

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИКАТЫВАЮЩЕГО БОРЗДООБРАЗУЮЩЕГО КОЛЕСА НА РАВНОМЕРНОСТЬ ГЛУБИНЫ ЗАДЕЛКИ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА

Косолапов Владимир Викторович, ст. преподаватель кафедры «Механика и сельскохозяйственные машины» ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт».

606340, Нижегородская область, г. Княгинино, ул. Октябрьская, д. 22.

Тел.: 8(910) 134-18-98.

Ключевые слова: борозда, глубина, качество, колесо, эксперимент.

В статье описываются экспериментальные исследования геометрии борздообразующего колеса для обеспечения минимально возможных вертикальных перемещений и обеспечение точного размещения посевного материала.

В результате теоретических исследований были получены закономерности и расчетные уравнения для определения оптимальных геометрических параметров прикатывающего борздообразующего колеса, а также физико-механические свойства и условия его работы [6].

Цель исследования – определение влияния профиля борздообразователя прикатывающего борздообразующего колеса на повышение равномерности распределения посевного материала по глубине.

Задачи исследования – создание экспериментального образца и проведение лабораторных испытаний.

Определение влияния профиля борздообразователя на его равномерность хода. Для изучения характера и формы профиля борозды после прохода рабочих органов производились замеры следующих показателей: ширина базовой поверхности B , м; ширина борозды b , м; глубина борозды h , м; глубина заделки семян H , м (рис. 1).

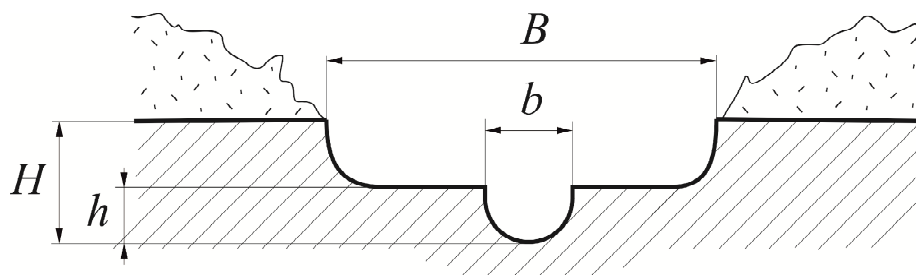


Рис. 1. Профиль борозды и параметры замера

В ходе проведения лабораторных исследований параметром оптимизации принято качество образования бороздки и как следствие качество посевного ложа. Факторами, отвечающими за этот показатель, являлись: усилие сжатия пружины борздообразующего колеса, степень очистки бороздки от частиц почвы и равномерность хода сошниковой группы.

Согласно теоретическим расчетам, для смятия почвы необходимо и достаточно колесо с борздообразователем U-образной формы шириной 8 мм и глубиной 10 мм, что позволит семечку не отскакивать от дна борозды. Реборды, в свою очередь, позволят избежать излишнего заглубления колеса в почву [6].

Однако установлено, что с ростом скорости, при одинаковом значении натяжения пружины, происходит отклонение от заданной глубины посева, что связано с увеличением реактивной силы $R_{\text{БК}}$ со стороны почвы [5]. В виде того, что в ходе работы будущего агрегата невозможно постоянное изменение натяжения пружины, необходимо уточнить значения профиля борздообразователя с целью избежания возможного выглубления колеса.

С этой целью по теоретическим расчетам были изготовлены два борздообразующих колеса: с U-образным и коническим V-образным профилем борздообразователя.

Качество выполнения заданных требований, формирования посевного ложа и создания необходимой структуры почвы, при помощи предлагаемой сошниковой группы, проверялись в лабораторных условиях в почвенном канале Волгоградского государственного сельскохозяйственного университета на кафедре сельскохозяйственных машин (рис. 2) [4, 7].



Рис. 2. Общий вид экспериментальной установки и измерительного оборудования:
1 – посевная секция; 2 – датчик; 3 – АКБ; 4 – ПК; 5 – измерительный модуль E-440

При работе сошника происходит вертикальное перемещение бороздообразователя, что, в свою очередь, влияет на равномерность глубины бороздки. Бороздообразующее колесо посредством крепёжной планки крепится к стрелчатой лапе и имеет плечо, к которому крепится пружина натяжения [3]. Для замера продольных перемещений применяли методику, предложенную А. В. Беляковым [1, с. 101], для чего в месте фиксации пружины был закреплён тросик датчика. При поднятии бороздообразующего колеса происходит натяжение тросика, который проворачивает диск, закрепленный на датчике потенциометрического типа. Датчик устанавливается на ухо крепления стрелчатой лапы. Вращение оси датчика приводит к изменению сопротивления (рис. 3). Эти изменения считываются и фиксируются измерительным модулем E-440 и в виде сигнала передаются на персональный компьютер (ПК).



Рис. 3. Общий вид и схема крепления датчика:
1 – планка крепления бороздообразующего колеса и фиксирования тросика датчика; 2 – стрелчатая лапа; 3 – тросик датчика;
4 – датчик

При определении параметров достоверность полученных результатов принята равной 90%. Вероятность ошибки датчика – 3%. Измерительная система установлена на передвижной тележке, что позволяет обеспечить длину записи каждого параметра от момента старта, до полной остановки. Величина амплитуды вертикальных отклонений определялась исходя из агротехнических требований на посев. Выход за пределы данных интервалов примем в качестве сигналов снижения качества посева.

Сошник устанавливается на глубину заделки семян. Датчик выставлялся на нулевую отметку согласно тарировочной карте. Устанавливалось принятое натяжение пружины бороздообразователя. Движение тележки осуществлялось на трех скоростных режимах в 3-х кратной повторности [2]. Исследовались 2 типа бороздообразователя с V- и U-образной формой профиля.

Величина амплитуды колебания определялась согласно третьему подобию треугольников ABC и A_1B_1C (рис. 4):

$$h_2 = \frac{l_2 \cdot h_1}{l_1}, \quad (1)$$

где h_1 – величина натяжения тросика, мм; h_2 – величина вертикального перемещения бороздообразователя, мм; l_1 – расстояние от точки крепления тросика датчика до точки крепления планки бороздообразовательного колеса, мм; l_2 – расстояние от оси вала бороздообразователя до точки крепления планки бороздообразовательного колеса, мм.

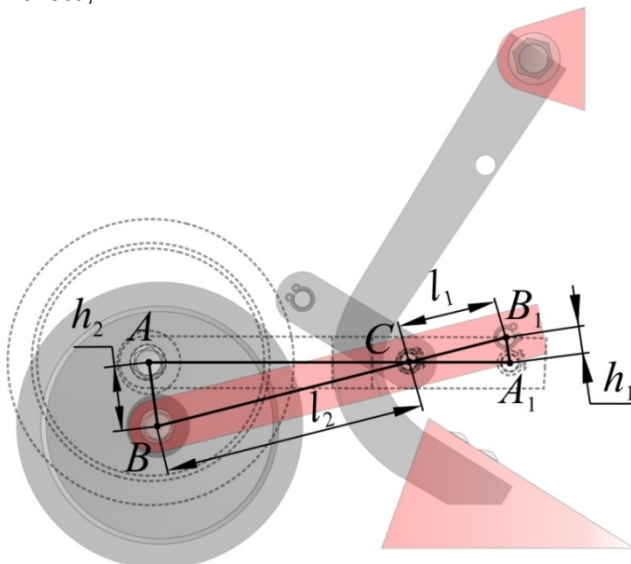


Рис. 4. Схема перемещения прикатывающего бороздообразующего колеса

Далее проводилось определение влияния формы бороздообразователя на качество его заглабления путём замера вертикальных перемещений бороздообразующего колеса со скругленной и конической частью. Замеры снимались при min и max значениях принятого скоростного режима, при глубине заделки 50 мм.

Как видно из графиков (рис. 5) при движении на значительных скоростях U-образный профиль борозды не позволяет обеспечить достаточную стабильность заглабления, при этом наблюдаются частые «выбросы» значений кривой за пределы нормативных (отклонение от средней на ± 5 мм). При этом V-образный профиль позволяет получить большую равномерность образования бороздки.

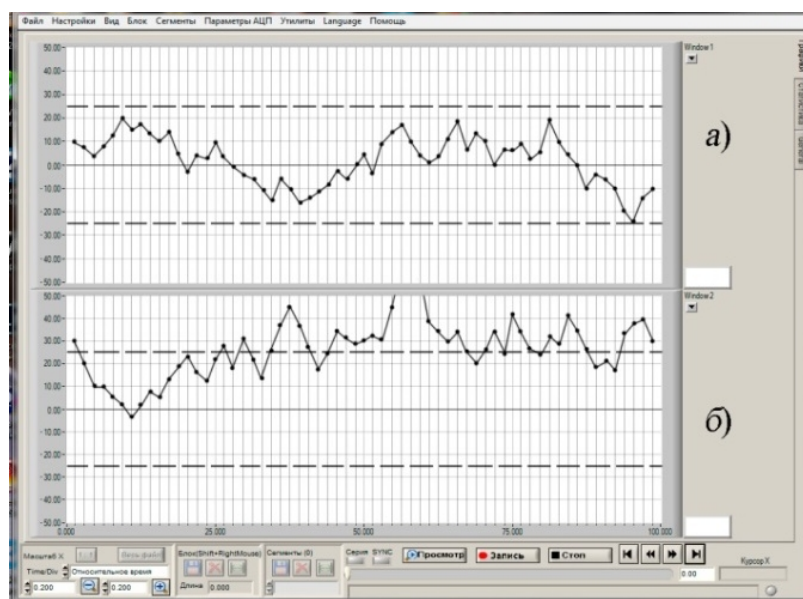


Рис. 5. Графики вертикальных перемещений прикатывающего бороздообразующего колеса при продольном движении на скорости 3,33 м/с:

а) V-образный профиль; б) U-образный профиль

В результате обработки результатов замера были построены графики зависимости среднеквадратического отклонения вертикальных перемещений от скорости движения исследуемой секции (рис. 6), из которых видно, что с увеличением скорости происходит увеличение среднеквадратического отклонения с 0,36 до 0,74 см у бороздообразователя с V-образной формой и с 0,47 до 1,15 см – у бороздообразователя с U-образным профилем. Из графических зависимостей (рис. 6-8) видно, что равномерность хода бороздообразователя с V-образным профилем на 23-35% выше, чем у бороздообразователя с U-образным профилем.

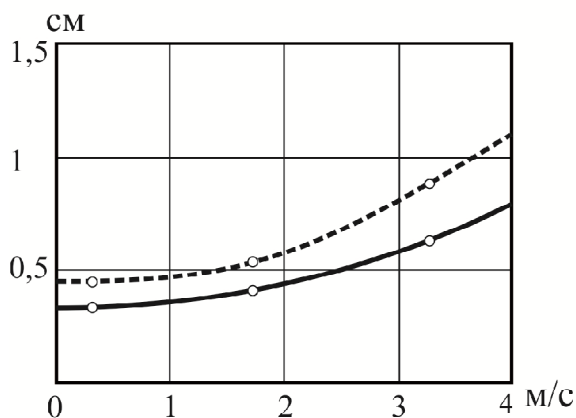


Рис. 6. Зависимость отклонения вертикальных перемещений прикатывающего бороздообразующего колеса от скорости перемещения исследуемой секции

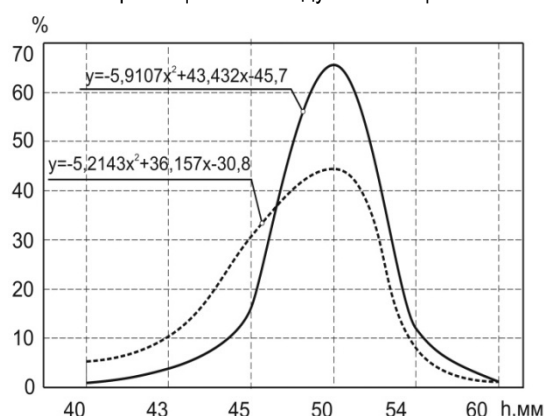


Рис. 7. Зависимость равномерности глубины заделки прикатывающего бороздообразующего колеса с U-образной (—) и V-образной (---) формой бороздообразователя при рабочей скорости 3,33 м/с

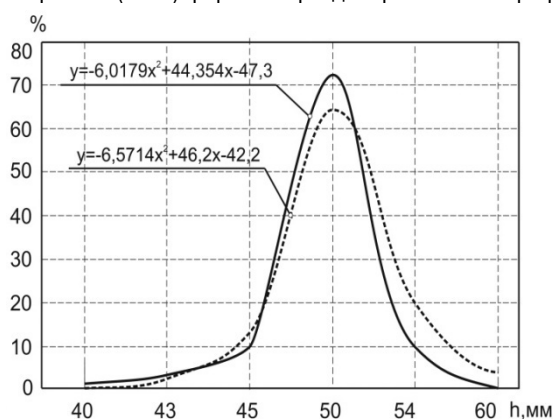


Рис. 8. Зависимость равномерности глубины заделки прикатывающего бороздообразующего колеса с U-образной (—) и V-образной (---) формой бороздообразователя при рабочей скорости 0,33 м/с

В результате проведения сравнительных испытаний прикатывающего бороздообразующего колеса для дальнейших исследований необходимо принять бороздообразователь с V-образным профилем, так как он позволяет обеспечить более равномерное распределение посевного материала по глубине, по сравнению с U-образным профилем, что позволит снизить вероятность нарушения агротехнических требований на проведение посева.

Библиографический список

1. Беляков, А. В. Совершенствование технологии посева семян бахчевых с модернизацией полозовидного сошника : дис. ... канд. тех. наук : 05.20.01 / Андрей Владимирович Беляков. – Волгоград, 2007. – 168 с.
2. Гуреев, И. И. Совершенствование технологии возделывания сахарной свеклы в Центрально-Чернозёмной зоне / И. И. Гуреев, В. И. Домников. – Курск, 1991. – 76 с.
3. Косолапов, В. В. Модернизированный сошниковый механизм для совершенствования технологического процесса формирования посевного ложа // Вестник НГИЭИ. – 2011. – Т.2, №2. – С. 112-122.
4. Косолапов, В. В. Обоснование геометрических параметров сошниковой группы для посева сахарной свеклы / В. В. Косолапов, А. Н. Скороходов // Модернизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем : сб. докл. XII Международной науч.-техн. конф. (10-12 сент. 2012 г.; Углич). – М. : Известия, 2012. – Ч. 1. – С. 515-520.
5. Косолапов, В. В. Теоретические исследования системы сил действующих на посевную секцию с модернизированной сошниковой группой для посева пропашных культур / В. В. Косолапов, А. Н. Скороходов // Социально-экономические проблемы развития муниципальных образований : мат. XVII Международной науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых. – Княгинино : НГИЭИ, 2013. – С.154-161.
6. Косолапов, В. В. Выбор и обоснование геометрических параметров прикатывающего бороздообразующего колеса / В. В. Косолапов, А. Н. Скороходов // Вестник НГИЭИ. – 2013. – №4 (24). – С. 72-85.
7. Косолапов, В. В. Прогрессивная технология посева пропашных культур и агрегат для её осуществления // Формирование конкурентоспособной экономики: теоретические, методические и практические аспекты : мат. Международной науч.-практ. интернет-конф. (26-27 апреля 2012 г.). – Тернополь : Крок, 2012. – Ч.1. – 23-26 с.