

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҒЫЛЫМДАРЫ

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Саке-на Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2023. -№ 4 (119). - С.4-18. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.4 (119).1546

УДК 631.331.5:630*232(045)

АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ШИРОКОЗАХВАТНОЙ СЕЯЛКИ С ЭЛЕКТРОННЫМ БЛОКОМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ВЫСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Адуов Мубарак Адуович

Доктор технических наук, профессор

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: aduov50@mail.ru

Нукушева Сауле Абайдильдиновна

Кандидат технических наук

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: nukusheva60@mail.ru

Володя Кадирбек

Докторант

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: vkadirbek@list.ru

Исенов Казбек Галымтаевич

PhD

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: isenov-kz@mail.ru

Каспаков Есен Жаксалыкович

Кандидат технических наук, доцент

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: kaspakove@mail.ru

Аннотация

Развитие агропромышленного комплекса страны напрямую зависит от развития сельскохозяйственного машиностроения. В связи с чем и для освоения в АПК современных методов агротехнологий на сегодняшний день актуальны модернизированные сельскохозяйственные машины.

В растениеводческой отрасли Казахстана для производства качественной экологической продукции, конкурирующей на внешнем рынке, необходимо применение цифровых технологий в сельском хозяйстве.

Анализ современных посевных машин показывает, что существуют сеялки с конструкциями, выполняющими некоторые технологические операции с элементами автоматизации. В связи с чем, суть нашего научного исследования и практическая значимость заключается в создании «умной», с электронным блоком управления сеялки, решающей комплексные задачи: поддержки двух режимов высевания; автоматического управления интенсивности высевания зерна в зависимости от скорости трактора; автоматического управления интенсивности рассеивания удобрений в зависимости от скорости трактора и контроль наполняемости бункера.

При разработке широкозахватной сеялки с электронным блоком управления использованы основные положения технологий машиностроения и классической механики, в Autodesk Inventor спроектированы рабочие органы и узлы сеялки, а электронный блок управления разработан совместно с австрийской фирмой POTTINGER.

На основании вышеизложенного разработана широкозахватная сеялка с электронным блоком управления процессом посева зерновых культур, состоящая из прицепного модуля и комбинированной пневмомеханической системы ЦВС. По качественным показателям разработанная экспериментальная сеялка отвечает агротехническим требованиям, предъявляемым к посеву зерновых культур в условиях Северного Казахстана и вполне конкурентоспособна на рынках сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: широкозахватная пневматическая сеялка; агротехническая и энергетическая оценка; заделывающая часть; прикатывающие катки; высевающая система; электронный блок управления.

Введение

Использование практически повсеместно на севере Казахстана морально устаревшей техники привело всю отрасль к беспрецедентному снижению конкурентоспособности, деградации сельской инфраструктуры, снижению рентабельности сельскохозяйственного производства.

В настоящее время применение в сельскохозяйственном производстве элементов точного земледелия – это комплексное решение, направленное на повышение производительности, снижение затрат и улучшение качества урожая [1]. То же самое показывает практика прогрессивных государств [2].

Для внедрения современных инновационных ресурсосберегающих технологии в растениеводстве, необходимо введение цифровизированной, автоматизированной и роботизированной механизации [3-5].

С этой целью, в рамках Государственной программы "Цифровизация всех отраслей Казахстана", в том числе и сельского хозяйства [6], в северном регионе Казахстана организована опытная производственная платформа для ввода технологий комплексной высокотехнологичной системы сельскохозяйственного менеджмента.

Разработаны и применены принципы гибкого управления технологиями выращивания сельскохозяйственных культур и ресурсами агропредприятия для получения максимально-

го урожая наилучшего качества в хозяйствах Северного региона Казахстана, путем перехода на прогрессивные зарубежные технологии точного земледелия [7].

Одной из актуальных проблем сельскохозяйственного машиностроения в Казахстане является неблагоприятное состояние парка сельхозмашин. В технологии возделывания зерновых основное место занимают сельскохозяйственные машины, осуществляющие посев культуры. Недостаток сельскохозяйственной техники – основная причина несоблюдения сроков проведения полевых работ, недобора урожая, а где-то и сокращения посевных площадей [8].

Не секрет, что большая часть сельхозтехники, используемой казахстанскими фермерами, давно отработала нормативный срок эксплуатации [9]. Однако темпы обновления парка остаются далекими от оптимальных, на уровне 1-1,5% в год, тогда как нормативным считается 6%, а ведущие страны и вовсе могут себе позволить 10% [9]. Анализ показывает, что поставки из дальнего зарубежья не решают проблему обеспечения сельхозпроизводителей посевными комплексами [10-13]. По итогам работы определены нормы и сроки выращивания различных сельскохозяйственных культур и внесения минеральных удобрений по агрохимической карте поля [14].

Для осуществления и внедрения передовых

методов системы ведения сельского хозяйства, необходимо сочетание технологий и технического обеспечения для точного земледелия.

На основании вышеизложенного нами разработана адаптированная под типы почв Северного Казахстана широкозахватная сеялка

Материалы и методы

При разработке и создании широкозахватной посевной сеялки с автоматическим блоком управления процессом высева зерновых культур необходимо разработать конструктивно-технологическую схему разрабатываемой центральной высевающей системы.

Необходимо обосновать основные конструктивные и технологические параметры высевающего аппарата, распределительной головки, дозирующего питателя, и блока управления, обеспечивающие устойчивый и точный высев и снижающая расход мощности. Будет исследован технологический процесс транспортировки посевного материала по пневматическим материалопроводам. Разработана и проведена компоновка автоматического блока управления и контроля технологическим процессом разрабатываемой центральной пневматической высевающей системы.

Результаты

Разработка современных сельскохозяйственных технологий, обеспечивающих производство качественной экологической продукции, конкурирующей на внешнем рынке и есть основное направление растениеводческой отрасли Казахстана. При таком подходе необходимо учитывать эффективность каждого гектара пашни, где инструментами для этого могут быть применение цифровых технологий в сельском хозяйстве.

Разработанный экспериментальный образец широкозахватной сеялки с интеллектуальным блоком управления для высева семян с одновременным внесением минеральных удобрений разрабатывалась совместно с австрийской фирмой POTTINGER.

Все созданные трехмерные модели рабочих органов и узлов сеялки спроектированы в программе Autodesk Inventor.

Разработанный образец оснащен интеллектуальным блоком управления, имеет раму, центральную высевающую систему с семятуковыми бункерами и заделывающую часть. Центральная пневматическая высевающая

с интеллектуальным блоком управления процессом высева зерновых культур, состоящая из прицепного модуля и комбинированной пневмомеханической системы ЦВС, конкурентоспособную на рынке современных ввозимых сельскохозяйственных машин.

Составлена программа и методика исследований и проведены лабораторные и лабораторно-полевые испытания разрабатываемой широкозахватной сеялки, с электронным блоком управления центральной пневматической высевающей системой с целью функциональной технологической оценки машины.

При создании машины использованы специально разработанные методики, основанные на различных современных методах. При определении всех технологических, энергетических и других показателей работы машины и системы управления в целом проведены в соответствии с требованиями современных ГОСТ [15-17].

При проведении полевых испытаний созданной машины были разработаны программа и методика и использованы соответствующие ГОСТы [18-20].

система, которая включает бункер для семян 1 с объемом $V=4\text{м}^3$, бункер для удобрений 2 с объемом $V=3\text{м}^3$ раму 3, вентилятор 4 с гидроприводом, ходовую часть 5 и семятуковысевающие аппараты. Семятуковысевающие аппараты соединяются с вентилятором и распределительными головками при помощи материалопроводов. Габаритные размеры центральной пневматической высевающей системы $4950*2600*1980$ мм. Привод высевающих аппаратов осуществляется от электродвигателя, частота вращения которого регулируется радарным сенсором или управляющим терминалом.

Диаметр рукавов высевающего аппарата составляет 63,5 мм, а распределительной головки 26 мм.

В заделывающую часть сеялки с шириной захвата 8,2 м, входит центральная и две боковые секции. Расстояние между рядами 650 мм и между сошниками в рядах 684 мм. Длина боковой секции 2270 мм и ширина 1970 мм. Длина центральной секции 2270 мм и ширина 4076 мм, рисунок 1.



1- опорное колесо; 2- механизм подъема опорного колеса; 3- правая секция;
4- механизм подъема транспортного колеса; 5-катки.

Рисунок 1– Заделывающая часть (Вид сбоку)

Ходовая часть сеялки состоит из четырех передних пневматических колес, которые служат опорой сеялки в рабочем положении, и два задних колеса для транспортного положения. Колесо с шиной в сборе с вилкой устанавливается в обойме параллелограммной подвески.

Прицепное устройство сеялки включает два боковых и четыре поперечных брусьев и ушка.

Клиновидные катки с помощью распорных втулок собраны на валу, четыре батареи по пять катков и четыре батареи по четыре катка, катки имеют подшипниковые узлы. Батарея катков, с диаметром катка 550 мм и ширина 122 мм, с расстоянием между ними 22,8 см устанавливается в рамку, которая крепится к основной раме разработанной машины.

Параллельно с работами по улучшению технических характеристик разработанной машины проведены работы по автоматическому контролю исполняемых процессов. Наиболее приемлемым подходом для достижения быстрых результатов нами проведена адаптация и комбинирование существующих разработок и нового программного обеспечения. Адаптация разработок электронной части позволило использовать надежные и проверенные компоненты, что способствовало стабильности работы системы автоматического контроля.

В связи с чем, при разработке эксперимен-

тального образца сеялки был применен опыт зарубежных производителей электронных компонентов многоцелевых комбинированных сельскохозяйственных машин Австрийской фирмы POTTINGER.

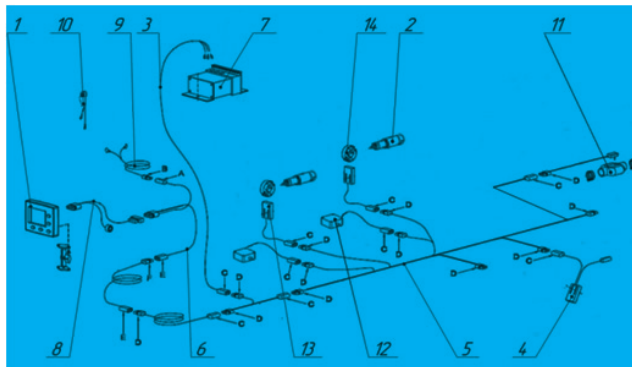
Разработана принципиальная схема подключения основных комплектующих системы для комплексного решения поддержки двух режимов высевания и автоматического управления.

В бункере для семян применили автоматический регулятор уровня, популярный ультразвуковой датчик UB2000–F42-U-V [21].

Устройство работает следующим образом, при включении системы автоматического контроля, одна из мембран датчика генерирует звук, а другая регистрирует отображенное эхо, при этом засекается разница во времени. Так контролируется расстояние от датчика до высевающего аппарата с выводом на основной монитор в кабине трактора.

Установка ультразвукового датчика предусмотрена в каждый бункер. Лампочка, загораясь сигнализирует на пули в кабину трактора при достаточном остатке количества семян на определенную длину поля.

Принципиальная схема подключения основных комплектующих системы контроля поддержки режимов работы посева представлена на рисунке 2.



1- пульт управления (экран); 2 - электромотор; 3, 6, 8 - провода подключения; 4 - датчик скорости; 5 - кабель ISOBUS; 7 - электронный блок управления; 9 - Y-кабель; 10 - штекер ISOBUS; 11 - датчик полета семян; 12 - ультразвуковой датчик UB2000; 13 - датчик приближения KIB-M12PS; 14 - магнит

Рисунок 2 – Схема подключения основных комплектующих системы контроля

ГЛОНАСС/GPS мониторинг определяет тип и положение агрегата, частоту вращения высевающего аппарата, ширину захвата, скорость, а также объем выполненных работ на контролируемой технике.

С помощью управления электромоторами задается частота вращения 2 в соответствии со скоростью движения посевного агрегата. Электропитание подается с аккумуляторной батареи через Y-кабель.

При вращении высевающего аппарата постоянный магнит 14, проходя вблизи датчика приближения (геркона) 13 получает сигнал о частоте вращения высевающего аппарата. Та-

ким образом контролируется частота вращения высевающего аппарата на визуальном дисплее 1.

При переходе высева на другую культуру изменение нормы высева производится ручной настройкой, рисунок 3.

При достижении пороговых значений нормы высева и скорости агрегата автоматически срабатывает сигнализация. При уменьшении скорости движения, что фиксирует датчик скорости, автоматически будет изменяться частота вращения электроприводов для поддержания заданной нормы высева.



Рисунок 3– Панель управления интеллектуального блока сеялки

Во время движения агрегата и выполнении технологического процесса регистрируется местоположение, скорость движения, частота вращения высевающего аппарата, уровень семян в бункерах, забивание семяпроводов и т.д. Электронный блок управления обрабатывает всю информацию, полученную от датчиков и выводит на пульт управления (экран) для мониторинга и своевременного корректирования в случае необходимости (по ходу движения).

Обсуждение

На опытном участке в хозяйстве Шагала-лы, Северо-Казахстанской области проведены испытания разработанного экспериментального образца умной сеялки с интегрированной системой управления и контролем точного высева [22], рисунок 4.

Новизна сеялки заключается в том, что в Казахстане впервые разработана совместно с Австрийской фирмой Петтингер эксперимен-

тальный образец широкозахватной сеялки с электронным блоком управления процессом высева зерновых культур. Уникальность заключается в электронном блоке управления сеялкой, при ширине заделывающей части более 8 метров, с центральной и боковой секциями, с кабины трактора, по агрохимической карте поля.



Рисунок 4 – Общий вид разработанного экспериментального широкозахватного образца сеялки с электронным блоком управления процессом высева зерновых культур

На опытном участке проводился посев ячменя «Сабир» и внесение аммофоса - 45% действующего вещества разрабатываемым экспериментальным образцом широкозахватной сеялки, контрольный посев серийной сеялкой John Deere 1840.

Норма высева ячменя 170 кг/га, а удобрений 30 кг/га. Глубина внесения ячменя и удобрений экспериментального образца широкозахватной сеялки 7 см, контрольный посев серийной сеялкой John Deere 1840 на ту же глубину. Результаты экспериментов занесены

в журнал наблюдений.

Важным показателем адаптации высеваемого материала является густота стояния растений, всхожесть и сохранность растений перед уборкой.

За период с мая до начала июля считали рост и развития растений на опытных участках, густоту стояния считали в период с середины июля до начала августа, а вегетацию в августе, после полных всходов и перед уборкой в сентябре, для структуры урожая таблица 1.

Таблица 1 – Густота стояния растений на фиксированном участке

Участок засеянный агрегатом	Число взошедших семян, шт./м ²	Появившиеся всходы, %
Трактор John Deere 9430 + ПК КАТУ – 8,2 (экспериментальный образец)	225,2	84,6
Трактор John Deere 9430 + John Deere 1840 (контроль)	223,5	83,1

Из таблицы 1 видно, что процент всходов на участке посеянной широкозахватной сеялкой составляет 84,6%, на контрольном участке всхожесть 83,1%, то есть качество высева экспериментальным образцом широкозахватной сеялки превосходит контрольный агрегат по всхожести на 1,5%. Это означает, прикапывающие катки экспериментального образца обеспечивают плотный почвенный слой, образуя хороший контакт семян между гранулами удобрений и высеваемым материалом.

Таблица 2 – Сравнительные показатели качества работы экспериментальной и серийной сеялки

Наименование показателей	Экспериментальный образец широкозахватной сеялки ПК КАТУ – 8,2	Серийная сеялка John Deere 1840
Дата	28.05. 2020	28.05. 2020
Культура	Ячмень «Сабир»	Ячмень «Сабир»
Скорость, км/час	8,0	8,0
Норма высева, кг/га:		
а) заданная	170	170
б) фактическая	169,8	169,6
Установочная глубина заделки семян, см	7	7
Максимальная глубина заделки семян, см	7,1	7,2
Минимальная глубина заделки семян, см	5,9	5,8
Равномерность глубины заделки, общая:		
а) средняя, см	6,46	6,34
б) среднеквадратическое, ± см	0,27	0,33
в) коэффициент вариации, %	4,18	5,2
г) семян заделанных в слое средней фактической глубины и двух соседних слоях, %	100	100
Количество семян, не заделанных в почву, штук на м ²	Нет	Нет
Распределение растений по площади питания:		
а) среднее количество растений в пятисантиметровом отрезке рядка, штук	4,44	4,37
б) среднее квадратическое отклонение, ± штук	0,28	0,32
в) коэффициент вариации, %	6,3	7,32

Анализ таблицы 2 показывает, что Равномерность глубины заделки семян экспериментальной широкозахватной сеялки составляет 4,18%, у серийной сеялки 5,2%, то есть экспериментальная сеялка по равномерности заделки семян превосходит серийную сеялку на 1,02%.

По показателям равномерности распределения растений и площади питания экспериментальная широкозахватная сеялка превосходит серийную сеялку на 1,1%.

Рассмотрим результаты энергетической оценки разработанной сеялки, таблица 3. Анализ лабораторно-полевых исследований экспериментального образца заделывающей

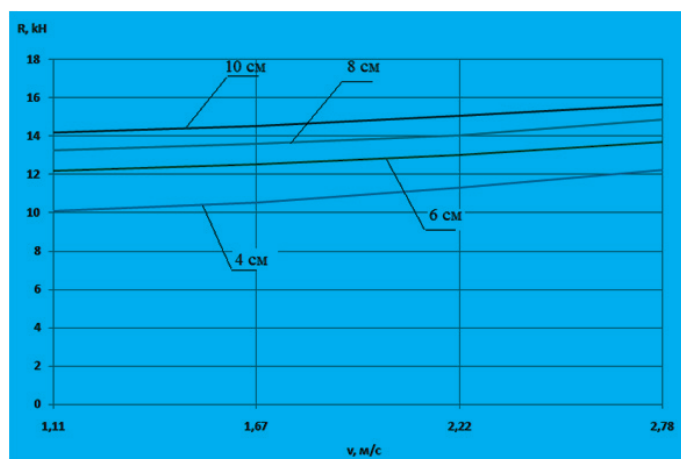
части широкозахватной сеялки показывает, что при увеличении рабочей скорости на каждые 2 км/час тяговое сопротивление возрастает от 4,31% до 6,79%, а при увеличении глубины заделки семян на каждые 2 см тяговое сопротивление возрастает от 6,34% до 8,06%. Так же при увеличении глубины заделки семян и скорости перемещения возрастает расхода топлива.

Полученная разница значений от 3,7% до 5,1%, подтверждает хорошую достоверность исследований теоретических расчетов тягового сопротивления с экспериментальными значениями.

Таблица 3 – Результаты опытов по энергетической оценке экспериментального образца заделывающей части широкозахватной сеялки

№ опыта	Дата проведения опытов	Состав агрегата	Глубина заделки, см	Скорость агрегата, км/час	Тяговое сопротивление, кН	Средний расход топлива, л/час	Средний коэффициент буксования, %
1	28.05. 2020 г.	Трактор JohnDeere 9430 + ПК КАТУ – 8,2	4	4	10,107	19,5	12,49
				6	10,562	26,4	13,06
				8	11,329	33	14,01
				10	12,228	36,5	15,12
2			6	4	12,197	34,6	15,08
				6	12,555	37,5	15,52
				8	13,040	40,3	16,12
				10	13,709	42	16,95
3			8	4	13,266	40,5	16,4
				6	13,622	41,2	16,84
				8	14,05	44	17,37
				10	14,880	46	18,4
4			10	4	14,165	44,2	15,55
				6	14,493	44,5	17,92
				8	15,030	49	18,58
				10	15,626	52,1	19,32

Анализ теоретических зависимостей тягового сопротивления экспериментального образца заделывающей части широкозахватной сеялки ПК КАТУ – 8,2 и серийной сеялки John Deere 1840 показывает, что при увеличении рабочей скорости на каждые 2 км/час тяговое сопротивление обеих сеялок возрастает от 1,63% до 2,31%, рисунок 5.



$$R_4=387,5a^2-15,75a+10,11; R_6=175 a^2+11,92; R_8=225 a^2+12,61;$$

$$R_{10}=262,5a^2-9,76+14,13.$$

Рисунок 5 – Тяговое сопротивление экспериментального образца сеялки от рабочей скорости агрегата при различной глубине заделки семян

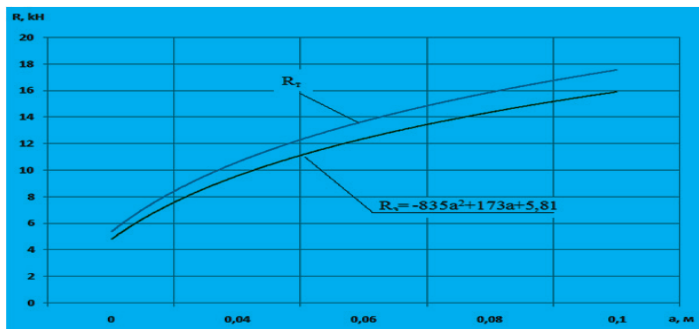


Рисунок 6 – Экспериментальная ($R_{э}$) и теоретическая ($R_{т}$) зависимости тягового сопротивления сеялки от глубины заделки семян при рабочей скорости $V=8$ км/час

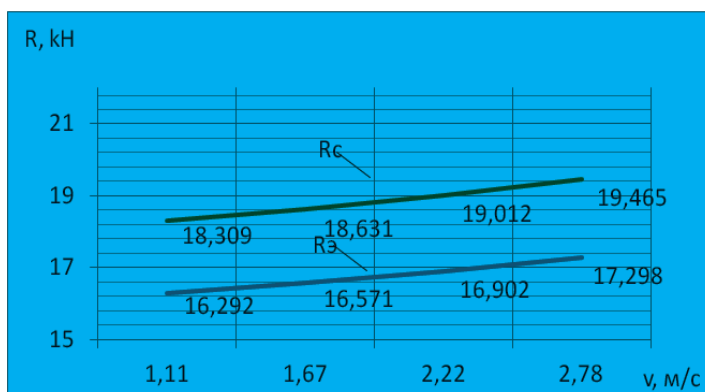


Рисунок 7 – Сравнительный анализ тягового сопротивления экспериментальной ($R_{э}$) и серийной ($R_{с}$) сеялки при глубине 8 см

Если сравнить теоретические данные по тяговому сопротивлению сеялок, можно сделать следующий вывод: тяговое сопротивление экспериментального образца заделывающей части широкозахватной сеялки на 11,3% меньше, чем у серийной сеялки. Снижение тягового сопротивления приводит к снижению расхода топлива при использовании экспериментального образца сеялки, рисунок 6 и 7.

Исходными данными для определения рас-

четной экономической эффективности использования экспериментального образца широкозахватной пневматической сеялки послужили предварительная расчетная характеристика разрабатываемой сеялки.

Расчет экономической эффективности опытной сеялки оценивались сравнением приведенных затрат и разницей выхода продукции.

Таблица 4 – Составляющие прямых эксплуатационных затрат разрабатываемой и серийной сеялки на 1 га посевной площади

№	Составляющие затрат, тенге/га	Серийная	Разрабатываемая
1	Заработная плата	166	166
2	Амортизационные отчисления	11082	8525
3	Затраты на ТО, ремонт и хранение	21166	16282
4	Затраты на топливно-смазочные материалы	1938	1674
5	Сумма эксплуатационных затрат	34352	26647

Таблица 5 – Экономические показатели эффективности использования, разрабатываемой и серийной сеялок

№ п/п	Показатели	Серийная	Разрабатываемая
1	Балансовая стоимость, тенге	57362500	44125000
2	Рабочая скорость агрегата, км/ч	8	8
3	Часовая норма выработки, га/ч	6,56	6,56
4	Удельные капитальные вложения, тенге/га	78044	60033
5	Годовой экономический эффект при нормативной годовой загрузке 140 ч., тенге	-	10883145

Анализ таблиц 4 и 5 показывает, что экспериментальный образец сеялки для посева зерновых культур с автоматизированным управлением технологического процесса по балансовой стоимости дешевле серийной сеялки на 13 237 500 тенге и эксплуатационные расходы ниже на 7705 тенге/га по сравнению с серийной.

Расчетный годовой экономический эффект от применения разрабатываемой сеялки составил 10 883 145 тенге, которая достигается за счет уменьшения эксплуатационных затрат и прибавки урожая.

Заключение

На основании вышеизложенного необходимо отметить, что качественные показатели разработанной экспериментальной сеялки отвечают агротехническим требованиям, предъявляемым к посеву зерновых культур в условиях Северного Казахстана.

При разработке сеялки по точному земледелию произведен трансферт новой технологии в сельскохозяйственном производстве и новейшей продукции, выпускаемой фирмой POTTINGER, производителя сельскохозяйственной техники в Австрии, который оказывал содействие и заимствованию у них интеллектуального блока управления. По стоимости разработанная сеялка в 1,3 -1,5 раза дешевле по сравнению с Австрийским аналогом. Выполненная работа имеет задел для выполнения проекта AP19676894.

Новизна заключается в том, что впервые проведено внедрение разработанной отече-

ственной современной сельскохозяйственной высокотехнологичной машины на агропромышленных предприятиях Северного Казахстана в традиционных и почвозащитных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Машина разработана в рамках Национального проекта «Технологический рывок за счет цифровизации, науки и инноваций».

Экономическая эффективность заключается в производительности агрегата, и снижения затрат на материальные и трудовые ресурсы, в том числе: в снижении затрат на горюче-смазочные материалы до 15%, снижения расхода минеральных удобрений на 20%, за счет дифференцированного внесения согласно агрохимической карте плодородия поля, что обеспечит использование почвозащитных технологий в растениеводстве и повышение урожайности культуры.

Список литературы

- 1 Сулейменов М.К., Ресурсосберегающие технологии возделывания яровой пшеницы в засушливых зонах Северного Казахстана [Текст] / М.К. Сулейменов, А.К.Куришбаев, Ж.А.Каскарбаев, М.И.Матюшков и др. // (Практическое руководство) Шортанды, - 2005. - С. 3-77.
- 2 Акшалов К.А. Наши исследования в Шортанды не уступают уровню Канады [Электронный ресурс] -URL: <https://agbz.kz/kanat-akshalov-nashi-issledovaniya-v-shortandy-ne-ustupajut-urovnju-kanady/> (дата обращения: 10.11.2023)
- 3 Aduov M. A., Assessment of agrotechnical indicators of the seeder for sowing grass seeds [Text] / Aduov M. A., Nukusheva S. A., Kaspakov E. Zh., Tulegenov T.K. //VIII International scientific congress, "Agricultural machinery proceedings". - Varna, Bulgaria, - 2020. - Vol.1(7). - P. 45-48.

4 Aduov M. A., Experimental Field Tests of the Suitability of a New Seeder for the Soils of Northern Kazakhstan Agriculture (Switzerland) [Text] / Aduov M.A., Nukusheva S. A., Tulegenov T.K. Volodya K., Uteulov K., Boleslaw K. and Bembenek M. // Agriculture, - 2023. - №13(9). - P. 1687.

5 Aduov M.A., Seed drills with combined coulters in No-till technology in soil and climate zone conditions of Kazakhstan [Text] / Aduov M.A., Nukusheva S. A., Kaspakov E., Isenov K., Volodya K., Tulegenov T. // Agriculture Scandinavia section B-Soil and plant science. - 2020. - Vol. 70. Issue 6. - P. 525-531.

6 Государственная программа «Цифровой Казахстан». Постановление Правительства РК от 12 декабря 2017 года № 827.

7 Куришбаев А.К. Селекция зерновых культур в Северном и Центральном Казахстане: состояние, проблемы и перспективы развития [Текст] / Токбергенов И.Т., Канафин Б.К., Середа С.Г., Нукушева С.А., Киян В.С., Швидченко В.К. // "Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина", - Астана, - 2020. - №1 (104). - С. 109-121.

8 О результатах анализа развития производства машин и оборудования для сельского хозяйства государств-членов таможенного союза и Единого экономического пространства [Электронный ресурс] -URL: <https://clck.ru/36WzDe> (дата обращения: 10.11.2023)

9 Потребность в технике: лизинг как способ решения проблемы [Электронный ресурс] -URL: <https://kz.kursiv.media/2019-08-10/potrebnost-v-tekhnike-lizing-kak-sposob-resheniya-problemy/> (дата обращения: 10.11.2023)

10 Пневматические сеялки [Электронный ресурс] -URL: <https://clck.ru/36WztU> (дата обращения: 10.11.2023)

11 Машины для посева [Электронный ресурс] -URL: <https://www.horsch.com/ru/produkty/mashiny-dlja-POSEVA> (дата обращения: 10.11.2023)

12 Результаты лабораторно-полевых испытаний сеялки «CRUCIANELLI Pionera 2717» [Электронный ресурс] -URL: http://www.rusnauka.com/27_NPM_2012/Agricole/2_116707.doc.htm (дата обращения: 10.11.2023)

13 Пневматический посевной комплекс Компакт-Солитэр [Электронный ресурс] -URL: https://lemken.kz/production/posevnye_kompleksy/kompakt-solitjer/ (дата обращения: 10.11.2023)

14 Сельское хозяйство в Казахстане [Электронный ресурс] -URL: <https://www.kazportal.kz/selskoe-hozyaystvo-v-kazahstane/> (дата обращения: 10.11.2023)

15 Тарасенко А.П. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства [Текст] / - М.: КолосС, 2004.

16 Справочник конструктора сельскохозяйственных машин [Текст] / «Машиностроение», - М.: 1967. Т.4. - 720 с.

17 Теория и расчет сельскохозяйственных машин [Текст]: учебник для вузов сельскохозяйственного машиностроения / Под ред. Е. С. Босого – М.: Машиностроение, 1977. - 558 с.

18 Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний [Текст]: ГОСТ 20915 -2011. –Введ. 2013-01-01. –М.: ФГУП «Стандартинформ», 2013. - 28 с.

19 Сеялки тракторные. Методы испытаний [Текст]: ГОСТ 31345 2007. – Введ. 2009-01-01. – М. ФГУП «Стандартинформ», 2008. - 53 с.

20 Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки [Текст]: ГОСТ Р 52777 - 2007. –Введ. 2007-11-13. –М.: ФГУП «Стандартинформ», 2007. - 7 с.

21 UB2000-F42-U-V15 133991 датчик ультразвуковой [Электронный ресурс] -URL: <https://sensor365.ru/datchiki-linejnyh-peremewenij-i-rasstoyanij/datchiki-rasstoyaniya-ultrazvukovye/ub2000-f42-u-v15-133991-datchik-ul-trazvukovoij/> (дата обращения: 10.11.2023).

22 Сеялка широкозахватная [Текст]: пат. (19) KZ (13) В (11) 35397 / Адуов М., Нукушева С.А., Каспакоев Е. Ж., Утеулов К.Т., Володя К., Тулегенов Т.К., Исенов К.Г.; Бюл. №48 от 03.12.2021.

References

1 Suleimenov M.K., Resource-saving technologies of spring wheat cultivation in arid zones of Northern Kazakhstan [Text] / M.K. Suleimenov, A.K. Kurishbayev, J.A. Kaskarbayev, M.I. Matyushkov, etc. // (Practical Guide) Shortand, - 2005. - P. 3-77.

2 Akshalov K.A. Our research in Shortandy is not inferior to the level of Canada [Electronic resource] -URL: <https://agbz.kz/kanat-akshalov-nashi-issledovaniya-v-shortandy-ne-ustupajut-urovnju-kanady/> (access date: 10.11.2023)

3 Aduov M.A., Assessment of agrotechnical indicators of the seeder for sowing grass seeds [Text] / Aduov M.A., Nukusheva S. A., Kaspakov E. Zh., Tulegenov T.K.//VIII International scientific congress, "Agricultural machinery proceedings". - Varna, Bulgaria, - 2020. - Vol. 1(7). - P. 45-48.

4 Aduov M.A. Experimental Field Tests of the Suitability of a New Seeder for the Soils of Northern Kazakhstan Agriculture (Switzerland) [Text] / Aduov M.A.Nukusheva S. A., Tulegenov T.K., Volodya K., Uteulov K., Boleslaw K. and Bembenek M.//Agriculture, - 2023. - №13(9). - 1687.

5 Aduov M.A.Seed drills with combined coulters in No-till technology in soil and climate zone conditions of Kazakhstan [Text] / Aduov M.A.Nukusheva S. A., Kaspakov E., Isenov K., Volodya K., Tulegenov T. //Agriculture Scandinavia section B-Soil and plant science. - 2020. - Vol. 70. - Issue 6. - P. 525-531.

6 The state program "Digital Kazakhstan". Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan. – 2017. - No. 827.

7 A.K. Kurishbayev, Selection of grain crops in Northern and Central Kazakhstan: state, problems and prospects of development [Text] / A.K. Kurishbayev, I.T.Tokbergenov, B.K. Kanafin, S.G.Sereda, S.A. Nukusheva, V.S. Kiyani, V.K. Shvidchenko. "Bulletin of Science of the Kazakh Agrotechnical University named after S.Seifullin", Astana. - 2020. - No. 1 (104). - P.109-121.

8 On the results of the analysis of the development of production of machinery and equipment for agriculture of the member states of the Customs Union and the Single Economic Space [Electronic resource] -URL: <https://clck.ru/36WzDe> (access date:10.11.2023)

9 The need for technology: leasing as a way to solve the problem [Electronic resource] -URL: <https://kz.kursiv.media/2019-08-10/potrebnost-v-tekhnikе-lizing-kak-sposob-resheniya-problemy/> (access date:10.11.2023).

10 Pneumatic seeders [Electronic resource] -URL: <https://clck.ru/36WztU> (access date: 10.11.2023)

11 Seeding machines [Electronic resource] -URL: <https://www.horsch.com/ru/produkty/mashiny-dlja-POSEVA> (access date: 10.11.2023).

12 Results of laboratory and field testing of the seeder «CRUCIANELLI Pionera 2717» [Electronic resource] -URL: http://www.rusnauka.com/27_NPM_2012/Agricole/2_116707.doc.htm (access date: 10.11.2023)

13 Pneumatic sowing complex Compact Solitaire [Electronic resource] -URL: https://lemken.kz/production/posevnye_komplekсы/kompakt-solitjer/ (access date: 10.11.2023)

14 Agriculture in Kazakhstan [Electronic resource] -URL: <https://www.kazportal.kz/selskoe-hozyaystvo-v-kazahstane/> (access date: 10.11.2023)

15 Tarasenko A.P. "Mechanization and electrification of agricultural production" [Text] / - Moscow: KolosS, 2004.

16 Handbook of the designer of agricultural machines [Text]: "Mechanical engineering", - M.: 1967. - Vol.4. - 720 p.

17 Theory and calculation of agricultural machines [Text]: Textbook for agricultural engineering universities / Edited by E. S. Bosogo – M.: Mechanical Engineering, 1977. - 558 p.

18 Agricultural machinery. Methods for determining test conditions [Text]: GOST 20915 -2011. – Introduction. 2013-01-01. – Moscow: FSUE "Standartinform", 2013. - 28 p.

19 Tractor seeders. Test methods [Text]: GOST 31345 -2007. –Introduction. 2009-01-01. – M. FSUE "Standartinform", 2008. - 53 p.

20 Agricultural machinery. Methods of energy assessment [Text]: GOST R 52777 -2007. – Introduction. 2007-11-13. – Moscow: FSUE "Standartinform", 2007. – 7 p.

21 UB2000-F42-U-V15 133991 ultrasonic sensor [Electronic resource] -URL: <https://sensor365.ru/datchiki-linejnyh-peremewenij-i-rasstoyanij/datchiki-rasstoyaniya-ultrazvukovye/ub2000-f42-u-v15-133991-datchik-ul-trazvukovoj/> (access date:10.11.2023)

22 Wide-reach seeder [Text]: Patent for invention (19) KZ (13) B (11) 35397 Aduov M., Nukusheva S.A., Kaspakov E. J., Uteulov K.T., Volodya K., Tulegenov T.K., Isenov K.G. Byul.No. 48 dated 03.12.2021.

ДӘНДІ ДАҚЫЛДАРДЫ СЕБУ ҮРДІСІН БАСҚАРУДЫҢ ЭЛЕКТРОНДЫ БЛОГЫ БАР ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫ КЕҢ АЛЫМДЫ СЕПКІШТІ АГРОТЕХНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ

Адуов Мубарак Адуович

Техника ғылымдарының докторы, профессор

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: aduov50@mail.ru

Нукушева Сауле Абайдильдиновна

Техника ғылымдарының кандидаты

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: nukusheva60@mail.ru

Володя Кадирбек

Докторант

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: vkadirbek@list.ru

Исенов Казбек Галымтаевич

PhD

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: isenov-kz@mail.ru

Каспаков Есен Жаксалыкович

Техника ғылымдарының кандидаты, доцент

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: kaspakove@mail.ru

Түйін

Елдің агроөнеркәсіптік кешенінің дамуы ауыл шаруашылық машина жасаудың дамуына тікелей байланысты. Осыған орай, АӨК кешенде агротехнологиялардың заманауи әдістерін меңгеру үшін қазіргі таңда жаңартылған ауыл шаруашылық машиналары өзекті.

Қазақстанның өсімдік шаруашылық саласында сыртқы нарықта бәсекеге түсе алатын сапалы экологиялық өнімді өндіру үшін ауыл шаруашылығында сандық технологияларды қолдану қажет.

Заманауи сепкіш машиналардың анализі автоматизация элементтері бар кейбір технологиялық операцияларды орындайтын конструкциялары бар сепкіштер бар екендігін көрсетті. Осыған орай, ғылыми зерттеудің болмысы және практикалық құндылығы келесі кешенді мәселелерді шешетін электронды блогы бар, «ақылды» сепкішті жасауда: себудің екі режимін қолдау; трактордың жылдамдығына байланысты тұқымды себудің қарқынын автоматты басқару және бункердің толуын бақылау.

Электронды басқару блогы бар кең алымды сепкішті жасау кезінде машина жасаудың және классикалық механиканың негізгі ережелері қолданылды, Autodesk Inventor-да сепкіштің жұмыс органдары және тораптары жобаланды, ал электронды басқару блогы австриялық POTTINGER фирмасымен бірлесіп жасалды.

Жоғарыдағы айтылғанның негізінде тіркемелі модульден және құрамдастырылған пневмомеханикалық ОСЖ тұратын, дәнді дақылдарды себу үрдісін электронды басқару бло-

ғы бар кең алымды сепкіш жасалды. Сапалық көрсеткіштері бойынша жасалған эксперименталды сепкіш Солтүстік Қазақстанның жағдайларында дәнді дақылдарды себуге қойылатын агротехникалық талаптарға сай келеді және ауыл шаруашылық нарығында бәсекеге қабілетті.

Кілт сөздер: кең алымды пневматикалық сепкіш; агротехникалық және энергетикалық бағалау; енгізгішбөлік; тығыздағыш катоктар; сепкішжүйе; электронды басқару блогы.

AGROTECHNICAL AND ENERGY ESTIMATION OF EXPERIMENTAL WIDE-CUT SEEDING-MACHINE WITH ELECTRONIC CONTROL UNIT FOR THE GRAIN CROPS SEEDING PROCESS

Aduov Mubarak Aduovich

Prof. Dr.-Ing.

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: aduov50@mail.ru

Nukusheva Saule Abaydildinovna

Ph.D. in Engineering Science

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: nukusheva60@mail.ru

Volodya Kadirbek

Doctoral student

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: vkadirbek@list.ru

Isenov Kazbek Galymtaevich

PhD

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: isenov-kz@mail.ru

Kaspakov Yesen Zhaksalykovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: kaspakove@mail.ru

Abstract

The development of the country's agro-industrial complex directly depends on the development of agricultural engineering industry. For which reason, the modernized agricultural machines are presently topical today for mastering advanced techniques of the agro-technologies in the agro-industrial complex.

In the crop-growing sector of Kazakhstan for the production of high-quality ecological products that compete in the foreign market it is necessary to use digital technologies in agriculture.

An analysis of advanced seeding machines suggests that there are seeders with designs that perform some technological operations with elements of automation. In this connection, the essence of our scientific research and the practical significance consists in the establishment of a “smart” seeder with an electronic control unit that solves complex problems: supporting two seeding modes; automatic control of the intensity of grain sowing depending on the speed of the tractor; automatic control of the intensity of fertilizer dispersion depending on the speed of the tractor and control of the filling of the bunker.

When developing a wide-cut seeder with an electronic control unit, the basic principles of mechanical engineering technology and classical mechanics technologies were used; the working parts and components of the seeder were designed in Autodesk Inventor, and the electronic control unit was developed jointly with the POTTINGER Austrian company.

In view of the foregoing, a wide-cut seeder with an electronic control unit for the process of sowing grain crops has been developed, consisting of a trailed module and a combined pneumatic mechanical system. In terms of quality, the developed experimental seeder meets the agrotechnical requirements for sowing grain crops under the conditions of Northern Kazakhstan and is quite competitive in the agricultural machinery markets.

Key words: wide-cut air seeder; agrotechnical and energy estimation; embedding part; packing wheels; sowing system; electronic control unit.