

ТЕХНОЛОГІЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 631.331.85.001.53

В.В. Аулин, д.т.н.
А.А. Панков, к.т.н.
А.В. Щеглов, к.т.н.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫБРОСА СЕМЯН ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР ПНЕВМОСТРУЙНЫМ ВЫСЕВАЮЩИМ АППАРАТОМ

Центральноукраїнський національний технічний університет, г.Кропивницький, aulin52@mail.ru

Развитие технических средств посева направлено на дальнейшее повышение производительности, универсальности и эксплуатационной надёжности, улучшение качества высева, снижение энергоёмкости процесса высева и повреждения посевного материала. Эффективность процесса высева и качественная работа посевной машины зависят от ее конструктивно-компоновочной схемы и, в первую очередь, от применяемой высевающей системы. Цель исследований - определение характеристик подачи посевного материала при пунктирном скоростном высеве пневмоструйным высевающим аппаратом. Поставленная цель достигалась решением задачи определения характеристик конусов и плотности рассеивания семян пропашных культур, а также разработкой конструктивных мероприятий по уменьшению величины конуса рассеивания семян. Исследования производились на основе стандартных методик для высевающих систем посевных машин, предусматривающих испытания на устойчивость и равномерность высева.

Ключевые слова: посев, аппарат, система, пневмоника, скорость, точность, распределение.

Введение

Традиционные методы создания сельскохозяйственной техники (СХТ) уже не обеспечивают повышение производительности труда пропорциональное затратам, а также отдачу капиталовложений, снижая эффективность производства. Все, чем располагает современное механизированное сельскохозяйственное производство (СХП), нисколько не затрагивает самих его основ, заложенных тысячелетия назад. Поэтому рост энерговооруженности и рост капиталовложений в него все больше и больше обгоняет рост продуктивности, из-за чего необходимо исследовать возможности технического перевооружения СХП.

При этом основополагающими условиями успешного развития инженерно-технической сферы СХП, согласно [1], являются:

- новая техника, соответствующая технологическому поколению и укладу;
- система высокопроизводительного использования агрегатов;
- эффективное сельскохозяйственное машиностроение.

В общем комплексе агротехнических мероприятий по выращиванию культур важное место принадлежит посеву. Эту технологическую операцию считают основной, как с агрономической, так и с технико-экономической сторон.

Развитие технических средств посева направлено на дальнейшее повышение производительности, универсальности и эксплуатационной надёжности, улучшение качества высева, снижение энергоёмкости процесса высева и повреждения посевного материала.

К современным посевным машинам предъявляются следующие требования: обеспечение высокой производительности, надёжность в работе, удобство в обслуживании, высокое качество высева и заделки семян в почву, малые материалоемкость и энергопотребление, а также улучшенное художественно-эстетическое оформление [2].

Поэтому с целью повышения эффективности работы, снижения энергоёмкости и материалоемкости посевных машин, их модернизации требуется поиск новых технических и

технологических решений, основанных на современных достижениях науки и техники.

Посевные машины, используемые в настоящее время для пунктирного высева, обладают повышенной энерго- и материалоемкостью и обеспечивают недостаточное качество посева. Это влечет за собой увеличенную стоимость, недостаточную надежность машин, повышенную трудоемкость настройки, наладки и обслуживания машин в целом, а также сдерживает создание и внедрение в производство новых видов и конструкций машин. Недостаточное качество посева проявляется в несоблюдении норм высева из-за неустойчивости синхронизации, в повреждении семян и неравномерном их распределении.

Установлено, что несовершенство посевных машин приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур на 15-30% [3].

Эффективность процесса высева и качественная работа посевной машины зависят от ее конструктивно-компоновочной схемы и, в первую очередь, от применяемой высевающей системы, основой которой является высевающий аппарат. Однако, несмотря на многочисленные теоретические и экспериментальные исследования процесса пунктирного высева и технических средств для его осуществления, резервы повышения эффективности еще не использованы.

Следовательно, вопросы исследования и разработки новых конструкций высевающих аппаратов и систем с минимальной энергетикой производства и рабочего процесса, высокой надежностью, возможностью автоматизации рабочего процесса и его управляемости на каждом участке перемещения являются актуальными.

Анализ последних исследований и публикаций

В настоящее время в области посева существует тенденция повышения производительности увеличением ширины захвата свыше 9 метров и рабочих скоростей движения свыше 12 км/ч [4].

Существует ряд высевающих аппаратов и систем скоростного посева и содержащих в своей конструкции сочетание дозирующих и приводных элементов с использованием для работы различных видов энергии (механической, электрической, пневматической). Эти аппараты (электромеханические, пневмоэлектрические, пневмомеханические, пневмоэлектромеханические) можно объединить в разряд комбинированных.

В электромеханических аппаратах электричество служит, в основном, для привода рабочих органов, а механика выполняет основную работу по захвату и транспортированию семян.

Внедрение индивидуального электропривода V-Drive (рис.1) или его аналогов для высевающих аппаратов в пропашных сеялках на каждой секции дает возможность легко устанавливать норму высева, обеспечить строго заданную норму высева, улучшить распределение семян в ряду.

В пневмоэлектрических аппаратах различные электрические устройства выполняют вспомогательные функции. При помощи этих устройств задаются различные режимы работы аппарата. Основную же функцию по захвату, удержанию и транспортированию семян выполняет пневматика.

В работах [5, 6] также установлено, что рациональной основой рабочего процесса высевающих аппаратов и систем для посева на повышенных скоростях является их конструкция и энергетика рабочего процесса на основе пневматической системы питания.

Компания Precision Planting сообщила некоторые детали относительно нового изобретения SpeedTube для посевных машин (рис.2), которое позволяет им работать на значительно более высоких скоростях, сохраняя при этом точное расстояние между семенами, согласно [7].

Дополнительной информации по техническим характеристикам изделия недостаточно, но, по словам представителей компании, при условии интеграции с технологиями производителей vDrive, устройство SpeedTube заменит традиционную систему с семяпроводом.



Рис. 1. Индивидуальный электрический привод V-Drive высевальных аппаратов пропашных сеялок.



Рис. 2. Высевальная система SpeedTube.

Скоростной посев выдвигает повышенные требования к выбросу посевного материала в сошник, с целью уменьшения раскатывания семян по дну борозды и сохранения предписанных интервалов между ними. Основное условие здесь – это нулевое значение скорости семени при достижении им дна борозды. Поэтому скорость семени на выходе из высевального аппарата должна равняться скорости поступательного движения посевной машины, вследствие чего результирующая скорость семени будет равняться нулю при попадании его на дно борозды и условии выброса его в направлении, противоположном движению сеялки.

Постановка цели и задач исследований

Целью исследований является определение характеристик подачи посевного материала при пунктирном скоростном высеве пневмоструйным высевальным аппаратом.

Задачи исследований:

1. Определить характеристики конусов и плотности рассеивания семян пропашных культур.
2. Предложить конструктивные мероприятия по уменьшению величины конуса рассеивания семян.
3. Определить равномерность распределения семян пропашных культур при скоростном высеве пневмоструйным высевальным аппаратом.

Решение поставленных задач

При исследовании принудительного выброса семян присосками высевального барабана пневмомеханического высевального аппарата были определены характеристики конусов и плотности рассеивания семян пропашных культур (сахарная свекла, лопающаяся кукуруза и подсолнечник, рис.3). Семена сбрасывались на "липкую" ленту под углом к вертикали $\alpha = 17^\circ$ с высоты $y = 13\text{ см}$ (высота сбрасывания высевального барабана, смонтированного на сошнике стандартной сеялки СУПН-8), под давлением 7кПа. Количество измерений выбиралось исходя из требуемой точности опыта ($P \leq 3\%$) для разных культур в интервале 110-150.

Согласно результатам исследований (рис.3), минимальное значение угла рассеивания наблюдалось у семян дражированной сахарной свеклы - $7,6^\circ$, а максимальное у семян подсолнечника – $31,1^\circ$. Такое четырёхкратное увеличение угла рассеивания объясняется тем, что в отличие от драже, семена подсолнечника имеют вытянутую зубовидную форму и на присоске могут занимать различные положения (рис.3, а). При пневмоимпульсном выбросе, вследствие разных условий обтекания воздушным потоком семени, происходит увод его в сторону от геометрической оси присоски.

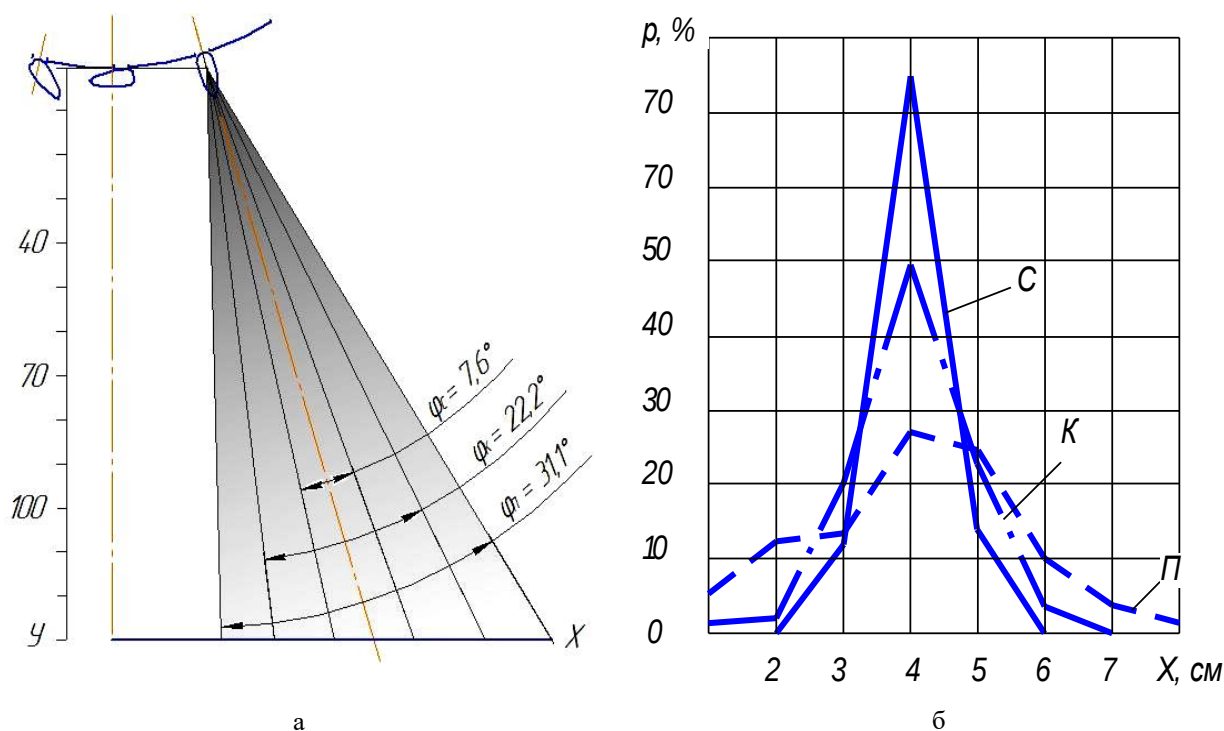


Рис. 3. Конусы (а) и вариационные кривые (б) рассеивания семян сахарной свеклы (С), кукурузы (К) и подсолнечника (П).

Для уменьшения величины конуса рассеивания семян не шарообразной формы предлагается уменьшить транспортный коридор для их пролета путем размещения в верхней части сошника направляющей (рис.4, а).

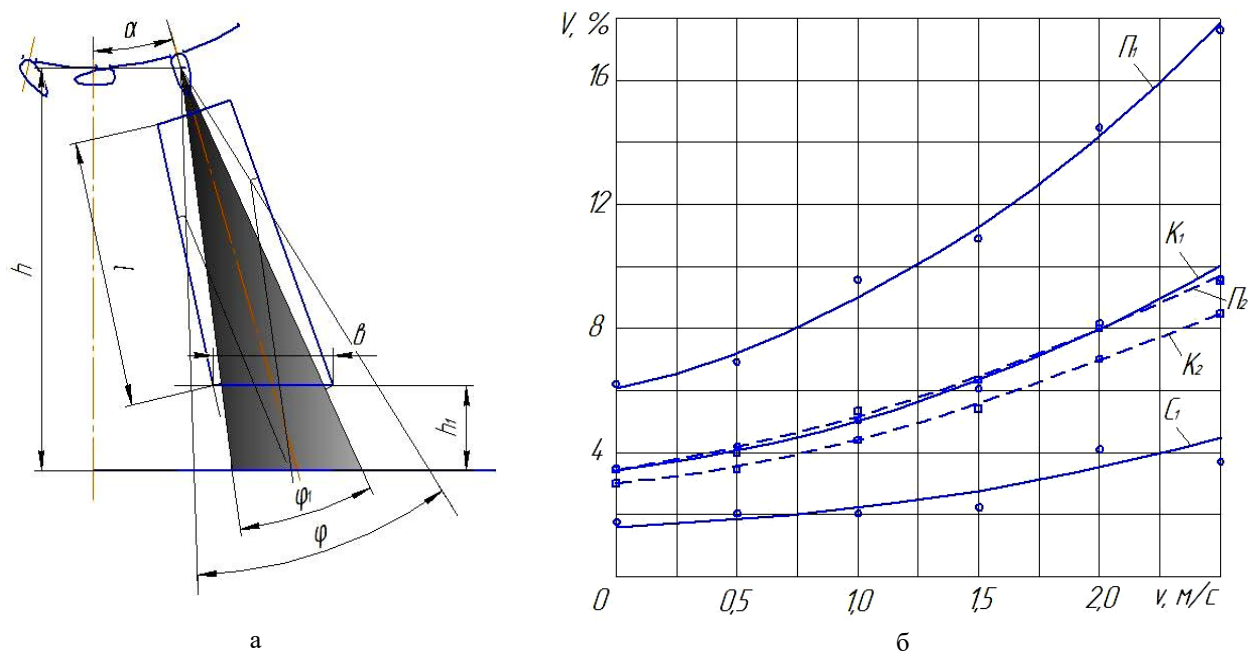


Рис. 4. Схема направляющей сошника (а) и зависимость (б) равномерности распределения семян сахарной свеклы (С), кукурузы (К) и подсолнечника (П) от скорости движения "липкой" ленты.

С учетом средней длины семени подсолнечника (S-гибрид) - 10,8мм, ширина входной части направляющей была изготовлена с размером 22мм. Длина направляющей выбиралась из расчета одного касания стенки при пролёте семени с максимальным отклонением от оси присоски. Для уменьшения вероятности забивания направляющей сошника почвой, её канал выполнен расходящимся. Поэтому угол рассеивания семян подсолнечника можно уменьшить на 44,3%.

Равномерность распределения семян пропашных культур исследовалась на стенде с "липкой" лентой в диапазоне скоростей движения последней 0,1-3,0 м/с. Начальные параметры в экспериментах по выбросу семян соответствуют вышеприведённым. Пневмомеханический высевочный аппарат испытывался в двух вариантах: с направляющей сошника и без неё.

Результаты исследований равномерности посева представлены на рис.4,б. Кривые с обозначениями P_1 , K_1 и C соответствуют выбросу семян на "липкую" ленту без направляющей сошника, а с обозначением P_2 и K_2 - выбросу семян с направляющей сошника. Поскольку конус рассеивания дражированных семян сахарной свеклы лежит внутри периметра транспортного коридора направляющей сошника, то направляющая не влияет на продольную равномерность распределения семян. В отличие от свеклы, для семян кукурузы и подсолнечника равномерность распределения значительно улучшилась.

Вывод

Коэффициент вариации равномерности вдольрядного распределения семян уменьшился для подсолнечника в 1,9 раза, для кукурузы в 1,2 раза при скорости движения ленты 3м/с и составил 7,98 и 7,01% соответственно. Таким образом, использование направляющей сошника позволяет повысить качество подачи семян не шарообразной формы при пунктирном скоростном посеве пропашных культур.

Список литературных источников

1. Краснощек Н.В. Итоги и основные направления агроинженерных исследований по научному обеспечению АПК // Техника в сельском хозяйстве. – 2000. - № 4. – С. 3-6.
2. Соклаков В.В. Режимы и параметры универсальной дозирующей системы дифференци-рованного посева семян: дисс. ... кандидата техн. наук: 05.20.01. Зерноград, 2003. - 179с.
3. Астахов В.С. Механико-технологические основы посева сельскохозяйственных культур сеялками с пневматическими системами группового дозирования: диссертация ... доктора техн. наук: 05.20.01. Горки, 2007. - 377с.
4. Панков А.А. Технические средства процесса посева на основе элементов пневмоники: Монография // В.В. Аулин, А.А. Панков, М.И. Черновол. – Кировоград: издатель Лысенко В.Ф. - 2016. – 232с.
5. Панков А.А. Совершенствование пневматических высевочных аппаратов / А.А. Панков, А.В. Щеглов // Наук. вісник ЛНАУ. Спеціальний випуск.- 2011. - № 30. – С. 338-341.
6. Бурков Ю. Г. Использование элементов струйной техники для посева семян сеялками / Ю. Г. Бурков, В. А. Горюнов, Е. А. Дьячков // Датчики и системы. - 2009. - № 3. – С. 30-32.
7. В скором времени может появиться сеялка со скоростью посева 20 км\час. Агромир. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <<http://wiki.ru/sites/agromir/id-news-485865.html>>