

УДК 631.171: 631.33.022.65

ВЫСЕВАЮЩИЙ АППАРАТ СЕЛЕКЦИОННОЙ СЕЯЛКИ

Андрей Васильевич Кудрявцев

кандидат технических наук, доцент

andrei.cudryavtsev21103@yandex.ru

Илья Юрьевич Веселов

студент

ilya_veselov_2001i@mail.ru

Инга Валерьевна Цуркан

аспирант

inga.tsurckan@yandex.ru

Роман Алексеевич Кудласевич

аспирант

kudlasevitch.r@yandex.ru

Вячеслав Викторович Голубев

доктор технических наук, профессор

slavasddg@mail.ru

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

г. Тверь, Россия

Аннотация. В представленной статье раскрывается необходимость реализации отдельных элементов сеялок для выполнения селекционных посевов. Разработанная конструктивная схема высевающего аппарата позволяет не только технологически реализовать возможность различных способов посева, но и с высокой надёжностью обеспечить универсальность его применения при возделывании различных, стратегически важных сельскохозяйственных лубяных и зерновых культурах, таких как лён-долгунец, техническая конопля, злаковые и кормовые.

Ключевые слова: селекционные посевы, норма высева, высевающий аппарат.

В комплексе технологических мероприятий по возделыванию стратегически важных для Российского АПК сельскохозяйственных культур особое место занимают селекционные посевы льна-долгунца, технической конопли, злаковых и кормовых сельскохозяйственных культур [1, 2, 3, 4]. Немаловажным аспектом является борьба с сорными растениями при вводе средневозрастной залежи в сельскохозяйственный оборот [5, 6, 7]. Следовательно, вопросы, связанные с разработкой элементов технических систем, нацеленных на возможную реализацию точного посева указанных сельскохозяйственных культур, отнесённых по геометрическим характеристикам [8] к мелкосеменным, являются актуальными.

На основании требований к посевным машинам [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15] и более ранние исследования, норма высева семян должна изначально быть взаимоувязана с оптимальной площадью питания [16, с. 192]. Проведённые исследования указывают на различие в оптимальных значениях по сортам для зерновых культур, льна-долгунца и др.

Как показал выполненный анализ технологических операций в производственных условиях, в исследованиях научных центров, уровень механизации при возделывании селекционных посевов остаётся на низком уровне. Практически до 50 % работ осуществляются вручную, поскольку стоимость зарубежных сеялок достигает 1,2...1,5 млн. руб., по данным ООО «Омсельмаш». Для удовлетворения требований, связанных с повышением точности и качества технологических процессов, селекционного посева, целью наших исследований является разработка универсального высевающего аппарата для широкого спектра возделываемых сельскохозяйственных культур.

Задачами исследований являются проведение патентных исследований и анализ научно-технической и патентно-лицензионной литературы. С применением 3 D макетирования одним из этапов является разработка конструкторского решения высевающего аппарата с возможной апробацией в лабораторных условиях. По результатам лабораторных экспериментов подготовка и реализация полевого опыта в условиях открытого и закрытого

грунта на территориях ФГБОУ ВО Тверская ГСХА и производственных условиях ФГБНУ ФНЦ ЛК.

Анализ технологических процессов при точном дозировании семян указывают на учёт физико-механических и технологических свойств (ФМТС) высеваемого материала [17, 18, 19]. Вместе с тем, в работах Синягина И.И. указывается на оптимальное размещение семенного материала в рядке с расстоянием « l » равным 1...3 мм. В работах Труша М.М. отмечается суперузкорядный способ посева (ширина междурядий « b » = 37,5 мм), характеристикой которого является размещение высеваемого материала в поперечном направлении между семенами « s » не по одной линии, а с заданным шагом, определённым отклонением, которое позволяет более качественно реализовать процесс высева семенного материала на установленной площади высева (рисунок 1).

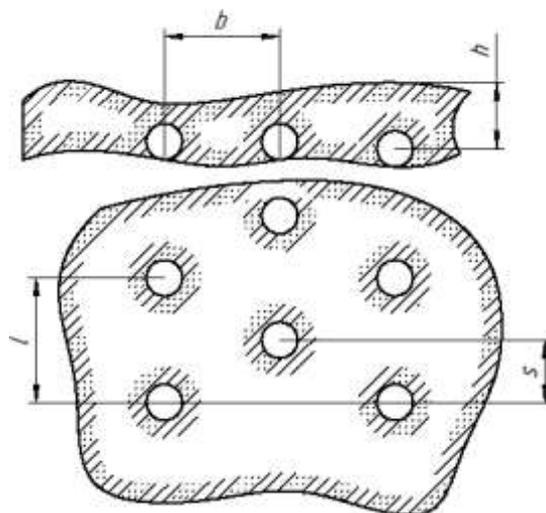


Рисунок 1 – Схема размещения семян при селекционном посеве

Анализ представленной схемы посева позволяет сделать выводы, что существующие высевающие аппараты, используемые в настоящее время в основном катушечно-штифтового или катушечно-желобкового типа на селекционных посевах исследуемых культур, не обеспечивают данного размещения семян. Ввиду того, что в требованиях ГОСТ указываются допуски на количество двойников семян в рядке и отмечено ограниченное расстояние междурядий – не менее 7,5 см, то по результатам собственных лабораторно-полевых экспериментальных исследований установлено, что при возможном

уменьшении расстояния междурядий, техническая реализация способов посева меньшего расстояния и применяемые высевальные аппараты механического типа не позволяют с достаточной точностью обеспечить указанное распределение семян в рядке. Представленная схема посева семян позволяет применять не только большую площадь посева, но и различные способы посева, в том числе и мозаичных при возделывании кормовых сельскохозяйственных культур.

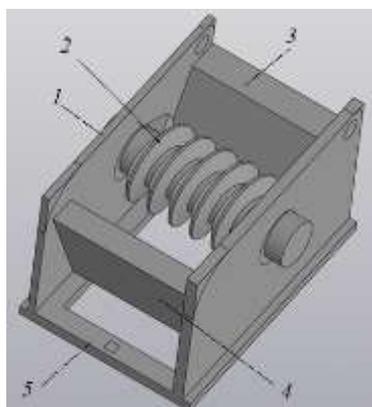
Также, по требованиям ГОСТ 26711-89 указывается на качество работы высевальных аппаратов и сеялок в целом, в том числе указаны требования к агрофону: уклон поверхности поля не должен превышать 8° ; поверхностный слой почвы перед посевом должен быть выровнен и разрыхлен в соответствии с агротехническими указаниями для соответствующей зоны. Почва в слое глубины заделки должна быть мелкокомковатой: весовое содержание комьев почвы размером от 1 до 10 мм должно быть не менее 50 %; крупные камни и комья размером 30 мм и более не допускаются; поверхностный слой почвы не должен иметь скопления сорняков, пожнивных и солоmistых остатков, превышающих по размерам установочную глубину заделки семян; высота гребней и глубина борозд не должна превышать 20 мм; влажность почвы в зоне заделки семян должна быть не более: - 15...25 % - для глубины 0...5 см; 18...30 % - для глубины 5...10 см; твердость взрыхленного слоя при предпосевной обработке почвы должна быть не более: - 0,5...1,5 кг/см² – для глубины 0...5 см; 1,5...4,5 кг/см² - для глубины 5...10 см.

На основании патентных исследований по базе данных сайта ФИПС.ру установлены интересные результаты, что позволило классифицировать патентоспособные конструкции высевальных аппаратов на штучные (точные) и порционные. Наиболее подходящими по критериям, удовлетворяющим сформулированные задачи, являются следующие: шнековый высевальный аппарат – патент на полезную модель № 181167 (Крючин Н.П. и др.), беспилотный летательный аппарат для отбора колосьев пшеницы с зёрнами лучших посевных качеств – патент на изобретение № 2792475 (Вострухин А.В.

и др.), многосекционное дозирующее устройство для дифференцированного внесения минеральных удобрений и посева семян – патент на изобретение № 2740213 (Мударисов С.Г. и др.).

Выполненные технологические расчёты позволили разработать и изготовить посевающий аппарат для возможной апробации на начальном этапе в лабораторных условиях кафедры технологических и транспортных машин и комплексов ФГБОУ ВО Тверская ГСХА в рамках совместных научно-исследовательских работ с ФГБНУ ФНЦ ЛК и ЗАО «Калининское» при посеве различных сельскохозяйственных культур – лубяных – лён-долгунец и яровой рапс и зерновых – озимая пшеница, кукуруза и яровой рапс.

Разработанная конструкция шнекового посевающего аппарата (рисунок 2) представляет корпус с горизонтально или под углом расположенным шнековым дозирующим устройством, привод которого осуществляется через вал от опорных колёс ручной или агрегатируемой на минитрактор «Уралец-224» модернизированной сеялки СН-16.



1 – корпус; 2 – шнековый дозирующий элемент; 3 – посевное окно; 4 – сбрасыватель; 5 – крепление к семенному ящику;

Рисунок 2 – Конструкция шнекового посевающего аппарата

Конструктивно корпус 1 посевающего аппарата не отличается от классического, что позволяет расширить его применение и на стандартных зернотуковых сеялках. Основным отличительным признаком является шнековый дозирующий элемент 2, являющийся сменным, также, как и посевное окно 3, в зависимости от геометрических параметров посеваемой

сельскохозяйственной культуры, так и ФМТС семян. Использование предложенной конструкции позволяет не только обеспечить штучный (точный) посев различных семян, но и обеспечить снижение конструктивных элементов, обеспечивая высева сразу в 2...3 рядка не только одной, но и различных сельскохозяйственных культур, в зависимости от потребностей реализуемого посева и способа.

Разработанная конструкция апробирована в лабораторных условиях. Для возможной реализации и апробации в полевом опыте составлена матрица планирования полнофакторного эксперимента ПФЭ 3^2 по методике Доспехова Б.А. (таблица 1).

Таблица 1

План – матрица полнофакторного эксперимента типа 2^3

Фактор и единица измерения	Натуральное обозначение	Кодовое обозначение	Интервал варьирования	Уровни варьирования натуральные			Уровни варьирования кодовые		
				min	0	max	min	0	max
Норма высева семян, N, шт	X1	x1	2	12	14	16	-1	0	1
Угловая скорость шнека, n, мин ⁻¹	X2	x2	0,175	2,66	2,835	3,01	-1	0	1

Реализация полевого опыта позволит более точно определить соответствие установленных режимов работы шнекового высевающего аппарата предъявляемым требованиям к селекционным посевам в конкретных почвенно-климатических условиях.

Концепция дальнейшего развития выполняемой научно-исследовательской работы – реализация мозаичного посева со сложной (шестиугольной) схемой дозирования различных сельскохозяйственных культур [20], как важнейшего этапа точного земледелия с возможной

автоматизацией процесса и применением беспилотных авиационных систем [21, с. 130-132].

Список литературы:

1. Еленкова, Н. Г. Перспективы семеноводства технической конопли в условиях Юга средней Сибири / Н. Г. Еленкова, В. В. Чагин, А. Н. Кадычegov // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. 2021. – № 4(38). С. 45-49.

2. Техническая конопля как ресурс / К. В. Обросов, А. А. Андреева, П. Е. Тарнягин, О. М. Баландин // StudNet. 2022. Т. 5. № 6. С. 155.

3. Патент № 2575364 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/16. пневматический высевающий аппарат для посева мелкосеменных культур : № 2014145408/13 : заявл. 11.11.2014 : опубл. 20.02.2016 / А. С. Фирсов, В. В. Голубев, Д. М. Рула ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тверская государственная сельскохозяйственная академия" (ФГБОУ ВПО "Тверская государственная сельскохозяйственная академия").

4. Выссевающий аппарат для мелкосеменных культур / С. Е. Марулев, М. Н. Забенькина, Е. С. Белякова [и др.] // Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов: взгляд молодых ученых : Сборник трудов студентов и молодых учёных. Материалы 49-ой научно-практической конференции студентов и молодых учёных, Тверь, 16–18 марта 2021 года. Тверь: Издательство Тверской ГСХА. 2021. С. 198-200.

5. Savkin, V. I. Institutional-economic conditions and social-labor relations in the strategy for the development of the agro-industrial complex of Russia / V. I. Savkin, I. G. Parshutina, A. I. Solodovnik // Bulletin of Agrarian Science. 2022. No. 3(96). – P. 140-146. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2022.3.140.).

6. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года. Распоряжение

Правительства Российской Федерации от 08 сентября 2022 г. № 2567-р. М.: 2012. 47 с.

7. О межведомственной региональной программе «Борьба с борщевиком Сосновского на территории Тверской области» на 2022-2026 годы. Распоряжение Правительства Тверской области от 29.03.2022 г., № 290-рп. Тверь. 2022 г. 8 с.

8. Фирсов, А.С. Параметры и режимы работы пневматического высевающего аппарата под мелкосеменные культуры: дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Фирсов Антон Сергеевич. Тверь: ТГСХА. 2015. 135 с.

9. ГОСТ 26711 - 89. Сеялки тракторные. Общие требования. М.: Издательство стандартов. 1990. С. 24. ИСО 7256-1:1984. Оборудование посевное. Методы испытаний. Часть 1. Одноразовые сеялки (сеялки точного высева). М.: Издательство стандартов. 1985. С. 24.

10. ГОСТ 12037-81. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян. М.: Издательство стандартов. 1990. С. 27.

11. ГОСТ 12041-82. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения влажности. М.: Издательство стандартов. 1990. С. 14.

12. ГОСТ 12042-82. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения 1000 семян. М.: Издательство стандартов. 1990. С. 29.

13. ГОСТ 31345-2007 Сеялки тракторные. Методы испытаний. М.: Издательство стандартов. 2007. С. 8.

14. ОСТ 10.5.1-2000 Испытание сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей. М.: Издательство стандартов, 2001 - С. 12.

15. ГОСТ 12036-85 Семена сельскохозяйственных культур. Правила приемки и методы отбора проб. М.: Издательство стандартов. 2007. С. 6.

16. Синягин И.И. Площади питания растений. М.: Россельхозиздат. 1970. 232 с.

17. Ковалёв М.М. Сельскохозяйственные материалы (Виды, состав, свойства) / Н.Г. Ковалёв, Г.А. Хайлис, М.М. Ковалёв / М.: ИК «Родник». 1998. 208 с.

18. Крючин Н. П., Вдовкин С. В., Крючин П. В. Оптимизация конструктивно-технологических параметров высевающего аппарата дисково-щеточного типа, влияющих на равномерность посева // Достижения науки агропромышленному комплексу: сборник научных трудов. Усть-Кинельский, 05 декабря 2013 года. Усть-Кинельский: Самарская государственная сельскохозяйственная академия. 2014. С. 287-291.

19. Высевающий аппарат для мелкосеменных культур [Роторно-лопастной высевающий аппарат, работающий по типу шнекового] // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. 2009. № 3. – С. 755.

20. Сухопалова Т. П. Влияние предшественников льна и промежуточных культур в звене севооборота на урожайность и качество льнопродукции // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 9. С. 23-25.

21. Смирнов С.Н., Голубев В.В., Никифоров М.В. Проектирование выравнивателя с учётом свойств почвы // Сборник трудов студентов и молодых учёных «Проблемы и направления развития предприятий АПК: взгляд молодых учёных». Тверь. ТГСХА. 2018. 346 с.

UDC 631.171 : 631.33.022.65

SEEDING APPARATUS OF A BREEDING SEEDER

Andrey V. Kudryavtsev

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

andrei.cudryavtsev21103@yandex.ru

Ilya Yu. Veselov

Student

ilya_veselov_2001i@mail.ru

Inga V. Tsurkan

postgraduate student

inga.tsurckan@yandex.ru

Roman A. Kudlasevich

postgraduate student

kudlasevitch.r@yandex.ru

Vyacheslav V. Golubev

Doctor of Technical Sciences, Professor

slavasddg@mail.ru

Tver State Agricultural Academy

Tver, Russia

Annotation. The presented article reveals the need to implement individual elements of seeders to perform selective sowing. The developed design scheme of the seeding apparatus allows not only technologically to realize the possibility of various methods of sowing, but also with high reliability to ensure the universality of its application in the cultivation of various, strategically important agricultural bast and grain crops, such as flax, technical hemp, cereals and fodder.

Keywords: breeding crops, seeding rate, seeding apparatus.

Статья поступила в редакцию 10.05.2023; одобрена после рецензирования 15.06.2022; принята к публикации 30.06.2023.

The article was submitted 10.05.2023; approved after reviewing 15.06.2022; accepted for publication 30.06.2023.