведены для условий: угол наклона яруса решет к горизонту – 6° , амплитуда колебаний решет – 15 мм, частота колебаний – 329 мин^{-1} , подвески решет вертикальные, первое решето в ярусе с отверстиями – \square 4 мм, второе – \circ 8 мм.

Технологические свойства вороха семян подсолнечника: влажность семян подсолнечника – 8%, содержание примесей (обрушенные семена подсолнечника) – 2,747%, палочки – 1,717%, мелкие семена (проход решета с отверстиями 3,2 мм) – 0,439, семена, не прошедшие решето с отверстиями 3,2 мм – 11,396%; семена, не прошедшие отверстия 3,6 мм – 37,069%; семена, не прошедшие отверстия 4,0 мм – 46,578%.

Были проведены стендовые испытания решетного яруса с использованием известных методик [1, 2, 3] и определены основные показатели сепарации вороха семян подсолнечника (рис. 2).

Для условий ширины решет, равных единице, плотности j -х компонентов вороха семян подсолнечника, постоянной по длине каждого решета в ярусе решет, и коэффициента сепарации μ_{1mj} , постоянного по длине L_{1m} решета (рис. 2), использованы выражения (1)–(4) для оценки величины средней скорости перемещения j -го компонента по $1m$ -му решету решетного яруса при установившемся процессе сепарации V_{x1mj} [1].



- 1 – верхний и нижний решетные станы;
- 2 – пневмоканал предварительной сепарации;
- 3 – валик питающий;
- 4 – шибер;
- 5 – шнеки отвода легких воздушных примесей;
- 6 – заслонка тонкой регулировки пневмоканала предварительной аспирации;
- 7 – заслонка грубой регулировки подачи воздуха;
- 8 – заслонка тонкой регулировки пневмоканала окончательной аспирации;
- 9 – шнек вывода тяжелых воздушных примесей (легкое зерно);
- 10 – второй пневмоканал окончательной аспирации

Рис. 1. Схема функциональная зерноочистительной машины МВУ-1500

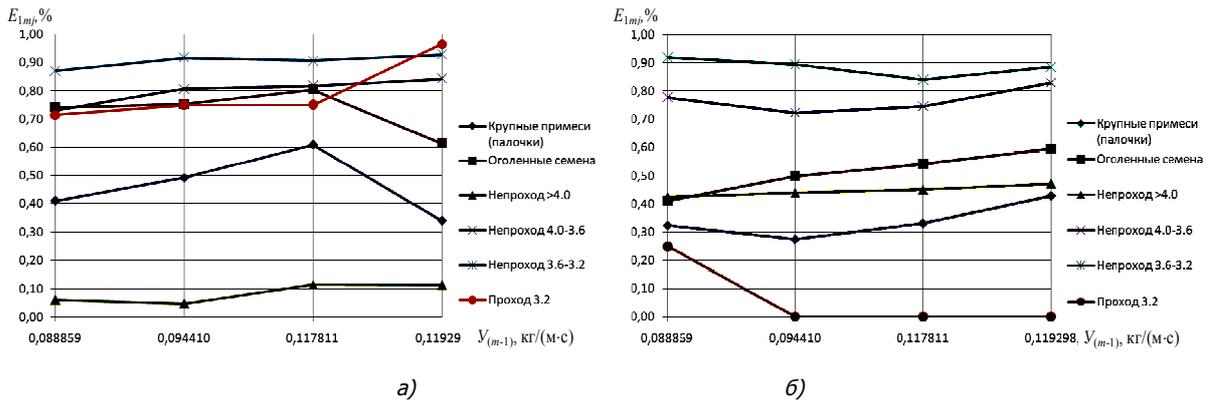


Рис. 2. Полнота просеивания j -го компонента через решета яруса: а) первое; б) второе

$$V_{x1mj} = \frac{y_{1(m-1)j}}{M_{\Pi 1mj \Delta t}} \left[\frac{1}{\mu_{1mj}} + L_{1m} (1 - E_{j1m}) e^{-\mu_{1mj} L_{1m}} \left(L_{1m} + \frac{1}{\mu_{1mj}} \right) \right]. \quad (1)$$

Для случая $y_{1mj} = 0$, величина V_{x1mj} определяется из выражения (1) при условии $E_{j1m} = 1$ и замене L_{1m} на L'_{1m} . Для определения величины μ_{1m} из выражения (2) необходимо выбрать длину $L''_{1m} \triangleleft L_{1m}$, при которой $E_{j1m} < 1$.

$$\mu_{1mj} = \frac{1}{L_{1m}} \ln \left(\frac{1}{1 - E_{j1m}} \right). \quad (2)$$

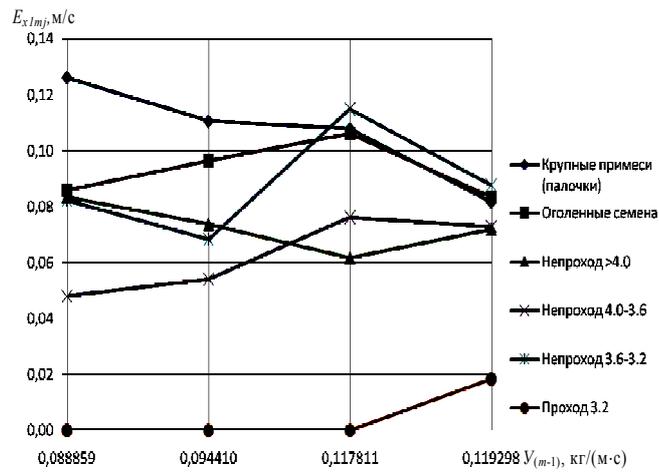
Значение путей L_{imj} перемещения j -го компонента на рабочей поверхности $1m$ -го решета определены из выражения

$$L_{1mj} \cong X_{ЦМ1mj} = \frac{1}{\mu_{1mj}} + L_{1m}(1 - E_{j1m}) - e^{-\mu_{1mj}L_{1m}} \left(L_{1m} + \frac{1}{\mu_{1mj}} \right). \quad (3)$$

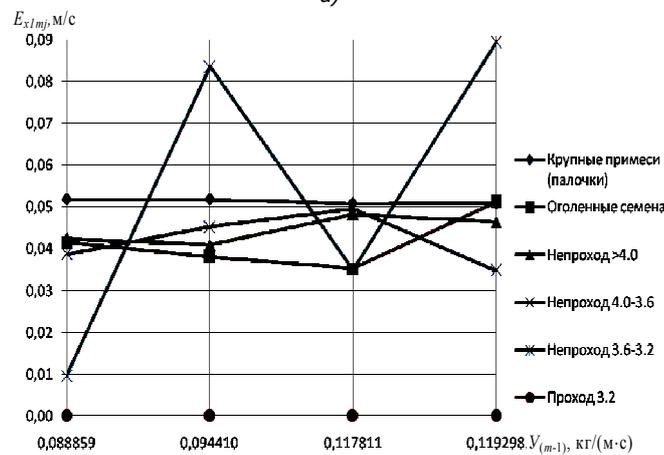
Время пребывания центра инерции тел j -го компонента на решетке из выражения

$$t_{\text{ср.уд}} = M_{\text{н}1mj} \Delta t / Y_{1(m-1)j} \quad (4)$$

где $Y_{1(m-1)j}$ – масса j -го компонента, поступившего на $1m$ -ое решето с предыдущего $1(m-1)$ -го за время Δt ; $M_{\text{н}1mj}$ – масса тел j -го компонента на рабочей поверхности решета при установленном процессе сепарации; L_{1m} – длина $1m$ -го решета в ярусе решет; E_{j1m} – полнота посева j -го компонента через $1m$ -ое решето в ярусе решет.



а)



б)

Рис. 3. Средние скорости перемещений j -х компонентов по решетам яруса: а) первому; б) второму

Используя выражение (1) и результаты стендовых исследований решетчатого яруса, установили (табл. 1), что с 95-процентной доверительной вероятностью величины средних скоростей перемещения $C_{0j} = V_{x12j}$ для j -х компонентов на втором решете яруса решет (скорость ввода в

пневмоканал) (рис. 4) принадлежат одной выборке случайных величин C_{0j} и не имеют статистически значимых различий со скоростью перемещений основной фракции вороха – крупных семян подсолнечника толщиной $> 4,0$.

Таблица 1

Средние скорости перемещения центров масс компонентов семян подсолнечника по второму решетку решетчатого яруса

Подача семян подсолнечника на ярус решет, кг/(м·с)	Средние скорости C_{0j} перемещения масс компонентов по поверхностям решет, м/с										Расчетные величины t -критерия Стьюдента для сравниваемых j -х скоростей C_{0j} и C_{0j} для семян подсолнечника толщиной $>4,0$ мм			
	Стебли		Оголенные семена		Семена подсолнечника, толщина, мм						Стебли	Оголенные семена	Семена подсолнечника	
	C_{0j}	σ_{coj}^2	C_{0j}	σ_{coj}^2	3,2-3,6		3,6-4,0		>4,0				3,2-3,6	3,6-4,0
	C_{0j}	σ_{coj}^2	C_{0j}	σ_{coj}^2	C_{0j}	σ_{coj}^2	C_{0j}	σ_{coj}^2	C_{0j}	σ_{coj}^2	C_{0j}	σ_{coj}^2	C_{0j}	σ_{coj}^2
0,08886	0,05184	0,00025	0,04155	0,00044	-	-	0,03868	0,00004	0,04242	0,00026	0,835	0,066	-	0,427
0,09441	0,05179	0,0001	0,03809	0,000012	0,08353	0,00228	0,04529	0,00004	0,041	0,000014	1,393	0,361	1,728	0,192
0,11930	0,05089	0,0036	0,05123	0,0009	-	-	0,03484	0,000008	0,04642	0,000004	0,148	0,313	-	2,114
0,11781	0,05079	0,00073	0,03531	0,00003	0,03504	0,00005	0,04954	0,000005	0,04827	0,0001	0,175	2,28	2,16	0,207

Моделирование процесса сепарирования семян подсолнечника в вертикальном пневмоканале. Установлено, что на исследуемом интервале скоростей V воздушного потока и задаваемых величин координат h , в первом приближении можно принять $\beta_0 \cong 0$, т. е. отклонение вектора \bar{V} от вертикали незначительно (рис. 4).

В вертикальный аспирационный пневмоканал компонент семян подсолнечника (компонент) поступает с конца подающей скатной поверхности (рис. 4), расположенного на расстоянии h от передней стенки пневмоканала, под углом к горизонту α_0 со скоростью C_0 . Экспериментально доказано, что в первом приближении для рассматриваемой вариации скоростей \bar{V} воздушного потока в пневмоканале $\beta_0 = 0$.

Величина и направление скорости U компонента в относительном движении [4]:

$$U_0 = \sqrt{V^2 + C_0^2 + 2VC_0 \sin \alpha}. \quad (5)$$

Направление скорости U , определенное углом β к направлению воздушного потока, определяется из выражения:

$$\beta = \arcsin \left(\frac{C_0}{U} \cos \alpha \right). \quad (6)$$

В воздушном потоке на компонент массой m (рис. 4, А) действует сила тяжести $G = mg$ и сила сопротивления воздушного потока R , направленная в сторону, противоположную скорости U относительного движения компонента

$$R = mKU^2, \quad (7)$$

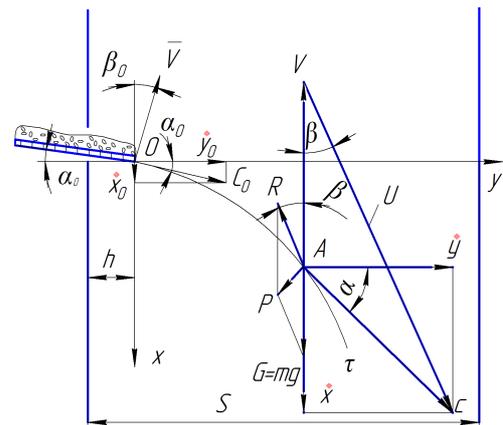


Рис. 4. Схема скоростей перемещения и сил, действующих на j -й компонент семян подсолнечника в воздушном потоке

где K – коэффициент пропорциональности силы аэродинамического сопротивления:

$$K = \frac{g}{V_{кр}^2}, \quad (8)$$

где $V_{кр}$ – критическая скорость (скорость витания компонента).

Дифференциальные уравнения движения компонента в координатах XOY (рис. 5) можно записать:

$$\left. \begin{aligned} m\ddot{x} &= mg - R \cos \beta \\ m\ddot{y} &= -R \sin \beta \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Величину относительной скорости U^2 для оценки R определим из выражения [4]

$$U^2 = V^2 \left[\left(1 + \frac{\dot{x}}{V} \right)^2 + \left(\frac{\dot{y}}{V} \right)^2 \right]. \quad (10)$$

С учетом допущения [4]

$$\psi = \sqrt{\left(1 + \frac{\dot{x}}{V} \right)^2 + \left(\frac{\dot{y}}{V} \right)^2} = \psi_{ср} = \text{const} \cong 1,06. \quad (11)$$

Дифференциальные уравнения (9) представим как

$$\left. \begin{aligned} \ddot{x} &= g - KV^2\psi - KV\psi\dot{x} \\ \ddot{y} &= -KV\psi\dot{y} \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Интегрируя уравнения (12) при начальных условиях $t = 0$; $x = 0$; $y = 0$; $\dot{x} = \dot{x}_0$; $\dot{y} = \dot{y}_0$, определим [4] аналитические зависимости для составляющих скорости и перемещения компонента в вертикальном пневмоканале

$$\dot{x} = \frac{1}{KV\psi} \left\{ (g - KV^2\psi) - \left[(g - KV^2\psi) - KV^2\psi\dot{x}_0 \right] e^{-KV\psi t} \right\}; \quad (13)$$

$$\dot{y} = \frac{\dot{y}_0}{e^{KV\psi t}}; \quad (14)$$

$$x = \frac{g - KV^2\psi}{KV\psi} t - \frac{1}{(KV\psi)^2} \left[(g - KV^2\psi) - KV\psi\dot{x}_0 \right] (1 - e^{KV\psi t}); \quad (15)$$

$$y = \frac{\dot{y}_0}{KV\psi} (1 - e^{KV\psi t}). \quad (16)$$

Траектории перемещения компонентов семян подсолнечника в вертикальном пневмоканале глубиной S при задаваемом изменении величины h смещения конца 0-скатной доски получены расчетным путем (рис. 4, 5).

Величины скорости C_{0j} ввода j -х компонентов в пневмоканал определены (табл. 1). Глубина пневмоканала $S = 0,142$ м, угол ввода компонентов в пневмоканал $\alpha_0 = 6^\circ$ (по типу зерноочистительной машины МВУ-1500).

Для оценки величины рабочей скорости V воздушного потока в пневмоканале примем условие – допустимая вероятность P выделена воздушным потоком в отходы (агротребование для отстойной камеры второго пневмосепаратора семян подсолнечника $P \leq 2\%$ (рис. 1). Определим вероятность P_j выделения легких j -х фракций семян подсолнечника.

$$P_j = \sum_j P_j \alpha_j = \sum_j \int_{V_{j\min}}^V f_j(V) dV \alpha_j, \quad (17)$$

где P_j – вероятностная доля выноса j -го компонента воздушным потоком со скоростью V ; α_j – доля (безразмерная) j -го компонента во фракции семян подсолнечника поступающей в пневмоканал; $V_{j\min}$ – минимальная критическая скорость j -го компонента.

Приняв гипотезу о нормальном законе распределения плотностей вероятностей $f_j(V)$, преобразуем выражение (17)

$$P_j = \sum_j \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{jV}}} \int_{V_{j\min}}^V e^{-\frac{(V-m_{jV})^2}{2\sigma_{jV}^2}} dV \right] \alpha_j. \quad (18)$$

Для решения выражения (18) используем функцию Лапласа [5]:

$$P_j = \sum_j P_j \alpha_j = \sum_j \left[\Phi_{0j} \left(\frac{V_{j\min} - m_{jV}}{\sigma_{jV}} \right) - \Phi_{0j} \left(\frac{V - m_{jV}}{\sigma_{jV}} \right) \right] \alpha_j = 0,02. \quad (19)$$

Используя метод итераций, задаваясь пошагово различными величинами рабочей скорости воздушного потока в пневмоканале $V > V_{j\min}$, из выражения (19) считаем, используя статистические таблицы [5], величины $\Phi_{0j}(z_1)$, $\Phi_{0j}(z_2)$, при известных долях α_j j -х семян подсолнечника, подаваемого в пневмоканал, определяем величину V , обеспечивающую условие (19).

Установлено, что расчетная допустимая рабочая скорость воздушного потока во втором пневмоканале $V = 4,8$ м/с.

С учетом небольших подач семян подсолнечника в вертикальный пневмоканал на этом этапе исследований не рассматривалось изменение скорости воздушного потока в межсеменном пространстве (формула Дюпуй) [4].

Исходные данные для расчета траекторий движения компонентов и результаты расчетов на ЭВМ сведены в табл. 2 и приведены на рис. 5, 7.

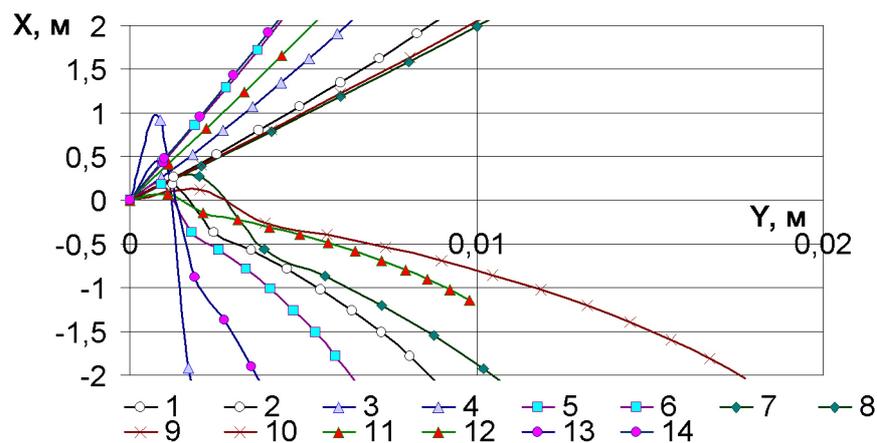


Рис. 5. Траектории перемещения j -ых компонентов в воздушном потоке пневмоканала при их сходе с решета: 1, 2 – стебли, $V_k = 4,43-7,23$ м/с; 3, 4 – корзинки, $V_k = 3,61-7,23$ м/с; 5, 6 – оголенные семена, $V_k = 4,43-9,56$ м/с; 7, 8 – семена подсолнечника толщиной $< 3,2$ мм, $V_k = 4,26-9,14$ м/с; 9, 10 – семена подсолнечника толщиной $3,2-3,6$ мм, $V_k = 4,56-9,28$ м/с; 11, 12 – семена подсолнечника толщиной $3,6-4,0$ мм, $V_k = 4,7-9,35$ м/с; 13, 14 – семена подсолнечника толщиной $> 4,0$ мм, $V_k = 4,04-10,14$ м/с

Таблица 2

Исходные данные и показатели перемещения компонентов семян подсолнечника в воздушном потоке пневмоканала при их сходе с решета

№ п/п	Время перемещения компонентов в пневмоканале, с	Компоненты, критические скорости, м/с											
		Стебли				Корзинки				Оголенные семена			
		4,43	7,23	3,61	7,23	4,43	9,56						
		Коэффициенты, м ⁻¹											
		0,49936	0,18748	0,75190	0,18748	0,49936	0,10723						
		Скорости ввода компонентов в пневмоканал, м/с											
		0,05179				0,03730				0,03809			
		Величины перемещения компонентов в воздушном потоке, м											
		x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,025	0,1816	0,0012	0,2627	0,0013	0,9171	0,0009	0,2627	0,0009	0,1814	0,0009	0,4277	0,0009
3	0,050	-0,3736	0,0024	0,5284	0,0025	-1,9208	0,0017	0,5285	0,0018	-0,3732	0,0018	0,8568	0,0019
4	0,075	-0,5767	0,0035	0,7972	0,0037	-3,0195	0,0024	0,7974	0,0027	-0,5759	0,0026	1,2873	0,0028
5	0,10	-0,7915	0,0045	1,0693	0,0049	-4,2290	0,0031	1,0694	0,0035	-0,7905	0,0033	1,7192	0,0037
6	0,125	-1,0189	0,0055	1,3446	0,0061	-5,5415	0,0037	1,3447	0,0044	-1,0175	0,0041	2,1524	0,0046
7	0,150	-1,2596	0,0064	1,6232	0,0072	-6,9867	0,0042	1,6234	0,0052	-1,2579	0,0047	2,5871	0,0055
8	0,175	-1,5146	0,0073	1,9052	0,0083	-8,5715	0,0047	1,9055	0,0060	-1,5125	0,0054	3,0233	0,0063
9	0,20	-1,7847	0,0081	2,1908	0,0094	-10,3096	0,0052	2,1911	0,0068	-1,7823	0,0059	3,4609	0,0072
10	0,225	-2,0710	0,0088	2,4799	0,0104	-12,2166	0,0056	2,4803	0,0075	-2,0682	0,0065	3,9000	0,0080
11	0,250	-2,3746	0,0095	2,7728	0,0114	-14,3094	0,0060	2,7732	0,0082	-2,3713	0,0070	4,3406	0,0088
12	0,275	-2,6964	0,0102	3,0694	0,0124	-16,6066	0,0063	3,0698	0,0090	-2,6928	0,0075	4,7828	0,0097
13	0,30	-3,0379	0,0108	3,3698	0,0134	-19,1288	0,0066	3,3703	0,0097	-3,0338	0,0079	5,2260	0,0105

Траектории компонентов, подлежащих частичному выделению в пневмоканале (стебли, корзинки, оголенные семена, семена подсолнечника с малыми критическими скоростями) пересекают линию 0 – Y и выносятся вверх (см. табл. 2 и рис. 5) на малом участке 0–3 мм. Траектории этих компонентов пересекаются в рабочей зоне пневмоканала под различными углами δ. При величине δ ≥ 90° с высокой вероятностью можно считать, что эти компоненты, сталкиваясь с противоположной от точки ввода в пневмоканал его стенкой, перемещаются вверх (-x) и «улетают» в отстойную камеру машины. Расчетным путем установлено, что в этом случае в пневмоканале выделяются компоненты, траектории которых совпадают с линией 0 – Y с критическими скоростями до 4,94 м/с. Компоненты с большими критическими скоростями перемещаются в пневмоканале вниз (+x).

Анализ показывает, что с учетом малых углов α и скоростей C_{0j} (см. рис. 4) процесс разделения компонентов в воздушном потоке не рационален.

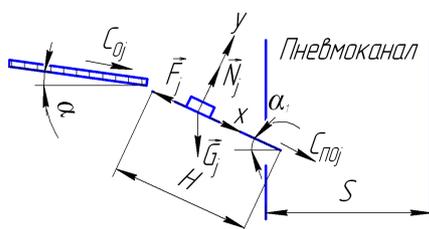


Рис. 6. Схема подачи j-го компонента в пневмоканал по скатной доске

Одним из возможных вариантов изменения направления и увеличения скорости C_{0j} ввода j-ых компонентов в пневмоканал можно считать установку неподвижной скатной доски у торца подающего устройства (решета) (рис. 6) с рекомендуемым углом α₁ = 40° [4].

Дифференциальное уравнение движения j-го компонента по скатной доске имеет вид

$$m\ddot{x} = G(\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1), \quad m\ddot{y} = N - G \cos \alpha_1. \quad (20)$$

Проинтегрировав дважды первое уравнение из системы (20), получим для начальных условий при $t=0, x_0=0 \text{ м}, \dot{x}_0 = C_{0j}$:

$$x = H = \frac{gt^2}{2} (\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1) + 2t, \quad (21)$$

$$\dot{x} = gt (\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1) + C_{0j}. \quad (22)$$

Задаваясь длиной H и углом α_1 скатной доски, зная величину средней скорости выхода j -го компонента с торца решет, из выражения (21) определим время перемещения j -го компонента по скатной доске

$$t_{1,2} = \frac{-\frac{4}{g(\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1)} \pm \sqrt{\left[\frac{4}{g(\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1)}\right]^2 + 4 \frac{2H}{g(\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1)}}}{2}, \quad (23)$$

а из выражения (22) скорость ввода j -го компонента в пневмоканал.

Расчетные величины скоростей C_{0j} для рассматриваемых условий определены.

Установлено, что для условий ввода компонентов с «гладкой» ($f = 0$) скатной доской длина участка разделения компонентов в пневмоканале выросла до 11 мм, при этом доля выделяемых в отстойную камеру компонентов возросла до величины их критических скоростей 4,96 м/с (рис. 7).

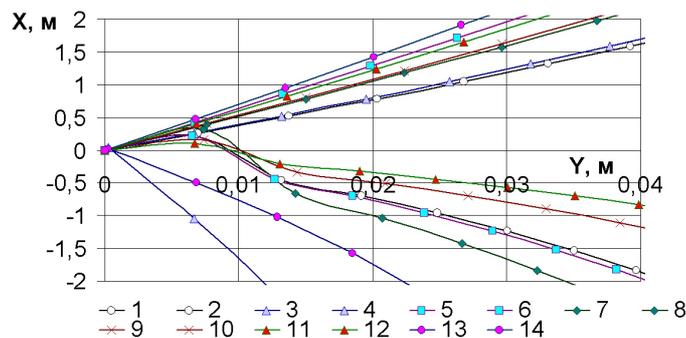


Рис. 7. Траектории перемещения j -ых компонентов в воздушном потоке пневмоканала при их сходе со скатной доски ($\alpha_1 = 40^\circ, H = 0,10 \text{ м}, f = 0$): 1, 2 – стебли, $V_k = 4,43-7,23 \text{ м/с}$; 3, 4 – корзинки, $V_k = 3,61-7,23 \text{ м/с}$; 5, 6 – оголенные семена, $V_k = 4,43-9,56 \text{ м/с}$; 7, 8 – семена подсолнечника толщиной менее 3,2 мм, $V_k = 4,26-9,14 \text{ м/с}$; 9, 10 – семена подсолнечника толщиной 3,2-3,6 мм, $V_k = 4,56-9,28 \text{ м/с}$; 11, 12 – семена подсолнечника толщиной 3,6-4,0 мм, $V_k = 4,7-9,35 \text{ м/с}$; 13, 14 – семена подсолнечника толщиной более 4,0 мм, $V_k = 4,04-10,14 \text{ м/с}$

Результаты исследований. Используя теорию потока тел на колеблющемся плоском сепараторе и результаты специальных стендовых экспериментов оценены величины средних скоростей $C_{0j} = V_{0j}$ ввода j -ых компонентов в вертикальный пневмоканал.

Можно принять величину C_{0j} для стеблей – 0,0518 м/с; корзинок – 0,0373 м/с; оголенных семян – 0,0381 м/с; семян подсолнечника толщиной < 3,2 мм – 0,0835 м/с, 3,2-3,6 мм – 0,0835 м/с, 3,6-4,0 мм – 0,0453 м/с, > 4,0 мм – 0,0410 м/с.

Установлено, что из-за малого угла ввода α_0 и малых скоростей C_{0j} ввода компонентов с решета процесс их разделения в пневмоканале происходит на коротком участке 0–3 мм, при этом выделяются компоненты с критической скоростью до 4,94 м/с. Короткий участок глубины пневмоканала, на котором происходит процесс сепарации гетерогенных компонентов, приводит к их стохастическим столкновениям, ухудшает сепарацию, следовательно, не рационален.

Установлено, что один из возможных вариантов изменения направления и увеличения скорости ввода j -ых компонентов в пневмоканал – установка неподвижной скатной доски у торца падающего устройства (решета) с рекомендуемым углом $\alpha_1 = 40^\circ$.

Выявлено, что при длине скатной доски $H = 0,07$ и $\alpha_1 = 40^\circ$ величины скоростей ввода компонентов в пневмоканал возросли, по сравнению с эталоном, в 2,43–4,21 раз. При $H = 0,10 \text{ м}$

и «гладкой» ($f = 0$) поверхности скатной доски скорости ввода компонентов в пневмоканал увеличиваются в 4,77–9,44 раз, при этом увеличивается длина участка глубины пневмоканала, на котором происходит процесс их пневмосепарации, соответственно 0–3 мм, 0–5,5 мм, 0–6,9 мм и 0–11 мм, доля выделяемых в пневмоканале компонентов возрастает до величин их критических скоростей 4,94 м/с, 4,95 м/с, 4,96 м/с соответственно.

Выводы. Математическое моделирование процессов перемещения различных компонентов гетерогенной сыпучей среды (семян подсолнечника) по решетному ярусу и их ввод в пневмосепаратор воздушно-решетной зерноочистительной машины показали неэффективность процесса их пневмосепарации. Определено, что повышение эффективности пневмосепарации этих компонентов, а, следовательно, рост эффективности процесса очистки семян подсолнечника всей воздушно-решетной зерноочистительной машиной возможен при их рациональном вводе в пневмоканал.

Библиографический список

1. Ермольев Ю.И. Интенсификация технологических операций в воздушно-решетных зерноочистительных машинах / Ю.И. Ермольев. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 1998. – 496 с.
2. Ермольев Ю.И. Проектирование технологических процессов воздушно-решетных и решетных зерноочистительных машин / Ю.И. Ермольев, А.В. Бутовченко. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2010. – 638 с.
3. Литвинов А.И. Основные принципы теории движения потока тел и решение на их основе различных задач земледельческой механики: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / А.И. Литвинов. – Ростов н/Д, 1979. – 365 с.
4. Матвеев А.С. Теоретический анализ разделения зерновой смеси восходящим воздушным потоком воздуха / А.С. Матвеев // Труды ВИМ. – 1964. – Т. 36. – С. 286–295.
5. Корн Г. Справочник по математике для научных сотрудников и инженеров // Г. Корн, Т. Корн. – М.: Наука, 1973.

Материал поступил в редакцию 26.01.11.

References

1. Ermol'ev Y.I. Intensifikaciya tehnologicheskikh operacii v vozduшно-reshetnykh zernoochistitel'nykh mashinah / Y.I. Ermol'ev. – Rostov n/D: Izdatel'skii centr DGTU, 1998. – 496 s. – In Russian.
2. Ermol'ev Y.I. Proektirovanie tehnologicheskikh processov vozduшно-reshetnykh i reshetnykh zernoochistitel'nykh mashin / Y.I. Ermol'ev, A.V. Butovchenko. – Rostov n/D: Izdatel'skii centr DGTU, 2010. – 638 s. – In Russian.
3. Litvinov A.I. Osnovnye principy teorii dvizheniya potoka tel i reshenie na ih osnove razlichnykh zadach zemledeľcheskoi mehaniki: dis. ... d-ra tehn. nauk: 05.20.01 / A.I. Litvinov. – Rostov n/D, 1979. – 365 s. – In Russian.
4. Matveev A.S. Teoreticheskii analiz razdeleniya zernovoi smesi voshodyaschim vozduшnym potokom vozduha / A.S. Matveev // Trudy VIM. – 1964. – T. 36. – S. 286–295. – In Russian.
5. Korn G. Spravochnik po matematike dlya nauchnykh sotrudnikov i injenerov // G. Korn, T. Korn. – M.: Nauka, 1973. – In Russian.

ASSESSMENT OF OPERATION BASIC TRENDS OF SCREEN TIER-PNEUMOSEPARATOR OF AIR-AND-SCREEN CLEANER SUBSYSTEMS

Y.I. ERMOLYEV

(Don State Technical University),

V.D. SHAFOROSTOV

(V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute for Oil Plants),

A.V. BUTOVCHENKO

(Don State Technical University),

I.E. PRIPOROV

(V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute for Oil Plants)

A multivariate analysis of the sunflower seeds separation in the screen tier-pneumoseparator air-and-screen cleaner subsystems is offered. Growth paths of the air separation efficiency are revealed.

Keywords: screen module, vertical pneumatic duct, sunflower seeds, displacement velocity in pneumatic duct, multivariate analysis.