

УДК 631.33.02

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР

*Катерина ВАСИЛЬКОВСЬКА**Центральноукраїнський національний технічний університет, Україна*

**Abstract.** The article proposes a new approach in the search for technological solutions in the programming of crop yields. The initial stage of crop programming is the improvement of technical means for sowing, which will allow to increase the competitiveness of plant products and to implement the fundamentals of the soil-conservation farming and the resource-saving agricultural system. For this purpose, a new design was proposed for the seed distributor with a peripheral arrangement of cells on the seeding disk and a passive device for removing unnecessary seeds in an inertial way, for precise sowing of row crops. Experimental studies of the proposed seed distributor using sugar beet, soybean, sunflower and corn seeds have been carried out without changing the seeding disc, which confirms the versatility of this seed distributor. The proposed design allows a significant reduction of the vacuum in the system, increasing the circumferential speed of the sowing disc cells up to the values of forward speed of the seeding unit at high quality filling of cells.

**Key words:** Crop yield programming; Pneumomechanical seed distributor; Disc; Cell; Cell filling ratio.

**Реферат.** В статье предложен новый подход в поиске технологических решений по программированию урожайности. Начальным этапом программирования урожая является усовершенствование технических средств для посева, что позволит повысить конкурентоспособность продукции растениеводства и ввести основы почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия. Для этого была предложена новая конструкция высевашего аппарата с периферийным расположением ячеек на высевашем диске и пассивным устройством для удаления лишних семян инерционным способом для точного посева пропашных культур. Проведен ряд экспериментальных исследований предложенного высевашего аппарата на семенах сахарной свеклы, сои, подсолнечника и кукурузы без смены высевашего диска, что полностью подтверждает универсальность высевашего аппарата. Предложенная конструкция позволяет значительно снизить вакуум в системе, увеличив окружную скорость ячеек высевашего диска до значений поступательной скорости посевного агрегата при качественном заполнении ячеек.

**Ключевые слова:** Программирование урожайности; Пневмомеханический высеваший аппарат; Диск; Ячейка; Коэффициент заполнения ячеек.

### ВВЕДЕНИЕ

Основой эффективной реализации технологий производства сельскохозяйственных культур является программирование урожая, которое базируется на системе восстановления плодородия и почвозащитных технологиях, качественной подготовке высокопроизводительного семенного материала, ресурсосберегающих средствах механизации и автоматизации производства, действенной защите растений от болезней, вредителей и сорняков.

Известно, что плодородие – это способность грунта непрерывно в течение всего вегетационного периода обеспечивать растения необходимым количеством питательных веществ, водой, теплом и воздухом (Vasylykova, K.V. et al. 2016). Без надлежащего ухода со стороны человека в агроэкосистеме неизбежно происходит постепенное обеднение и деградация ее важной составляющей – грунта (Сысолин, П.В. и др. 2001)

Сегодня грунтовой покров Украины деградирует, что, безусловно, является следствием интенсивного ведения агропромышленного производства, возделывание монокультур, насыщение севооборотов полевыми культурами, которые истощают грунты и загрязняют окружающую среду, уменьшение количества органического вещества в обрабатываемом горизонте, системного использования эрозивно-опасных сельскохозяйственных орудий, и т.п.

Поэтому поиск новых технологий и средств механизации с целью сохранения плодородия грунтов и экономии энергетических ресурсов, повышение стойкости агроэкосистем, сохранение окружающей среды будут содействовать возделыванию экологически безопасной продукции и станут поручительством постоянства будущего высокого урожая.

Программирование урожайности является одним из важных и перспективных направлений в технологиях производства, в частности пропашных культур, которое дает возможность

раціонально використовувати матеріальні, трудові та енергетичні ресурси для максимального виходу продукції належного якості. Сьогодні існують окремі напрями програмування урожаю, які на різних етапах життєвого циклу допомагають більш повно аналізувати та оцінювати якість вирощування пропашних культур, однак вони лише частково виконують завдання забезпечення якості та урожайності продукції рослинництва. Повноцінне впровадження технологій програмування урожаю в реальні господарські умови створює ряд проблем, які потребують комплексного рішення. Серед основних – вибір ґрунтового захисту для вирощування ґрунту, який дозволить забезпечити реалізацію технологій ґрунтозахисного та ресурсозберігаючого землеробства, а також точний посів, оскільки рівномірне розміщення насіння по площі живлення – основа високого урожаю в майбутньому.

З метою впровадження основ програмування урожаю в господарські умови потрібно поетапно виконати ряд кроків. Першим кроком до програмування майбутнього урожаю є вибір вологозберігаючого, ґрунтозахисного та енергозберігаючого вирощування ґрунту (Васильковська, К.В. та др. 2016). Наступним кроком є підготовка насіння до сіву, а третім – забезпечення рівномірного розміщення насіння по площі живлення в процесі посіву (Сало, В.М. та др. 2014).

Як відомо, посів польових культур повинен проводитися в оптимально допустимі терміни. Це впливає на умови появи сходів, їх подальше розвиток та пов'язано з вологістю та температурою ґрунту на глибині посадки насіння. Посів в недостатньо прогретий ґрунт викликає не тільки подовження періоду «посів – сходи», але і призводить до загибелі частини насіння в ґрунті та нерівномірності розвитку рослин.

Рівномірність посіву та розподілу насіння в борозді є гарантом не тільки отримання дружних сходів, але і в подальшому в цілому для формування майбутнього урожаю. Крім цього одночасно з збільшенням рівномірності розподілу насіння по площі живлення, зменшується рівень засореності посівів.

Отже, питання удосконалення технічних засобів для посіву може стати початковим етапом програмування урожаю, а практичне рішення даної задачі дозволить підвищити конкурентоспроможність продукції рослинництва та ввести основи ґрунтозахисного та ресурсозберігаючого землеробства.

## МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Висівні апарати, які використовуються в масовому виробництві, мають недостатню дозирующую спроможність, викликану обмеженою швидкістю висівального диска та випадковим неконтрольованим перерозподілом інтервалів між насінням в борозді, внаслідок великої відносної швидкості насіння (Васильковська, К.В. та др. 2014; Vasytkovska, K. et al. 2015). З метою підвищення ефективності точного посіву насіння пропашних культур, на кафедрі сільськогосподарського машинобудування Центрально-українського національного технічного університету розроблено та виготовлено експериментальний зразок нового пневмомеханічного дискового висівального апарату (Vasytkovska, K. et al. 2015; Васильковська, К.В. та др. 2016).

Основною особливістю нового висівального апарату є висівальний диск з периферійним розташуванням ячеек, за якими на його внутрішній поверхні розміщені лопатки для примусового захоплення насіння диском в робочій камері та подальшої їх транспортування до зони скидання.

Для видалення зайвих насіння з ячеек висівального диска в верхній частині циліндричної поверхні корпусу виконано пасивне пристрій у вигляді порожнини, в яку потрапляють зайві насіння, відокремлюючись від диска, повертаються до зони заповнення. В нижній частині корпусу виконано висівальне вікно, яке забезпечує вільне випадання насіння в борозду.

Представлена конструкція пневмомеханічного дискового висівального апарату за рахунок примусового захоплення насіння лопатками повністю забезпечує надійність процесу заповнення ячеек висівального диска, підвищує ефективність видалення зайвих насіння та надійність звільнення ячеек в зоні висіву. Це забезпечує рівномірне розподілення насіння в борозді за рахунок стабілізації процесу дозування.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Для подтверждения универсальности предложенного высевяющего аппарата проведены исследования на семенах сахарной свеклы, сои, подсолнечника и кукурузы. Получены зависимости коэффициента заполнения ячеек высевяющего диска  $K$  от разрежения в вакуумной камере  $\Delta P$  для соответствующих видов семян (рис. 1).

Проверкой универсальности предложенного высевяющего аппарата установлено, что диск с радиусом ячейки  $r=6,0$ мм позволяет удовлетворительно дозировать семена сахарной свеклы, сои и подсолнечника.

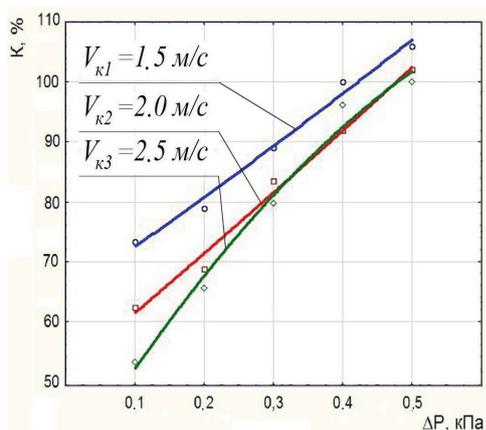
Оптимальное значение коэффициента заполнения ячеек ( $K=100\%$ ) при дозировании указанных выше культур, достигается при установке следующих параметров:

сахарной свеклы –  $\Delta P=0,2 \dots 0,3$ кПа,  $V_k=2,0 \dots 2,5$ м/с;

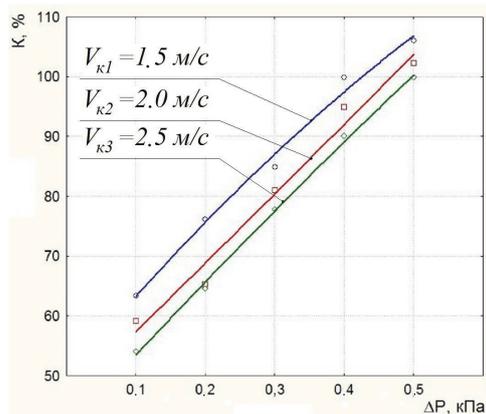
для сои –  $\Delta P=0,4 \dots 0,5$ кПа,  $V_k=1,5 \dots 2,0$ м/с;

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

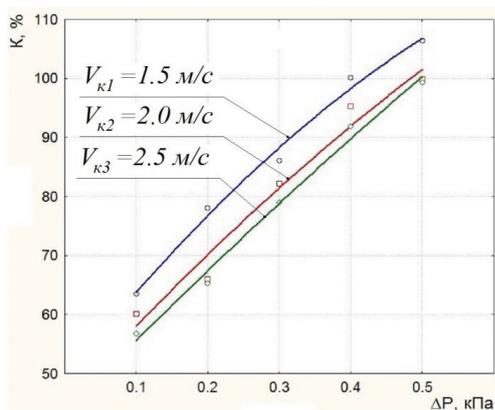
Анализ зависимости коэффициента заполнения ячеек семенами кукурузы для диска с ячейкой радиусом  $r=6,0$ мм, осложнен большими размерами семян, вследствие чего, максимальное значение коэффициента заполнения ячеек  $K=88\%$  достигается при  $\Delta P=2,6$ кПа,  $V_k=1,5$ м/с. Поэтому, для этой пропашной культуры, необходимо использовать отдельный высевяющий диск с большим радиусом ячейки (Васильковский О.М., 2016).



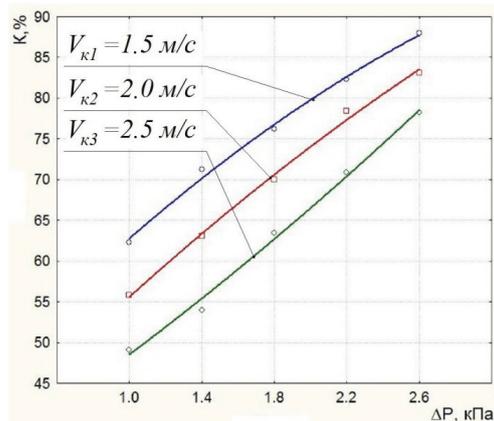
a



b



c



d

**Рис 1.** Зависимость коэффициента заполнения ячеек высевяющего диска  $K$  от величины разрежения в вакуумной камере  $\Delta P$  для семян:  
a – сахарной свеклы; b – сои; c – подсолнечника; d – кукурузы

## ВЫВОДЫ

Последовательное внедрение новейших технических средств в технологические процессы возделывания сельскохозяйственных культур позволит в большей степени реализовать отдельные важные аспекты методики программирования урожая в системе почвозащитного ресурсосберегающего земледелия.

Внедряя почвозащитные технологии, качественную подготовку высокопроизводительного семенного материала пропашных культур, ресурсосберегающие средства механизации и автоматизации производства сельскохозяйственной продукции, особое внимание следует уделить обеспечению качественного размещения семян по площади питания.

Конструкция нового пневмомеханического аппарата позволяет увеличить окружную скорость ячеек и уменьшить их количество на высеивном диске, а также значительно уменьшить разрежение в вакуумной камере. Таким образом, предложенный высеивающий аппарат увеличивает технологическую эффективность посева семян пропашных культур и уменьшает энергоемкость процесса.

Проверкой универсальности предложенного высеивающего аппарата установлено, что диск с ячейкой, радиусом  $r=6,0$ мм позволяет дозировать семена сахарной свеклы, сои и подсолнечника. Коэффициент заполнения камерок  $K=100\%$  при дозировании указанных культур достигается установлением следующих параметров: для сахарной свеклы -  $\Delta P=0,2 \dots 0,3$ кПа,  $V_k=2,0 \dots 2,5$ м/с; для сои -  $\Delta P=0,4 \dots 0,5$ кПа,  $V_k=1,5 \dots 2,0$ м/с; для подсолнечника -  $\Delta P=0,4 \dots 0,5$ кПа,  $V_k=1,5 \dots 2,5$ м/с.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. VASYLKOVSKA, K.V., LESHCHENKO, S.M., VASYLKOVSKEYI, O.M., PETRENKO, D.I. (2016). Improvement of equipment for basic tillage and sowing as initial stage of harvest forecasting. In: INMATEH - Agricultural Engineering, vol. 50, no.3, pp. 13-20. ISSN 2068-2239.
2. VASYLKOVSKA, K., VASYLKOVSKEYI, O., ANISIMOV, O., TRYKINA, N. (2015). Researches of pneumatic sowing machine with peripheral cells location and inertial superfluous seeds extraction. In: ECONTECHMOD (Lublin; Rzeszow), vol. 4, no. 4, pp. 85-89. ISSN 2084-5715.
3. ВАСИЛЬКОВСЬКА, К.В., ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ, О.М. (2014). Вплив форми і типу комірок висівного диска на якість дозування насіння. В: Східноєвропейський журнал передових технологій, т. 6, № 7(72), с. 33-36. ISSN 1729-4061.
4. ВАСИЛЬКОВСЬКА, К.В., ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ, О.М., ПЕТРЕНКО, Д. (2016). Совершенствование техники для посева – начальный этап программирования урожайности. В: Știința Agricolă, nr. 2, pp. 99-103. ISSN 1857-0003.
5. ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ, О., ЛЕЩЕНКО, С., ВАСИЛЬКОВСЬКА, К., ПЕТРЕНКО, Д. (2016). Підручник дослідника: навчальний посібник для студентів агротехнічних спец. Харків: Мачулін. 204 с. ISBN 978-617-7364-18-3.
6. Пат. 77191 U Україна, МПК А01С 7/04 (2006.01). Пневмомеханічний висівний апарат / Петренко М.М., Васильковський М.І., Васильковська К.В.; заявник і патентотримач Кіровоградський нац. технічний ун-т. № u201203339; заявл. 20.03.2012; опубл. 11.02.2013, Бюл. № 3.
7. САЛО, В.М., БОГАТИРЬОВ, Д.В., ЛЕЩЕНКО, С.М., САВИЦЬКИЙ, М.І. Вітчизняне технічне забезпечення сучасних процесів у рослинництві. В: Техніка і технології АПК (Київ), № 10(61), с. 16-19.
8. СИСОЛІН, П.В., САЛО, В.М., КРОПІВНИЙ, В.М. (2001). Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. В: Машини для рільництва. Київ: Урожай. 384 с.

Data prezentării articolului: 29.09.2017

Data acceptării articolului: 21.10.2017