

## КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА СЕПАРИРОВАНИЯ СЕМЕННЫХ СМЕСЕЙ НА ВИБРАЦИОННЫХ СЕМЯОЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ

Лукьяненко В.М., к.т.н., доц., Лукьяненко А.В., ст.преп.,  
Никифоров А.А., ст. преп., Никифорова А.П., асп.

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
имени Петра Василенко*

*Проведен анализ мероприятий по интенсификации процесса сепарирования семенных смесей на вибрационных неперфорированных плоскостях и разработан четырехблочный рабочий орган, позволяющий существенно увеличить производительность и качество разделения семенных смесей на вибрационных семяочистительных машинах.*

**Постановка задачи.** Решение проблемы повышения качества семян связано с созданием новых высокоэффективных машин для их очистки и сортирования.

К таким машинам можно с уверенностью отнести вибрационные семяочистительные машины. Эти машины осуществляют разделение по комплексу физико-механических свойств на неперфорированных шероховатых плоскостях. Они имеют очень высокую разделяющую способность и используются на заключительной стадии подготовки семенного материала, как правило, мелкосеменных культур.

Одной из причин, которая сдерживают внедрение вибрационных семяочистительных машин в сельскохозяйственное производство, прежде всего, есть их недостаточная производительность.

**Анализ последних исследований.** Традиционным путем повышения производительности любой машины есть простое увеличение количества рабочих органов, которые осуществляют одинаковые технологические процессы параллельно.

Повышение количества сепарирующих поверхностей с одним углом наклона (продольным) возможно, как путем скрепления последних одна над другой в блоки [1], так и выполнение сепарирующих поверхностей в виде радиальных каналов конуса [2].

Увеличение количества сепарирующих поверхностей, имеющих наклон в двух плоскостях (продольной и поперечной), возможно только за счет скрепления их в блоки [1, 3, 4].

**Цель исследований.** Разработка конструктивных мероприятий по интенсификации процесса сепарирования семенных смесей на вибрационных семяочистительных машинах, рабочим органом которых являются наклонные фрикционные неперфорированные плоскости, которые бы позволили в разы увеличить их производительность.

**Результаты исследований.** Обязательным условием работы блочной вибрационной семяочистительной машины есть прохождение линии действия колебательных сил через центр масс вибростола (рис. 1) [1, 5].

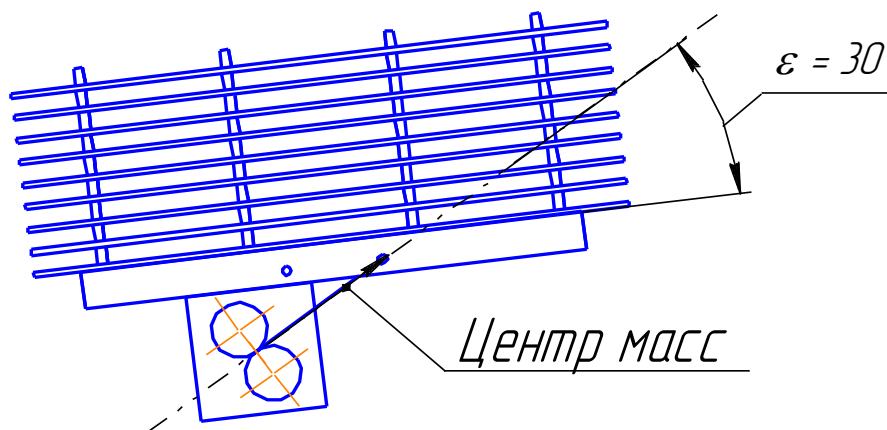


Рис. 1 – Условие обеспечения идентичности колебаний

Для выполнения вышеизложенного условия и обеспечения угла направленности колебаний в  $30^0$  необходимо сместить вибровозбудитель вдоль продольной оси, что ограничивается конструкцией машины (рис. 2). При такой компоновке машина может иметь до 10 сепарирующих плоскостей в блоке.

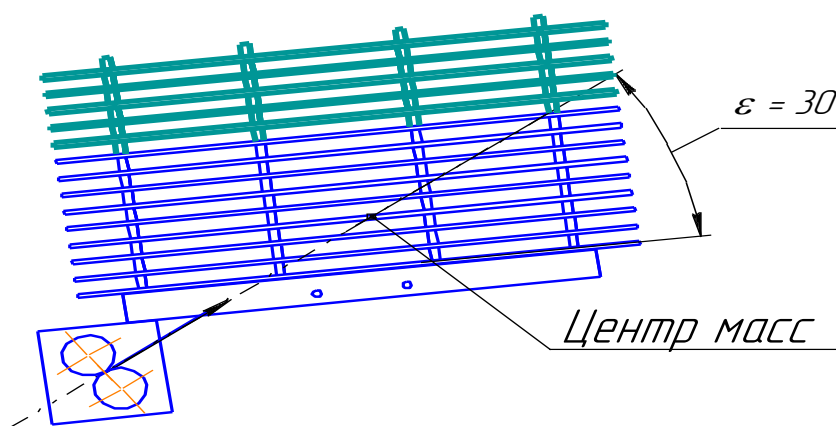


Рис. 2 – Обеспечения идентичности колебаний при увеличении количества плоскостей

Возникающая, при увеличении количества рабочих плоскостей в колеблющемся блоке, проблема рассогласования амплитуд и направленности колебаний рабочих плоскостей из-за смещения центра тяжести колеблющейся части машины решена за счёт разработки самоцентрирующейся модульной конструкции рабочего органа колебательной системы.

Для реализации принципа совмещения направления действия возбуждающей силы с центром масс колебательной системы был использован способ разработки модульных вибрационных семяочистительных машин [6].

В предлагаемой конструкции в центре масс промежуточной рамы жестко закрепляется вибровозбудитель без возможности его смещения (при наладке

машины). Промежуточная рама с помощью упругой подвески монтируется на основной раме вибромашины. Все модули рабочего органа изготавливают тождественными (идентичными) по форме, размерам, массе и закрепляют на промежуточной раме эквидистантно вибровозбудителю.

При таком способе разработки модульных вибрационных семяочистительных машин вибровозбудитель обеспечивает при работе одинаковую амплитуду колебаний по всем сепарирующим плоскостям всех модулей при условии достаточной жесткости поворотной рамы машины. Это обеспечивает высокое качество сепарации семенных смесей. Кроме того, отпадает необходимость регулировать равномерность амплитуды колебаний сепарирующих плоскостей, что значительно упрощает подготовку машин к работе и уменьшает ее трудоемкость.

При такой конструкции рабочего органа машины есть возможность изменять количество модулей рабочего органа семяочистительной машины, даже в условиях эксплуатации, без изменения эффективности ее работы.

Использование данного способа разработки модульных вибрационных семяочистительных машин позволило выбрать конструкцию рабочего органа машины (рис. 3).

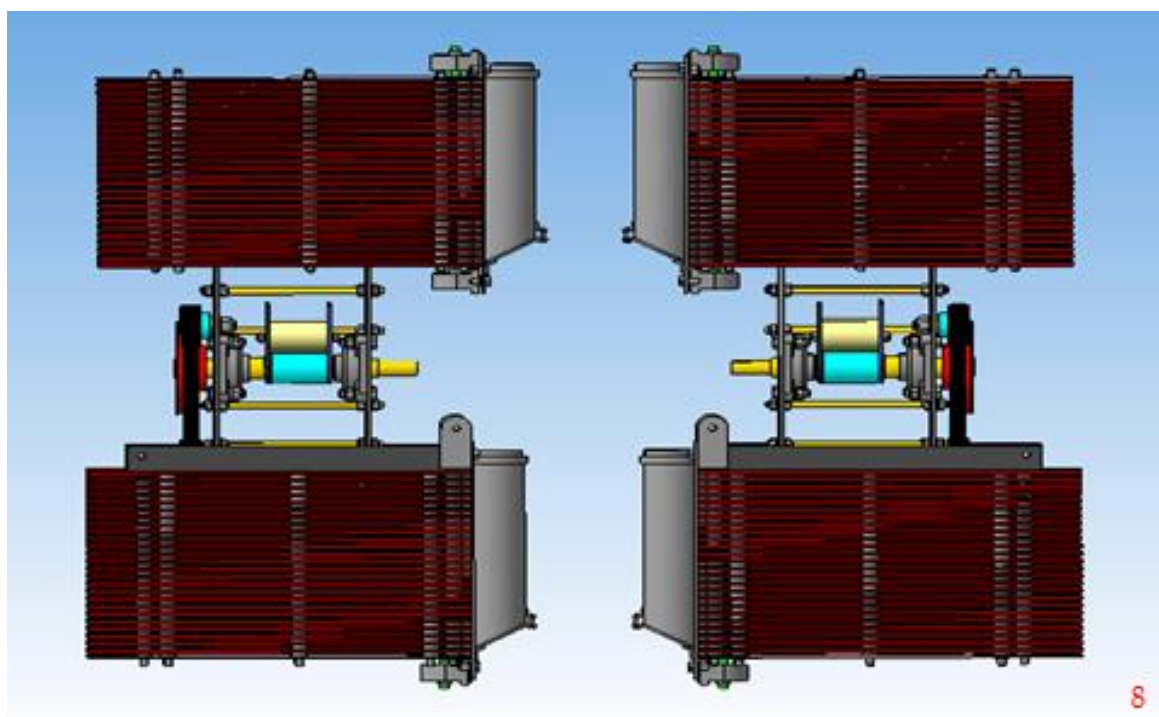


Рис. 3 - Конструктивная схема рабочего органа вибрационной семяочистительной машины

Рабочий орган состоит из четырех блоков по 25 сепарирующих плоскостей в каждом блоке. Такое резкое увеличение количества плоскостей стало возможным из-за того, что при одновременном их увеличении в верхних и нижних блоках центр масс колеблющейся части не изменяет своего положения, значит, и идентичность колебаний при этом не нарушается.

Установка дополнительных блоков плоскостей ниже вибровозбудителей, причем так, чтобы общий центр масс вибростола располагался посередине

отрезка, соединяющего оси вращения зубчатых колес вибровозбудителей позволяет увеличить производительность машины не только путем применения дополнительных блоков, но и за счет увеличения количества сепарирующих плоскостей в блоках.

Современные образцы вибрационных семяочистительных машин могут обеспечивать два режима движения семян по рабочим поверхностям:

безотрывный, при котором семена в любой момент времени имеют хотя бы одну точку контакта с рабочей поверхностью;

отрывный, при котором семена периодически отрываются от рабочей поверхности и определенное время находятся в свободном полете.

Отрывной режим от безотрывного отличается большей интенсивностью процесса разделения семенных смесей.

Еще более интенсивным является ударный режим движения семенных смесей. При ударном режиме движения, который предлагается как способ интенсификации процесса сепарации, семена не только отрываются от рабочей поверхности, но и при осуществлении свободного полета ударяются об отражательную поверхность. Данное мероприятие позволяет увеличить частоту, с которой происходит взаимодействие частиц смеси с рабочими поверхностями машины, а значит – повысить интенсивность процесса сепарации или производительность машины.

Главным недостатком питателей, используемых в существующих отечественных вибрационных очистительных машинах, является их низкая пропускная способность (производительность) из-за необходимости обеспечения перемещения исходного материала по сепарирующим плоскостям в один слой, и затягивание подавляющим большинством компонентов одного вида определенного количества компонентов другого вида, что снижает качество разделения смесей.

В основу предлагаемого способа интенсификации сепарации семенных смесей на неперфорированных вибрирующих плоскостях [7] поставлена задача интенсифицировать сепарацию семенных смесей за счет исключения затягивания примесей семенами основной культуры в нехарактерные фракции.

Сепарация семенных смесей по этому способу выполняется в такой последовательности.

Исходная смесь с загрузочного бункера самотеком завышенным количеством подается на начало зоны загрузки каждой неперфорированной вибрирующей плоскости. Это обеспечивает формирование запаса исходной смеси в начале зоны загрузки. Далее, на второй ступени подачи, исходную смесь принудительно дозировано перемещают по всей зоне загрузки с переменным ограничением перемещения компонентов к нижним обреза неперфорированных плоскостей. При этом, из исходного материала, который принудительно подается по зоне загрузки, под действием вибрационных колебаний неперфорированных плоскостей выделяются плоские примеси и неполноценные (щуплые более шершавые) семена основной культуры и перемещаются к верхним обреза плоскостей в соответствующие приемники продуктов разделения. По мере выделения плоских примесей, ограничение

перемещения компонентов к нижним обрезам плавно уменьшается, что позволяет из зоны загрузки отделяться компонентам с промежуточными значениями наполненности и шероховатости и перемещаться к боковым обрезам неперфорированных плоскостей в соответствующие приемники продуктов разделения. После полного снятия ограничения перемещения компонентов исходного материала более округлые, упругие, менее шероховатые семена перемещаются к нижним обрезам плоскостей в соответствующие приемники. Так, как на этом этапе разделения исходной смеси примесей и неполноценных семян основной культуры практически не остается, то соответственно, и затягивание подавляющим большинством компонентов одного вида (например, семенами основной культуры) определенного количества компонентов другого вида не происходит. Это повышает качество сепарации семенных смесей и производительность процесса.

Таким образом, ступенчатая подача исходной смеси на неперфорированные вибрирующие плоскости упрощает подачу исходной смеси из бункеров и интенсифицирует сепарацию семенных смесей.

Предложенный способ приемлем для реализации на всех конструкциях фрикционных сепараторов, которые используются в сельском хозяйстве.

#### **Выводы.**

В результате проведенного анализа конструкций различных узлов и агрегатов вибрационных семяочистительных машин, осуществляющих разделение семенных смесей на неперфорированных фрикционных наклонных плоскостях, предлагаются следующие конструктивные мероприятия по интенсификации процесса сепарирования семенных смесей:

- разработка четырехблочной конструкции рабочего органа вибрационной машины, позволяющая в разы увеличить количество рабочих поверхностей без нарушения идентичности колебаний;

- использовать «ударный» режим вибросепарирования, при котором за счёт увеличения амплитуды колебаний и уменьшения зазора между рабочими плоскостями по высоте, происходит взаимодействие частиц смеси как с нижней, так и с верхней рабочей плоскостью. Частицы смеси движутся в плоском канале, образованном двумя эквидистантно расположенными рабочими плоскостями;

- разработка питающего устройства активного действия, которое должно обеспечивать стабильную ступенчатую подачу исходной смеси на неперфорированные вибрирующие плоскости с целью исключения явления затягивания частиц смеси в нехарактерные фракции в области питателя.

#### **Список использованных источников**

1. Заика П.М. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств / П.М. Заика, Г.Е. Мазнев. – М.: Колос, 1978. – 238 с.
2. Вибрационная машина для очистки и сортирования зерна: а. с. 698682 СССР: МПК В07В 13/00 / П.М. Заика, Г.Е. Мазнев, В.В. Бакум (СССР). –

- № 2620420/29–03; заявл. 22.05.78; опубл. 25.11.79, Бюл. № 43. – 3 с.
3. Бакум В.В. Обоснование параметров технологического процесса сепарации семенных смесей на фрикционных неперфорированных колеблющихся поверхностях: автореф. дис. на соиск. степени канд. техн. наук: спец. 05.20.01 “Механизация сельскохозяйственного производства” / В.В. Бакум. – Харьков, 1984. – 20 с.
  4. Гудым В.А. Обоснование параметров технологического процесса очистки и сортирования семян лекарственных культур на виброфрикционных сепараторах: автореф. дис. на соиск. степени канд. техн. наук: спец. 05.20.01 “Механизация сельскохозяйственного производства” / В.А. Гудым. – Харьков, 1986. – 24 с.
  5. Заика П. М. Вибрационные семяочистительные машины и устройства - МИИСП, 1981. – 141 с.
  6. Лукьяненко В. М. Спосіб розробки модульних вібраційних насіннеочисних машин: пат. 92413 Україна: МПК В07В 13/00 / Лук'яненко В.М.; власник Лук'яненко В.М. – № и 2014 03299; заявл. 31.03.2014; опубл. 11.08.2014, Бюл. №15. – 2с.
  7. Спосіб інтенсифікації сепарації насінневих сумішей на неперфорованих віброуючих поверхнях: пат. 93642 Україна: МПК В07В 13/00 / Лук'яненко В.М.; власник: Лук'яненко В.М. – № и 2014 04667; заявл. 30.04.14; опубл. 10.10.14, Бюл. № 19. – 2 с.

## Анотація

### **КОНСТРУКТИВНІ ЗАХОДИ ЩОДО ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ СЕПАРУВАННЯ НАСІННЄВИХ СУМІШЕЙ НА ВІБРАЦІЙНІЙ НАСІННЄОЧИСНІЙ МАШИНИ**

Лук'яненко В. М., Лук'яненко О. В., Никифоров А. О., Никифорова А. П.

*Проведено аналіз заходів щодо інтенсифікації процесу сепарації насінневих сумішей на вібраційних неперфорованих площинах і розроблений чотириблочний робочий орган, що дозволяє істотно збільшити продуктивність і якість розділення насінневих сумішей на вібраційних насіннеочисних машинах.*

## Abstract

### **CONSTRUCTIVE MEASURES ON THE INTENSIFICATION OF THE PROCESS OF SEPARATION OF SEED MIXTURES ON A VIBRATING SEAMLESS MACHINE**

V. Lukynenko, A. Lukynenko, A. Nikiforov, A. Nkiforova

*The analysis of measures to intensify the separation of seed mixtures on vibrational non-perforated planes was carried out and a four-block working body was developed, which allows to significantly increase the productivity and quality of separation of seed mixtures in vibration sewage treatment plants.*