

СЕПАРАЦИЯ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В БЛОКИРОВАННОМ ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ

Предложена методика аналитического обоснования основных параметров сепарирующей системы. Определены основные параметры и разработана схема технологического процесса сепарации мелкозернистых сельскохозяйственных материалов в новой сепарирующей системе – заблокированном псевдоожигенном слое.

Ключевые слова: сепарация, мелкозернистые сельскохозяйственные материалы, заблокированный псевдоожигенный слой.

Постановка проблемы. В производстве зерна одно из ключевых мест занимает послеуборочная обработка, поэтому применение высокоэффективных зерноочистительных машин в сельскохозяйственном производстве имеет важное народнохозяйственное значение [1].

Анализ последних исследований и публикаций. Одной из сложных и ответственных задач послеуборочной обработки является очистка и сортирование зерна. На протяжении десятков лет учеными многих стран предлагаются различные способы сортирования зерна. Эффективный способ отбора биологически ценной фракции семян, заключающийся в сортировании их в жидкостях с различной плотностью, был известен давно. Однако широкого применения в практике подготовки семян он не получил, так, каждый раз после сепарации семена приходилось высушивать, что сопрягалось с огромными потерями средств и времени.

Зерновая смесь, полученная после уборки урожая, состоит из семян различных культурных и сорных растений, содержит примеси минерального и органического происхождения. Выделение семян основной культуры в чистом виде является одной из важнейших и трудоемких технологических операций в процессах приема, хранения и переработки зерна. При подготовке посевного материала степень очистки зерна значительно влияет на урожайность и стабильность качества зерна при хранении [2].

Задача подготовки качественного посевного материала предполагает необходимость применения современных технологий послеуборочной обработки семян, базирующихся, в первую очередь, на машине, разделяющей семенной материал в псевдоожигенном слое, в частности на пневматических сортировальных столах.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Для эффективной работы пневматического сортировального стола необходима тщательная регулировка его параметров в соответствии с меняющимися в ходе технологического процесса механико-технологическими свойствами зернового вороха, что приводит к усложнению конструкции установки и к повышению трудоемкости ее обслуживания.

Целью работы является обоснование параметров эффективной сепарирующей системы, простой по конструкции, не трудоемкой в обслуживании и имеющей существенные технологические преимущества перед известными.

Изложение основного материала. Этим требованиям, на наш взгляд, отвечает новая сепарирующая система: заблокированный псевдоожигенный слой (БПС), который отличается от обычного псевдоожигенного слоя тем, что зерна твердой фазы БПС соединены с помощью гибких нитей в гирлянды, закрепленные одними концами на воздухораспределительной решетке. Под действием воздушного потока гирлянды выпрямляются, и в занятом ими пространстве создается избыточное статическое давление, нарастающее в направлении от незакрепленных концов гирлянд к воздухораспределительной решетке. Изменяя геометрические параметры твердой фазы и аэродинамические параметры воздушного потока можно получить БПС с эффективной плотностью промежуточной между плотностями разделяемых компонентов. Эффективная плотность слоя – это отношение выталкивающей силы, действующей на частицу в БПС, к величине её объёма и ускорению свободного падения, имеющая размерность плотности [3].

Ранее нами исследованы вопросы сепарации компонентов (корнеклубнеплодов, комков почвы, камней), отличающихся по плотности и фрикционным свойствам в БПС в интервале их средних размеров от 30 до 110 мм [4, 5]. Представляет практический интерес исследовать возможность сепарации в БПС компонентов, имеющих средние размеры менее 30 мм.

В частности, целесообразно исследовать сепарирующую способность БПС в отношении компонентов с интервалом размеров от 1 до 10 мм, т.к. к этому размерному интервалу принадлежит большая часть семян зерновых и зернобобовых культур. В этом случае правомерно допущение о том, что поступающие в БПС тела (частицы) практически не возмущают геометрическую структуру БПС, и их взаимодействие с ним можно считать как взаимодействие со сплошной средой.

Поэтому процесс сепарации можно организовать в стационарном БПС. Как следует из схемы (рис.), поступающие на сепарацию частицы, имеющие высокую плотность, будут погружаться в слой, и, проходя просветы решётки, выводиться из сепарирующего устройства. А частицы низкой плотности, поступая в верхнюю часть слоя, будут мгновенно всплывать, и, захватываясь потоком воздуха, выводиться в соответствующий приемник.

На частицу, находящуюся в состоянии равновесия в БПС, распространяется условие [6]:

$$\rho_m = \rho_s = \rho_{ст} + \rho_{дин}, \quad (1)$$

где: ρ_m – плотность частицы; ρ_s – эффективная плотность БПС; $\rho_{ст}$ – статическая составляющая эффективной плотности БПС; $\rho_{дин}$ – динамическая составляющая эффективной плотности БПС.

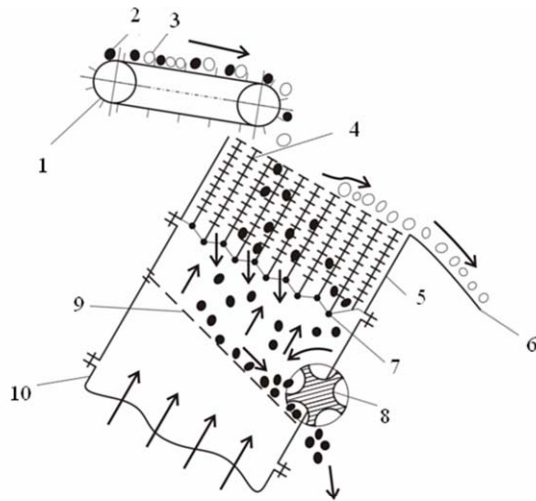
Статическая составляющая эффективной плотности БПС будет равна:

$$\rho_{ст} = \frac{\Delta p}{\Delta h}. \quad (2)$$

Динамическая составляющая эффективной плотности будет равна:

$$\rho_{дин} = \frac{0,9 \cdot C_{\varphi} \cdot V_{ср}}{d}, \quad (3)$$

где: C_ϕ – коэффициент сопротивления частицы воздушному потоку в стесненных условиях; V_{cmp} – скорость струй воздушного потока в БПС; d – диаметр частицы.



От Вентилятора

Рис. Схема технологического процесса сепарации мелкозернистых материалов в блокированном псевдооживленном слое: 1) транспортер, подающий смесь на разделение; 2) примеси; 3) основная фракция; 4) гибкая гирлянда блокированного псевдооживленного слоя; 5) ванна с блокированным псевдооживленным слоем; 6) лоток для схода основной фракции; 7) пространственная решетка; 8) устройство для выгрузки примесей; 9) наклонная решетка; 10) нагнетательное окно вентилятора.

Из опытных данных [6] для слоя, имеющего характеристику: $V = 3,8-4,7$; радиус решетки (вогнутой) $R = 400$ мм; шаг дисков на гирлянде – $t = 8$ мм; величина удельного просвета в сечении БПС нормальном воздушному потоку – $\phi_0 = 0,5$

$$\frac{\Delta p_{cm}}{\Delta h} = 600 - 800 \text{ кг} / \text{м}^3. \quad (4)$$

Скорость струй определится из выражения:

$$V_{cmp} = \frac{V}{\phi_0}, \quad (5)$$

где V – средняя скорость воздушного потока, приведенная к решётке.

Для предварительных расчетов коэффициента сопротивления диска в стесненных условиях БПС нами использована формула (6)

$$C_\phi = 12,36 \nu^{0,2} d_g^{0,3} t^{-0,5} \left(\frac{1}{\phi_0} - 1 \right)^{1,2}, \quad (6)$$

где: ν – кинематическая вязкость воздуха; t – диаметр диска; d_g – шаг диска на гирлянде. По расчетам, в интервале изменения диаметров дисков от

0,01 до 0,001 м среднее значение коэффициента сопротивления диска примерно равно $C_\phi = 0,075$.

Из [7] известно, что лобовое сопротивление сферы можно принять равным 2/3 сопротивления диска такого же диаметра. Таким образом, с определенным допущением, значение коэффициента сопротивления для сферы, находящейся в стесненных условиях БПС, можно принять равным

$$C_\phi = 0,67 \cdot 0,075 = 0,05. \quad (7)$$

В исследованных пределах изменения параметров скорость струй в сечении БПС, нормальном направлению воздушного потока, изменяется в интервале

$$V_{cmp} = 11 - 27 \text{ м} / \text{с}. \quad (8)$$

Расчетное значение диаметров частиц, поступающих на сепарацию, принимается равным $d = 0,01 - 0,001$ м.

В данных пределах изменение скоростей струй воздушного потока и диаметров частиц динамическая компонента эффективной плотности БПС будет варьировать в интервале

$$\rho_{дин} = 49,5 - 1215 \text{ кг} / \text{м}^3. \quad (9)$$

Таким образом, расчетное значение эффективной плотности БПС будет изменяться в пределах

$$\rho_\Sigma = \rho_{cm} + \rho_{дин} = 649,5 - 2015 \text{ кг} / \text{м}^3. \quad (10)$$

В этот интервал эффективных плотностей входит плотность семян большей части зерновых и зернобобовых культур. Следовательно, путем настройки БПС на необходимое значение эффективной плотности можно осуществлять как процесс сепарации самих мелкозернистых материалов, различающихся в плотности, так и отделять от основного продукта посторонние примеси.

Выводы. Аналитическим и экспериментальным способом установлено возможность сепарации в новой сепарирующей системе – блокированном псевдооживленном слое мелкозернистых сельскохозяйственных материалов, различающихся в плотности.

Перспективой дальнейшего развития данных исследований является обоснование технологических схем и параметров технологических процессов сепарации мелкозернистых материалов как сельскохозяйственного, так и промышленного назначения.

Литература

1. Сухов А.В. Сортирование зерна в коническом пневмосепараторе : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук 05.20.01 / А.В. Сухов. – Новосибирск, 2012.
2. Тавтилов И.Ш. Совершенствование процесса работы пневмосепаратора за счет рациональной подачи зерновой смеси в воздушный поток : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук 05.20.01 / И.Ш. Тавтилов. – Челябинск, 2008.
3. Зубков В.Е. Моделирование процесса пневмомеханической сепарации корнеклубнеплодов / В.Е. Зубков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 9. – С. 55-57.
4. Зубков В.Е. Обоснование геометрических параметров блокированного псевдооживленного слоя как сепарирующей среды / В.Е. Зубков // Технология машиностроения. – 2009. – № 8. – С. 37-39.

5. Зубков В.Е. Сепарация корнеклубнеплодов и примесей в наклонном блокированном псевдооживленном слое / В.Е. Зубков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 11. – С. 7-9.

6. Зубков В.Е. Совершенствование процесса сепарации корнеклубнеплодов : дисс. ... д-ра техн. наук: спец. 05.20.01 – "Механизация сельскохозяйственного производства" / В.Е. Зубков. – Воронеж, 2010. – 433 с.

7. Жуковский Н.Е. Полн. собр. соч. / Н.Е. Жуковский. – М.-Л. : Оборониздат, 1937. – Т. 5: Вихри. Теория крыла. Авиация. – 490 с.

Зубков В.Є. Сепарация дрібнозернистых сільськогосподарських матеріалів у блокованому псевдозрідженому шарі

Запропоновано методику аналітичного обґрунтування основних параметрів сепарувальної системи. Визначено основні параметри і розроблено схему технологічного процесу сепарації дрібнозернистых сільськогосподарських матеріалів у новій сепарувальній системі – блокованому псевдозрідженому шарі.

Ключові слова: сепарация, дрібнозернисті сільськогосподарські матеріали, блокований псевдозріджений шар.

Zubkov V.Ye. Fine-grained agricultural materials separation in the blocked pseudo-liquefied layer

Technique of the analytical substantiation of the separating system basic characteristic is proposed. The main parameters and scheme of the fine-grained agricultural materials separation process in the new separating system, the blocked pseudo-liquefied layer, have been defined and developed.

Keywords: separation, fine-grained agricultural materials, blocked pseudo-liquefied layer.

УДК 332.37:334.012.23

Доц. Л.М. Тібілова, канд. екон. наук;

ст. викл. О.О. Костишин – Львівський національний аграрний університет

КОМПРОМІСНЕ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ РОЗМІЩЕННЯ ПРОСТОРОВОГО ОБ'ЄКТА

Розглянуто проблеми прийняття управлінських і проектних рішень стосовно розміщення просторового об'єкта. Визначено фактори впливу на прийняття проектного рішення щодо розміщення літнього табору. Організовано експертне оцінювання відповідних факторів і варіантів. Запропоновано методику оцінки альтернативних варіантів розміщення літнього табору щодо джерел кормів на території сільської ради і вибору кращого з них.

Ключові слова: оптимізація, експертна оцінка, фактори, варіант, просторовий об'єкт, літній табір.

Постановка проблеми. Розміщення проектного просторового об'єкта на певній території (сільська рада, адміністративний район, область та ін.) зазвичай є процесом, що обумовлюється різновекторними критеріями. Комплекс факторів впливу в землевпорядному проектуванні значною мірою обумовлений самим об'єктом і проектними вимогами щодо його розміщення. У конкретних ситуаціях ці вимоги іноді суперечать одна одній. Строге виконання однієї з вимог розміщення просторового об'єкта може супроводжуватися додатковими ускладненнями щодо іншої вимоги. Для оптимізації рішення необхідно шукати компромісний варіант. Для цього доцільно використовувати методи нечітких множин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Прийняття управлінських і проектних рішень у галузі землекористування зазвичай супроводжується необхідністю їх оптимізації [1]. Питання оптимізації розміщення об'єктів, зокрема алгоритм вибору оптимального місця розташування та доцільної потужності підприємств за різних умов розглядає у своїх дослідженнях Ю.І. Стадницький [2].

Аналіз альтернативних рішень з визначенням їх переваг і недоліків базується на ідеї ефективних компромісів Паретто, принципі рівноваги Неша. Оцінювання результату і вилучення корисної інформації для аналізу дає ідея гарантованих оцінок Ю.Б. Греймера.

Ідея ж вибору рішень на засадах нечіткого опису, розроблена американським вченим Л.А. Заде, зокрема введення ним поняття лінгвістичної змінної і функції належності, відкриває шлях до формалізації суб'єктивних і нечітких показників, що відображають категорії і поняття оптимізаційних землевпорядних та економічних задач. Ці ідеї розвинуті в працях М.С. Сяввака [3]. Особливо привабливим видається використання цих методів при знаходженні компромісного розв'язку та інтерпретації одержаних даних. Такі підходи доцільно застосовувати в широкому спектрі оптимізаційних задач землекористування (формування, вдосконалення, розвиток тощо) [4]. Математичний апарат нечітких множин дає змогу провести оцінку й аналіз складних ситуацій та взаємозв'язків, вибір альтернативних варіантів проектних і управлінських рішень [5].

Постановка завдання. Метою дослідження є розроблення методики оцінки альтернативних варіантів розміщення проектного просторового об'єкта (літнього табору на території сільської ради щодо джерел кормів) і вибору кращого з них.

Виклад основного матеріалу. У науковій літературі дебатується питання про переваги і недоліки пасовищного утримання худоби, зокрема корів. Якщо давати оцінку пасовищному утриманню корів, то однозначно можна стверджувати про його переваги в господарствах, де визначений молочно-тваринницький напрямок розвитку (особливо у приміських зонах) та є відповідні земельно-ресурсні умови – достатньо великі масиви природних кормових угідь. У разі відповідної організації території тут забезпечуються зоогігієнічні умови та економічна ефективність пасовищного утримання тварин. Зелена трава, чисте повітря, сонячна радіація, вільний рух – все це профілактичне спрямування літнього пасовищного і табірної утримання. При цьому на тварин перестають впливати негативні екологічні фактори стійлового утримання (вогкість, шкідливі гази, відсутність сонячної радіації), які зумовлюють послаблення обміну речовин, зниження природної резистентності організму тощо.

Табірне утримання худоби вирішує і низку економічних проблем: допомагає зменшити витрати на її догляд, оздоровити її, відремонтувати приміщення та вирішити багато інших поточних питань. Літній табір – це сезонний додатковий центр, який розміщують на пасовищах для зменшення витрат на перегони тварин. У ньому тварини ночують, відпочивають, тут їх підгоду-