

УДК 631.331.024.2

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА УКЛАДКИ СЕМЯН ЗЕРНОТУКОВЫМИ СЕЯЛКАМИ

В.Т. Яковлев, Ф.И. Салеев

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

В статье рассмотрены типы сошников, используемых в современных зернотуковых сеялках. Проанализированы процесс укладки семян на дно борозды, влияющие на равномерность распределения семян в борозде по глубине. Показано, что обрушение перемычек между эллиптическими бороздами ведет к уменьшению глубины посева в сравнении с первоначально заданной на сеялке.

Ключевые слова: сошник, зернотуковая сеялка, распределение семян, равномерность высева, укладка семян, заделка семян

ANALYSIS OF SOME PARAMETERS OF THE PROCESS OF LAYING THE SEEDS GRAIN-MINERAL FERTILIZERS SEEDER

V. T. Yakovlev, F. I. Saleev

Polzunov Altai State Technical University, Barnaul

The article describes the main types of openers used in modern , grain- mineral fertilizers the seeders. Analyzed core processes of their work, affecting the uniformity of distribution of seeds in the furrow. Shows some ways of increasing the uniformity of seeding

Keywords: coulter, grain- mineral fertilizers seeder, seed distribution, uniformity of seeding, laying seeds, planting

Введение

Анализ конструкций современных зерновых сеялок позволяет выявить резервы повышения эффективности возделывания зерновых культур за счет правильного обоснования нормы высева семян, равномерности распределения их по глубине заделки и площади питания, а также при использовании при посеве рационального способа укрытия семян в почве.

Равномерность заделки семян новыми сеялками, оцениваемая количеством семян, расположенных в односантиметровом слое заданной глубины и в двух смежных односантиметровых слоях, должна быть не менее 90% (для серийных машин принято 80%) [1].

Заделка семян на заданную глубину играет важную роль, однако обеспечить ее равномерность до 90% можно только у одного рабочего органа. Это объясняется разбросом средней глубины по сошникам из-за большого разнообразия неуправляемых почвенных условий (неровность микрорельефа, неравномерная твердость, изменяющийся механический состав, глыбистость, обволакивание сошников растительными остатками,

залипание, завихрение и т.д.). На равномерности высева негативно сказывается как перезаглубление семян, так и неполная их заделка. В обоих случаях имеет место уменьшение полноты и одновременности всходов семян, попавших в неблагоприятные условия. Отсюда и неравномерное созревание (подгон) к моменту уборки урожая и его потеря. В США этот показатель для сеялок не регламентируется.

Таким образом, обеспечение высокого качества заделки семян в почву при выборе схемы и параметров конструкции сеялки и типа рабочих органов является актуальной задачей.

Цель работы – анализ процесса укладки семян на дно борозды сошниками современных зернотуковых сеялок.

Методы исследования

В настоящее время современные зерновые сеялки оборудованы тремя типами сошников: анкерными, дисковыми и трубчатыми.

Трубчатые сошники предназначены для работы по стерне и на почвах, подверженных ветровой эрозии. Существует два типа труб-

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА УКЛАДКИ СЕМЯН ЗЕРНОТУКОВЫМИ СЕЯЛКАМИ

чатых сошников. Сошник первого типа имеет трубку диаметром 46мм, верхний конец которой принимает семена из семяпровода, а нижний - снабжен лапой культиваторного типа. Сошник второго типа - со сферической лапой.

С другой стороны, трубчатые сошники можно разделить на:

- сошники для рядового посева (со стрелчатой лапой);
- сошники для разбросного подпочвенного посева (со стрелчатой лапой и сферическим, коническим или плоским диском) [2].

Сошники со стрелчатой лапой характеризуются низкой долговечностью вследствие их абразивного износа [3-5].

Для более равномерного распределения семян при разбросном подпочвенном посеве, сошники имеют распределительные устройства, от конструкции и параметров которых во многом будет зависеть качества посева.

Трубчатые сошники с культиваторными лапами и сферическими дисками различают по культиваторным схемам. Для них не надо иметь открытую борозду, так как пласт почвы не смещается в сторону и не оборачивается.

Поскольку трубчатые сошники работают на стерневых фонах, содержащих большое количество пожнивных остатков на поверхности поля, сошники важно располагать так, чтобы расстояния между ними было достаточно для работы без заклинивания почвы между рабочими органами и предупреждения "грабельного" эффекта от стоек сошника. Это возможно при многорядной или при стрелобразной расстановке сошников.

Кроме этого, известно, что для обеспечения наиболее благоприятных условий для всхожести семян, последние должны быть уложены на влажное уплотненное дно борозды и укрыто сверху влажным слоем почвы.

Лучшему выполнению этих условий способствует применение на сеялках трубчатых сошников со сферической поверхностью.

Наральниковые сошник имеют существенный недостаток в этом плане, так как, хотя с помощью направителя семена подаются в переднюю часть сошника и укладываются на влажное уплотненное дно борозды, заделка их осуществляется осыпавшимся со стенок борозды сухим слоем почвы, а затем окончательно засыпается загортачами верхним сухим слоем почвы с поверхности поля.

Дисковый сошник рядового посева состоит из двух дисков, установленных к направлению движения сеялки под углом друг к другу $\gamma/2=(10^\circ-12^\circ)/2$ и лезвия которых сходятся в точке Е, расположенной ниже го-

ризонтального диаметра диска, определяемой углом $\alpha_2 = 60^\circ$.

Угол α , который задает положение хорды длиной D_c на глубине хода сошника a , определяется по выражению (смотри рис.1):

$$\alpha = D_c / 2R, \quad (1)$$

где D_c - длина хорды на уровне поверхности почвы дискового сошника, 40 мм; R - радиус сферы дискового сошника.

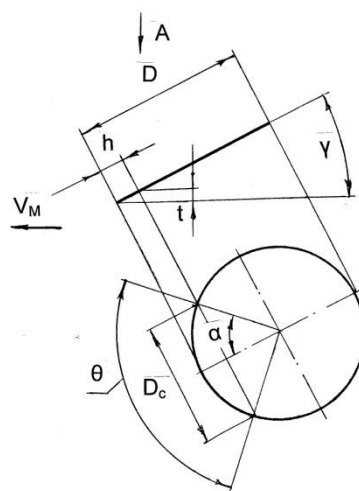


Рисунок 1 – Схема для определения разности глубин между дном борозды и краями хорды $D_c = 222,7$ мм

Задавшись глубиной борозды a , при известном диаметре сошника D на основе теоремы пересекающихся хорд, длина хорды D_c определится по выражению:

$$D_c = 2\sqrt{a(D - a)}. \quad (2)$$

Подставляя в выражение (2) среднее значение $a = 40$ мм и $D = 350$ мм, получим $D_c = 222,7$ мм.

Тогда, на основании (1) $\arcsin \alpha = D_c / 2R = 0,44$ и $\alpha = 26,5^\circ$.

Минимальное расстояние h (см рис. 1) точек расположения хорды D_c от дна борозды равно:

$$h = R(1 - \cos \alpha) \quad (3)$$

Подставляя значения в (3), получим $h = 26,275$ мм.

Разность глубин между дном борозды и по краям хорды D_c ;

$$t = h \sin \gamma/2 = 2,289 \text{ мм}$$

Следовательно, t находится в пределах односантиметрового слоя, что согласно требованиям к посеву, изложенным в [1], позволяет получить к моменту уборки урожая поле без подгонов, т.е. более высокоурожайное.

Из рис.2 видно, что два установленных под углом γ к направлению движения сеялки сферических диска γ , проделывают в почве эллиптическую борозду шириной [6]. Тогда,

$$b = 2R(1 - \cos\alpha)\sin\gamma/2. \quad (4)$$

Согласно уравнению (4) при $R=175$ мм, $\alpha=70^\circ$ в поверхностном (дневном горизонте) получим $b_1=2,53$ мм, а на глубине эллиптической борозды $\alpha=60^\circ$ b_0 ее размер составит $b_0=15,25$ мм.

Высота осыпавшегося столбца почвы может быть определена, как высота трапеции со средней величиной равной $b_{\text{ср.}}=(15,25+8,75)/2=12$ мм. Тогда, глубина посева становится по нашим данным [7,8,9,10] меньше на величину:

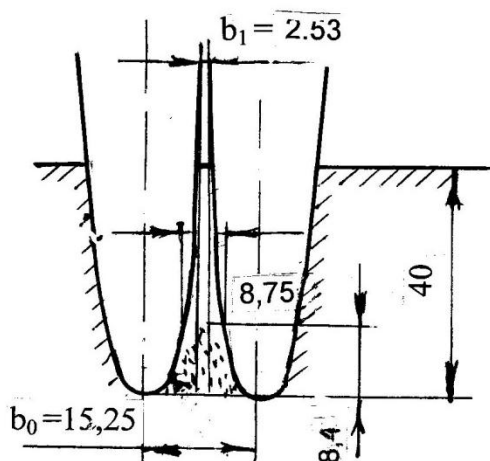


Рисунок 2 – Расчетные параметры профиля борозды, образуемой двухдисковым сошником при длине хорды $D_c = 222,7$ мм

$$h = V_{\text{ст.}} / b_{\text{ср.}} = 101,2 / 12 = 8,4 \text{ мм}, \quad (5)$$

где $V_{\text{ст.}}$ – объем столба почвы, мм^3 .

Таким образом, при работе сошника на влажных почвах из-за малого поперечного сечения перемычка будет вести себя не устойчиво и обваливаться либо в левую, либо в правую сторону, тем самым нарушая равномерность заделки семян по глубине, в сторону ее уменьшения до $h=8,4$ мм. Глубина посева при этом составит 3,16 см.

Семена, поданные направителем в переднюю часть сошника, воздействует на перемычку, увеличивают возможность осыпания последней.

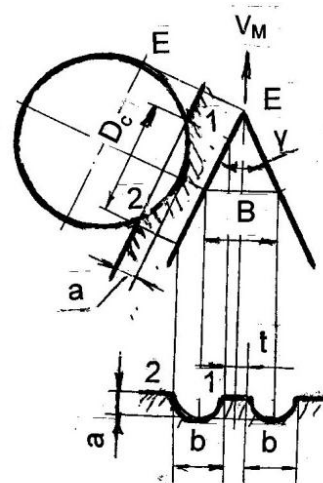


Рисунок 3 – Схема процесса образования борозд двухдисковым сошником для узкорядного посева

Узкорядный сошник (Богачева) [3] сеялки СУБ-48 имеет большой угол между дисками ($\gamma = 23^\circ$), поэтому образует две бороздки на расстоянии одна от другой $b_0=70$ мм ($2R=350$ мм и $\alpha=90^\circ$), разделенные перемычкой. Таким образом, как и у анкерного сошника, при работе дискового сошника рядового посева заделка семян в борозде производится осыпавшимися слоями сухой почвы со стенок борозды и последующим укрытием загортачами сухим слоем почвы с поверхности поля.

У сошника для узкорядного посева недостатки дискового и анкерного сошников проявляются еще в большей степени.

Как видно из рисунка 2, в узкорядном сошнике подачу семян в переднюю часть сошника на уплотненное и влажное дно борозды осуществить невозможно, так как конструктивные параметры сошника не позволяют осуществить этого. Поэтому семена укладываются на сухую почву, нарушая тем самым условия заделки семян. У двухрядного дискового сошника точка схода дисков лежит на горизонтальной линии и в процессе работы делает две самостоятельные бороздки, параллельные друг другу, с перемычкой между ними. Параметры борозды и перемычек можно определить на основании рисунка 3.

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА УКЛАДКИ СЕМЯН ЗЕРНОТУКОВЫМИ СЕЯЛКАМИ

Из рисунка видно, что оси вращения двух вертикально установленных дисков находятся на расстоянии:

$$B=2R_C \sin \gamma / 2 + t. \quad (4)$$

Ширина столбца почвы между дисками равна:

$$t=2(R - R_C) \sin \gamma / 2, \quad (5)$$

где γ – угол между режущими плоскостями дисков сошника.

Ширина борозды b определится по выражению:

$$b=2D_C - t. \quad (6)$$

Результаты исследования

Таким образом, анкерные и дисковые сошники обладают одними и теми же недостатками: неравномерность глубины заделки семян, укладка семян не везде на увлажненное дно борозды и укрытие их в борозде сухим слоем почвы, снятом загортачами с поверхности поля.

Трубчатые сошники со сферическими лапами в отличие от всех производят укладку семян на уплотненное и влажное дно борозды и укрывают их в борозде влажным слоем почвы. В этом их преимущество. Эти сошники при разбросном подпочвенном посеве с коническим распределителем обладают следующим недостатком: не обеспечивает равномерное распределение семян по ширине засеваемой полосы для существующих сеялок, составляющей 21 см.

Выводы

1. Анкерные сошники с острым углом вхождения в почву уплотняют дно борозды не достаточно. Стенки ее практически вертикальны и осыпаются, тем самым нарушая равномерность глубины борозды и заделки семян.

2. Отражательная пластина способствует подаче семян в переднюю часть сошника со скоростью относительно почвы, превышающей скорость машины, что ухудшает условия заделки семян в борозде.

3. В результате осыпания стенок борозды кроме неравномерности укладки семян по глубине, последние будут ложиться на сухой слой почвы, осыпавшийся со стенок борозды.

4. Заделка семян в борозде производится загортачами сухим слоем почвы, снимаемым ими с ее поверхности. Анкерные сошники с тупым углом вхождения в почву в меньшей степени нарушают постоянство глубины заделки семян, их укладку в борозде и окончательное укрытие их производится сухим слоем почвы, снятой ее поверхности.

5. Дисковые сошники с малой глубиной посева образуют между соседними дисками столбец почвы. Укрытие их борозд также производится сухим слоем осыпающейся со стенок борозды и снятой загортачами с поверхности поля почвы. При этом глубина посева семян уменьшается до 20 см.

6. На современных зерновых сеялках должны устанавливаться трубчатые сошники со сферической лапой, так как они производят борозду с твердым и влажным дном с разностью укладки семян по глубине не превышающей 0,23 см, что соответствует условию [1], и окончательно укрывается влажным слоем почвы. Это позволит получать перед бороздой поле без подгонов и более высокие урожаи.

Список литературы

1. Любушко, Н.И. Зерновые сеялки на рубеже XXI века / Н.И. Любушко, В.И. Зволинский //Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2003.-№2.- С. 3-7.

2.Босой, Е.С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И. Смирнов, Е.Г. Султан-Шах.- М: Машиностроение.- 1977.- 568 с/

3. Sobachkin, A.V. Application of self-propagating high-temperature synthesis and mechanoactivating treatment for producing multi-component composite alloying materials / A.V. Sobachkin, A.A.Sitnikov, V.I. Yakovlev // Applied Mechanics and materials.2013.T.379. p.173-177.

4. Сошник стерневой сеялки: пат. на полезную модель №152610 U1 Рос. Федерация: МПК A01C7/20 /Ситников А.А., Сороченко С.Ф., Нефедов Е.Н., Бекетов В.Г., Дрюк В.А., Салеев Ф.И., Аврамчик Е.М., Суворов С.А.; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 16 .- 3 с: ил.

5. Ситников, А.А. Покрывтия из механоактивированных СВС-материалов для рабочих органов сельскохозяйственных машин, наплавленные ручным дуговым способом // А.А. Ситников, В.И. Яковлев, А.В. Собачкин, М.Н.Сейдулов, М.Е. Татаркин/ Ползуновский весник.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 31/1.- С. 273-277.

6. Сабликов, М.В. Сельскохозяйственные машины. Часть 2.Основы теории и технологического расчета / М.В. Сабликов.- М: Колос. 1968.- 296 с.

7. Дубров, В.В. Распределение семян некоторыми типами сошников зернотуковых сеялок /В.В. Дубров, В.Т. Яковлев, Ф.И.Салеев // Применение нанотехнологий в транспортно-технологическом комплексе. Проблемы и перспективы рационального использования. Молодежная международная научно-практическая конференция / Воронеж, ВГЛТУ им.Г.Ф. Морозова.-2026.- т.3. №2(5). – с. 219-223.

8. Яковлев, В.Т. Сравнительная оценка работы лаповых и сферических сошников сеялок и культиваторов / В.Т. Яковлев, А.С. Медведев //

Совершенствование систем автомобилей, тракторов и агрегатов. Сб. статей / Под ред. к.т.н., профессора В.А. Дружинина / Российская Академия Транспорта, АлтГТУ им. И.И. Ползунова. Барнаул: Изд-во Алт ГТУ. 2005.- с.90-97

9. Сошник разбросного посева: пат. на изобретение №2614068 U1 Рос. Федерация: МПК A01C7/08 /Салеев Ф.И., Яковлев В.Т., Суворов С.А. - опубл. 22.03.2017, Бюл. № 09 .- 4 с: ил.

10. Салеев, Ф.И. Исследование механизма привода дозатора комплекса ППК-12,4/ Ф.И. Салеев, А.С. Пестерев // Совершенствование систем автомобилей, тракторов и агрегатов. Сб. статей/

Под ред. к.т.н., профессора В.А. Дружинина / Российская Академия Транспорта, АлтГТУ им. И.И. Ползунова. Барнаул: Изд-во АлтГТУ. 2004.- с.46-51.

Яковлев Василий Тимофеевич, к.т.н., доцент;
Салеев Фарид Исмаилович, к.т.н., доцент кафедры НТТС, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, e-mail: faridaltgtu@mail.ru