

УДК 631.331

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СЕЯЛОК ТОЧНОГО ВЫСЕВА

Олеся Александровна Полякова¹

магистрант

Андрей Анатольевич Завражнов¹

кандидат технических наук, доцент,

начальник ИЦ «ИнТех»

nos-inteh@yandex.ru

Андрей Александрович Земляной^{1,2}

кандидат технических наук, доцент,

научный сотрудник

1zemlyanoy1@mail.ru

Борис Сергеевич Мишин^{1,2}

кандидат технических наук, доцент,

младший научный сотрудник

boris.sergeewitch@yandex.ru

¹Мичуринский государственный аграрный университет

²ФГБНУ Федеральный Научный Центр имени И.В. Мичурина

Мичуринск, Россия

Аннотация. Эксплуатация современных сельскохозяйственных машин требует обеспечения высокой точности работы и минимизации простоев. В статье рассматривается проблема повышения эффективности использования пневматических сеялок точного высева путем создания специализированного стенда для предварительной настройки параметров и проведения технического

обслуживания и ремонта. Описаны конструктивные особенности стенда, методы диагностики и регулировки рабочих органов сеялки.

Ключевые слова: пневматические сеялки точного высева, настройка параметров, техническое обслуживание, ремонт, стенд, диагностика, эффективность эксплуатации.

Введение

Современная агротехника требует применения высокопроизводительных и точных машин для посева семян. Одним из ключевых элементов технологического процесса является использование пневматических сеялок точного высева. Эти машины обеспечивают равномерный посев с заданной нормой высева и глубиной заделки семян, что способствует повышению урожайности культур и снижению затрат на семена и удобрения [1].

Однако высокая точность работы таких машин возможна лишь при условии их правильной настройки и регулярного технического обслуживания. Недостаточная подготовка к работе может привести к значительным потерям времени и ресурсов, связанным с корректировкой настроек непосредственно в полевых условиях, а также к увеличению износа оборудования и снижению качества посева [2, 3].

Целью данной статьи является предложенная схема специального стенда, предназначенного для предварительной подготовки пневматической сеялки к эксплуатации, включая настройку параметров высева, диагностику состояния рабочих органов и проведение технического обслуживания. Предлагаемое решение позволит сократить время простоя техники, повысить качество посева и увеличить срок службы оборудования.

Актуальность исследования

Современные сеялки точного высева характеризуются широким спектром конструктивных и функциональных решений. Основным признаком классификации этих сеялок — тип высевающих аппаратов, которые определяют принципы дозирования семян. Как отечественные, так и зарубежные сеялки оснащаются вакуумными системами дозирования, реализованными посредством однодискового высевающего аппарата с дозирующими элементами в форме круглых присасывающих отверстий и устройством для удаления лишних семян. Такая система считается классической [4].

Высевающие аппараты, применяемые на современных пропашных сеялках, при соблюдении условий эксплуатации и качественной настройке параметров высева, способны обеспечивать довольно точное дозирование семян, где количество пропусков (нулевых подач) не превышает 3%, установленных агротребованиями, а число групповых подач — 5%. Однако достижение этой точности требует значительных усилий по регулировке, при минимальной скорости движения посевных агрегатов [5].

Основная часть

Процесс настройки оптимального режима работы сеялки трудоемкий: требуется вручную подбирать вакуум, выбирать подходящую скорость сеялки, регулировать механизм сброса двойников, подбирать высевающий диск и готовить посевной материал. Из-за различия технологических параметров разных моделей сеялки эти настройки могут варьироваться. Следовательно, сразу правильно настроить все параметры для качественного высева непросто: перед началом работы оператор должен индивидуально настроить каждый параметр на каждой высевающей секции, провести пробный высев, внести необходимые корректировки и повторить процедуру до получения желаемого результата. Одной из проблем является ограниченная возможность контроля над параметрами высева в движении агрегата. Это приводит к неоправданным временным задержкам и увеличивает вероятность ошибок. Разработка автоматизированного стенда с возможностью точной настройки и диагностики значительно повысит надежность и точность работы сеялочных комплексов [4].

Параметры сеялки регулируются различными способами в зависимости от конкретного механизма и выполняемой функции. Основные параметры, которые можно регулировать, включают норму высева, глубину заделки семян, шаг высева (расстояние между семенами), давление воздуха в пневмосистеме, скорость вращения вентилятора и другие. Как именно осуществляется регулировка параметров сеялок точного высева показана в таблице 1.

Таблица 1

Регулируемые параметры сеялок точного высева.

| Наименование | Назначение | Методы регулировок |
|----------------------------------|---|--|
| Норма высева | Количество семян, которое будет высеяно на единицу площади поля | - Изменение частоты вращения высевающего диска. Чем быстрее вращается диск, тем больше семян попадает в почву за единицу времени. - Подбор дозирующего элемента (например, сменного диска с разным количеством ячеек). |
| Глубина заделки семян | Равномерность расположения семян по глубине в почве | - Регулирование высоты сошника относительно уровня почвы. Сошники опускаются глубже или поднимаются ближе к поверхности в зависимости от потребности. - Использование различных типов сошников, предназначенных для разной глубины посадки. |
| Шаг высева | Шаг высева регулирует расстояние между семенами в одном ряду. | - Выбор соответствующего высевающего диска с нужным шагом высева. - Изменение скорости вращения высевающей катушки или вала, что влияет на частоту попадания семян в бороздку. |
| Давление воздуха в пневмосистеме | Фиксацию семян на высевающем диске с последующей транспортировкой из семенной камеры в борозду ряда | - Изменение оборотов вращения вентилятора. - Изменение положения задвижки - Изменение передаточного числа между шкивами на вентиляторной установке и приводом |
| Регулировка сошников | Расположение сошников относительно друг друга и почвы, чтобы исключить перекрытия или пропуски рядов. | - Механическое выравнивание сошников по высоте и углу наклона. - Фиксация сошников в нужном положении с использованием крепежных механизмов. |

Таким образом, настройка параметров сеялки включает в себя целый набор операций, направленных на обеспечение точности и равномерности посева. Правильная регулировка всех этих параметров необходима для достижения максимальной эффективности работы сеялочной техники.

Вопросам совершенствования конструкций и технологий эксплуатации сельскохозяйственной техники посвящено множество научных публикаций. Так, в работах [6, 7] рассматриваются проблемы оптимизации параметров высевающих аппаратов и повышения точности высева. В исследованиях [8, 9] уделяется внимание вопросам технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных

машин. Однако большинство авторов сосредотачиваются на отдельных аспектах проблемы, тогда как комплексный подход к созданию специальных стендов остается недостаточно изученным.

Внедрение стендов для предварительной настройки и тестирования машин находит свое применение в различных отраслях промышленности, однако в сельском хозяйстве такие решения пока используются редко. Тем не менее, опыт других отраслей показывает высокую эффективность подобных подходов, что делает актуальным их адаптацию к специфике аграрного сектора [10].

Для повышения эффективности эксплуатации пневматических сеялок точного высева предложена схема специального стенда [11], для проведения настройки параметров, диагностики и технического обслуживания сеялок.

Стенд содержит две пары роликов. Один ролик каждой пары снабжен электродвигателем с системой управления и является ведущим, а второй - ведомым. Стенд оборудован системой привода вентилятора испытуемой сеялки, содержащую электродвигатель. Каждый электродвигатель имеет электронный регулятор оборотов.

Эффективность стенда для обкатки и испытаний пневматических пропашных сеялок достигается за счет расширения его функциональных возможностей и исключения ошибок при регулировке посевных агрегатов.

Предложенный стенд на рисунке 1, позволит обеспечить получение объективных данных о работе пневматической пропашной сеялки, в том числе при движении ее по криволинейной траектории, выявить дефекты конструкции и повысит эффективность проведение ТО и ремонта, за счет осуществления имитации на стенде движения сеялки и обеспечения возможности привода вентилятора на испытуемой пневматической сеялке.

Стенд показанный на рисунке 1 содержит станину 1, оборудованную опорами 2, на которой смонтированы модули 3 и 4 для вращения опорно-приводных колес 5 испытуемой сеялки. Каждый модуль имеет основание 6, на котором закреплена пара роликов 7 и 8. Ролик 7 снабжен индивидуальным

электродвигателем 9 и является ведущим, а ролик 8 - ведомым. Модули 3 и 4 могут переставляться по станине 1, исходя из расстояния между колесами испытуемой сеялки, а ролики 7 и 8 на основании 6 - сближаться или отдаляться один относительно другого, применительно к диаметру колеса этой сеялки. Также на основании 1 смонтирован дополнительный электродвигатель 10 с промежуточным валом 11 привода вентилятора 12 испытуемой сеялки. Системы управления электродвигателями 8, 9 и 10 объединены в блок 13 и снабжены электронными регуляторами 14, 15 и 16 оборотов для каждого электродвигателя.

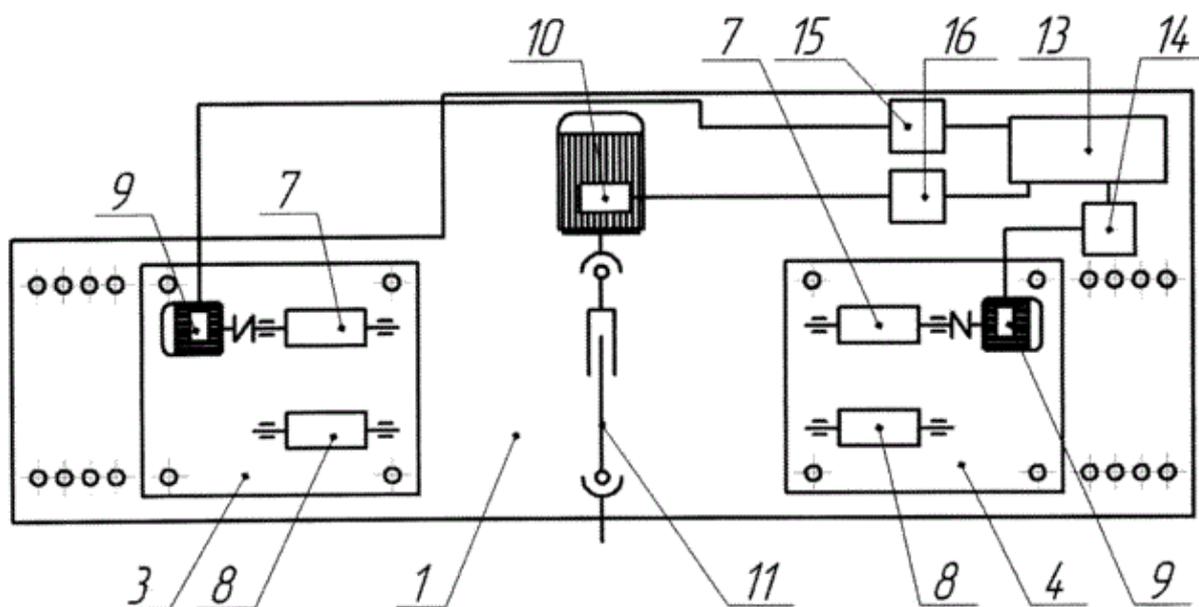


Рисунок 1 – Схема стенда для настройки, ввода в эксплуатацию и проведения ТО и ремонта сеялок точного высева.

Технологический процесс работы стенда осуществляется следующим образом. Испытуемую сеялку устанавливают опорно-приводными колесами 5 на ролики 7, 8 модулей 3 и 4. Соединяют промежуточный вал 11 с валом вентилятора 12. Проводят необходимые регулировки, загружают сеялку семенами и включают электродвигатель 10 привода вентилятора 12, запуская пневматическую систему сеялки. Далее включают электродвигатели 8 и 9, обеспечивающие вращение колес 5, которые приводят в действие все механизмы сеялки. Электродвигатель 10 с электронным регулятором оборотов 16 и промежуточным валом 11 для привода вентилятора 12 испытуемой сеялки

обеспечивает обкатку и испытание пневматических пропашных сеялок, снабженных различными пневматическими устройствами.

Посредством электронных регуляторов 14 и 15 устанавливаются обороты электродвигателей 8 и 9, обеспечивающих вращение приводных роликов 7, в том числе с разной скоростью для левого и правого колес при имитации движения сеялки по криволинейной траектории.

Электронные регуляторы оборотов электродвигателей приводных роликов обеспечивают моделирование движения сеялки и получение достоверных данных о её работе.

За счет возможности изменения расстояния между опорными катками, на стенд можно устанавливать сеялки различных модификаций, а подключаемый дополнительный привод вентиляторной установки может не использоваться при проведении ТО и ремонта сеялок с механической системой высева, что повышает универсальность стенда.

Выводы. Разработанный специальный стенд для настройки параметров, ввода в эксплуатацию, технического обслуживания и ремонта пневматических сеялок точного высева позволит повысить эффективность проведения ремонтных работ и повысит скорость настройки сеялок под разнообразные культуры, нормы высева, глубину заделки и другие важные параметры. Он позволяет значительно сократить время подготовки техники к работе, улучшить качество посева и продлить срок службы оборудования. Проведенные исследования подтверждают целесообразность внедрения стендов подобного типа в сельскохозяйственную практику.

Предложенное решение имеет широкие перспективы для дальнейшего развития и адаптации к другим видам сельскохозяйственной техники. Оно открывает новые возможности для повышения эффективности агропроизводства и снижения производственных рисков.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Тамбовской области по проекту № МУ2023-02/4 рамках Областного конкурса

«Гранты для поддержки прикладных научных исследований молодых ученых в 2023 году».

Список литературы:

1. Sowing Geometry of Intertilled Crops / A. A. Zavrazhnov, et al. // Russian Agricultural Sciences. 2022. Vol. 48, No. 1. P. 47-56.
2. Ланцев В.Ю., Земляной А.А. Разработка и обоснование методов и режимов ТО и Р специальных машин // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.
3. Земляной А.А., Ланцев В.Ю. Исследование существующей системы ТО и Р специальных машин // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.
4. Исследование технических характеристик сеялок точного высева с высевающими аппаратами вакуумно-дискового типа (на примере пропашной сеялки МС-8 производства ПАО «Миллеровосельмаш») / А. А. Завражнов и др. // Наука в центральной России. 2021. № 6(54). С. 17-29.
5. Исследование функциональных характеристик высевающих аппаратов вакуумно-дискового типа (на примере высевающего аппарата сеялки точного высева МС-8 производства ПАО «Миллеровосельмаш») / А. А. Завражнов [и др.] // Наука в центральной России. 2021. № 6(54). С. 5-17.
6. Посевные и посадочные машины (теория рабочих процессов), учебное пособие / сост.: Е.В. Денисов и др. / Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ. 2018.
7. Руденко Н. Е. Сеялки для посева семян пропашных культур: учебное пособие / Ставрополь: Изд-во АГРУС. 2005.
8. Несмиян А.Ю., Асатурян С.В., Должиков В.В. Комплекс машин и орудий для возделывания сельскохозяйственных культур: учебное пособие / Зерноград: Изд-во Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО ДГАУ в г. Зернограде. 2015. 146 с.

9. Сельскохозяйственные машины: (устройство, работа и основные регулировки): учебное пособие / Романенко В.А. и др. // Краснодар: Изд-во КубГАУ. 2014. 231 с.

10. Стенд для испытания высевающих аппаратов сеялок точного высева: пат. 201770 Рос. Федерация. № 2020121348: / В.Г. Бросалин и др.; заявл. 22.06.2020; опубл. 12.01.2021. Бюл. №2. 8 с.

11. Стенд для обкатки и испытаний пневматических пропашных сеялок: Пат. 215854 Рос. Федерация. № 2022111004: / В.Г. Бросалин и др.; заявл. 21.04.2022; опубл. 29.12.2022. Бюл. №1. 9 с.

UDC 631.331

IMPROVING THE EFFICIENCY OF OPERATION OF PRECISION PNEUMATIC SEEDERS

Olesya Al. Polyakova¹

undergraduate student

Andrey An. Zavrazhnov¹

candidate of technical sciences, associate professor,

head of IC "InTech"

noc-inteh@yandex.ru

Andrey Al. Zemlyanoy^{1,2}

candidate of technical sciences, associate professor,

scientific employee

1zemlyanoy1@mail.ru

Boris S. Mishin^{1,2}

candidate of technical sciences, associate professor,

scientific employee

boris.sergeewitch@yandex.ru

¹MichurinskState Agrarian University

²Federal research Center named after I. V. Michurin

Michurinsk, Russia

Annotation. The operation of modern agricultural machines requires high accuracy and minimization of downtime. The article deals with the problem of increasing the efficiency of using pneumatic precision seeders by creating a specialized stand for pre-setting parameters and carrying out maintenance and repair. The design features of the stand, methods of diagnostics and adjustment of the working organs of the drill are described.

Keywords: Pneumatic precision seeders, parameter setting, maintenance, repair, stand, diagnostics, operational efficiency.

Статья поступила в редакцию 11.11.2024; одобрена после рецензирования 20.12.2024; принята к публикации 25.12.2024.

The article was submitted 11.11.2024; approved after reviewing 20.12.2024; accepted for publication 25.12.2024.