

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы: пәнаралық = Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина: междисциплинарный. – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2025. -№ 2 (125). - Р. 145-159. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2025.2(125).1901

УДК 631.331.5:630*232(045)

Обзорная статья

Разработка почвообрабатывающе-посевных машин для органического сельского хозяйства, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Северного Казахстана

Адуов М.А. , Нукушева С.А. , Каспаков Е.Ж. , Володя К. , Исенов К.Г. 

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина,
Астана, Казахстан

Автор-корреспондент: Адуов М.А.: aduov50@mail.ru

Соавторы: (1: СН) nukusheva60@mail.ru; (2: ЕК) kaspakove@mail.ru;

(3: КВ) vkadirbek@list.ru; (4: ИК) isenov-kz@mail.ru

Получено: 08-04-2025 **Принято:** 17-06-2025 **Опубликовано:** 30-06-2025

Аннотация

Предпосылки и цель. Для развития современных технологий возделывания зерновых культур состояние парка сельскохозяйственных машин создаёт определенные препятствия и приводит к срыву сроков полевых работ, недобору урожая и сокращению посевных площадей. Так же ежегодный ввоз сельскохозяйственной техники не решает проблему обеспечения, так как не все завозимые сельскохозяйственные машины соответствуют агротехническим требованиям и адаптированы к почвенно-климатическим условиям Северного Казахстана, по цене фермерам эти машины недоступны и в течение года мало загружены. В связи с чем, основной целью наших разработок является оснащение фермеров испытанной отечественной техникой.

Материалы и методы. Для испытаний были проведены посевы сорта яровой пшеницы «Карабалыкская 90» и «Астана», для сеялки с комбинированными сошниками посев пшеницы сорта «Шортандинская 95 улучшенная», посев ячменя «Сабир», посев семян трав житняка сорта «Бурабай» и коостреца безостого «Акмолинский изумрудный».

При разработке машин применены новые технологии машиностроения, статистические методы исследования, системы контроля и управления, автоматизированное проектирование (САПР) и 3D моделирование рабочих деталей, сборка чертежей производилась в программе SolidWorks.

Результаты. По результатам агротехнической оценки видно, что по равномерности глубины заделки семян и распределению растений по площади питания экспериментальные образцы сеялок превосходят серийные сеялки.

Энергетическая оценка разработанных сеялок показал, что при скорости 10км/ч и глубине заделки семян 4см у экспериментальной сеялки с сошниками чизель-диски-чизель тяговое сопротивление равно 3,83 кН, у экспериментальной сеялки с сошниками лапа-диски-лапа составляет – 5,22 кН, тогда как у серийной сеялки-9,55 кН. А у сеялки для посева несypyчux семян трав тяговое сопротивление при глубине – 4 см равно 4,6 кН. Результаты тягового сопротивления широкозахватной сеялки ПК КАТУ – 8,2 по итогам лабораторно-полевых исследований показывают, что тяговое сопротивление на 1 метр захвата на 11,3% меньше, чем у серийной сеялки.

Закключение. Разработанные экспериментальные образцы посевных машин обеспечивают техническую, технологическую и экономическую конкурентоспособность отечественной техники зарубежным комплексам сельскохозяйственных машин со сниженными эксплуатационными затратами на 15% и ожидается получение расчетного годового экономического эффекта свыше 4 000 000 тенге на одну машину.

Ключевые слова: почвообрабатывающе-посевные машины; посев семян; глубина заделки; точность высева; тяговое сопротивление; комбинированные сошники.

Введение

Одним из преимуществ обеспечения безопасности экосистемы и общественного здоровья является органическое сельское хозяйство, а путь к балансу между природой и производством лежит через органическое земледелие путём применения новых технологий [1].

В Казахстане есть потенциал для развития органического сельского хозяйства, ещё большая доля земельных площадей [1, 2, 3], где поля мало культивированы, незначительно обработаны и вообще не были использованы химические удобрения [4].

На текущее время 30% возделывания всех сельскохозяйственных угодий приходится на долю средних фермерских хозяйств, которые и нуждаются в высокопроизводительной экологичной технике с менее энергоёмкими рабочими органами и невысокой стоимостью.

Из числа хозяйствующих субъектов в сельскохозяйственной отрасли только 15% представлены крупными предприятиями, которые сконцентрированы в северных регионах страны и имеют хорошо оснащённую производственно-материальную базу с возможностью внедрять новые технологии. Более 50% это индивидуальные предприниматели или фермерские крестьянские хозяйства (средние и мелкие хозяйства) с морально и физически устаревшей техникой, с низкой производительностью труда, слабой системой внедрения новых технологий.

В целях устойчивого и экологически чистого сельскохозяйственного производства для средних агропредпринимателей нужна отечественная альтернатива, это многофункциональные, комбинированные, адаптированные к местным погодным условиям, доступные по цене сельскохозяйственные посевные машины, которые могли бы заменить импортные, недоступные зарубежные посевные комплексы. При таком подходе к решению проблемы снизится воздействие на окружающую среду, повысится производительность труда, будут решены социальные задачи, ориентированные на развитие «зелёной» экономики и на органически-чистые продукты [5].

В связи с чем целью наших исследований было разработать и предложить взамен ввозимым посевным комплексам, отечественные посевные машины доступные средним сельхозтоваропроизводителям и соответствующие новым современным технологиям модернизации АПК. Разработаны: сеялка для подпочвенно-разбросного посева семян, сеялка для высева несыпучих семян трав, где впервые произведён трансферт технологии и сеялка с электронным блоком управления, сеялка с комбинированными сошниками, где так же впервые предложена комбинация сошников: чизель-диски-чизель, лапа-диски-лапа, так же с электронным блоком управления технологическим процессом.

Материалы и методы

Хозяйственные испытания почвообрабатывающе-посевных машин проведены на территории ТОО «Шахтерское» (Карагандинская область, Нуринский район), АО «Нура» (Акмолинская область, Целиноградский район), КХ «Сарыарка» (Акмолинская область, Коргалдинский район), КХ «Гульдана» (Северо-Казахстанская область, район им. Г.Мусрепова), на территории научно-производственного кампуса Казахского агротехнического исследовательского университета им.С.Сейфуллина (г. Астана), на полях ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева» (Акмолинская область, Шортандинский район) и ТОО «Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция» (Северо-Казахстанская область, п. Шагагалы).

Все разработанные машины хозяйственные испытания прошли в период с 2017 по 2020 годы.

Для испытаний были проведены посевы сорта яровой пшеницы «Карабалыкская 90» и «Астана», для сеялки с комбинированными сошниками посев пшеницы сорта «Шортандинская 95 улучшенная» ПР-3, посев ячменя «Сабир», посев семян трав житняка сорта «Бурабай» и костреца безостого «Акмолинский изумрудный».

При разработке машин применены новые технологии машиностроения, статистические методы исследования, системы контроля и управления. Автоматизированное проектирование (САПР) и 3D моделирование рабочих деталей, сборка чертежей производилась в программе SolidWorks.

Таким образом, разработка прошла путь от математического моделирования до экспериментальных образцов машин, проведены хозяйственные испытания, а теоретические

результаты оценки разработанных машин получены через конструирование компьютерных моделей.

Весь технологический процесс определения показателей качества и управления разработанных машин осуществлён согласно требованиям ГОСТ 31345-2017 и ГОСТ 34631-2019 [6, 7].

Результаты и обсуждение

Проведённые исследования доказывают, что не все завозимые сельскохозяйственные машины соответствуют агротехническим требованиям и адаптированы к почвенно-климатическим условиям Северного Казахстана. По цене фермерам эти машины недоступны и в течение года мало загружены. В связи с чем, разработаны отечественные сельскохозяйственные технологические машины, обеспечивающие высокое качество обработки почвы и посева со сниженными эксплуатационными затратами по сравнению с зарубежными аналогами, в условиях высоких цен на сельскохозяйственную технику.

Индикатором экономического роста любой страны является прогрессивное сельскохозяйственное машиностроение. Если сегодня высокопроизводительная техника засеивает около 100 га за сутки, тогда как устаревшая в три раза меньше, что является одной из составляющей оценкой загрязнения окружающей среды.

Оснащение фермеров испытанной техникой, отвечающая агротехнологическим требованиям, позволило бы им применять новые технологии органического земледелия, с целью получения экологически чистого, стабильно высокого урожая.

При производстве конкурентоспособной, качественной и экологичной сельскохозяйственной продукцией необходимо учитывать продуктивность каждого участка обрабатываемой земли, с применением цифровых технологий.

В совокупности внедрение новых сортов с применением оригинальных высокоточных технологий и средствами механизации дают эффективные, но довольно дорогостоящие результаты [8, 9, 10].

По условиям ведения органического земледелия это сохранение полей без сорняков, без внесения ядохимикатов, а для продуктивности необходимо влага и соблюдение агротехнологических требований к норме посева, сроку посева, глубине заделки.

Безусловно сельскохозяйственная техника американских и европейских производителей фирмы CaseNew-Holland (Голландия), американской фирмы AGCO Corporation и JohnDeere, немецкая машиностроительная компания по производству сельскохозяйственной техники Claas являются ведущими производителями мирового рынка.

На сегодняшний день на полях Северного Казахстана около 70% сельхозтехники это старые сеялки культиваторы – СЗС-2,0; СЗТС-6; СЗТС-12, и ближнего зарубежья – СКП-2,1 и только 30-40% из дальнего зарубежья таких производителей, как Amazone, Flexi-Coil, Concord, JohnDeere, Horsch, Crucianelli Pionera [11, 12, 13].

Недостатком используемых сеялок-культиваторов является металлоёмкость и низкий коэффициент технической надёжности и составляет ниже 0,7, а износ машин составляет 70-80%. Производительность сеялок СЗС-2,0, СЗТС-6/12 составляет менее 0,5 га/час на один метр ширины захвата, что в 2,0–2,5 раза ниже, чем у зарубежных сеялок. Вместе с тем, зарубежные посевные комплексы не в полном объёме отвечают агротехническим условиям засушливых регионов. При этом они, как правило, металлоёмкие, энергоёмкие и дорогие, и не все фермерские хозяйства могут приобрести такую технику [14, 15].

Некоторые модели сеялок с ЦВС «Concord», С-45, М-620 фирмы «Morris», модели 1000 и 1600 фирмы «Flexi-Coil», так же Российские посевные комплексы «Уралец»–ППА-5,4; ППА-7,3; «Кузбасс»–ПК-4,2 «Ярославич»–ППА-7,2П не обеспечивают необходимую равномерность распределения семян между сошниками $\pm 3\%$ и туков $\pm 10\%$.

В силу особенностей конструкции почвообрабатывающей части данные комплексы агрегируются только с определенным тяговым классом трактора, имеют высокую стоимость и низкую годовую загрузку – 15-20 дней в году.

Анализ показал, что индивидуальные предприниматели и средние фермерские крестьянские хозяйства, возделывают примерно 30% сельскохозяйственных угодий Республики Казахстан, которым как раз и не под силу приобретение дорогой техники. Если сравнивать с посевными комплексами с шириной захвата 6 м, поставляемые в Казахстан, например Espro 6000 RC фирмы Kuhn и Terrasem, С6 фирмы Pöttinger, которые реализуют по цене от 165 000 до 270 000 евро, то цена на разработанные отечественные машины при такой же ширине захвата будет стоить в пределах 35 000 000 тенге, это примерно 59 000 евро.

Сегодня механически переносить технологии других стран – это, конечно, не выход. Почвенно-климатические условия, как правило, совершенно разные. При всей схожести климата зерносеющих регионов РК, например, с канадской провинцией Саскачеван, у нас другие погодные условия. Как следствие, не всегда их подходы и техника приемлемы, и достигнутые ими результаты не всегда могут быть реализованы у нас [15, 16]. Условия выращивания в одном только Северном Казахстане различаются: от Акмолинской области до Северо-Казахстанской. Кроме того, есть различные агроландшафты, микрзоны и т.д. [16, 17].

В связи с чем нам необходимо техническое перевооружение и внедрение отечественной умной техники и технологий, обеспечивающих высокую точность высева и экономию затрат, разработанных с учетом несовершенств сегодняшних машин.

Ранее зарубежными учеными были проведены исследования, посвященные новым технологиям посева [17, 18, 19], глубине заделки семян, равномерности и точности высева [21, 22, 23], типам и конструкциям сошников [24, 25] и типам сеялок [26, 27, 28, 29].

В разные годы нашей исследовательской группой были разработаны почвообрабатывающе-посевные машины конкурентоспособные, как отечественным, так и ввозимым посевным комплексам, в том числе применимые и для органического сельского хозяйства.

Основной целью наших разработок является оснащение фермеров испытанной отечественной техникой, способствующая применению новых технологий, получению экологически чистого, стабильно высокого урожая со сниженными эксплуатационными затратами по сравнению с зарубежными аналогами, в условиях высоких цен на сельскохозяйственную технику.

Исходя из вышеизложенного, нами разработана сеялка для подпочвенно-разбросного посева семян, где заделывающая часть это - лаповый сошник с распределителем семян под сошником, форма которой представлена в виде параболы, обеспечивающая равномерное распределение высеваемого материала в подлаповом пространстве. Разработанная сеялка с сошником и распределителем семян применима на посевах, засоренных сорняками и имеет патентную новизну, рисунок 1 [30, 31, 32, 33].



Рисунок 1 - Сеялка для разбросного подпочвенного посева в лабораторно-полевых испытаниях



Рисунок 2 - Экспериментальная установка сеялки с дисковыми и культиваторными сошниками



Рисунок 3 - Экспериментальная установка сеялки с дисковыми, чизельными сошниками

Для почвенно-климатических условий Северного Казахстана, для технологии возделывания зерновых культур без обработки почвы прямым способом, разработана и апробирована сеялка с комбинированными сошниками, где впервые на практике применены комбинации дисковых и чизельных сошников, дисковых и культиваторных лап, новизна сеялки подтверждена патентом, рисунок 2, 3 [34, 35, 36].

Разработана универсальная сеялка для высева несypучих семян трав с автоматической системой управления технологическим процессом, имеющая высокую эффективность, надежную конструкцию, умеренную цену, адаптированную в условиях Северного Казахстана, рисунок 4 [37, 38].



Рисунок 4 - Экспериментальный образец сеялки для посева несypучих семян трав

Для возделывания сельскохозяйственных культур на эрозийных почвах, достаточно и слабо насыщенных влагой разработана широкозахватная сеялка для посева зерновых культур с интеллектуальным блоком управления, заимствованный у Австрийского производителя сельскохозяйственной техники компании Пёттингер, рисунок 5 [39, 40].



Рисунок 5 - Широкозахватная сеялка для посева зерновых культур с интеллектуальным блоком управления

Разработанные почвообрабатывающие посевные машины с электронным блоком управления технологическим процессом и сеялка для подпочвенно-разбросного посева семян адаптированы к почвенно-климатическим условиям Северного Казахстана и по итогам испытаний получены сравнительные результаты агротехнических и энергетических оценок экспериментальных образцов заделывающей части сеялок в сравнении с серийными сеялками.

В следствии проведенных хозяйственных испытаний в Карагандинской области, Нурынского района, на поле №7 ТОО «Шахтерское» сеялки для подпочвенно-разбросного посева семян зерновых культур в сравнении с серийной сеялкой «Омичка», получили следующие результаты, таблица 1.

Таблица 1 – Количество всходов, полевая всхожесть и урожайность яровой пшеницы по повторностям разбросной сеялки в сравнении с серийной сеялкой

Варианты опытов	Количество растений		Полевая всхожесть		Урожайность, ц/га	Разница с контролем	
	шт/ м ²	Разница с контролем	%	Разница с контролем		ц/га	%
Серийная сеялка «Омичка»	223	-	77,9	-	22	-	-
Сеялка для подпочвенно-разбросного посева	231	8	80,8	2,9	24,6	2,6	11,8

Анализ таблицы 1 показывает, что число взошедших растений на опытных участках посеянной сеялкой для подпочвенно-разбросного посева больше в сравнении с контрольным участком посеянной серийной сеялкой «Омичка» выше на 2,9%.

Урожайность на посевах, проведенной разработанной сеялкой составила 24,6 ц/га, на контрольном участке 22 ц/га и прирост урожая составил 2,6 ц/га или урожайность на опытном участке выше на 11,8%. Сравнительные результаты агротехнической оценки экспериментальных образцов сеялок в сравнении с серийными сеялками представлены в таблице 2.

Анализ таблицы 2 показывает, что по равномерности глубины заделки семян на участках, засеянных экспериментальными образцами сеялок превосходят серийные сеялки:

- сеялка с комбинированными сошниками чизель-диски-чизель в сравнении с серийной сеялкой СЗТС 2,0 превосходит на 2,15%, а сеялку с сошниками лапа-диски-лапа превосходит на 0,75%;

- сеялка для посева несypучих семян трав в сравнении с серийной сеялкой СЗ-3,6 (Астра) при посеве костреца безостого «Акмолинский изумрудный» превосходит серийную на 4,89%, а на высеве житняка «Бурабай» превосходит на 4,95%;

- широкозахватная сеялка ПК КАТУ-8,2 в сравнении с серийной сеялкой JohnDeere 1840, в расчёте на 1 метр превосходит на 1,02%.

Распределение растений по площади питания на участках, засеянных экспериментальными образцами сеялок превосходят серийные сеялки:

- сеялка с сошниками чизель-диски-чизель превосходит опытный образец сеялки с сошниками лапа-диски-лапа на 0,8% (66,3% и 67,1%) и серийную сеялку на 3,5% (66,3% и 69,8%);

- сеялка с сошниками чизель-диски-чизель по сохранению стерни превосходит опытный образец сеялки с сошниками лапа-диски-лапа на 11,2% (79,1% и 67,9%) и серийную сеялку на 21% (79,1% и 58,1%);

- сеялка несypучих семян трав превосходит серийную сеялку при посеве костреца безостого «Акмолинский изумрудный» на 5,2%, а житняка «Бурабай» на 6,6%;

- широкозахватная сеялка превосходит серийную сеялку на 1,1%.

Исходя из вышеизложенного, повышение урожайности объясняется тем, что разработанные экспериментальные образцы сеялок в сравнении с серийными сеялками более равномерно распределяют семена по глубине заделки и площади питания растений.

Таблица 2 – Сравнительные показатели качества работы экспериментальных образцов сеялок с серийными сеялками

№ п/п	Наименование показателей	Сеялка с чизельными и дисковыми сошниками	Сеялка с лаповыми и дисковыми сошниками	Серийная СЗТС 2.0 с лаповыми сошниками	Сеялка для несущих семян трав	СЗ-3,6 (Астра)	Сеялка для несущих семян трав	СЗ-3,6 (Астра)	Широкозахватная сеялка ПК КАТУ – 8,2	Серийная сеялка JohnDeere 1840
	Дата	26.05.2017	26.05.2017	26.05.2017	28.05.2019	28.05.2019	28.05.2019	28.05.2019	28.05.2020	28.05.2020
1	Культура	Пшеница сорт «Астана»	Пшеница сорт «Астана»	Пшеница сорт «Астана»	Кострец безостый «Акмолинский изумрудный»	Кострец безостый «Акмолинский изумрудный»	Житняк «Бурабай»	Житняк «Бурабай»	Сорт ячменя «Сабир»	Сорт ячменя «Сабир»
2	Скорость, км/час	9,0	9,0	9,0	7,0	7,0	7,0	7,0	8,0	8,0
3	Норма высева, кг/га: а) заданная б) фактическая	120 119,6	120 119,6	120 119,6	13,4 13,72	13,4 14	8,4 8,61	8,4 8,81	170 169,8	170 169,6
4	Установочная глубина заделки семян, см	5	5	5	4	4	4	4	7	7
5	Максимальная глубина заделки семян, см	5,4	5,3	5,4	4,4	4,6	4,36	4,64	7,1	7,2
6	Минимальная глубина заделки семян, см	3,7	3,6	3,5	3,7	3,3	3,56	3,34	5,9	5,8
7	Равномерность глубины заделки, общая: а) средняя, см б) среднеквадрат., ± см в) коэфф.варианц., % г) семян заделан в слое средней фактич.глуб и в 2 соседних слоях, %	4,76 0,39 8,55 100	4,72 0,44 9,3 100	4,56 0,51 10,7 100	4,08 0,25 6,06 90	4,04 0,44 10,95 84,3	4,11 0,2 4,81 91	4,07 0,39 9,76 86	6,46 0,27 4,18 100	6,34 0,33 5,2 100
8	Кол-во семян, не задел. в почву, штук на м ²	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
9	Распред. растений по площади питания: а) среднее кол-во растений в пятисант. отрезке рядка, штук б) среднее квадратич-е отклонение, ± штук в) коэфф-т вариации, %	3,48	3,65	3,62	5,5	5,6	4,9	4,8	4,44	4,37
		2,32	2,44	2,54	3,52	3,56	3,04	3,07	0,28	0,32
		66,3	67,1	69,8	64	69,2	62,0	68,6	6,3	7,32

Средний расход топлива, кг/час Средний расход топлива, кг/час Таблица 3 – Результаты опытов по энергетической оценке экспериментальных образцов заделывающей части разработанных сеялок

№ опыта	Дата проведения опытов (число, месяц, год)	Состав агрегата	Глубина заделки, см	Средняя скорость агрегата, 6-10 км/час	Тяговое сопротивление, кН	Средний расход топлива, кг/час	Средний коэффициент буксования, %
Экспериментальная сеялка с комбинированными сошниками дисковых и чизельных сошников, дисковых и культиваторных лап							
1-9	26.05. 2017	Трактор Беларус 952+СЗТС 2,0 с сошниками: стрельчатая лапа – двухдисковый сошник - стрельчатая лапа	4	8	5,030	17,99	27,03
			7	8	8,567	20,49	25,63
			10	8	13,910	21,58	31,7
1-9	26.05. 2017	Трактор Беларус 952+ СЗТС 2,1 с сошниками: чизель - двухдисковый сошник - чизель	4	8	3,460	17,12	27,5
			7	8	4,839	18,13	22,5
			10	8	5,578	19,08	32,2
10-18	26.05. 2017	Трактор Беларус 952+серийная сеялка	4	8	8,741	19,91	23,0
			7	8	10,059	21,27	24,26
			10	8	11,206	22,95	33,7
Экспериментальная сеялка для несypучих семян трав							
1-12	04.06. 2020	Трактор HS1204 + э. у. сеялка	2	7	3,21	13,76	22,09
			3	7	3,8	13,86	22,65
			4	7	4,1	14,14	22,99
			5	7	5,08	14,36	23,43
13-24	04.06. 2020	Трактор HS1204+ серийная сеялка	2	7	3,81	15,38	24,04
			3	7	4,29	15,43	25,02
			4	7	4,67	15,81	25,30
			5	7	5,79	16,13	26,43
Экспериментальный образец широкозахватной, пневматической сеялки для посева зерновых культур с автоматизированным управлением технологического процесса							
1-4	28.05. 2020	Трактор JohnDeere 9430 + ПК КАТУ – 8,2	4	8	13,26	40,5	16,4
			6	8	13,622	41,2	16,84
			8	8	14,05	44	17,37
			10	8	14,88	46	18,4
	28.05. 2020	Серийной сеялкой JohnDeere 1840	4	8	17,93	61,6	16,55
			6	8	18,41	62,74	17,32
			8	8	18,98	65,8	18,08
			10	8	20,12	69,2	19,3

Исследования таблицы 3 показывают, что у всех экспериментальных сеялок тяговое сопротивление растёт с увеличением глубины заделки семян, от скорости перемещения агрегата, также прямая зависимость расхода топлива от глубины заделки семян и скорости перемещения агрегата.

Из таблицы видно, что при скорости 10 км/ч и глубине заделки семян 4 см у экспериментальной сеялки с сошниками чизель-диск-чизель тяговое сопротивление равно 3,83 кН, у экспериментальной сеялки с сошниками лапа-диск-лапа при той же глубине заделки и скорости перемещения составляет – 5,22 кН, тогда как у серийной сеялки – 9,55 кН. При глубине заделки до 7 см., но при той скорости получили те же показания тягового сопротивления экспериментальных и серийных сеялок.

У сеялки для посева несypучих семян трав и серийной сеялки тяговое сопротивление растёт с увеличением глубины заделки семян, так при глубине заделки 2 см тяговое сопротивление равно 3,4 кН, при глубине 3 см тяговое сопротивление равно 4,2 кН, при глубине – 4 см тяговое сопротивление равно 4,6 кН и при глубине – 6 см тяговое сопротивление равно – 5,89 кН.

У экспериментального образца заделывающей части широкозахватной сеялки ПК КАТУ – 8,2 и серийной сеялки JohnDeere 1840 при увеличении рабочей скорости на каждые 2 км/час тяговое сопротивление обеих сеялок возрастает от 1,63% до 2,31%. Однако, результаты тягового сопротивления сеялок по итогам лабораторно-полевых исследований показывают, что (удельное) тяговое сопротивление на 1 метр захвата экспериментального образца заделывающей части широкозахватной сеялки на 11,3% меньше, чем у серийной сеялки.

Повышение урожайности объясняется тем, что экспериментальные образцы разработанных сеялок более равномерно распределяют семена по глубине заделки и площади питания растений.

Остальные агротехнические показатели опытных образцов сеялок находятся на уровне показателей серийных сеялок. Разработанные машины по эксплуатации и надёжности не уступают зарубежным машинам, отличаются более простой конструкцией, менее энергоёмки и агрегируются с тракторами различных тяговых усилий. Умеренная стоимость машин подъёмна для средних сельхозтоваропроизводителей. Доработка до опытных образцов таких машин и их реализация может обеспечить внедрение новых технологий, в том числе и для органического сельского хозяйства на больших площадях, заменив дорогостоящую ввозимую технику и решить много проблем в машиностроении Казахстана.

Заключение

На основании вышеизложенного необходимо отметить, что разработанные экспериментальные образцы посевных машин обеспечивают техническую, технологическую и экономическую конкурентоспособность отечественной техники зарубежным комплексам сельскохозяйственных машин.

Целью наших исследований, было оснащение средних сельскохозяйственных предприятий доступными машинами, направленными на высокую надёжность рабочих органов, точность высева, на равномерное распределение семян, при этом менее металлоёмки. В связи с чем, эксплуатационные затраты на горюче-смазочные материалы снижены на 15% и ожидается получение расчетного годового экономического эффекта свыше 4 000 000 тенге на одну машину.

Также в целях обеспечения развития отечественного сельскохозяйственного машиностроения, разработанные почвообрабатывающе-посевные машины своевременны. Содействие развитию своего производства позволит создать новые рабочие места, перенести инновационные технологии, поддержать как начинающих, так и действующих предпринимателей, конкурентоспособность производства аграрного сектора определяет экономику всей страны.

Вклад авторов

МА, СН: концептуализировали и оформили исследование, провели всесторонний поиск литературы, проанализировали собранные данные и подготовили рукопись. ЕК, КВ, КИ: провели лабораторно-полевые испытания, занимались обработкой и анализом полученных данных, а также провели окончательную редакцию и вычитку рукописи. Все авторы прочитали, просмотрели и одобрили окончательную редакцию рукописи.

Информация о финансировании

Полученные результаты применены в ходе реализации проекта AP19676894 «Разработка почвообрабатывающей-посевной машины для зерновых культур в системе точного земледелия», финансируемого в рамках грантового финансирования Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан в 2023-2025 гг.

Список литературы

- 1 *United Nations Development Programme*. (2023). <https://www.undp.org/ru/kazakhstan/stories/organicheskoe-zemledelie-ne-prosto-modnyu-trend-budushee-selskogo-khozyaystva/>
- 2 *Союз органического земледелия*. (2022). <https://soz.bio/v-kazahstane-rabotayut-nad-razvitiem-o/>
- 3 *В тренде – органическое земледелие*. (2023). <https://kazpravda.kz/n/v-trende-organicheskoe-zemledelie/>
- 4 Morgounov, A., Savin, T., Flis, P., Babkenov, A., Shelaeva, T., et al. (2022). Effects of environments and cultivars on grain ionome of spring wheat grown in Kazakhstan and Russia. *CropandPastureScience*, 73: 5, 515-527. DOI:10.1071/CP 21493.
- 5 *Валовый выпуск продукции (услуг) сельского, лесного и рыбного хозяйства за 2018-2019 г.г.* (2019). <http://stat.gov.kz/getImg?id=ESTAT225486>
- 6 Межгосударственный стандарт ГОСТ 31345-2017 - Сеялки тракторные. Методы испытаний. (2017).
- 7 Межгосударственный стандарт ГОСТ 34631-2019 - Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки. (2019).
- 8 *Казахстану предрекают экологическую катастрофу*. (2025). <https://inbusiness.kz/ru/last/kazahstanu-predrekaют-ekologicheskuyu-katastrofu>
- 9 *О результатах анализа развития производства машин и оборудования для сельского хозяйства государств-членов таможенного союза и Единого экономического пространства*. https://eec.eaeunion.org/upload/iblock/958/O-rezultatakh-analiza-razvitiya-proizvodstva-mashin-i-oborudovaniya-dlya-selskogo-khozyaystva-gosudarstv-_chlenov-TS-i-EEP.pdf
- 10 *Потребность в технике: лизинг как способ решения проблемы*. (2019). <https://kz.kursiv.media/2019-08-10/potrebnost-v-tekhnike-lizing-kak-sposob-resheniya-problemy/>
- 11 *Пневматические сеялки – AMAZONE*. URL: <https://amazone.ru › ru>
- 12 *Машины для посева – HORSCH*. URL: <https://www.horsch.com › mashiny-dlja-poseva>.
- 13 *Crucianelli Кручанелли запасные части сельхозтехника, сеялки*. https://www.newtechagro.ru/catalog_bottom/new_holland_nyu_holland_zapchasti_zapasnye_chasti/crucianelli_kruchanelli_zapasnye_chasti_selhoztehnika.html
- 14 *Сельское хозяйство в Казахстане*. (2015). <https://www.kazportal.kz/selskoe-hozyaystvo-v-kazahstane/>
- 15 Капов, СН, Адуов, МА, Нукушева, СА. (2012). Определение тягового сопротивления сошника для подпочвенно-разбросного посева семян. *Вестник науки КАТУ им. С. Сейфуллина*, 1(72), 77-88.
- 16 Акшалов, К. (2020). *Наши исследования в Шортанды не уступают уровню Канады*. <https://agbz.kz/kanat-akshalov-nashi-issledovaniya-v-shortandy-ne-ustupajut-urovnju-kanady/>
- 17 Yan, H., Lai, C., Akshalov, K., Qin, Y., Hu, Y., Zhen, L. (2020). Social institution changes and their ecological impacts in Kazakhstan over the past hundred years. *Environmental Development*, 34, 100531. DOI: 10.1016/j.envdev.2020.100531.
- 18 Haselow, L., Rupp, H., Meißner, R., Akshalov, K. (2020). Research study on the soil water balance in the steppe of Kazakhstan | Forschungsarbeiten zum Bodenwasserhaushalt in der kasachischen Steppe. *WasserWirtschaft*, 110(4), 34-40. DOI: 10.1007/s35147-020-0366-2.
- 19 Chernenok, V., Persikova, T., Kaliaskar, D., Zhanzakov, B. (2023). Assessment of structural components in the formation of productivity of different *Lens culinaris* varieties against the background of the use of mineral fertilizers. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 45(3), 499-512. DOI:10.17503/agrivita.v45i3.4106.

20 Kuzbakova, M., Khassanova, G., Oshergina I., Ten, E., Jatayev, S., Yerzhebeyeva, R., Bulatova, K., Khalbayeva, S., Schramm, C., Anderson, P., Sweetman, C., Jenkins, CLD, Soole, KL and Shavrukov, Y. (2022). Height to first pod: A review of genetic and breeding approaches to improve combine harvesting in legume crops. *Front. Plant Sci*, 13, 948099. DOI: 10.3389/fpls.2022.948099.

21 Ozmerzi, A., Karayel, D., Topakci, M. (2002). Effect of sowing depth on precision seeder uniformity. *Biosyst. Eng*, 82, 227-230. DOI:10.1006/bioe.2002.0057.

22 Ozmerzi, A., Karayel, D. (2006). Effect of seeder furrow openers on seedling emergence for precision seeding. Proceedings of the EE&AE'2006, *International Scientific Conference, Rousse, Bulgaria*, 412-418.

23 Karayel, D., Özmerzi, A. (2005). Effect of coulters on seed distribution pattern for precision sowing. *J. Fac. Agric. Akdeniz Univ*, 18, 139-150.

24 Zonglu, Y., Huanwen, G., Xiaoyan, W., Hongwen, L. (2007). Effect of three furrow openers for no-till wheat seeder on crop growth performance. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 23:7, 117-121. DOI: 10.3969/j.issn.1002-6819.2007.7.023

25 Morrison, JE, Gerik, TJ. (1985). Planter depth control: II. Empirical testing and plant responses. *Trans. ASAE*, 28, 1744-1748.

26 Payton, DM, Hyde, GM, Simpson, JB. (1985). Equipment and methods for no-tillage wheat planting. *Transactions of the ASAE*, 28(5), 1419-1424. DOI: 10.13031/2013.32453.

27 Baker, CJ, Saxton KE, Ritchie, WR, Chamen, WCT, Reicosky, DC, Ribeiro, F, Justice, SE, Hobbs, PR. (2006). No-Tillage Seeding in Conservation Agriculture: Second Edition. *CAB International*, 1-326.

28 Choudhary, MA, Yu, GP, Baker, CJ. (1985). Seed placement effect on seedling establishment in direct-drilled fields. *Soil Tillage Res*, 6(1), 79-93. DOI: 10.1016/0167-1987(85)90008-X.

29 Chen, Y., Tessier, S., Irvine, B. (2004). Drill and crop performances as affected by different drill configurations for no-till seeding. *Soil & Tillage Research*, 77(2), 147-155. DOI: 10.1016/j.still.2003.12.001.

30 Ospanova, Sh., Aduov, M., Kapov, S., Orlyansky, A., Volodya K. (2024). The result of experimental research of a rotor seed-metering unit for sowing non-freeflowing seeds. *Journal of Agricultural engineering*, 55(1), 1556. DOI: 10.4081/JAE.2024.1556.

31 Сеялка. Инновационный патент РК №20918 Адуов М.А.; Каспаков Е.Ж.; Нукушева С.А. и др., заявитель и патентообладатель Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, заяв. 11.02.2008, опуб. 16.03.2009. Бюл. №3.

32 Пневматическая сеялка. Инновационный патент РК №26826 Адуов М.А.; Каспаков Е.Ж.; Нукушева С.А., заявитель и патентообладатель Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, заяв. 09.10.2012, опуб. 15.05.2013. Бюл. №5.

33 Сеялка прямого посева скомбинированными сошниками. Инновационный патент РК №27235 Адуов М.А.; Матюшков М.И.; Каспаков Е.Ж.; Нукушева С.А. заявитель и патентообладатель Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, заяв. 15.11.2012, опуб. 15.08.2013. Бюл. №8.

34 Сеялка стерневая прямого посева. Инновационный патент РК №27401: Адуов М.А.; Матюшков М.И.; Каспаков Е.Ж.; Нукушева С.А.; заявитель и патентообладатель Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, заяв. 14.12.2012, опуб. 15.10.2013. Бюл. №10.

35 Aduov, M., Nukusheva, S., Kaspakov, E., Isenov, K., Volodya, K., Tulegenov, T. (2020). Seed drills with combined coulters in No-till technology in soil and climate zone conditions of Kazakhstan. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 70(6), 525-531. DOI: 10.1080/09064710.2020.1784994.

36 Aduov, M., Nukusheva, S., Tulegenov, T., Volodya, K., Uteulov, K., Karwat, B., Bembenek, M. (2023). Experimental Field Tests of the Suitability of a New Seeder for the Soils of Northern Kazakhstan. *Agriculture (Switzerland)*, 13(9), 1687. DOI: 10.3390/agriculture13091687.

37 Filippova, NI, Rukavitsina, IV, Parsayev, EI, Churkina, GN, Kobernitskaia, TM, Tkachenko, OV, Kunanbayev, KK, Ostrovski VA, Mustafina, NM. (2022). Creation of a new highly productive parent material of sweet clover (*Melilotus Adans.*) based on varietal and microbial systems. *Journal of Biological Sciences*, 22(2), 165-176. DOI:10.3844/ojbsci.2022.165.176

38 Адуов, МА, Нукушева, СА, Володя, К., Исенов, КГ, Каспаков, ЕЖ. (2023). Агротехническая и энергетическая оценка экспериментальной широкозахватной сеялки с электронным блоком управления процессом высева зерновых культур. *Вестник науки КАТУ им. С.Сейфуллина*, 4(004), 87-99.

39 Mauina, GM, Chertkova, EA, Nukusheva, SA, Aitimova, UZh, Ismailova, AA. (2021). Expert-statistical method of management decision support for agricultural enterprises of northern Kazakhstan. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 99:12, 3071-3083.

40 Адуов, МА, Нукушева, СА, Володя, К., Исенов, КГ, Каспаков, ЕЖ, Мустафин ЖЖ. (2024). Теоретические и лабораторные исследования центральной пневматической высевающей системы для широкозахватной сеялки. *Вестник науки КАТУ им. С.Сейфуллина*, 3(122), 4-22.

References

1 *United Nations Development Programme*. (2023). <https://www.undp.org/ru/kazakhstan/stories/organicheskoe-zemledelie-ne-prosto-modnyy-trend-budushee-selskogo-khozyaystva/>

2 *Soyuz organicheskogo zemledeliya*. (2022). <https://soz.bio/v-kazahstane-rabotayut-nad-razvitiem-o/>

3 *V trende – organicheskoe zemledelie*. (2023). <https://kazpravda.kz/n/v-trende-organicheskoe-zemledelie/>

4 Morgounov, A., Savin, T., Flis, P., Babkenov, A., Shelaeva, T., et al. (2022). Effects of environments and cultivars on grain ionome of spring wheat grown in Kazakhstan and Russia. *CropandPastureScience*, 73(5), 515-527. DOI:10.1071/CP 21493.

5 *Valovyy vypusk produkci (uslug) sel'skogo, lesnogo i rybnogo hozyajstva za 2018-2019 g.g.* (2019). <http://stat.gov.kz/getImg?id=ESTAT225486>

6 *Mezhgosudarstvennyi standart GOST 31345-2017 - Seyalki traktornye. Metody ispytaniy*. (2017).

7 *Mezhgosudarstvennyi standart GOST 34631-2019 - Tekhnika sel'skohozyajstvennaya. Metody energeticheskoi ocenki*. (2019).

8 *Kazahstanu predrekayut ekologicheskuyu katastrofu*. (2025). <https://inbusiness.kz/ru/last/kazahstanu-predrekayut-ekologicheskuyu-katastrofu>

9 *O rezultatah analiza razvitiya proizvodstva mashin i oborudovaniya dlya sel'skogo hozyajstva gosudarstv-chlenov tamozhennogo soyuz i Edinogo ekonomicheskogo prostranstva*. https://eec.eaunion.org/upload/iblock/958/O-rezultatakh-analiza-razvitiya-proizvodstva-mashin-i-oborudovaniya-dlya-selskogo-khozyaystva-gosudarstv-_chlenov-TS-i-EEP.pdf

10 *Potrebnost' v tekhnike: lizing kak sposob resheniya problemy*. (2019). <https://kz.kursiv.media/2019-08-10/potrebnost-v-tekhnike-lizing-kak-sposob-resheniya-problemy/>

11 *Pnevmaticheskie seyalki – AMAZONE*. <https://amazone.ru › ru>

12 *Mashiny dlya poseva – HORSCH*. <https://www.horsch.com › mashiny-dlja-poseva>.

13 *Crucianelli Kruchanelli zapasnye chasti sel'hoztehnika, seyalki*. https://www.newtechagro.ru/catalog_bottom/new_holland_nyu_holland_zapchasti_zapasnye_chasti/crucianelli_kruchanelli_zapasnye_chasti_selhoztehnika.html

14 *Sel'skoe hozyajstvo v Kazahstane*. (2015). <https://www.kazportal.kz/selskoe-hozyajstvo-v-kazahstane/>

15 Kapov, SN, Aduov, MA, Nukusheva, SA. (2012). Opreделение tyagovogo soprotivleniya soshnika dlya podpochvenno-razbrosnogo poseva semyan. *Vestnik nauki KATU im. S.Sejfullina*, 1(72), 77-88.

16 Akshalov K. (2020). *Nashi issledovaniya v SHortandy ne ustupayut urovnyu Kanady*. <https://agbz.kz/kanat-akshalov-nashi-issledovaniya-v-shortandy-ne-ustupajut-urovnju-kanady/>

17 Yan, H., Lai, C., Akshalov, K., Qin, Y., Hu, Y., Zhen, L. (2020). Social institution changes and their ecological impacts in Kazakhstan over the past hundred years. *Environmental Development*, 34, 100531. DOI: 10.1016/j.envdev.2020.100531.

18 Haselow, L., Rupp, H., Meißner, R., Akshalov, K. (2020). Research study on the soil water balance in the steppe of Kazakhstan Forschungsarbeiten zum Bodenwasserhaushalt in der kasachischen Steppe. *Wasser Wirtschaft*, 110(4), 34-40. DOI: 10.1007/s35147-020-0366-2.

19 Chernenok, V., Persikova, T., Kaliaskar, D., Zhanzakov, B. (2023). Assessment of structural components in the formation of productivity of different *Lens culinaris* varieties against the background of the use of mineral fertilizers. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 45(3), 499–512. DOI:10.17503/agrivita.v45i3.4106.

20 Kuzbakova, M., Khassanova, G., Oshergina I., Ten, E., Jatayev, S., Yerzhebeyeva, R., Bulatova, K., Khalbayeva, S., Schramm, C., Anderson, P., Sweetman, C., Jenkins, CLD, Soole, KL and Shavruk, Y. (2022). Height to first pod: A review of genetic and breeding approaches to improve combine harvesting in legume crops. *Front. Plant Sci*, 13, 948099. DOI: 10.3389/fpls.2022.948099.

21 Ozmerzi, A., Karayel, D., Topakci, M. (2002). Effect of sowing depth on precision seeder uniformity. *Biosyst. Eng*, 82, 227-230. DOI:10.1006/bioe.2002.0057.

22 Ozmerzi, A., Karayel, D. (2006). Effect of seeder furrow openers on seedling emergence for precision seeding. Proceedings of the EE&AE'2006, *International Scientific Conference, Rousse, Bulgaria*, 412-418.

23 Karayel, D., Özmerzi, A. (2005). Effect of coulters on seed distribution pattern for precision sowing. *J. Fac. Agric. Akdeniz Univ*, 18, 139-150.

24 Zonglu, Y., Huanwen, G., Xiaoyan, W., Hongwen, L. (2007). Effect of three furrow openers for no-till wheat seeder on crop growth performance. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 23:7, 117-121. DOI: 10.3969/j.issn.1002-6819.2007.7.023.

25 Morrison, JE, a Gerik, TJ. (1985). Planter depth control: II. Empirical testing and plant responses. *Trans. ASAE*, 28, 1744-1748.

26 Payton, DM, Hyde, GM, Simpson, JB. (1985). Equipment and methods for no-tillage wheat planting. *Transactions of the ASAE*, 28(5), 1419-1424. DOI: 10.13031/2013.32453.

27 Baker, CJ, Saxton, KE, Ritchie, WR, Chamen, WCT, Reicosky, DC, Ribeiro, F, Justice, SE, Hobbs, PR. (2006). No-Tillage Seeding in Conservation Agriculture: Second Edition. *CAB International*, 1-326.

28 Choudhary, MA, Yu, GP, Baker, CJ. (1985). Seed placement effects on seedling establishment in direct-drilled fields. *Soil Tillage Res*, 6(1), 79-93. DOI: 10.1016/0167-1987(85)90008-X.

29 Chen, Y., Tessier, S., Irvine, B. (2004). Drill and crop performances as affected by different drill configurations for no-till seeding. *Soil & Tillage Research*, 77(2), 147-155. DOI: 10.1016/j.still.2003.12.001.

30 Ospanova, Sh., Aduov, M., Kapov, S., Orlyansky, A., Volodya, K. (2024). The result of experimental research of a rotor seed-metering unit for sowing non-freeflowing seeds. *Journal of Agricultural engineering*, 55(1), 1556. DOI: 10.4081/JAE.2024.1556.

31 Seyalka. Innovacionnyj patent RK №20918 Aduov M.A.; Kaspakov E.ZH.; Nukusheva S.A. i dr., zayavitel' i patentoobladatel' Kazakhskii agrotekhnicheskii issledovatel'skii universitet imeni Sakena Seifullina, zayav. 11.02.2008, opub. 16.03.2009. Byul. №3.

32 Pnevmaticheskaya seyalka. Innovacionnyi patent RK №26826: Aduov M.A.; Kaspakov E.ZH.; Nukusheva S.A. zayavitel' i patentoobladatel' Kazakhskii agrotekhnicheskii issledovatel'skii universitet imeni Sakena Seifullina, zayav. 09.10.2012, opub. 15.05.2013. Byul. №5.

33 Seyalka pryamogo poseva skombinirovannymi soshnikami. Innovacionnyj patent RK №27235: Aduov M.A.; Matyushkov M.I.; Kaspakov E.ZH.; Nukusheva S.A. zayavitel' i patentoobladatel' Kazakhskii agrotekhnicheskii issledovatel'skii universitet imeni Sakena Seifullina, zayav. 15.11.2012, opub. 15.08.2013. Byul. №8.

34 Seyalka sternevaya pryamogo poseva. Innovacionnyi patent RK №27401: Aduov M.A.; Matyushkov M.I.; Kaspakov E.ZH.; Nukusheva S.A. zayavitel' i patentoobladatel' Kazakhskii agrotekhnicheskii issledovatel'skii universitet imeni Sakena Seifullina, zayav. 14.12.2012, opub. 15.10.2013. Byul. №10.

35 Aduov, M., Nukusheva, S., Kaspakov, E., Isenov, K., Volodya, K., Tulegenov, T. (2020). Seed drills with combined coulters in No-till technology in soil and climate zone conditions of Kazakhstan. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 70(6), 525-531. DOI: 10.1080/09064710.2020.1784994.

36 Aduov, M., Nukusheva, S., Tulegenov, T., Volodya, K., Uteulov, K., Karwat, B., Bembenek M. (2023). Experimental Field Tests of the Suitability of a New Seeder for the Soils of Northern Kazakhstan. *Agriculture (Switzerland)*, 13(9), 1687. DOI:10.3390/agriculture13091687.

37 Filippova, NI, Rukavitsina, IV, Parsayev, EI, Churkina, GN, Kobernitskaia, TM, Tkachenko, OV, Kunanbayev, KK, Ostrovski VA, Mustafina, NM. (2022). Creation of a new highly roductive parent material of sweet clover (*Melilotus Adans.*) based on varietal and microbial systems. *Journal of Biological Sciences*, 22(2), 165-176. DOI: 10.3844/ojbsci.2022.165.176.

38 Aduov, MA, Nukusheva, SA, Volodya, K, Isenov, KG, Kaspakov EZH. (2023). Agrotekhnicheskaya i energeticheskaya ocenka eksperimental'noj shirokozahvatnoj seyalki s elektronnym blokom upravleniya processom vyseva zernovyh kul'tur. *Vestnik nauki KATU im. S.Sejfullina*, 4(004), 87-99.

39 Mauina, GM, Chertkova, EA, Nukusheva, SA, Aitimova, UZh, Ismailova, AA. (2021). Expert-statistical method of management decision support for agricultural enterprises of northern Kazakhstan. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 99:12, 3071-3083.

40 Aduov, MA, Nukusheva, SA, Volodya, K, Isenov, KG, Kaspakov, EZH, Mustafin ZHZH. (2024). Teoreticheskie i laboratornye issledovaniya central'noi pnevmaticheskoi vysevayushchei sistemy dlya shirokozahvatnoj seyalki. *Vestnik nauki KATU im. S.Sejfullina*, 3(122), 4-22.

Солтүстік Қазақстанның топырақ-климаттық жағдайларына бейімделген органикалық ауыл шаруашылығына арналған топырақ өңдегіш-сепкіш машинаны жасау

Адуов М.А., Нукушева С.А., Каспаков Е.Ж., Володя К., Исенов К.Г.

Түйін

Алғышарттар мен мақсат. Дәнді дақылдарды өсірудің заманауи технологияларын дамыту үшін ауыл шаруашылық машиналарының паркінің жағдайы бірқатар кедергілер туғызады және алқаптық жұмыстардың мерзімінің бұзылуына, егін түсімінің төмендеуіне және егін алқаптарының қысқаруына әкеледі. Сонымен қатар жыл сайынғы ауыл шаруашылық техникасын әкелу қамтамасыз ету мәселесін шешпейді, себебі әкелінген техниканың көбісі агротехникалық талаптарға сай келмейді және Солтүстік Қазақстанның топырақ-климаттық жағдайларына бейімделмеген, бұл машиналар бағасы бойынша шаруаларға қол жетімсіз және жыл бойында аз жүктелген. Осыған орай, біздің жасақтамаларымыздың негізгі мақсаты шаруаларды сыналған отандық техникамен жасақтау болып табылады.

Материалдар мен әдістер. Сынақтар «Карабалыкская 90» және «Астана» сортты жаздық бидайды, құрамдастырылған сіңіргіштері бар сепкіш үшін «Шортандинская 95 улущенная» сортты бидайды, «Бурабай» сортты еркекшөп және «Акмолинский изумрудный» қылтықсыз арпабас шөптерінің тұқымдарын себу арқылы жүргізілді.

Машиналарды жасау кезінде машина жасаудың жаңа технологиялары, зерттеудің статистикалық әдістері, бақылау және басқару жүйелері қолданылды, автоматтандырылған жобалау (АЖЖ) және жұмыс бөлшектерін 3D модельдеу, SolidWorks сызбаларды құрастыру бағдарламасында жасалды.

Нәтижелер. Агротехникалық бағалау нәтижелері бойынша тұқымдарды себу тереңдігінің біркелкілігі және өсімдіктердің қоректену аймағына таралуы бойынша сепкіштердің эксперименттік үлгілері сериялық сепкіштерден асып түсетінін көруге болады.

Жасалған сепкіштерді энергетикалық бағалау 10км/сағ жылдамдық және 4см енгізу тереңдігі кезінде чизель-дисктер-чизель сіңіргіштері бар эксперименталды сепкіштің тарту кедергісі 3,83 кН, табан-дисктер-табан сіңіргіштері бар эксперименталды сепкіштікі - 5,22 кН, ал сериялы сепкіштікі -9,55 кН құрағанын көруге болады. Ал сусымалы емес шөп тұқымдарын себуге арналған сепкіштің тарту кедергісі 4 см тереңдік кезінде 4,6 кН тең. ПК КАТУ – 8,2 кең алымды сепкішінің тарту кедергісінің нәтижелері зертханалық-алқаптық зерттеулердің қорытындылары бойынша 1 метр алым енінің тарту кедергісі сериялық сепкіштен 11,3% - ға аз екенін көрсетті.

Қорытынды. Сепкіш машиналардың жасалған эксперименталдық үлгілері пайдалану шығындары 15% - ға төмендетілген ауыл шаруашылығы машиналарының шетелдік кешендеріне отандық техниканың техникалық, технологиялық және экономикалық бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етеді және бір машинаға 4 000 000 теңгеден астам есептік жылдық экономикалық тиімділік алынады деп күтілуде.

Кілт сөздер: топырақ өңдегіш-сепкіш машиналар; тұқымдарды себу; енгізу тереңдігі; себудің дәлдігі; тарту кедергісі; құрамдастырылған сіңіргіштер.

Development of tillage and seeding machines for organic agriculture adapted to the soil and climatic conditions of Northern Kazakhstan

Mubarak A. Aduov, Saule S. Nukusheva, Ysenali Zh. Kaspakov, Kadirbek Volodya,
Kazbek G. Isenov

Abstract

Background and Aim. The current condition of the agricultural machinery fleet presents challenges to the development of modern grain crop cultivation technologies, leading to disrupted fieldwork schedules, crop losses and reduced sown areas. Although the import of agricultural machinery has not fully resolved the supply issue- since much of the imported equipment either does not meet agrotechnical requirements or is not adapted to the soil and climatic conditions of Northern Kazakhstan such machinery is often unaffordable for farmers and remains underutilized throughout the year. In this context, the primary objective of our development efforts is to provide farmers with reliable, domestically produced equipment.

Materials and Methods. For the trials, sowing was carried out with spring wheat varieties "Karabalyk 90" and "Astana." For seeders with combined openers, sowing was conducted using the wheat variety "Shortandinskaya 95 Improved", the barley variety "Sabir," wheatgrass seed "Burabay," and awnless bromegrass "Akmolinsky Emerald."

In the development of the machines, modern mechanical engineering technologies were used, including statistical research methods, control and management systems, computer-aided design (CAD), and 3D modeling of working components. Assembly drawings were created using SolidWorks software.

Results. According to agrotechnical evaluations, the experimental seeders outperformed serial production seeders in terms of uniform seeding depth and plant distribution across the feeding area.

The energy evaluation showed that at a speed of 10 km/h and a seeding depth of 4 cm, the experimental seeder with chisel-disc-chisel openers had a draft resistance of 3.83 kN, while the seeder with shovel-disc-shovel openers exhibited 5.22 kN. In contrast, the serial seeder exhibited a resistance of 9.55 kN. The seeder designed for sowing non-free-flowing grass seeds demonstrated a draft resistance of 4.6 kN at the same seeding depth. The draft resistance of the wide-cut seeder PK KATU was 8.2 kN. Laboratory and field tests indicated that its draft resistance per meter of coverage was 11.3% lower than that of the serial seeder.

Conclusion. The developed experimental models of seeding machines ensure the technical, technological, and economic competitiveness of domestically produced equipment compared to foreign agricultural machinery complexes. They reduce operational costs by 15% and are projected to yield an estimated annual economic benefit of over 4,000,000 tenge per machine.

Keywords: tillage and seeding machines; seed sowing; seeding depth; seeding accuracy; draft resistance; combined coulters.