

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 631.33.022.66

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АКТИВАТОРА ИСТЕЧЕНИЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ДИСКОВО-ШТИФТОВОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

Савельев Юрий Александрович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА.

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 8 а.

E-mail: juri.savelev@mail.ru.

Крючин Николай Павлович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА.

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 8 а.

E-mail: miignik@mail.ru.

Крючин Александр Николаевич, аспирант кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА.

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 8 а.

E-mail: kryuchin@inbox.ru.

Ключевые слова: производительность, семена, дисково-штифтовый, высевальной, аппарат, активатор.

Цель исследований – повышение производительности дисково-штифтового высевальной аппарата за счет применения активатора истечения семенного материала из бункера. Важнейшим устройством любой посевной машины является высевальной аппарат. Он должен создавать равномерный (с заданными параметрами) поток семенного материала. При высеве семян злаковых трав обеспечение соблюдения данного условия крайне затруднительно. Разработан специальный высевальной аппарат для дозирования семян мятлика лугового и травосмесей, в состав которых они входят. Особенностью данного устройства является наличие активатора истечения семенного материала из бункера, обеспечивающего устойчивое заполнение семенами пространства на дозирующем диске, что позволяет получить высокие качественные показатели высева. Оценка влияния активатора истечения на производительность дозирования семян мятлика лугового и семян кормовой травосмеси и определение оптимальных конструктивных параметров активатора проводились на лабораторной установке, описанной в статье. При проведении экспериментальных исследований были заданы пределы и интервалы варьирования следующих факторов: амплитуды и частоты активации. Высота подковырькового пространства высевальной аппарата и начальный вылет подвижных штифтов принимались постоянными. В статье представлены графические зависимости удельной подачи семян мятлика лугового, соответствующие различным конструктивным исполнениям активатора истечения. Проведен анализ полученных данных, в результате которого выяснено, что наименьший прирост производительности дает применение активации в середине загрузочного отверстия аппарата. Максимальной производительностью характеризуется высевальной аппарат, оборудованный активатором с двумя волнами высотой 6 мм, равноудаленными от начала и конца зоны загрузки. Применение активации истечения дает возможность повысить производительность дисково-штифтового высевальной аппарата на 56%.

Одним из важнейших условий получения высокого урожая при возделывании сельскохозяйственных культур является формирование равномерно распределенного по площади питания травостоя. От соблюдения данного требования зависит полнота использования растениями потенциальных ресурсов почвы и, соответственно, их продуктивность. Определяющую роль при создании вышеупомянутых условий играет высевной аппарат, являющийся одним из наиболее ответственных рабочих органов сеялки. Он служит для отбора из общей массы определённого количества семян и формирования исходного потока с заданными параметрами [1, 2]. При посеве злаковых трав равномерное и устойчивое дозирование их семян, как в чистом виде, так и в составе травосмесей весьма затруднительно. Это объясняется тем, что семена большинства злаковых трав, по своим физико-механическим свойствам относятся к трудносыпучим материалам. Проблема их посева в полной мере не решена применяемыми дозирующими устройствами [3].

Цель исследований – повышение производительности дисково-штифтового высевного аппарата за счет применения активатора истечения семенного материала из бункера.

Задача исследований – определить оптимальные конструктивные параметры активатора истечения.

Для дозирования семян злаковых трав, в частности семян мятлика лугового и кормовых травосмесей, в состав которых они входят, был разработан дисково-штифтовый высевной аппарат с активатором истечения семенного материала из бункера [4]. Роль активатора истечения выполняет сектор направляющей шайбы, на которую опираются подпружиненные относительно высевного диска подвижные штифты. Копируя его форму в зоне загрузочного окна аппарата, они поднимаются выше уровня козырька, разделяющего высевной диск и бункер, внедряются верхними концами в семенной ворох, находящийся в бункере, и обрушивают его на поверхность диска. Таким образом, активируется процесс истечения трудносыпучего семенного материала из бункера, при этом происходит равномерное заполнение пространства на высевном диске, что способствует увеличению производительности, повышению равномерности и устойчивости посева [5, 6].

Методы исследований. В лаборатории посевных машин ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА для определения оптимальных конструктивно-технологических параметров, влияющих на качество дозирования семян, предлагаемым высевным устройством была разработана лабораторная установка (рис. 1). Она включает в себя дисково-штифтовый высевной аппарат с бункером, передвижную планку с установленными на ней емкостями для сбора семян при подготовке и проведении опыта. Высевной аппарат через цепную передачу и червячный редуктор приводится в действие от электродвигателя. На раме лабораторного стенда установлен блок управления, при помощи которого регулируется частота вращения вала дозирующего устройства. На блоке управления смонтирован счетчик оборотов высевного диска и тахометр. При включении установки семена, дозируемые аппаратом, во время разгона собираются в первую емкость. По достижению необходимой частоты вращения передвижная планка сдвигается, подводя контрольную емкость под выпускную воронку высевного аппарата. В завершение опыта семена из контрольной емкости взвешиваются, а цифровое значение, отображаемое на экране весов, фиксируется. Собранный семенной материал возвращается в бункер, сохраняя тем самым заданный уровень его заполнения.

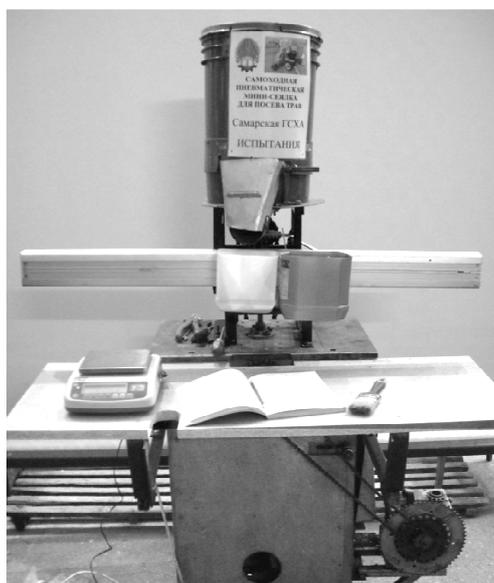


Рис. 1. Общий вид лабораторной установки

Для наблюдения за движением слоев семян, как в самом бункере, так и при их транспортировании высевающим диском с подвижными штифтами к сбрасывающему скребку, козырек дозирующего устройства, являющийся дном бункера, выполнен из прозрачного оргстекла, а семенной ящик имеет съемную крышку.

Описанная конструкция лабораторной установки дает возможность проводить опыты по исследованию производительности и устойчивости нормы высева испытуемого дозирующего устройства [7].

Результаты исследований. Гипотеза о том, что устойчивое заполнение семенами пространства на дозирующем диске позволит получить высокие качественные показатели высева, проверялась в ходе лабораторных исследований по определению конструктивных параметров активатора истечения, обеспечивающих удельную подачу семенного материала максимально приближающуюся к максимально возможной (расчетной). В лаборатории посевных машин ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА проведены экспериментальные исследования процесса дозирования дисково-штифтовым высевающим аппаратом с активатором истечения семян мятлика лугового и семян травосмеси, в состав которой они входят.

В качестве изменяемых факторов были приняты максимальная высота восходящих волн активатора (амплитуда активации) и количество этих волн (частота активации). На основании предварительно проведенных опытов и существующих исследований технологического процесса работы подобных устройств были определены пределы и интервалы варьирования вышеупомянутых конструктивных параметров активатора. Начальный вылет подвижных штифтов над высевающим диском (вылет в зоне транспортирования) принимался постоянным. Исходя из условия исключения защемления семян, его величина принята 8 мм, при высоте подкозырькового пространства равной 10 мм.

На рисунке 2 в графическом виде представлены результаты оценки производительности при дозировании семян мятлика лугового дисково-штифтовым высевающим аппаратом с активатором истечения, имеющим одну восходящую волну с тремя вариантами ее расположения, а именно в начале загрузочного окна высевающего аппарата по направлению вращения диска, в середине, и в конце. Для наглядности представления на графиках также изображены значения производительности, соответствующие высоте волны h равной 0 мм, то есть полученные при высеве семян аппаратом без активатора истечения.

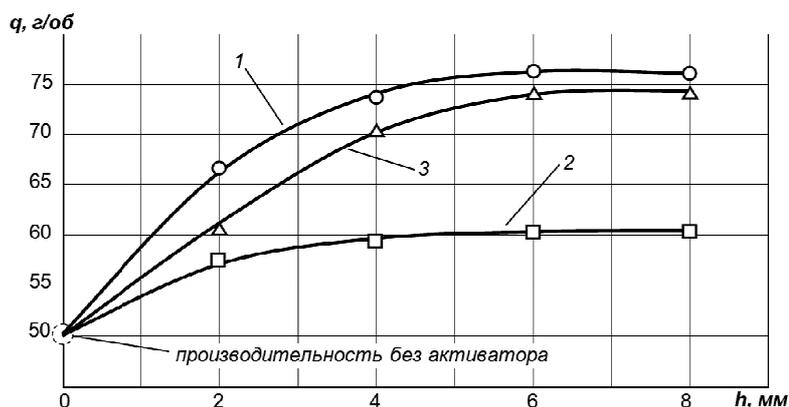


Рис. 2. Зависимость удельной подачи q (г/об) от высоты волны активатора h (мм):
1 – активация в начале окна; 2 – в середине окна; 3 – в конце окна

Из графиков видно, что самые высокие показатели удельной подачи семян мятлика лугового дисково-штифтовым высевающим аппаратом были получены с активатором с волнами 6 мм, располагающимся в начале и в конце зоны загрузки. При расположении волны активатора в середине зоны загрузки производительность была значительно ниже, а ее абсолютное значение не превышало 62 г/об. Также в процессе анализа полученных данных установили, что значение коэффициента влияния активации с одной волной в середине окна составило 19,3%, что значительно ниже по сравнению с результатами двух других опытов. При работе аппарата с активаторами, имеющими по одной волне в начале и в конце окна, значения этого коэффициента составили 47,2 и 40% соответственно.

Для проведения дальнейшего эксперимента принималось три варианта конструктивного исполнения активатора: 1) с одной волной в начале окна; 2) с двумя волнами, расположенными в начале и в конце зоны загрузки; 3) с тремя активизирующими поверхностями, равномерно распределенными по площади загрузочного окна высевающего аппарата (в начале, в середине и в конце). На рисунке 3 представлены полученные результаты в виде графических зависимостей, где аналогично графикам, изображенным ранее (рис. 2), значения производительности при $h=0$ соответствуют характеристикам высевающего аппарата без активатора истечения.

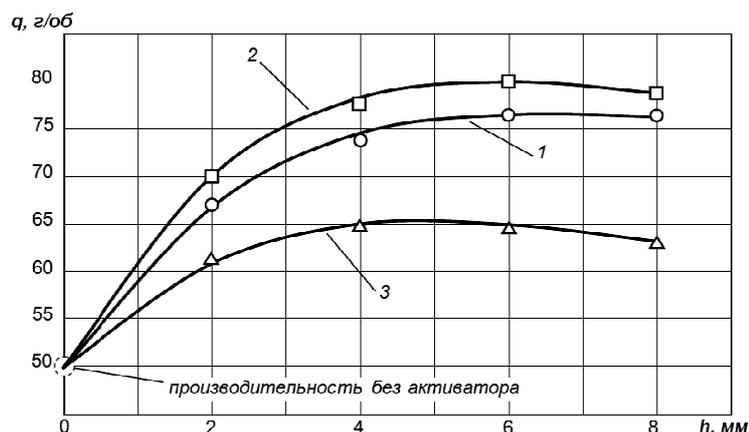


Рис. 3. Зависимость удельной подачи q (г/об) от высоты волны активатора h (мм):
1 – активатор с одной волной; 2 – с двумя волнами; 3 – с тремя волнами

Анализируя полученные данные, делаем вывод, что наименьшее значение производительности соответствует активатору истечения, состоящему из трех волн, коэффициент влияния активации при этом был равен 27,3%. Высевающий аппарат с направляющей шайбой, оборудованной двумя восходящими активизирующими поверхностями, имел наибольшую удельную подачу семян мятлика лугового при всех величинах высоты волн. Абсолютное значение максимальной удельной подачи составило 79,6 г/об при шестимиллиметровой волне, коэффициент влияния активации составил 53%.

Аналогичные эксперименты проводились с семенами кормовой травосмеси состоящей из мятлика лугового, овсяницы красной, овсяницы луговой и райграса. При их проведении и обработке результатов также отмечена наибольшая эффективность применения активатора истечения, состоящего из двух волн высотой 6 мм.

Полученные в ходе лабораторных исследований данные будут учтены при определении значимых факторов и пределов их варьирования при планировании многофакторных экспериментов по определению оптимальных конструктивно-технологических параметров высевающего аппарата.

Заключение. Применение активатора истечения семенного материала из бункера дисково-штифтового высевающего аппарата позволяет получать прибавку производительности до 56%. Максимальная удельная подача достигалась при установке активатора, состоящего из двух волн высотой 6 мм, а ее численное значение составило 79,6 г/об.

Библиографический список

1. Вдовкин, С. В. Совершенствование процесса формирования потока семян в высевающей системе комбинированного посевного агрегата : дис. ... канд. тех. наук : 05.20.01 / Вдовкин Сергей Владимирович. – Саратов, 2006. – 153 с.
2. Крючин, Н. П. Разработка высевающего устройства сеялки для трудносypучих посевных материалов / Н. П. Крючин, С. В. Сафонов // Известия Самарской ГСХА. – Самара : РИЦ СГСХА, 2006. – №3. – С. 75-76.
3. Обоснование и разработка технологической схемы самоходной пневматической мини-сеялки : отчет о НИР (промежуточный): 50-51 / Самарская ГСХА ; рук. Крючин Н. П., исполн.: Савельев Ю. А. [и др.]. – Кинель, 2014. – 67 с. – № ГР 01201351670. – Инв. № 02201453215.
4. Пат. на полезную модель №133677 Российская Федерация. Высевающий аппарат / Савельев Ю. А., Крючин Н. П., Котов Д. Н., Крючин А. Н. – №2013121148/13 ; заявл. 07.05.13 ; опубл. 27.10.13, Бюл. №30. – 2 с.
5. Савельев, Ю. А. Анализ и классификация устройств для повышения качества дозирования семян трав высевающими аппаратами / Ю. А. Савельев, А. Н. Крючин // Агрпромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы : сб. статей X Международной науч.-практ. конф. – Пенза : РИО ПГСХА, 2014. – С. 86-89.
6. Савельев, Ю. А. Обоснование и разработка дисково-штифтового высевающего аппарата с активатором / Ю. А. Савельев, А. Н. Крючин // Новые технологии и технические средства в АПК : мат. международной конф. – Саратов : Буква, 2013. – С. 163-166.
7. Савельев, Ю. А. Лабораторная установка для изучения процесса работы дисково-штифтового высевающего аппарата / Ю. А. Савельев, А. Н. Крючин // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Часть I. Технологии и средства механизации производства и переработки продукции сельского хозяйства : мат. VI Международной науч.-практ. конф. – Ульяновск, ГСХА им. П. А. Столыпина, 2015. – С. 100-102.