

Выводы

1. Преимущества фронтального агрегатирования сельскохозяйственных орудий с трактором позволяют создавать на его основе высокоэффективные машинно-тракторные агрегаты по схеме «push-pull».

2. Пахотный агрегат такой схемы в составе трактора ХТЗ-16131, двухкорпусного фронтального и четырехкорпусного задненавесного плугов («2+4») по сравнению с МТА в составе этого же энергетического средства и задненавесного пятикорпусного пахотного орудия («0+5») имеет большую на 19,5 % производительность работы и меньший на 11,5 % удельный расход топлива.

3. Использование пахотного агрегата по схеме «2+4» позволяет обрабатывать почву с большей стабильностью хода плугов по глубине.

17.10.2016

Литература

1. Надикто, В.Т. Агрегатирование МЭС с передненавесным плугом / В.Т. Надикто // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1994. – № 7. – С. 18–21.
2. Надикто, В.Т. До обґрунтування ефективності орних агрегатів по схемі «push-pull» / В.Т. Надикто, О.І. Генев, А.М. Аюбов // Збірник наукових праць ТДАТА. – 2003. – Вип. 12. – С. 46–49.
3. Надикто, В.Т. Снижение энергозатрат пахотными МТА на основе МЭС / В.Т. Надикто // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1996. – № 10. – С. 8–11.
4. Надикто, В.Т. Дослідження стійкості руху орного МТА за схемою «push-pull» / В.Т. Надикто, О.Д. Кістечок // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха, 2015. – Випуск № 2 (101). – С. 99–105.
5. Кувачов, В.П. Методика та результати оцінки нерівностей профілю ґрунтового-дорожніх фонів за допомогою ЕОМ / В.П. Кувачов, В.Т. Надикто, В.М. Кюрчев // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь, 2008. – Вип. 6, т. 6. – С. 28–34.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Булгаков, В.М. Агрегативання плугів / В.М. Булгаков, В.І. Кравчук, В.Т. Надикто. – Київ: Аграрна освіта, 2008. – 134 с.

УДК 631.362.33: 633.1

**В.П. Чеботарев, И.В. Барановский,
Е.Л. Жилич, В.В. Чумаков
(РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»),
г. Минск, Республика Беларусь)**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА
РАЗДЕЛЕНИЯ ЗЕРНОВОГО
МАТЕРИАЛА ПО УДЕЛЬНОМУ ВЕСУ
ВИБРОПНЕВМОСОРТИРОВАЛЬНОЙ
МАШИНОЙ МВС-5**

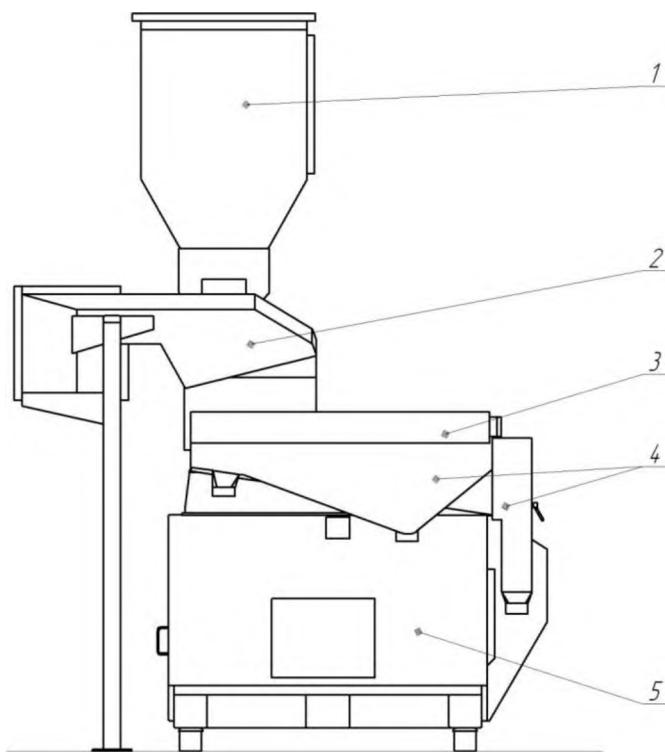
Введение

Одна из важнейших задач агропромышленного комплекса – устойчивое наращивание производства зерна, что позволит решить проблему надежного обеспечения населения продовольствием. Основное направление достижения требуемого качества послеуборочной доработки (очистки, сушки) зерновой части урожая – снижение потерь на всех стадиях производства. Одним из направлений энергосбережения и уменьшения удельных затрат на производство зерна и семян является разработка и внедрение высокоэффективных технологий и технических средств для послеуборочной их обработки [1, 2].

Основная часть

С целью исследования влияния различных факторов на эффективность разделения зернового материала по плотности на макетной установке вибропневмосортировальной машины (рисунок 1) разработана программа экспериментальных исследований, которой предусматривалось:

- 1) определение аэродинамических и структурных характеристик псевдооживленных слоев семян основных зерновых культур;
- 2) определение оптимальных углов наклона к горизонту деки макетной установки;
- 3) исследование влияния частоты колебаний деки, подачи на деку, расхода воздуха на эффективность разделения зернового материала макетной установкой;
- 4) определение оптимальных параметров и режимов работы макетной установки.



1 – бункер-питатель; 2 – вытяжной зонт; 3 – ситовый стол;
4 – приемник обработанного материала; 5 – корпус с блоком вентиляторов

Рисунок 1. – Схема макетной установки вибропневмосортировальной машины

Машина работает следующим образом. Очищаемый материал подводится с питающего бункера электромагнитным питателем на ситовую поверхность деки, совершающую колебательное движение под углом к горизонтальной плоскости. Воздушный поток, создаваемый вентиляторами машины, проходит через ситовую поверхность деки. Обрабатываемый материал при этом приходит в псевдооживленное состояние и расслаивается – частицы с большей плотностью (условно называемые тяжелыми) опускаются на поверхность деки, а частицы с меньшей плотностью (легкие) – всплывают. Под действием колебаний деки, направленных под углом к ее плоскости, нижний слой материала, имея значительное сцепление с ситовой поверхностью деки, движется в направлении колебаний деки. Верхний слой материала, имея незначительную связь с нижележащими слоями, стекает в сторону опущенного края деки под действием силы тяжести (фракция – легкие примеси). Чем ближе расположен слой материала к ситовой поверхности деки, тем больше связь этого слоя с нижележащими слоями и больше траектория движения его частиц приближается к направлению движения нижнего слоя. В результате перемещения материала по рабочей

поверхности деки на выходе можно получить несколько фракций, плотность частиц которых увеличивается от первой к последней.

Исследования закономерностей процессов расслоения семян гравитационными способами псевдооживления проводятся на макетной установке, имитирующей условия, характерные для процессов сепарации семян, и позволяющей с достаточной точностью определять параметры процесса расслоения.

Исследования процессов расслоения псевдооживленных слоев проводили с семенами пшеницы в тонких слоях 30–60 мм.

В результате исследований критической скорости псевдооживления были построены кривые псевдооживления (рисунок 2), которые представляют собой зависимости скорости воздушного потока от аэродинамического сопротивления слоя материала при различных частотах колебаний опорной поверхности.

Как видно из рисунка 2, критическая скорость псевдооживления семян пшеницы без наложения вибрации находится в пределах 1–1,3 м/с. При скорости фильтрации 1 м/с и выше слой начинает фонтанировать. При наложении вибрации на слой критическая скорость псевдооживления возрастает с увеличением частоты колебаний опорной поверхности. При этом повышение сопротивления слоя в зависимости от скорости фильтрации воздушного потока происходит более плавно, что говорит об отсутствии каналообразования в слое.

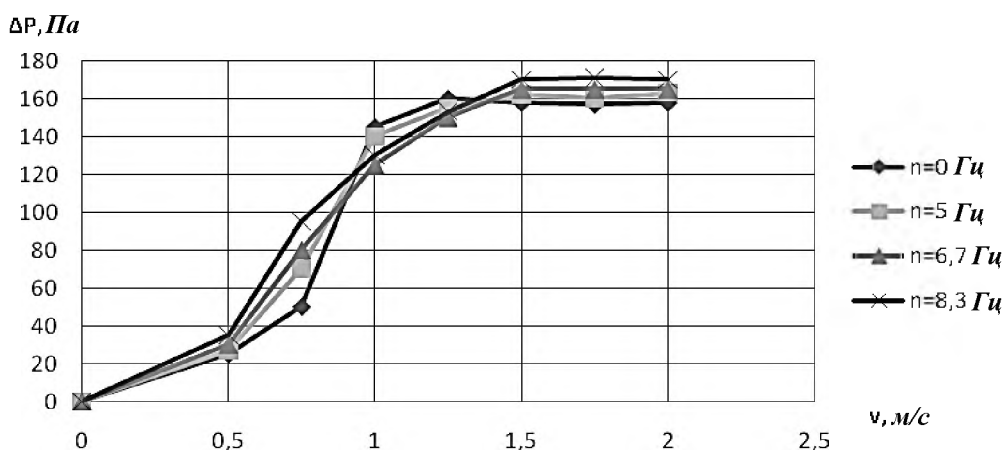


Рисунок 2. – Зависимость сопротивления слоя семян пшеницы от скорости фильтрации воздушного потока при различных частотах колебаний опорной поверхности

Однородность псевдооживления слоя семян пшеницы значительно выше при совместном воздействии на него вибрации и воздушного потока. При этом критическая скорость псевдооживления составляет около 1,5 м/с. Сопротивление слоя с увеличением вибрации возрастает, что говорит о повышении внутрислоевого давления, которое интенсифицирует процесс всплытия легких частиц в верхние слои псевдооживленного слоя.

После определения аэродинамических и структурных характеристик псевдооживленных слоев семян основных зерновых культур, а также их основных закономерностей необходимо определить оптимальные углы наклона деки к горизонту для достижения максимального расслоения с максимальной подачей материала на деку.

Оптимальный режим работы установки характеризуется чистотой основной фракции, потерями полноценного зерна и их нормативными значениями. Критерием оптимальной работы макетной установки является максимальная производительность, при которой обеспечивается получение семян заданного класса.

Продольный угол наклона стола обеспечивает движение легких частиц материала, всплывших на поверхность слоя, к выходу легкой фракции. Вследствие всплывания легких частиц обрабатываемого материала над рабочей поверхностью они теряют связь с ней и скатываются в сторону наклона. Поэтому чем больше угол продольного

наклона стола, тем с большей скоростью семена и примеси, расположенные в верхней части слоя, скатываются к выходу легкой фракции. При очистке семян зерновых культур экспериментальным путем было установлено оптимальное значение продольного угла наклона стола в пределах 7...9°.

Интенсивность всплытия легких частиц обрабатываемого материала на поверхность слоя и погружения тяжелых существенно зависит от толщины слоя. Изменяя поперечный угол наклона стола, достигаем необходимой толщины слоя обрабатываемого материала на рабочей поверхности стола. При увеличении угла поперечного наклона стола скорость схода материала с него возрастает, вследствие чего толщина слоя на рабочей поверхности уменьшается, и наоборот, при уменьшении угла – увеличивается. При регулировании угла поперечного наклона стола необходимо предусмотреть, чтобы не было сгуживания материала на его поверхности и чтобы толщина слоя была 10...15 мм (не менее). При малой толщине не происходит достаточного расслоения материала. При очистке семян зерновых культур экспериментальным путем было установлено оптимальное значение поперечного угла наклона стола в пределах 3...4°.

После определения оптимальных углов наклона деки макетной установки оптимизировали процессы расслоения путем поиска оптимальной комбинации существенно влияющих факторов для достижения максимальной эффективности очистки семян.

Для проведения экспериментальных исследований факторы кодировали по формуле:

$$x_i = \frac{2z_i - z_{i1} - z_{i2}}{z_{i2} - z_{i1}},$$

где z_i – натуральное значение i -го фактора;

z_{i1} и z_{i2} – соответственно нижняя и верхняя границы изменения величины z_i (уровни ее стабилизации при проведении опытов).

При этом значениям z_{i1} и z_{i2} соответствуют кодированные значения $x_{i1} = -1$ и $x_{i2} = +1$.

Результаты операции представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Кодирование факторов

Варьируемые параметры	n	v
Единицы измерения	$\Gamma\text{ц}$	м/с
Кодовые обозначения факторов	x_1	x_2
Основные уровни ($x_i = 0$)	7,5	1,3
Интервалы варьирования	1,67	0,2
Нижние уровни ($x_i = -1$)	5,82	1,1
Верхние уровни ($x_i = +1$)	9,17	1,5

Опыты по реализации матрицы планирования эксперимента проводили в трехкратной повторности.

Для изучения влияния толщины слоя зернового материала на эффективность сепарации исходный материал засоряли зернами ячменя (100 зерен на 1 кг материала). Выбор засорителя обусловлен более трудным его выделением из зерновой смеси пшеницы. Результаты исследований показали, что процесс сепарации наиболее эффективно проходит в слое толщиной 40–65 мм (рисунок 3).

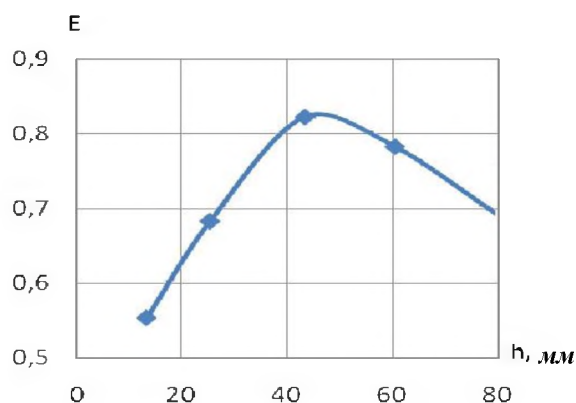


Рисунок 3. – Зависимость эффективности сепарации семян пшеницы от толщины слоя

Результаты опытов по определению оптимальных значений средней скорости воздушного потока в зоне транспортирования показали, что при средней толщине обрабатываемого слоя семян основных зерновых культур 50–60 мм средняя скорость воздушного потока по площади деки должна быть в пределах 1,3–1,5 м/с. С повышением скорости воздушного потока необходимо увеличивать частоту колебаний деки. Это объясняется тем, что с повышением скорости воздушного потока уменьшается вязкость псевдооживленного материала и, следовательно, увеличивается его текучесть на рабочей поверхности деки. При этом псевдооживленный слой ускоренно движется по деке, что приводит к оголению ее верхней части, неравномерному распределению материала на деке и неоднородному псевдооживлению. На это явление необходимо обратить особое внимание при очистке семян трав.

Заключение

По предварительным результатам экспериментальных исследований установлены оптимальные режимы работы макетной установки при очистке зерновых культур: частота колебаний деки – 7–8 Гц; угол поперечного наклона – 3–4°; угол продольного наклона – 7–9°; средняя скорость воздушного потока по площади деки – 1,3–1,5 м/с.

25.10.2016

Литература

1. Шило, И.Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства / И.Н. Шило, В.Н. Дашков. – Минск: БГАТУ, 2003. – 183 с.
2. Ловкис, В.Б. О критериях энергетической эффективности сельскохозяйственных технологий / В.Б. Ловкис, В.А. Колос // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2008. – Вып. 42. – С. 13–19.
3. Бурков, А.И. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание / А.И. Бурков, Н.П. Сычугов. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2000. – С. 6–8.
4. Исупов, В.И. Повышение эффективности функционирования пневматического сепаратора семян: дис. канд. техн. наук / В.И. Исупов. – Киров, 2004. – 171 с.