

Враховуючи особливості конструкції решіт як перфорированих деталей та динаміку їх зношування, перспективним слід вважати насамперед застосування конструктивних методів підвищення їх довговічності в напрямку придання отворам форми природного зношування.

Список літератури

1. Пат. RU 2273520 РФ, МГЖ В02С 13/02. Дробилка / Н.Ф. Баранов, О.В. Пивоваров. № 2004129406/03; заявлено 05.10.2004; опубл. 10.04.2006, Бюл. № 10. – 4 с.
2. Пат. RU 2520653. Молотковая дробилка / А.В. Черепков, И.В. Коношин. №2012149728/13, заяв. 21.11.2012; опубл. 27.06.2014, Бюл. № 18. – 4 с.
3. Пат. RU 2287371. Молотковая дробилка / А.В. Звекон, И.В. Коношин. №2005109616/03, заяв. 04.04.2005; опубл. 20.11.2006. – 5 с.
4. Сыроватка В.И. Основные закономерности процесса измельчения зерна в молотковой дробилке [Текст] / В.И. Сыроватка // Электрификация сельского хозяйства. - Труды ВИЭСХ, 1964. - № 4. - С. 89-157.

Anatoliy Boyko, Prof., DSc., Zoia Morozovskaya, post-graduate
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

Experimental researches the change of dynamics form sieve of crusher

The purpose of research is to set the laws of dynamics changes shape profiles separating sieve openings grain grinder.

Research conducted of unevenness wear of holes the sieve in process of growing shallow.

The conducted research of unevenness wear the holes the sieve in process of growing shallow. By virtue of the got results are built dependencies.

Found that the most intensive process of wear occurs on the angular peripheral part of the separating sieve apertures with a gradual decrease as you move deeper into the hole. Overall evenly worn working surface holes sieve with increasing operating time is a complicated profile.

crushed, of form natural wear, sieve, evenness, reliability

Одержано 29.10.15

УДК 631.331.85.001.2

В.В. Аулин, проф., д-р техн. наук, А.А. Панков, доц., канд. техн. наук, соискатель
Кировоградский национальный технический университет, г. Кировоград, Украина,
app.post@rambler.ru

Технико-экономическое обоснование и анализ перспектив точного посева зерновых культур пневмоструйными аппаратами

В статье рассмотрены перспективы развития и применения технических средств для точного посева семян рядовых зерновых культур, в частности на основе элементов пневмоструйной техники. Проведены экспериментальные исследования траектории полёта семян на выходе из пневмоструйного аппарата с высевальным барабаном.

точный посев, зерновые культуры, пневмоструйный аппарат

В.В. Аулін, проф., д-р техн. наук, А.О. Панков, доц., канд. техн. наук, здобувач

Кіровоградський національний технічний університет, м.Кіровоград, Україна

Техніко-економічне обґрунтування та аналіз перспектив точної сівби зернових культур пневмоструминними апаратами

У статті розглянуто перспективи розвитку та застосування технічних засобів для точного висіву насіння рядових зернових культур, зокрема на основі елементів пневмоструминної техніки. Проведено експериментальні дослідження траєкторії польоту насіння на виході з пневмоструминного апарату з висівним барабаном.

точна сівба, зернові культури, пневмоструминний апарат

Постановка проблеми. Аналіз розвитку отраслей агропромислового комплексу (АПК) свідечує про те, що подальша інтенсифікація сільськогосподарського виробництва (СХП), зміцнення і вдосконалення матеріально-технічної бази АПК неможливі без рішення принципово нових технічних завдань, що дозволяють зробити якісний перехід для підвищення ефективності даного виробництва [1].

В розвитку інтенсивного землеробства виникли принципові труднощі. К ним в першу чергу відноситься прискорений ріст витрат антропогенної енергії на одиницю продукції. Підвищення урожайності зернових культур в 2,5-3 рази супроводжується зростанням удільних витрат антропогенної енергії в 10-15 разів і більше. Якщо і далі підвищувати продуктивність традиційними методами, то землеробство перетвориться в дуже енергоємну галузь [2].

Ефективність СХП в значній мірі залежить від правильного використання біологічного потенціалу рослин.

Відомо, що однією з основних польових операцій, яка визначає майбутній урожай, є посів. Продуктивність і якість урожаю визначаються формуванням агрофітоценозу на ранніх етапах розвитку рослин. Тому якість проведення посіву є основним фактором, що визначає рівень технологій виробництва продукції рослинництва. Саме від якості посіву залежить динаміка всхожості рослин, так і активність їх зростання [3, 4].

Крім того, аналіз витрат праці і грошових засобів на вирощування і збирання зернових культур показав, що 6-8% з них припадає на роботи, пов'язані з посівом. Тому важливо не тільки знизити витрати, але і посіяти зернові культури своєчасно і якісно [5].

Аналіз досліджень і публікацій. Проблематика даного напрямку розглянута в роботах Сысолина П.В., Гайдуцкого П.И., Лобаса М.Г., Лихочвора В.В., Будагова А.А., Любушко Н.И., Щеглова А.В. і інших учених.

Відомітчеські посівні техніки вимагають вдосконалення і принципово нових рішень. Так, в Україні висівається в середньому в три рази більше насіння на гектарі в порівнянні з країнами з більш високою культурою землеробства. Підвищені норми висіву є платою за низьку якість насіння, незадовільну підготовку ґрунту, технічне недосконалення машин. Тільки по цих причинах щорічно додатково витрачається майже 1,5 млн. тонн насіння [6].

Практика показує, що урожайність в 5-6 разів нижче потенційної. Якщо вважати, що господарства використовують майже всі можливості природних факторів, то підвищити урожайність можна тільки шляхом підвищення культури землеробства [7].

Інтенсивні технології вирощування зернових культур забезпечують суттєвий приріст урожайності, але при цьому збільшуються матеріальні, трудові і грошові витрати. Впровадження в виробництво ресурсозберігаючих технологій і технічних засобів дає можливість знизити собівартість продукції

и работ. Одним из способов снижения затрат при выращивании зерновых культур является высококачественное осуществление комплекса посевных работ. Основным требованием к процессу высева является равномерность размещения семян по площади и по глубине заделки, то есть точность высева.

Необходимость равномерного размещения посевного материала в пространстве требует создания посевных машин с точным высевом семян. Решением проблемы создания посевной машины для точного или однозернового высева зерновых культур уже сравнительно давно занимаются ученые и конструкторы стран Западной Европы. Работают над решением этой сложной задачи также исследователи и в Украине [8].

Рассмотрим агротехническое обоснование точного или однозернового посева зерновых культур, то есть однозернового равномерного размещения семян в рядах на заданной одинаковой глубине.

Точный посев зерновых культур, как способ повышения урожайности, еще не получил достаточного признания. Анализ литературных источников показывает нехватку биологического и агротехнического обоснования целесообразности точного посева зерновых, а в некоторых публикациях отрицаются его преимущества и необходимость создания соответствующих посевных машин. Правда, основная масса таких выводов основывается на теоретических расчетах, которые содержат ряд ошибочных методических предпосылок [8].

Практика показывает, что для зерновых колосовых культур можно не добиваться слишком большой равномерности высева семян между аппаратами посевной машины, так как биологические особенности этих семян таковы, что они после всходов кустаня, причем редкие посеы – в большей степени, густые – в меньшей. Поэтому на относительно неравномерных посевах после кушения густота стояния растений нивелируется [9].

Число высеваемых семян не является моментом, окончательно определяющим густоту растений в поле, потому что больший или меньший стеблестой посевов уравнивается в той или иной степени кушением стеблей. Редко размещенные стебли кустаня сильнее и этим пополняют общее их число. Известно также, что при слишком загущенных посевах зерновых культур имеет место их изреживание [9].

Согласно [3,10], ужесточение требований по качеству посева зерновых позволяет снизить норму высева примерно в 1,5 раза и приводит к оптимизации условий роста и развития растений, что, в свою очередь, позволяет снизить потери будущего урожая на 10-15% за счет сохранения до 68% продуктивных стеблей, в то время как при использовании существующих посевных машин с их качеством посева достигается всего 31,4-44,3% продуктивных стеблей.

Основными агротехническими требованиями к посевным машинам для точного посева зерновых, согласно [8], являются:

- семена необходимо заделывать на одинаковую глубину – 2-3см;
- в конструкции посевной машины должны быть предусмотрены анкерные сошники, создающие плотную борозду и обеспечивающие заделку семян на равную глубину;
- ширина междурядий должна быть не более 7см;
- равномерно разместить семена по площади питания, близкой к форме квадрата, по схеме 6×6 или 7×7, что обеспечивает максимальную продуктивность.

Соблюдение этих требований обеспечит развитие выровненных по росту, здоровых, высокопродуктивных растений, даст возможность значительно снизить норму высева и будет содействовать формированию высокого урожая.

Проведенними дослідженнями була установлена можливість зниження норм висева зернових культур, а в країнах Західної Європи уже створені образці зернових сеялок на базі робочих органів пропашних сеялок. Це причепна сеялка «PCD-80» (фірми Hestair-Stanhey) з механічними висеваючими апаратами і індивідуальними бункерами для насіння (рис.1,а), навісна сеялка «Monoair GS-23» (фірми H.Fähse), з пневматичними висеваючими апаратами і загальним бункером (рис.1,б), сеялка «Helios-65» (Італія) [11,12].

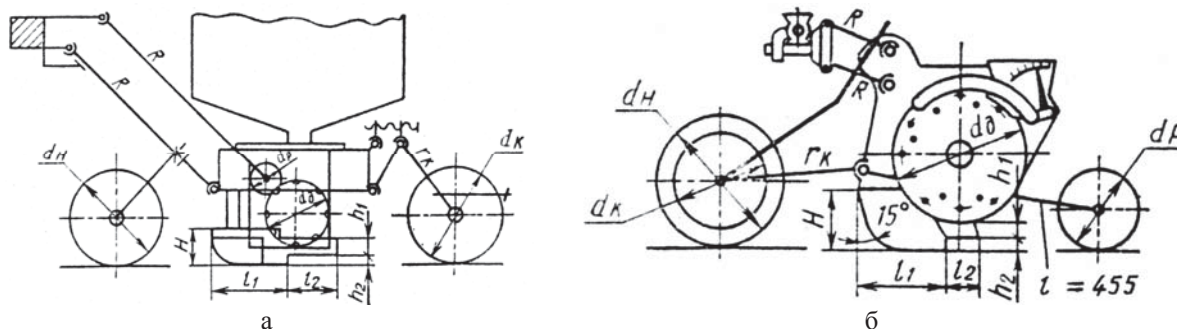


Рисунок 1 – Схеми секцій робочих органів сеялок PCD-80 (а) і Monoair GS-23 (б)

Джерело: складено автором на підставі [11, 12]

Однако в ході польових опитів установлено, що сеялки точного висева менше універсальні, вимогливі до якості підготовки ґрунту, енергоємні, менше зручні в обслуговуванні і, найважливіше – ненадійні в роботі і малопродуктивні [11].

Постановка цілі і задач досліджень. Представлені дані вказують на необхідність проведення додаткових досліджень в напрямку вдосконалення техніки для точного посіву зернових культур.

Поэтому целью исследований является изыскание новых технических средств для осуществления точного высева семян рядовых зерновых культур, в частности на основе применения пневмоструйных элементов и устройств (ПСУ).

В настоящее время разработаны ПСУ, удовлетворительно работающие при обычном рядовом и пропашном высеве, а для перспективных ПСУ, в частности для точного посева семян зерновых культур и их систем управления, уже возникают специальные вопросы, требующие особого исследования. К их числу, например, относится вопрос о предельно возможном увеличении скорости высева семян и об увеличении скорости переработки получаемой при этом информации. Согласно литературным и опытным данным [13], получено предварительное подтверждение того, что обеспечивается нормальная работа системы управления посевной машины, построенной на элементах пневмоструйной техники, при индентификации струйным датчиком пролета 130 семян в секунду, что соответствует скорости движения машины около 12 км/час при укладке семян на расстоянии 25мм одно от другого. Если необходимо увеличение скорости движения, то должны быть повышены как быстрдействие используемых пневмоструйных элементов и устройств, так и их надежность, а также должны быть улучшены качественные показатели их работы.

Такая работа должна производиться с учетом всего многообразия влияющих факторов. При этом должны решаться задачи качественно нового теоретико-экспериментального уровня. Рассматривая точный посев семян зерновых культур как многостадийный стохастический процесс, должны быть установлены вероятностные закономерности и соответствующие показатели для каждой стадии и элементарной операции процесса.

Результаты исследований. Из анализа патентно-лицензионных материалов,

согласно [12], следует, что для осуществления точного посева семян зерновых колосовых культур наиболее перспективными являются барабанные пневматические высевальные аппараты. Поэтому в данной статье рассматриваются экспериментальные исследования траектории полёта семян на выходе из пневмоструйного аппарата с высевальным барабаном [14].

При пневматическом выбросе рабочим органом (в нашем случае – присоской) высевального барабана перемещение семян зависит от их коэффициента парусности и начальных параметров полёта: давления воздушного импульса и вектора скорости.

Характер течения потока через присоску, как и в дросселях типа «жиклёр» – турбулентный, а термодинамический процесс принимается адиабатным. Давление в присоске и её конструкция определяют скорость истечения воздуха, согласно [15]:

$$V = \frac{1}{\sqrt{1+\zeta}} \sqrt{2 \frac{k}{k-1} \left(\frac{P_1}{\rho_1} - \frac{P_2}{\rho_2} \right)}, \quad (1)$$

где ζ – коэффициент местного сопротивления;

k – показатель адиабаты, для воздуха $k = 1,4$;

P_1 и P_2 – величина давления в камере присоски и вне её, Па;

ρ_1 и ρ_2 – плотность воздуха на входе в присоску и на её выходе, кг/м³.

С учётом того, что величина рабочего давления в высевальном аппарате имеет значение (до 10кПа), а разность температур воздуха до и после присоски невелика, то для определения скорости истечения применима формула Торричелли, согласно [13]:

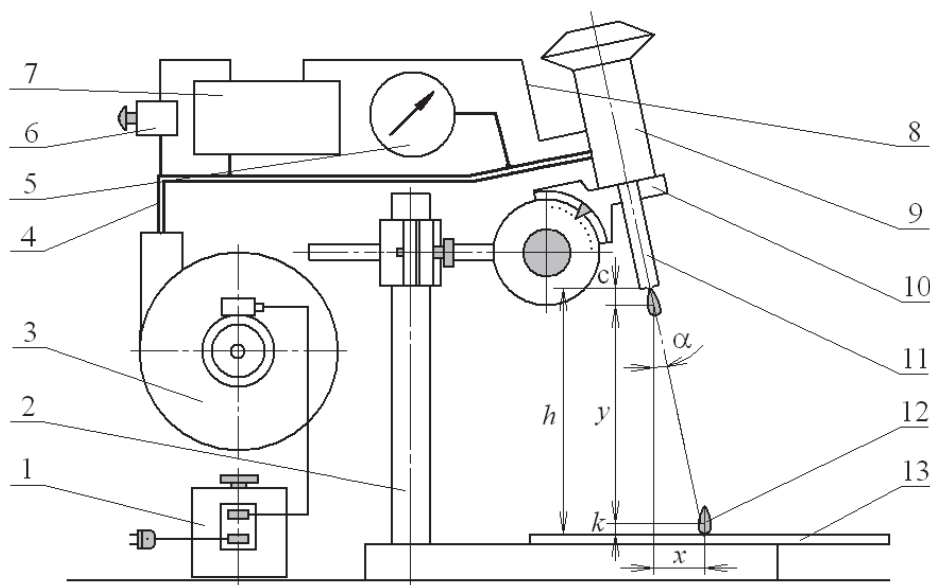
$$V = \phi_{ск} \sqrt{\frac{2P}{\rho}}, \quad (2)$$

где $\phi_{ск}$ – коэффициент скорости, для исследуемой присоски $\phi_{ск} = 0,9$;

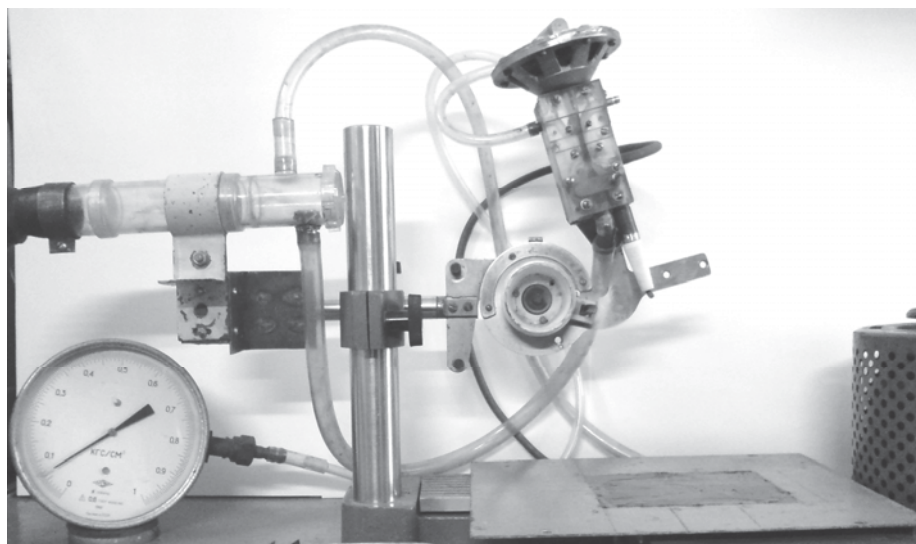
P – избыточное давление в магистрали присосок, Па.

Величина скорости воздушного потока оказывает существенное влияние на дальность полёта посевного материала по разгонному участку.

Изучение операции по подаче посевного материала присоской выполнялось на экспериментальной установке (рис.2), позволяющей изменять параметры: давление питания блока реверса 9, высоту h расположения присоски 11 и угол выброса α .



а



б

1 – автотрансформатор; 2 – штатив; 3 – вентилятор; 4 – воздуховод; 5 – манометр;
6 – переключатель; 7 – блок управления; 8 – сигнальная трубка; 9 – блок реверса;
10 – поворотная платформа; 11 – присоска; 12 – зерновка; 13 – стол

Рисунок 2 – Схема (а) и общий вид (б) экспериментальной установки

Джерело: розроблено автором

Давление в магистрали присоски в момент выброса семян, реверсным устройством 9 нивелируется с давлением питания, которое контролируется манометром 5. Величина давления устанавливалась в диапазоне 3-8кПа с помощью автотрансформатора 1, регулирующего мощность источника давления 3. Высота расположения присоски в пределах 80-160 мм и угол выброса (10-30°) устанавливались перемещением хомута на штативе 2 и поворотом платформы 10, имеющей измерительный лимб со шкалой погрешностью $\pm 1^\circ$.

В процессе работы источника давления в трубопровод 4 подаётся воздушный поток, питающий блоки управления 7 и реверса 9. Блок реверса создаёт необходимое значение разрежения для удержания семян на присоске, которые на присоску устанавливаются вручную. При нажатии на переключатель 6, давление передается на вход одного из струйных элементов блока управления, который в свою очередь, посылает калиброванный импульс на блок реверса и вызывает его срабатывание, приводящее к выбросу семян от присоски. В качестве мишени для приёма семян использовалась поверхность стола 13, на которую был нанесён слой солидола.

Приведенная высота сбрасывания семян определяется из выражения:

$$y = h - (k + l_y \cdot \cos \alpha), \quad (3)$$

где k – среднее расстояние от липкой поверхности до центра тяжести семени, мм;
 l_y – расстояние от присоски до центра тяжести семян. По масштабной модели средней зерновки принимаем $l_y = 3,6$ мм.

Последовательность (методика) выполнения экспериментов следующая:

- устанавливались значения высоты расположения присоски h и угла выброса α ;
- в присоску вставлялся штифт с отверстием ($\varnothing 1,5$ мм), который был расположен (удалён) от присоски на расстоянии 3мм;
- в отверстие штифта продевалась нить ($\varnothing 0,3$ мм) и опускался отвес до

поверхности стола;

- совмещалось углубление на поверхности стола (начало отсчёта дальности полёта семян в горизонтальной плоскости) с конусом отвеса;
- стол фиксировался относительно основания штатива с помощью магнитов;
- штифт удалялся из присоски, включался источник давления и устанавливалось его требуемое значение в системе питания установки;
- зерновка размещалась на присоске, и производился ее выброс;
- штангенциркулем выполнялись измерения горизонтальной дальности полёта;
- производилась серия выбросов семян, с необходимым числом повторений.

Изменяя давление (скорость), высоту и угол выброса в указанных пределах, были получены экспериментальные данные по траектории полёта семян.

Поскольку семена зерновых и пропашных культур, имеют вытянутую продолговатую форму и могут занимать на присоске разное положение, то траектории их полёта предположительно будут лежать внутри конуса рассеивания. Величина угла конуса рассеивания зависит от соотношения между минимальным и максимальным размерами семян, которые вместе с их ориентацией оказывают существенное влияние на аэродинамическую подъёмную силу. Величина угла конуса рассеивания определяется из выражения:

$$\psi = \arctg \frac{y(x_{\max} - x_{\min})}{y^2 + x_{\max}x_{\min}}, \quad (4)$$

где x_{\max} , x_{\min} – соответственно максимальное и минимальное значение измерений горизонтальной дальности полёта семян, мм.

Выводы. На основании исследований сделаны следующие выводы:

- в результате технико-экономического анализа была выявлены преимущества и целесообразность осуществления точного посева семян зерновых культур;
- несмотря на преимущества точного посева зерновых культур, существующих технических средств недостаточно и они обладают рядом недостатков;
- проведенные исследования выброса семян позволяют получить экспериментальные данные по траектории полёта семян при точном посеве зерновых культур пневмоструйными аппаратами;
- для снижения энергоёмкости, повышения надёжности и производительности точного высевания зерновых культур перспективным является применение пневмоструйных высевальных аппаратов и систем.

Список литературы

1. Стариков В. М. Перспективы создания сельскохозяйственной техники [Текст] / В. М. Стариков // Техника в сельском хозяйстве. – 1989. – №3. – С. 51-53.
2. Свентицкий И. И. Биоэнергетические аспекты системных решений в высокоинтенсивном земледелии [Текст] / И. И. Свентицкий // Техника в сельском хозяйстве. – 1988. – №3. – С. 46-50.
3. Бойко А. Проблемы совершенствования и тенденции развития посевной техники [Текст] / А. Бойко, Н. Свирень, П. Сысолин, Н. Петренко // Техніка АПК. – 2000. – №11-12. – С. 8-10.
4. Бондаренко П. А. Агробиологическая оценка посевных машин [Текст] / А. П. Бондаренко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – №3. – С. 7-8.
5. Репетов А. Какой агрегат выгоднее? [Текст] / А. Репетов // Сельский механизатор. – 1987. – №2. – С. 10.
6. Гайдуцкий П. І. Відродження МТС (Організація машинно - технологічних станцій в ринкових умовах) / П. І. Гайдуцький, М. Г. Лобас. – Київ, 1997. – 508 с.
7. Колонка редактора // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1985. – №4. – С. 2.
8. Лихочвор В. Чи доцільно мати сівалку точного висіву зернових [Текст] / В. Лихочвор // Техніка АПК. – 1996. – №3. – С. 12-14.
9. Будагов А. А. Об агротехнических требованиях к зерновым сеялкам [Текст] / А. А. Будагов //

- Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1985. – №7. – С. 24.
10. Дринча В. Лучше меньше да лучше [Текст] / В. Дринча // Сельский механизатор. – 1998. – №12. – С. 11-12.
 11. Любушко Н.И. Направления развития конструкций зерновых сеялок точного высева [Текст] / Н. И. Любушко, Ф. В. Ковлягин, Р. Н. Зинина // Тракторы и сельхозмашины. – 1982. – №11. – С. 3-4.
 12. Шведик Н. С. Обоснование параметров канала для ввода семян в эжекторное устройство зерновой сеялки точного высева [Текст] / Н. С. Шведик // Вісник аграрної науки. – 1996. – №3. – С. 58-62.
 13. Залманзон Л. А. Специализированные аэрогидродинамические системы автоматического управления [Текст] / Л. А. Залманзон. – М.: Наука, 1978. – 464 с.
 14. Щеглов А. В. Совершенствование пневматических высевающих аппаратов [Текст] / А. В. Щеглов, А. А. Панков // Наук. вісник ЛНАУ. Спеціальний випуск, серія «Технічні науки». – 2011. – №30 – С. 338-341.
 15. Дмитриев В. Н. Основы пневмоавтоматики [Текст] / В. Н. Дмитриев, В. Г. Градецкий. – М.: Машиностроение, 1973. – 360 с.

Victor Aulin, Prof., DSc., Andrej Pankov, Assos. Prof., PhD tech. sci.

Kirovograd national technical University, Kirovohrad, Ukraine

Feasibility study and the analysis of the prospects for precision planting of crops fluids devices

The aim of the research is to find new technical means to implement precise seeding of ordinary crops, in particular through the application of pneumotropic elements and devices.

As a result of techno-economic analysis identified benefits and feasibility of implementing precision planting of seeds of grain crops. From the review of patent and licensing records indicate that the implementation of precision planting of cereal seeds are the most promising drum pneumatic sowing machines. Therefore, this article discusses experimental studies of the trajectory of the seed at the exit of fluids machine unit with metering drum.

To reduce energy consumption and improve reliability and performance exact seeding of cereal crops is a promising application pneumotropic sowing machines and systems.

precise sowing, crops, fluids machine

Одержано 21.11.15

УДК 631.334

М.О. Свірень, проф., д-р техн. наук, В.В. Амосов, доц., канд. техн. наук,

Р.В. Кісільов, канд. техн. наук, С.Б. Орищенко, здобувач

Кіровоградський національний технічний університет, м.Кіровоград, Україна, vol_a@list.ru

С.М. Козловський, інж.

ПП «Астарту Груп», м. Кіровоград, Україна

Дослідження модернізованої секції сівалки для прямої сівби зернових культур з одночасним внесенням рідких добрив

Модернізовано конструкцію та проведено експериментальні дослідження секції для прямої сівби зернових культур з локальним внесенням рідких добрив. Пристосування для внесення рідких добрив дозволяє здійснити цю операцію одночасно з сівбою на глибину, що на 10–20 мм перевищує глибину розташування насіння. Воно працездатне (випадків забивання ґрунтом не спостерігалось) і якісно виконує свої функції.

секція для прямої сівби зернових культур, висів насіння, пристрій для внесення рідких добрив, експериментальні дослідження

© М.О. Свірень, В.В. Амосов, Р.В. Кісільов, С.Б. Орищенко, С.М. Козловський, 2015