

УДК 631.331.85

## СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ СЕЯЛОК ТОЧНОГО ВЫСЕВА

**Андрей Александрович Земляной<sup>1,2</sup>**

кандидат технических наук, старший преподаватель, научный сотрудник

zemlyanoy1@mail.ru

**Борис Сергеевич Мишин<sup>1</sup>**

кандидат технических наук, доцент

boris.sergeewitch@yandex.ru

**Евгений Сергеевич Дорошин<sup>1</sup>**

студент

s220114@1c.ru

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск, Россия

<sup>2</sup>ФГБУ ФНЦ им. И.В. Мичурина, г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье рассматриваются современные направления развития высевающих аппаратов сеялок точного высева, а также предложено техническое решение пневматического высевающего аппарата сеялки точного высева, представлены результаты исследований параметров пневматического высевающего аппарата дискового типа сеялки точного высева серии МС производства ПОА «Миллеровсельмаш».

**Ключевые слова:** агротехнические требования процесса высева, сеялка точного высева (СТВ), пневматический высевающий аппарат, индивидуальный электропривод.

Пропашные культуры являются важным источником пищевой продукции, обеспечивающим продовольственную безопасность страны.

Проведение посевной кампании предприятия сопряжено с большими рисками. Проводить данную агротехнологическую операцию необходимо в сжатые сроки при подходящих для прорастания семян климатических условиях, температуры и влажности почвы на глубине предстоящей заделки семян. Поэтому операция должна проводиться на достаточно высоких скоростях в сжатые агротехнические сроки. Отклонение от оптимальных сроков может привести к значительному недобору урожая. (Завражнов А.И.)

На сегодняшний день посев пропашных и овощных культур осуществляется так называемыми пневматическими сеялками точного высева (СТВ), которые осуществляют дозирование семян и их распределение в рядке в соответствии с агротехническими требованиями [1, 4]. Посев является одним из ключевых звеньев сельского хозяйства. Он требует точного соблюдения норм и правил высадки растений, в связи с тем, что скорость и площадь нарастания листьев различных культур сильно разнятся в зависимости от сорта и условий выращивания [2]. По этой причине соблюдение нормы высева семян и равномерное их распределение по поверхности поля определяет качество и размер урожая.

В настоящее время, для обеспечения качества посева к пневматическим высевающим комплексам предъявляются следующие требования:

1. Рабочая скорость сеялки, км/ч;
2. Создаваемое разрежение, кПа;
3. Отклонение фактического высева семян от заданного, %;
4. Частота вращения высевающего диска, об/мин.

Лидирующие позиции на западном рынке среди посевных комплексов занимают такие производители как: Gaspardo, Kinze, John Deere, Kverneland, Amazone, Lemken [7]. На российском рынке посевных комплексов основными производителями являются: АО «АгромашХолдинг», НПО «Техника-Сервис»,

ОАО «Миллеровосельмаш», ЗАО «Евротехника», ОАО «Белгородский завод РИТМ», АО «Белинксельмаш» [7].

Вращение высевающего диска на сравнительно недорогих, общедоступных моделях СТВ осуществляется с помощью механического привода от опорного колеса сеялки, недостатком которого являлась сложность установки необходимой нормы высева. При таком подходе установка нормы высева осуществляется через сложную многоступенчатую цепную или ременную передачи для изменения передаточного отношения привода высевающих аппаратов. Но, по ряду причин, это снижает гибкость и управляемость системы.

Использование цепной или ременной передачи требует постоянного натяжения, чаще всего используют подпружиненные ролики, в свою очередь конструкция механизма передачи крутящего момента основываясь на пружинном механизме может приобретать скачкообразный характер работы из-за различных внешних факторов, будь то заклинивание механизма или же движение рывками и т.д., что часто это приводит к дестабилизации процесса высева, и увеличения неравномерности.

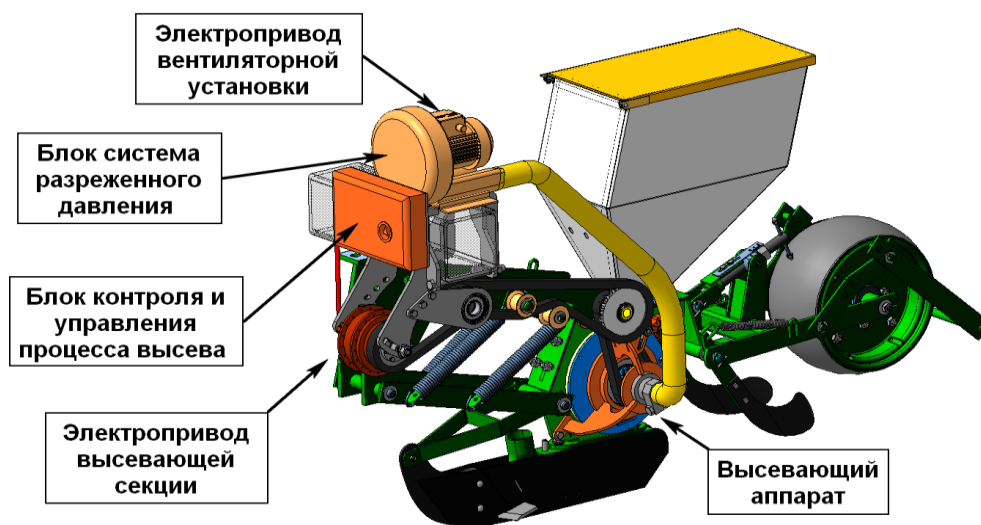
На сегодняшний день в отрасли сложилась тенденция замены механического привода высевающего диска электрическим. Это вызвано в первую очередь потребностью в регулировании, стабилизации и управлении процессом высева в реальном времени, и предотвращении влияния случайных воздействий.

Точность посева сильно зависит от скорости машины, а также от рельефа полей и других внешних факторов. [3]. Например, при выезде на разворотную площадь нужно прекращать высев. При использовании механического привода высевающего диска это можно сделать только подъемом сеялки в транспортное положение, что может отразиться на сложных регулировках предпосевной подготовки. Однако при использовании электропривода и системы управления эта задача легко реализуема.

Настройка оптимального режима работы сеялки процесс трудозатратный: нужно вручную подобрать вакуум, подобрать скорость сеялки, отрегулировать механизм сброса двойников, выбрать высеваящий диск с нужным количеством отверстий, выбрать нужный диаметр этих отверстий, подготовить посевной материал [2]. В связи с разбросом технологических параметров самой сеялки в процессе самого ее производства все выше перечисленные параметры могут различаться от модели к модели. Соответственно настроить «с первого раза» все параметры для качественного высева достаточно сложно: перед началом работы оператор (тракторист) должен интуитивно настроить все параметры на каждой высеваящей секции и провести тестовый высев, затем подкорректировать настройку и совершить повторный тестовый высев, и так до обеспечения требуемого качества высева. Для повышения качества высева систем контроля уже недостаточно. Требуется максимально снизить человеческий фактор при настройке оптимального режима работы за счет оснащения высеваящего аппарата интеллектуальным электроприводом с системами контроля управления процессом высева.

Для выполнения такой задачи необходимо, как было сказано выше, увеличить управляемость каждого узла, от которых зависит качество высева.

На базе высеваящей секции типа МС создан прототип электроприводной высеваящей секции на рисунке 1.



### Рисунок 1 – 3 D модель прототипа электроприводной высевающей секции с автономной системой разреженного давления

В качестве электродвигателя (ЭД) применяется бесколлекторный электродвигатель постоянного тока XF15R фирмы MXUS. Ранее сотрудники инжинирингового центра «ИнТех» Мичуринского ГАУ проводили испытания данного типа ЭД в составе высевающей секции [5, 6]. Электродвигатель имеет планетарный редуктор, что значительно увеличивает крутящий момент обеспечивая равномерную подачу посевного материала в борозду, а также производить процесс высева при номинальных режимах вращения двигателя без дополнительных устройств.

Значение вакуума на СВТ устанавливается на основе теоретических зависимостей и рекомендаций, которые приведены в паспорте на сеялку. В большинстве сеялок точного высева регулировка вакуума осуществляется до начала работы и зависит от типа семенного материала. Вентилятор пневматической системы подключается через карданную передачу к ВОМ трактора, а регулировка осуществляется изменением площади сечения вакуумного патрубка посредством задвижки.

В нашем случае мы предлагаем использовать индивидуальную вакуумную установку в виде вихревой воздуходувки для обеспечения вакуума в пневматическом высевающем аппарате. Для обеспечения безопасности работы используется бесколлекторный двигатель постоянного тока напряжением 24-48 вольт.

На рисунке 2 показано как изменяются показатели вакуумметра высевающего аппарата типа МС от изменения диаметра отверстий, при использовании вентиляторной установки с производительностью 100 м<sup>3</sup>/час, максимальное разрежение 17 кПа. В общих словах мы наблюдаем, что изменение диаметра отверстий в значительной степени влияет на пропускную способность потока воздуха через высевающий диск из-за чего происходит падение вакуума в камере разрежения, похожий эффект будет наблюдаться в

процессе высева. Каждое пустое отверстие влияет на степень разрежения, что может привести снижению присасывающей способности.

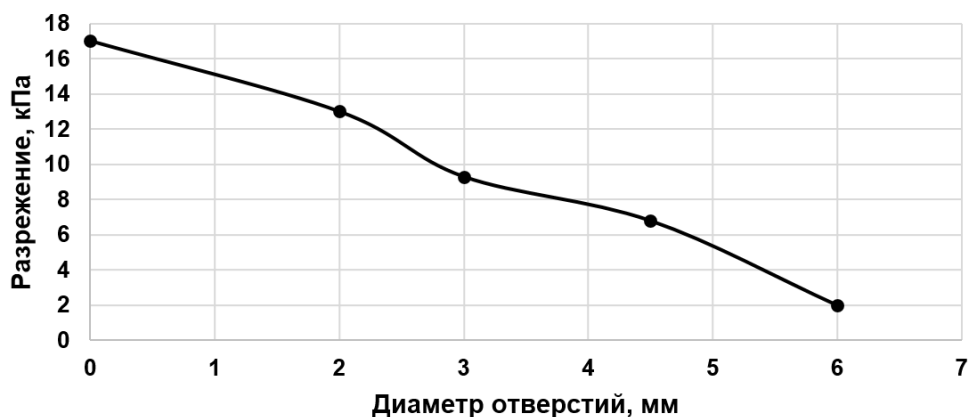


Рисунок 2 – Зависимость изменения вакуума в камере разрежения при изменении диаметра присасывающих отверстий.

Данная система разреженного давления позволяет в автоматическом режиме поддерживать вакуум в камере разряжения в заданном диапазоне, обеспечивать кратковременное повышения вакуума при отсутствии присасывания посевного материала, а также появляется возможность прочистки отверстий высевающего диска при необходимости. За счет возможности выполнения скачкообразного движения потока воздуха через отверстия высевающего аппарата.

Разработанная конструкция высевающего аппарата позволит дистанционно контролировать и управлять процессом высева в режиме реального времени без изменения конструкции заводской сеялки точного высева и использования дорогостоящих комплектующих.

Развитие и финансовая независимость предприятия напрямую зависит от выручки, получаемой от реализации сельскохозяйственной продукции. Увеличение урожайности продукции является резервом повышения благосостояния предприятия, и резервом для снижения себестоимости единицы продукции. В то же время, планирование производственной деятельности различных подразделений предприятий АПК зависит от уровня урожайности, планируемой к получению в отчетном году. Получение высокого урожая

невозможно без выполнения качественного посева и ухода за выращиваемыми культурами в соответствии с агротехническими требованиями.

### Список литературы:

1. Исследование функциональных характеристик высевających аппаратов вакуумно-дискового типа (на примере высевającego аппарата сеялки точного посева мс-8 производства пао "миллеровосельмаш") / Завражнов А.И., Завражнов А.А., Земляной А.А., Ланцев В.Ю., Мишин Б.С., Крецу Н.И., Шепеле В.Ю., Якушев А.В. // Наука в центральной России. №6(54). 2021. С. 5-17.
2. Геометрия посева пропашных культур / Завражнов А.А., Завражнов А.И., Земляной А.А., Ланцев В.Ю., Акишин Д.В., Ибраев А.С., Якушев А.В. // Российская сельскохозяйственная наука. №1. 2022. С. 59-66.
3. Факторы, определяющие качество посева пропашных культур / Завражнов А.И., Балашов А.В., Ибраев А.С., Амирханов С.М. // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. 2021. № 2 (109). С. 104-113.
4. Исследование технических характеристик сеялок точного посева с высевającими аппаратами вакуумно-дискового типа (на примере пропашной сеялки МС-8 производства ПАО "Миллеровосельмаш") / Завражнов А.И., Завражнов А.А., Земляной А.А., Ланцев В.Ю., Мишин Б.С., Крецу Н.И., Шепеле В.Ю., Якушев А.В. // Наука в центральной России, №6(54), 2021. – С. 17-29.
5. Сравнительный анализ функциональных характеристик (показателей назначения) сеялок точного посева / Завражнов А.И., Завражнов А.А., Ланцев В.Ю., Мишин Б.С., Шепелев В.Ю., Якушев А.В. // Наука в центральной России. №6(54). 2021. С. 120-130.
6. Результаты экспериментальных исследований применения бесколлекторного электродвигателя для высевających аппаратов пропашных сеялок типа МС / Завражнов А.А., Ланцев В.Ю., Мишин Б.С., Крецу Н.И.,

Завгородняя В.И. // Вестник алтайского государственного аграрного университета, №12(206). 2021. С.100-107

7. Эволюция точного высева. URL: <http://agro-profi.ru/2021/04/06/evolutoin-drilling/>

8. Пропашная сеялка точного высева Gaspardo MTR. URL: <https://agrosnab-nso.ru/product>

**UDC 631.331.85**

## **MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF SOWING MACHINES FOR PRECISION SEEDING DRILLS**

**Andrey Al. Zemlyanoy<sup>1,2</sup>**

Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Researcher

[zemlyanoy1@mail.ru](mailto:zemlyanoy1@mail.ru)

**Boris S. Mishin<sup>1</sup>**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[boris.sergeewitch@yandex.ru](mailto:boris.sergeewitch@yandex.ru)

**Evgeny S. Doroshin<sup>1</sup>**

student

[s220114@1c.ru](mailto:s220114@1c.ru)

<sup>1</sup>FGBOU IN Michurinsky GAU, Michurinsk, Russia

<sup>2</sup>FGBU I.V. Michurin Federal Research Center, Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article discusses the modern trends in the development of seeding machines for precision seeding drills, as well as a technical solution for the pneumatic seeding machine of the precision seeding drill, the results of studies of the parameters of the pneumatic seeding machine of the disk type of the precision seeding machine of the MS series produced by POA Millerovselmash are presented.



**Keywords:** agrotechnical requirements of the seeding process, precision seeding drill (STV), pneumatic seeding machine, individual electric drive

Статья поступила в редакцию 17.11.2023; одобрена после рецензирования 20.12.2023; принята к публикации 25.12.2023.

The article was submitted 17.11.2023; approved after reviewing 20.12.2022; accepted for publication 25.12.2023.