

4. Кизильвальтер, Б.В. Теоретические основы гравитационных процессов обогащения [Текст] / Б.В. Кизильвальтер. – М.: Недра, 1979. – 295 с.
5. Нигматулин Р.И. Основы механики гетерогенных сред [Текст] / Р.И. Нигматулин. – М.: Наука, 1978. – 336с.
6. Соус, С. Гидродинамика многофазных систем [Текст] / С. Соус. – М.: Мир, 1871. – 536 с.
7. Бредихин, В. Определение эффективного коэффициента динамической вязкости зерновой смеси на рабочей поверхности пневмосортировального стола [Текст] / В. Бредихин, Л. Тищенко, М. Пивень. – Lublin, «Motrol», 2013. – С. 192-199.

Vadym Bredyhyn, Assos. Prof., PhD tech. sci.,Sergey Kharchenko, Assos. Prof., PhD tech. sci.

Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University of Agriculture, Kharkiv, Ukraine

To the Equation of Motion of Particles While Modelling the Process of Separation of Grain Mixtures by Vibrating Pneumatic Separators

It is very important to apply modern theoretical methods of modelling processes that take place in grain mixtures on the working surface of the gravity separators when designing new machines and modernizing the existing ones. For this purpose, the method of hydrodynamics of multiphase systems was used.

The equation of motion of the particles of the n layer is considered in the process modelling of the separation of grain mixtures was considered in the article.

It was determined that modelling of the processes of redistribution of layers of grain material by considering the n layer is a promising approach.

particle motion, separation process, vibro-pneumatic separators, mathematical model

Получено 21.11.17

УДК 631.33

К.В. Васильковська, канд. техн. наук, Г.А. Кулик, доц., канд. с.-г. наук, В.І. Носуленко, проф., д-р техн. наук, Н.М. Трикіна, викл.

Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна, E-mail: vasilkovskakv@ukr.net

Технічне забезпечення програмування врожайності

Проведена серія досліджень нового пневмомеханічного висівного апарата з периферійним розташуванням комірок на висівному диску та інерційним видаленням зайвого насіння для підтвердження гіпотези щодо його універсальності.

Конструкція нового пневмомеханічного висівного апарата дозволяє значно зменшити вакуум у системі, збільшивши колово швидкість комірок висівного диску, наблизивши її до значень швидкості руху посівного агрегату, таким чином забезпечуючи постійну точку скидання насіння з насінневого диска на тій же траєкторії їх польоту до борозни і якісне заповнення комірок. Для визначення раціональних параметрів і режимів роботи висівного апарата на насінні сої, соняшнику і кукурудзи проведена серія досліджень, отримані залежності коефіцієнта заповнення комірок від розрідження у вакуумній камері ΔP та колової швидкості комірок висівного диска V для перерахованих видів насіння.

Таким чином, коефіцієнт заповнення комірок $K=100\%$ при дозуванні вказаних культур досягається встановленням наступних параметрів: для сої – $\Delta P=0,4...0,5$ кПа, $V_k=1,5...2,0$ м/с; для соняшнику – $\Delta P=0,4...0,5$ кПа, $V_k=1,5...2,5$ м/с. А висів насіння кукурудзи ускладнений великими розмірами насіння.

програмування врожаю, універсальність, пневмомеханічний висівний апарат, висівний диск, експеримент

© К.В. Васильковська, Г.А. Кулик, В.І. Носуленко, Н.М. Трикіна, 2017

К.В. Васильковская, канд. техн. наук, Г.А. Кулик, доц., канд. с.-г. наук, В.И. Носуленко, проф., д-р техн. наук, Н.М. Трикина, преп.

Центральноукраїнський національний технічний університет, г.Кропивницький, Україна

Техническое обеспечение программирования урожайности

Проведена серія досліджень нового пневмомеханічного висівального апарату з периферійним розташуванням ячеек на висівному диску і інерційним удаленням лишніх насіння для підтвердження гіпотези про його універсальності.

Конструкція нового пневмомеханічного висівального апарату дозволяє значительно зменшити вакуум в системі, збільшити кругову швидкість ячеек висівального диска, приблизив її до значення швидкості руху посівного агрегату, забезпечив постійну точку скидання насіння з насінного диска на тій же траєкторії їх польоту до борозди і якісне заповнення ячеек. Для визначення раціональних параметрів і режимів роботи висівального апарату на насінні сої, підсолянки і кукурудзи, проведена серія досліджень, отримані залежності коефіцієнта заповнення ячеек від разреження в вакуумній камері ΔP і окружної швидкості ячеек висівального диска V для перерахованих видів насіння.

Таким чином, коефіцієнт заповнення ячеек $K = 100\%$ при дозуванні вказаних культур, досягається встановленням наступних параметрів: для сої – $\Delta P = 0,4 \dots 0,5$ кПа, $V_k = 1,5 \dots 2,0$ м / с; для підсолянки – $\Delta P = 0,4 \dots 0,5$ кПа, $V_k = 1,5 \dots 2,5$ м / с. А висів насіння кукурудзи ускладнений великими розмірами насіння

программирование урожая, универсальность, пневмомеханический высевальный аппарат, высевальный диск, эксперимент

Постановка проблеми. Основа ефективного реалізації технологій виробництва сільськогосподарських культур є програмування врожаю, що базується на системі відновлення родючості та ґрунтозахисних технологіях, якісній підготовці високопродуктивного насіннєвого матеріалу, ресурсозберігаючих засобах механізації та автоматизації виробництва, дієвого захисту рослин від хвороб, шкідників та бур'янів.

Відомо, що родючість – це здатність ґрунту безперервно впродовж всього вегетаційного періоду забезпечувати рослини необхідною кількістю поживних речовин, водою, теплом та повітрям [1, 2]. Без належного догляду з боку людини в агроєкосистемі неминує відбуватися поступове збіднення й деградація її важливої складової – ґрунту [3].

Програмування врожайності є одним із важливих та перспективних напрямів у технологіях виробництва, зокрема просапних культур, що дає змогу раціонально використовувати матеріальні, трудові та енергетичні ресурси для максимального виходу продукції належної якості. Сьогодні існують окремі напрями програмування врожаю, котрі на різних етапах життєвого циклу допомагають аналізувати та оцінювати якість вирощування просапних культур, однак вони лише частково виконують завдання забезпечення якості та врожайності продукції рослинництва. Повноцінне впровадження технологій програмування врожаю в реальні господарські умови стримує ряд проблем, які вимагають комплексного вирішення. Серед основних – вибір знарядь для обробки ґрунту, що дозволить забезпечити реалізацію технологій ґрунтозахисного та ресурсозберігаючого землеробства, а також точний висів, оскільки рівномірне розміщення насіння по площі живлення – основа високого врожаю у майбутньому [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як відомо, сівба польових культур повинна проводитися у оптимальні терміни. Це впливає на умови появи сходів, їх подальший розвиток і пов'язане із вологістю та температурою ґрунту на глибині загортання насіння. Сівба в недостатньо прогрійтий ґрунт спричиняє не тільки подовження періоду «сівба – сходи», але призводить до загибелі частини насіння в ґрунті та нерівномірності розвитку рослин. За дотримання оптимальних строків сівби, забезпечується найвища енергія проростання та польова схожість насіння, що сприяє

рівномірному розвитку рослин та забезпечує формування високої продуктивності агроценозу в цілому [2].

Рівномірність висіву насіння та рівномірність його розташування в рядку є запорукою не тільки отримання дружніх сходів, а й в подальшому майбутнього врожаю. Крім цього зі збільшенням рівномірності розподілу насіння по площі живлення, знижується рівень забур'яненості посівів [3, 5].

Отже, питання вдосконалення технічних засобів для сівби може стати початковим етапом програмування врожаю, а практичне вирішення означеної задачі дозволить підвищити конкурентоспроможність продукції рослинництва та запровадити основи ґрунтозахисного та ресурсозберігаючого землеробства [2, 6].

Сучасні пневмомеханічні висівні апарати точного висіву, попри довгу історію їх створення і вдосконалення, мають ряд недоліків, основними з яких є: недостатня дозуюча здатність, викликана обмеженістю коллової швидкості висівного диска ($V_k \leq 0,5$ м/с) і наявність випадкового неконтрольованого перерозподілу інтервалів між насіннями в борозні, внаслідок великої відносної швидкості насіння при контакті з останньою під час руху сівалки на номінальних швидкостях ($V_c = 1,5 \dots 2,5$ м/с) [1]. Усунення зазначених недоліків досягається шляхом збільшення коллової швидкості висівного диска і узгодження її з поступальною швидкістю сівалки [2].

Однак, в конструкціях сучасних пневмомеханічних висівних апаратів вирішити дану задачу технологічно неможливо, оскільки це погіршує утворення однонасінневого потоку насіння ще на початковому етапі його формування.

Постановка завдання. З метою підвищення ефективності точного висіву насіння на кафедрі сільськогосподарського машинобудування Кіровоградського національного технічного університету розроблено дослідний зразок секції нової пневмомеханічної сівалки для точного висіву насіння просапних культур (рис. 1) [7].

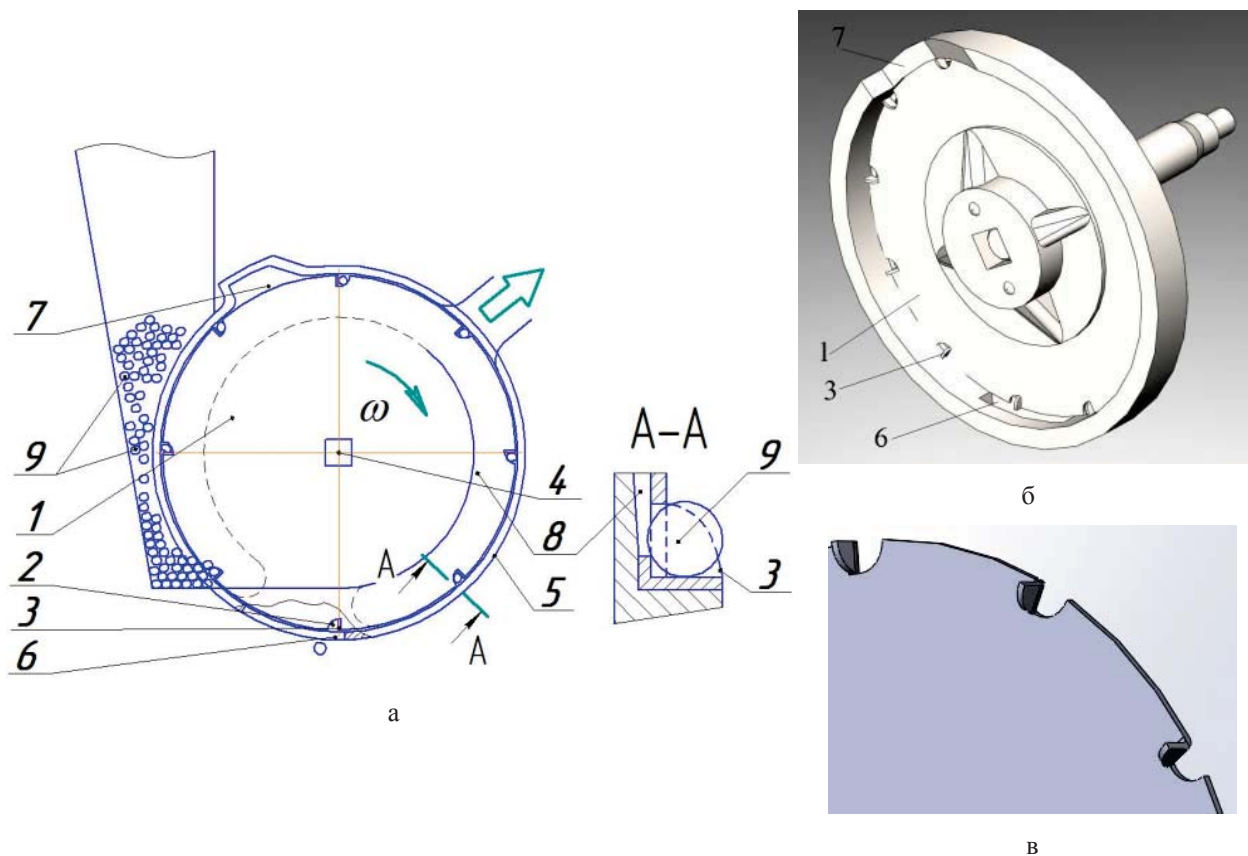
Головною особливістю нового висівного апарата є використання висівного диска з периферійним розташуванням комірок, за якими на його внутрішній поверхні розмішені лопатки для примусового захоплення насіння диском в робочій камері та подальшого його транспортування до зони скидання.

Для видалення зайвого насіння з комірок висівного диска у верхній частині циліндричної поверхні корпусу виконано пасивний пристрій у вигляді порожнини, до якої потрапляють зайві насіння і, відокремлюючись від диска, повертаються до зони заповнення.

В нижній частині поверхні корпусу виконано висівне вікно, яке забезпечує вільне випадіння насіння до борозни.

Виклад основного матеріалу. Для перевірки гіпотези щодо універсальності запропонованого висівного апарата, підвищення ефективності видалення зайвого насіння та надійності звільнення комірок в зоні висіву було проведено дослідження на універсальність диска пневмомеханічного дискового висівного апарата на насінні сої, соняшнику та кукурудзи.

Висівну здатність висівного апарату для різних типів насіння зручно оцінювати коефіцієнтом заповнення комірок K , %, який дорівнює відношенню кількості фактично висіяного насіння за певний проміжок часу до кількості комірок висівного диска, які пройшли точку скидання за цей же час.



1 – висівний диск; 2 – комірка; 3 – лопатка; 4 – приводний вал; 5 – корпус; 6 – висівне вікно; 7 – пасивний пристрій для видалення зайвого насіння; 8 – вакуумна камера; 9 – насіння
а – схема; б – тривимірний модель висівного апарата; в – тривимірний модель фрагмента висівного диска

Рисунок 1 – Схема запропонованого пневмомеханічного висівного апарата

Розрідження у вакуумній камері вибрано на основі результатів досліджень [8], відповідно до яких $\Delta P=0,1; 0,5$ кПа та додатково $\Delta P=0,3$ кПа.

Колову швидкість комірок V_k м/с вибрано на основі рекомендацій досліджень, відповідно до яких $V_k=1,5; 2,5$ м/с та додатково $V_k=2$ м/с [9].

Для дослідження використовувався диск з периферійно розташованою коміркою, радіус заокруглення комірки (r) становив 6 мм [8].

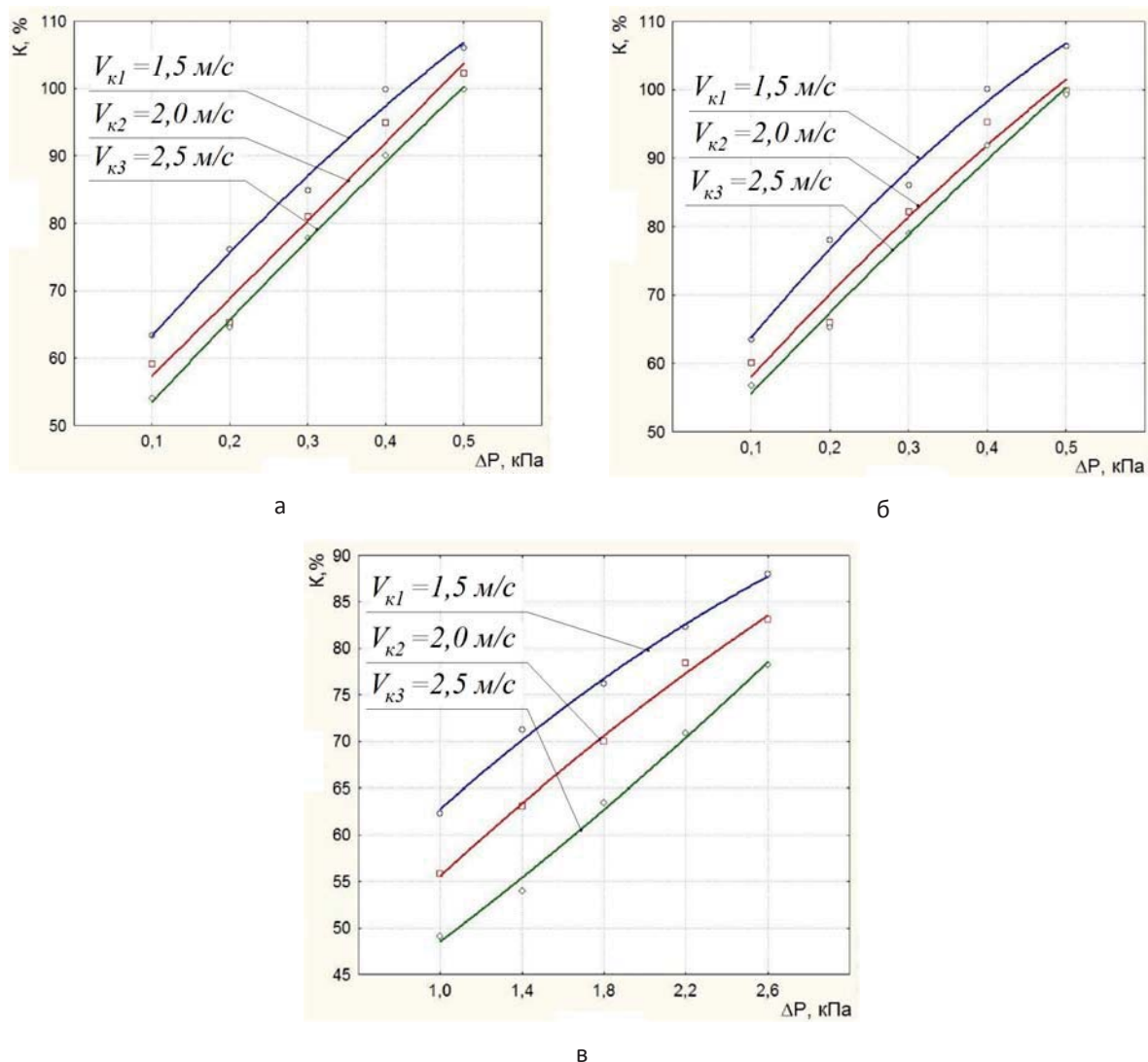
Отримано залежності коефіцієнту заповнення комірок висівного диска K від розрідження у вакуумній камері ΔP для відповідних видів насіння (рис. 2) [7, 10].

Перевіркою універсальності дослідного висівного апарата встановлено, що диск з коміркою, радіусом твірної $r=6,0$ мм дозволяє задовільно дозувати насіння цукрових буряків, сої та соняшнику.

Оптимальне значення коефіцієнту заповнення комірок ($K \rightarrow 100\%$) при дозуванні вказаних культур досягається встановленням наступних параметрів:

- для сої – $\Delta P=0,4 \dots 0,5$ кПа, $V_k=1,5 \dots 2,0$ м/с;
- для соняшнику – $\Delta P=0,4 \dots 0,5$ кПа, $V_k=1,5 \dots 2,5$ м/с.

Аналіз залежності коефіцієнту заповнення комірок для насіння кукурудзи (рис. 2) диском з коміркою, радіусом твірної $r=6,0$ мм ускладнений великими розмірами насіння, внаслідок чого максимальне значення коефіцієнту заповнення комірок $K=88\%$ досягається при $\Delta P=2,6$ кПа, $V_k=1,5$ м/с. Тому для цієї просяної культури необхідно використовувати окремий висівний диск з більшим радіусом твірної комірки.



а – для насіння сої; б – для насіння соняшнику; в – для насіння кукурудзи

Рисунок 2 – Залежність коефіцієнта заповнення комірок висівного диска K від величини розрідження у вакуумній камері ΔP для різних видів насіння

Висновки. Впроваджуючи ґрунтозахисні технології, якісну підготовку високопродуктивного насінневого матеріалу просапних культур, ресурсозберігаючі засоби механізації та автоматизації виробництва сільськогосподарської продукції, особливу увагу треба приділити забезпеченню якісного розміщення насіння за площею живлення.

Конструкція нового пневмомеханічного апарата дозволяє збільшити колову швидкість комірок та зменшити їх кількість на висівному диску, і значно зменшити розрідження у вакуумній камері. Таким чином, запропонований висівний апарат збільшує технологічну ефективність висіву насіння просапних культур та зменшує енергоємність процесу.

Таким чином, проведені дослідження дослідного висівного апарата дали змогу встановити, що диск з коміркою, радіусом твірної $r=6,0$ мм дозволяє дозувати насіння цукрових буряків, сої та соняшнику. Коефіцієнт заповнення комірок $K=100\%$ при дозуванні вказаних культур досягається встановленням наступних параметрів: для сої – $\Delta P=0,4\dots0,5$ кПа, $V_k=1,5\dots2,0$ м/с; для соняшнику – $\Delta P=0,4\dots0,5$ кПа, $V_k=1,5\dots2,5$ м/с.

А висів насіння кукурудзи диском з коміркою, радіусом твірної $r=6,0$ мм ускладнений великими розмірами насіння, внаслідок чого максимальне значення коефіцієнта заповнення комірок $K=88\%$ досягається при $\Delta P = 2,6$ кПа, $V_k=1,5$ м/с.

Список літератури

1. Васильковська, К. В. Точний висів просапних культур – першочерговий крок у програмуванні майбутнього врожаю [Текст] / К. В. Васильковська // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград: КНТУ, 2015. – Вип. 45, Ч. 1. – С. 160-166.
2. Васильковська, К. В. Точний висів просапних культур крок до програмування врожаю [Текст] / К. В. Васильковська, Н. М. Трикіна, О. М. Васильковський // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – Вип. 4. – С. 88-97.
3. Сисолін, П. В. Сільськогосподарські машини: Теоретичні основи, конструкція, проектування. – Кн. 1: Машини для рільництва. / [Сисолін П.В., Сало В.М., Кропивний В.М.]; за ред. Черновола М.І. – К. : Урожай, 2001. – 384 с.
4. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки [Текст] / [В.В. Адамчук, Г.Л. Баранов, О.С. Барановський та ін.]; за ред. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Ковалюка. – К.: Аграрна наука, 2004. – 396 с.
5. Амосов, В.В. Обґрунтування параметрів універсального висівного апарата для просапних культур [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.05.11. «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / Амосов В.В. – Кіровоград, 2007. – 19 с.
6. Свірень, М.О. Научно-технологические основы повышения эффективности работы высевальных аппаратов посевных машин [Текст] : дис. ... д-р техн. наук: спец. 05.05.11. «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / Свірень М.О. – Кіровоград, 2012. – 18 с.
7. Пат. 77191 У Україна, МПК А01С 7/04 (2006.01). Пневмомеханічний висівний апарат [Текст] / М. М. Петренко, М. І. Васильковський, К. В. Васильковська (Україна); заявник і патентотримач Кіровоградський національний технічний університет. – №u201203339; заявл. 20.03.2012; опубл. 11.02.2013, Бюл. № 3.
8. Васильковская, Е. Обоснование конструктивной схемы пневмомеханического высевального аппарата для точного посева семян пропашных культур [Текст] / Е. Васильковская, Н. Петренко, С. Гончарова // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture: an international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. – Lublin, Vol.15, No. 2. – 2013, pp. 99–105.
9. Васильковська, К. В. Аналіз роботи пневмомеханічного висівного апарата з периферійним розташуванням комірок [Текст] / К. В. Васильковська, М. М. Петренко, С. Я. Гончарова // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград: КНТУ, 2013. – Вип. 43, Ч. 1. – С. 18-22.
10. Підручник дослідника [Текст] : Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. – Харків: Мачулін, 2016. – 204с.

Kateryna Vasytkovska, PhD tech. sci., Galina Kulik, Assos. Prof., PhD agric. sci., Viktor Nosulenko, Prof., Natalia Trykina, Lect.

Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

Technical Support for Yield Programming

A series of studies of a new pneumomechanical seeding machine with a peripheral arrangement of cells on the seed disk and inertial removal of excess seed has been carried out to confirm the hypothesis of its universality.

The construction of a new pneumomechanical seeding machine can significantly reduce the vacuum in the system by increasing the speed of the seed disk cells, bringing it closer to the values of the speed of the sowing unit, thus ensuring a constant point of dumping the seeds from the seed disk on the same trajectory of their flight to the furrow and high-quality filling of the cells. A series of studies has been carried out to determine the rational parameters and operating conditions of seeding on soybean, sunflower and corn seed, the dependence of the filling factor of the cells on the vacuum in the vacuum chamber ΔP and the speed of the seed cell disk V for these types of seeds have been obtained.

Thus, the filling factor of the cells $K = 100\%$ at the dosage of these crops is achieved by setting the following parameters: for soybeans - $\Delta P = 0,4 \dots 0,5$ kPa, $V_k = 1,5 \dots 2,0$ m / s; for sunflower - $\Delta P = 0,4 \dots 0,5$ kPa, $V_k = 1,5 \dots 2,5$ m / s. And hanging seeds of corn is complicated by large seed sizes.

crop programming, versatility, pneumatic mechanic sowing machine, seed disk, experiment

Одержано 29.08.17