

На правах рукописи



Гидаев Алим Ибрагимович

**ПАРАМЕТРЫ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ СЕЯЛКИ ДЛЯ БЕЗРЯДКОВОГО
ПОСЕВА СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

Специальность 05.20.01 - технологии и средства механизации
сельского хозяйства

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Нальчик – 2012

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия им. В.М. Кокова» (ФГБОУ ВПО КБГСХА им. В.М. Кокова).

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Каскулов Мусабий Хабасович

Официальные оппоненты: **Руденко Николай Ефимович**, доктор сельскохозяйственных, профессор, ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» / кафедра «Процессы и машины в агробизнесе», профессор

Балкаров Руслан Асланбиевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО КБГСХА им. В.М. Кокова / кафедра «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК», профессор

Ведущая организация: ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства»

Защита диссертации состоится **31 марта 2012 г.** в **13⁰⁰** часов на заседании диссертационного совета Д 220.033.03 в ФГБОУ ВПО КБГСХА им. В.М. Кокова по адресу: 360004, КБР, г. Нальчик, ул. Толстого, 185, ауд. 410.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО КБГСХА им. В.М. Кокова.

Автореферат разослан ___ февраля 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Бекаров А.Д.

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Важное значение для сельскохозяйственного производства в настоящее время имеет увеличение производства зерна. Для наращивания производства зерна необходимо повысить урожайность зерновых культур при сохранении посевных площадей.

Урожайность зерновых культур зависит не только от внедрения в производство новых высокопродуктивных сортов, соответствующих интенсивным технологиям, но и в значительной мере от качества посева. При возделывании зерновых культур посев является одной из важнейших технологических операций, от техники его выполнения зависит качество посева и все последующие операции по уходу за посевами и уборке урожая. Важное значение при посеве имеет соблюдение агротехнических сроков. Именно в этот короткий период времени почва приобретает такие физико-механические характеристики, которые благоприятствуют её обработке при минимальных затратах.

Гранулометрический состав, влажность, плотность, липкость и другие характеристики почвы в период посева принимают оптимальные, с точки зрения обработки почвы, значения. Так, одна из характеристик почвы, липкость, играет существенную роль при её обработке. Выпадение осадков в посевной период, увеличивает влажность почвы, что ведет к увеличению её липкости. Чрезмерная липкость вызывает залипание рабочих поверхностей почвообрабатывающих машин. Нарушается технологический процесс, в результате чего становится невозможным проведение посевных работ в установленные сжатые сроки.

Несоблюдение агротехнических сроков приводит к перерасходу топлива, посевного материала, рабочего времени и затрат труда и в конечном итоге - к снижению урожайности зерновых культур.

Успешное проведение посевных работ во многом зависит от надежной и качественной работы сеялок при различных посевных условиях и характеристиках почвы. Качественная же работа сеялки во многом определяется одним из её конструктивных элементов - сошником. Качество работы сошников зерновых сеялок представляет собой совокупность свойств, характеризующих успешность выполнения технологического процесса в определенных условиях посева.

Зерновые сеялки для рядового и узкорядного посевов, выпускаемые в настоящее время промышленностью и имеющиеся в хозяйствах, оборудованы, как правило, двухдисковыми сошниками. Залипание почвой дисковых сошников приводит к нарушению конфигурации бороздки, созданию предсошникового холма, и, следовательно, к неравномерности заделки семян по глубине. Залипшие почвой диски сошников теряют геометрическую форму, снижается качество их работы. Налипший слой почвы создает трение почвы по почве, что значительно увеличивает тяговое сопротивление, а на отдельных видах почв (при большом переувлажнении) работа становится невозможной.

Вследствие этого возникает необходимость в разработке новой конструкции зерновой сеялки для работы в условиях переувлажнённой почвы.

Цель исследования – обоснование конструктивно-технологических параметров и режимов работы дискового высевающего аппарата для безрядкового посева семян сельскохозяйственных культур, обеспечивающего равномерное распределение семян по площади в переувлажненных почвах.

Объект исследования – технологический процесс высева семян сельскохозяйственных культур безрядковым способом дисковым высевающим аппаратом.

Предмет исследований – закономерности высева и распределения семян по площади при безрядковом способе посева.

Методика исследований включала: теоретические исследования процесса распределения семян сельскохозяйственных культур по площади и совместного высева семян катушечным высевающим аппаратом и новым дисковым разбрасывателем с использованием методов классической механики и математического анализа; экспериментальные исследования с применением современного оборудования и разработанных частных методик, оценка адекватности и достоверности полученных результатов; определение экономической эффективности. Для проведения экспериментальных исследований были использованы существующие и разработанные новые лабораторные установки. Результаты измерений обрабатывались методами математической статистики с применением ЭВМ.

Научная новизна исследования:

- разработаны физическая и математическая модели зерновой сеялки для посева семян сельскохозяйственных культур в условиях повышенной влажности почв;
- получены теоретические зависимости, позволяющие обосновать основные технологические, кинематические и энергетические параметры дискового разбрасывателя зерновой сеялки;
- получены эмпирические регрессионные модели совместной работы катушечного высевающего аппарата сеялки и нового дискового разбрасывателя, устанавливающие взаимосвязь между их основными параметрами;
- оптимизированы основные параметры и режимы работы зерновой сеялки с дисковым разбрасывателем;
- разработана математическая модель процесса распределения семян и всходов сельскохозяйственных культур.

Техническая новизна результатов исследования подтверждена патентом РФ на изобретение №2349069.

Практическая значимость работы. Предложенные аналитические зависимости и методика расчета могут быть использованы при проектировании новых посевных машин и расчете конструктивных параметров дисковых высевающих аппаратов сеялки.

Апробация работы. Основанные результаты исследований доложены на: Всероссийской научно – практической конференции, посвященной 25 – летию КБГСХА (г. Нальчик, 2006 г.), IV Всероссийской научно – практиче-

ской конференции (г. Ставрополь, 2007 г.), межвузовской научно – технической конференции молодых ученых и аспирантов «Техника и технологии XXI века» (г. Нальчик, 2009 г.), II туре смотра – конкурса на лучшую научную работу среди аспирантов высших учебных заведений МСХ РФ в номинации «Агроинженерия» (Ростов на Дону, 2009 г.), Всероссийском смотре–конкурсе лучших научных работ аспирантов и молодых ученых ВУЗов МСХ РФ (г. Зерноград, 2008 г.), заседаниях кафедры механизации сельского хозяйства ФГБОУ ВПО «КБГСХА им. В.М. Кокова» (г. Нальчик, 2006-2009 гг.).

Реализация результатов исследования. Результаты научных исследований и эскизный проект на сеялку для безрядкового посева приняты ОАО «Ордена Ленина ремонтно-механический завод «Прохладенский» для изготовления опытной партии сеялки и внедрения их в производство.

Публикации результатов исследований. По материалам диссертационной работы опубликовано 7 печатных работ, в их числе 3 публикации в издании, рекомендованном ВАК РФ, 1 патент на изобретение. Общий объем опубликованных работ составляет 1,8 печатных листов, из которых соискателю принадлежат 1,4 печатных листа. Личный вклад соискателя в совместных исследованиях составляет 80%.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Общий объем работы – 146 страниц машинописного текста, 24 таблиц, 41 рисунков, 4 приложения. Список литературы состоит из 133 наименований, из них 18 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во *введении* обоснована актуальность проблемы, раскрыта общая характеристика работы и представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе *«Состояние вопроса, цель и задачи исследования»* приводится анализ технологий высева и рассеивания семян по площади, который показал, что одним из главных требований при создании новых посевных машин является обеспечение каждому семени одинаковой площади питания. Однако при машинном посеве такое распределение семян не в полной мере обеспечивается

При изыскании рабочих органов для безрядкового посева исследователи стремились к тому, чтобы получить меньше пустых квадратов и больше квадратов с одним семенем. Описывая процесс распределения семян безрядковым сошником, они применяли различные теории: Н. П. Радугин, Д. А. Смиловенко, Н. И. Любушко, П. П. Карпуша, Л. А. Новицкий – теорию удара, М. К. Малеев и П. Т. Стоянов – теорию движения частицы по криволинейной поверхности, В. Я. Попель – по наклонной конической поверхности.

Определялись главным образом траектории движения семян под сводом сошника и коэффициенты трения при движении семян по поверхностям

из различных материалов. Процесс рассеивания семян сошником рассматривался в отрыве от процесса поступления их в сошник. Поведение семян после соприкосновения с дном бороздки не рассматривалось.

Полученные рядом исследователей зависимости для расчета траектории семян при их свободном полете в рабочих органах посевных машин и отражении от рассеивающих и принимающих поверхностей отражают лишь условную достоверность ожидаемого результата.

Технологический процесс распределения семян по квадратам площади при безрядковом посеве складывается из операций образования высевающей и проводящей систем потока семян и преобразования этого потока распределяющей системой сошника.

На каждое семя в процессе движения действует большое число различных факторов (связей), которые, в итоге, определяют его окончательное расположение. Для полного математического описания всех этих связей и расчета попадания конкретных семян в конкретные квадраты потребовалось бы множество уравнений, составить и решить которые пока невозможно. Однако подобные процессы поддаются описанию методами теории вероятностей и, в частности, с использованием математического моделирования.

По существующей методике равномерность распределения семян по площади определяется по всходам. Для оптимального решения задачи важно указать получаемое распределение семян с последующим распределением всходов, т.е. учесть возникающее перераспределение, которое происходит в результате неполной всхожести семян в полевых условиях. Метод математического моделирования позволяет решать и такую задачу.

Анализ конструкций сошников зерновых сеялок показал, что при всем разнообразии типов сошников, устанавливаемых на зерновых сеялках, двухдисковые сошники получили наибольшее распространение. Разработке, исследованию и обоснованию конструкций и параметров этих рабочих органов занимались П.М. Василенко, А.П. Карпенко, А. Н. Семенова, Н. И. Любушко и др. Большой вклад в решение теоретических и практических вопросов по изучению рабочих органов посевных машин внесли В.П. Горячкин, М. Х. Пигулевский, В.А. Желиговский.

Существенными недостатками двухдисковых сошников являются их неудовлетворительная устойчивость по глубине хода и сгруживание почвы и растительных остатков при остановке вращения одного или двух дисков, плохая разделка крупных почвенных комков.

Залипание сошников приводит к нарушению конфигурации бороздки, созданию предсошникового холма, неравномерности заделки семян по глубине, увеличивается также отбрасывание частиц почвы, из-за чего увеличивается площадь поперечного сечения бороздки. Это вызывает интенсивный рост тягового сопротивления и требует дополнительной очистки их поверхностей чистиками.

Анализ научной литературы и проведенный патентный поиск показали, что в настоящее время отсутствует конструкция сошника, которая обеспечивала бы выполнение агротехнических и технологических требований

при работе в условиях переувлажненной почвы. Основной проблемой при посеве в переувлажненную почву является залипание рабочих органов (сошников) почвой, вследствие чего создается трение почвы по почве, увеличивается тяговое сопротивление, нарушается технологический процесс заделки семян.

Поэтому возникает необходимость проведения теоретических и экспериментальных исследований по оптимизации параметров рабочего органа посевной машины и выбору наиболее экономичного режима работы агрегата в целом.

С учетом вышесказанного, в настоящей работе поставлена цель: обоснование конструктивно-технологических параметров дискового высевающего аппарата для безрядкового посева семян сельскохозяйственных культур, обеспечивающего равномерное распределение семян по площади во влажных почвах.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать дисковый высевающий аппарат зерновой сеялки для безрядкового посева семян сельскохозяйственных культур;
- теоретически исследовать процесс высева семян в почву дисковым высевающим аппаратом;
- исследовать процесс посева семян разбросным методом дисковым высевающим аппаратом;
- исследовать и обосновать параметры и режимы работы зерновой сеялки с дисковым высевающим аппаратом;
- разработать математические модели и программы расчета процесса распределения семян безрядковым способом;
- определить агротехнические показатели работы зерновой сеялки с предлагаемым дисковым высевающим аппаратом;
- дать экономическое обоснование эффективности использования сеялки с предлагаемым дисковым высевающим аппаратом.

Во второй главе **«Теоретическое исследование процесса высева семян разбросным методом»** приведены результаты исследования процесса посева семян в почву. Рассмотрим два варианта исполнения дискового разбрасывателя (рис. 1). Уравнение движения частицы семян в обоих случаях имеет один и тот же вид, поскольку действующие силы одни и те же: $\Phi_y = m\omega^2 R$ – центробежная сила инерции; $\Phi_c = 2m\omega V_c$ – Кориолисова сила инерции, V_c – относительная скорость частицы; Φ_e – сила сопротивления частицы о поверхность диска $\Phi_e = \Phi_c / \sin \gamma$, где γ – угол трения; F_T и F'_T – силы трения, вызванные указанными силами.

Кинематическое уравнение движения частицы в проекции на ось y имеет вид:

$$my'' = m\omega^2 y - 2fm\omega y' - fmg$$

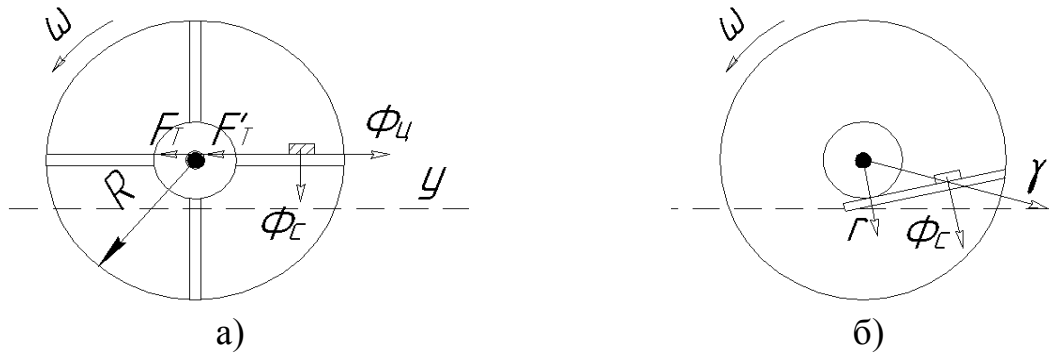


Рисунок 1 – Конструкции дискового разбрасывателя:
а) вариант 1; б) вариант 2.

или

$$y_1'' + 2f\omega y_1' - \omega^2 y_1 = 0, \quad (1)$$

где $y_1 = y - \frac{fg}{\omega^2}$ (для варианта 1); $y_1 = y - \frac{fg}{\omega^2(1 - f \sin \gamma)}$ (для варианта 2),

f – коэффициент трения скольжения; ω – угловая скорость вращения разбрасывателя (диска), c^{-1} .

При начальных условиях $t=0$, $y_0 = r_0$, $y_0' = 0$ уравнение имеет следующее решение (для варианта 1):

$$y = \frac{fg}{\omega^2} + \left(r_0 - \frac{fg}{\omega^2} \right) \frac{\sqrt{1+f^2} + f}{2\sqrt{1+f^2}} \left[e^{\omega(\sqrt{1+f^2}-f)t} + \frac{\sqrt{1+f^2} - f}{\sqrt{1+f^2} + f} e^{-\omega(\sqrt{1+f^2}+f)t} \right] \quad (2)$$

Относительную скорость V_r найдем из уравнения (2) как его производную по времени:

$$V_r = \frac{\omega}{2\sqrt{1+f^2}} \left(r_0 - \frac{fg}{\omega^2} \right) \exp(-f\omega t) \operatorname{sh}(\omega\sqrt{1+f^2}t). \quad (3)$$

Чтобы воспользоваться параметрической формулой (3) нужно графически решить уравнение (2) при условиях $y=R$, $t=T$:

$$\begin{aligned} \frac{R - fg/\omega^2}{r - fg/\omega^2} \frac{2\sqrt{1+f^2}}{\sqrt{1+f^2} + f} \exp(\omega ft) = \exp(\omega\sqrt{1+f^2}t) + \\ + \frac{\sqrt{1+f^2} - f}{\sqrt{1+f^2} + f} \exp(-\omega\sqrt{1+f^2}t). \end{aligned} \quad (4)$$

Точка пересечения кривых слева и справа в последнем выражении позволит определить время $t_1 = T$, в течение которого частица движется на диске. Переносная скорость частицы, покидающей диск, имеет простой вид:

$$V_{e1} = \omega R.$$

Для расчета абсолютной скорости частицы у кромки диска нужно учесть скорость V_{e2} механизма, транспортирующего диска (рис. 3).

$$\vec{V}_a = \vec{V}_{e1} + \vec{V}_{e2} + \vec{V}_r. \quad (5)$$

Уравнение движения частицы, покинувшей диск, в проекциях на оси x и z имеет вид:

$$mx'' = k(x')^2, \quad (6)$$

$$z'' = -g. \quad (7)$$

где k – коэффициент лобового сопротивления воздуха, равный приблизительно $0,24 \cdot 10^{-4}$ кг/м.

Параметрическое решение уравнения (6) выглядит так:

$$x = \frac{m}{k} \ln \left(1 + \frac{kVa}{m} t \right). \quad (8)$$

При $x=l, z = -h$ получим дальность полета частицы:

$$x = \frac{m}{k} \ln \left(1 + \frac{kVa}{m} \sqrt{\frac{2h}{g}} \right). \quad (9)$$

Если кромку диска снабдить приспособлением, направляющим абсолютную скорость частицы под углом β к горизонту (рис. 4), то вместо (9) будет иметь место новое выражение.

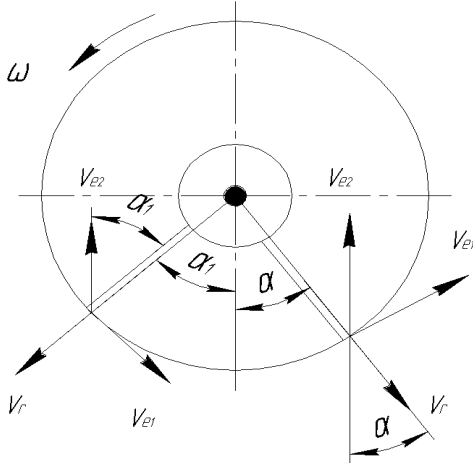


Рисунок 3

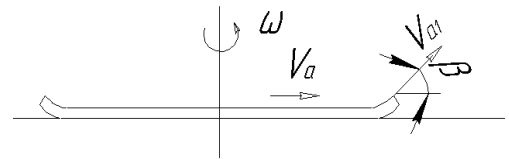


Рисунок 4

Частица, покидая диск под углом к горизонту, будет обладать меньшей скоростью из-за удара в точке C и изменения направления скорости (рис. 5), в которой имеет место выражение:

$$\vec{K}_2 - \vec{K}_1 = \vec{N}\Delta t, \quad (10)$$

где $\vec{K}_1 = m\vec{V}_a, \vec{K}_2 = m\vec{V}_{a1}$;

\vec{N} – реактивный импульс силы, вызванный скачком скорости в точке C , который перпендикулярен скорости \vec{V}_{a1} ;

$$\vec{V}_{a1} = V_a \cos \beta$$

Таким образом, диск-разбрасыватель можно сконструировать несколько иначе, чем существующий.

Представляет интерес конструкция диска, приведенная на рис. 6, где в разных секциях (О, I, II, III) кромка диска изменяет направление абсолютной скорости под разными углами к горизонту – от 0 до $\beta_1, \beta_2, \beta_3$.

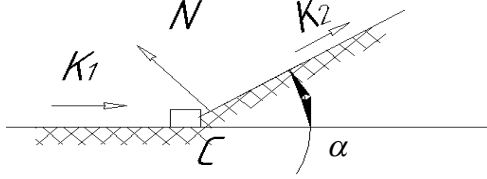


Рисунок 5

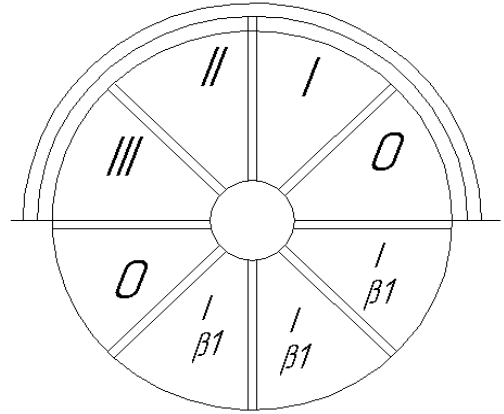


Рисунок 6

Дальность полета частицы теперь примет вид:

$$l_i = \frac{m}{k} \ln \left[1 + \left(\frac{V_{a_i}}{V_{\max}} \right)^2 \sin \beta_i \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2gh}{V_{a_i}^2 \sin^2 \beta_i}} \right) \right], \quad (11)$$

где $i = 0, 1, 2, 3$; $V_{\max} = \sqrt{mg/k}$

Ширину L полосы засеивания можно рассчитать по формуле:

$$L = D + 2l, \quad (12)$$

где D – диаметр диска-разбрасывателя, м.

В выражении (12) абсолютная скорость частицы равна:

$$V_a = \sqrt{(V_{e1} + V_{e2})^2 + V_r^2}.$$

В общем случае:

$$V_a = \sqrt{V_{e1}^2 + V_{e2}^2 + V_r^2 + 2V_{e2}(V_{e1} \sin \alpha - V_r \cos \alpha)}, \quad (13)$$

для правой части диска.

Для левой части имеем:

$$V_a = \sqrt{V_{e1}^2 + V_{e2}^2 + V_r^2 - 2V_{e2}(V_{e1} \sin \alpha_1 + V_r \cos \alpha_1)} \quad (14)$$

При $V_{e2} \ll V_{e1}$ и $V_{e2} \ll V_r$ получится: $V'_a = V_a$.

В случае, когда V_{e2} будет такого же порядка, как и две другие, то (12) примет вид:

$$L = l_a + l_{a1} + D \quad (15)$$

где l_a и l_{a1} рассчитываются отдельно с помощью (11).

Для l_{a1} абсолютная скорость: $V_a = \sqrt{(V_{e1} - V_{e2})^2 + V_r^2}$.

Спектру углов $0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ будет соответствовать спектр разброса частиц семян, что обеспечит более равномерное рассеивание охватываемой полосы.

Полученные теоретические зависимости дают возможность моделировать технологический процесс движения семян от семенного ящика до высева семян дисковым разбрасывателем. Кроме того, определение конечной

скорости движения семян в зерновом потоке является исходным параметром для расчета и моделирования движения зерна в диске нового разбрасывающего аппарата сеялки для безрядкового посева.

Распределение семян на дне борозды на участке H_s при посеве можно рассмотреть как процесс последовательного поступления семян в отрезки длиной α , на который условно в продольном направлении разделана засеваемая катком полоса b (рис. 7) в полоску j_m , которые условно разделены в поперечном направлении.

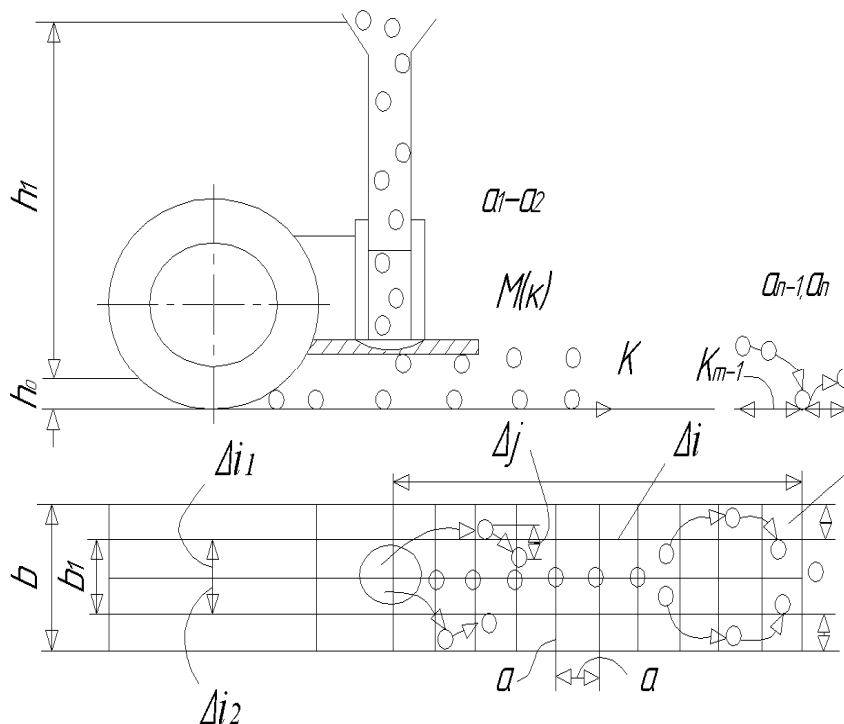


Рисунок 7 – Схема процесса распределения семян по площади.

Полоски и отрезки образуют квадраты. Каждое зерно на участке h_0 смещается от места отражения одновременно вдоль борозды на величину Δ_i и в сторону – на величину Δ_j . Величины этих смещений для конкретного зерна являются независимыми случайными величинами.

В третьей главе «**Программа и методика экспериментальных исследований**» поставлены цели экспериментальных исследований, приведены их программа и методика проведения, планирования и обработки результатов этих исследований, описана экспериментально-лабораторная установка, приведен перечень приборов и оборудования.

В четвертой главе «**Результаты экспериментальных исследований**» установлены оптимальные параметры и режимы работы сеялки для безрядкового посева, получена математическая модель поверхности отклика в виде полинома второго порядка. Значимость коэффициентов регрессии проверена по t-критерию Стьюдента, адекватность математической модели – по F-критерию Фишера, воспроизводимость – по G-критерию Кохрена.

Обработка результатов экспериментальных исследований сеялки для безрядкового посева на ПЭВМ позволила записать математическую модель:

– в кодированном виде:

$$y_m = 3,7767 + 1,08x_1 - 1,075x_2 - 0,23x_3 - 0,4x_1x_2 + 0,04x_1x_3 - 0,35x_2x_3 - 0,7709x_1^2 + 2,0241x_2^2 - 0,2159x_3^2, \quad (16)$$

где X_1 – кодированное значение окружной скорости высевающего диска;

X_2 – кодированное значение скорости движения агрегата;

X_3 – кодированное значение высоты расположения высевающего диска над поверхностью почвы.

– в натуральном виде:

$$H_e = 0,1662 + 0,93405V_o - 3,788V_a + 19,7533h_o - 0,0533V_oV_a + 0,08V_o h - 0,2333V_a h - 0,0308V_o^2 + 0,8996V_a^2 - 21,59h^2, \quad (17)$$

где V_o – окружная скорость высевающего диска, м/с;

V_a – скорость движения агрегата, м/с;

h_o – высота расположения высевающего диска над поверхностью почвы.

Определены оптимальные значения основных параметров и режимов работы сеялки для безрядкового посева семян: окружная скорость вращения диска 13,1 м/с, скорость передвижения агрегата 2,9 м/с, высота расположения диска 0,332 м.

С использованием ПЭВМ и полученных данных построили линии уровня изменения нормы высева семян от окружной скорости высевающего диска и скорости передвижения агрегата, от окружной скорости высевающего диска и высоты расположения высевающего диска, от скорости передвижения агрегата и высоты расположения высевающего диска, анализ которых показал, что окружной скорости высевающего диска оказывает наибольшее влияние на норму высева семян (рис. 8-10).

В данной главе также приведены результаты исследования процесса распределения семян и всходов по площади.

Анализ распределения семян по площади при равномерном потоке с нулевой дисперсией, а также при потоке, создаваемом катушечным аппаратом ($\sigma = 2,17$), показал, что в обоих случаях рассеивание сошником было задано распределениями, подчиняющимися закону равномерной плотности

$f(x) = \frac{1}{\beta - 2}$. В первом случае количество участков с расчетным числом семян составило около 38%, с двумя семенами – 19,5%, пустых – 35,6%. Во втором случае значения этих показателей составили, соответственно, 36,4%, 19,6% и 36,4%.

Таким образом, разница в равномерностях потоков существенного влияния на равномерность распределения семян по площади не оказывает.

При гибели 30% семян число пустых квадратов увеличивается на 13%. По сравнению распределением квадратов с семенами существенно уменьшается количество квадратов с 2 и 3 всходами, а количество квадратов с одним всходом уменьшается незначительно, всего на 1...2,5%.

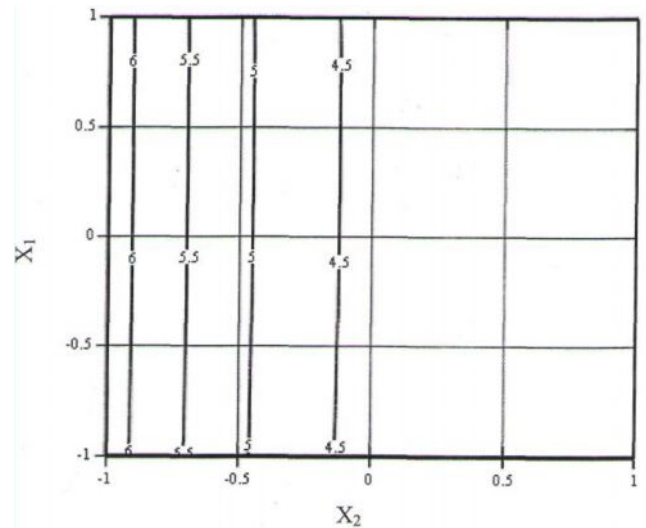
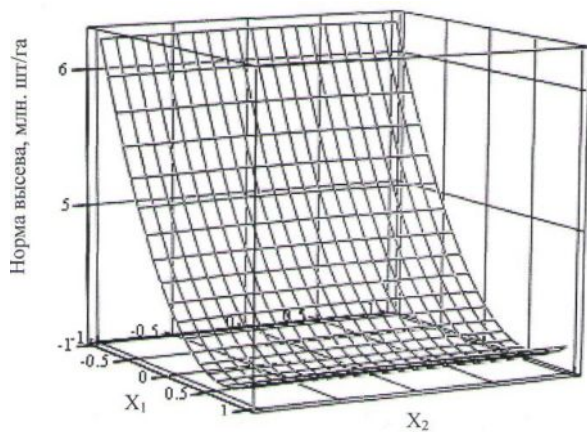


Рисунок 8 – Зависимость нормы высева от окружной скорости высевающего диска и скорости передвижения агрегата

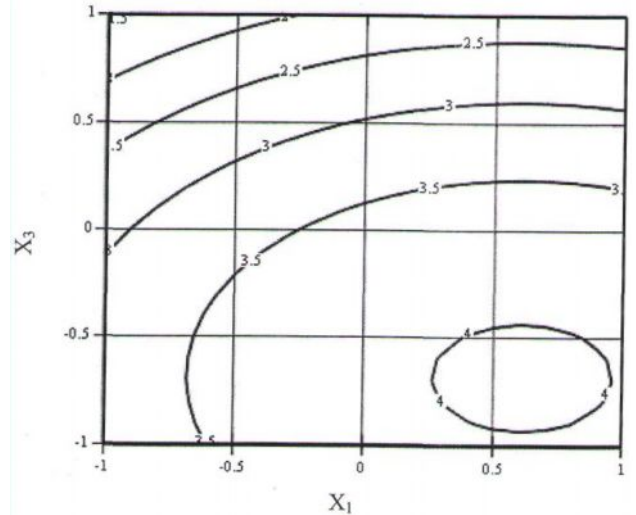
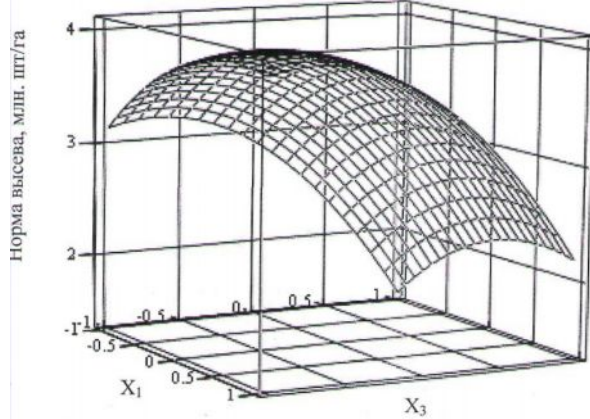


Рисунок 9 – Зависимость нормы высева от окружной скорости высевающего диска и высоты расположения высевающего диска

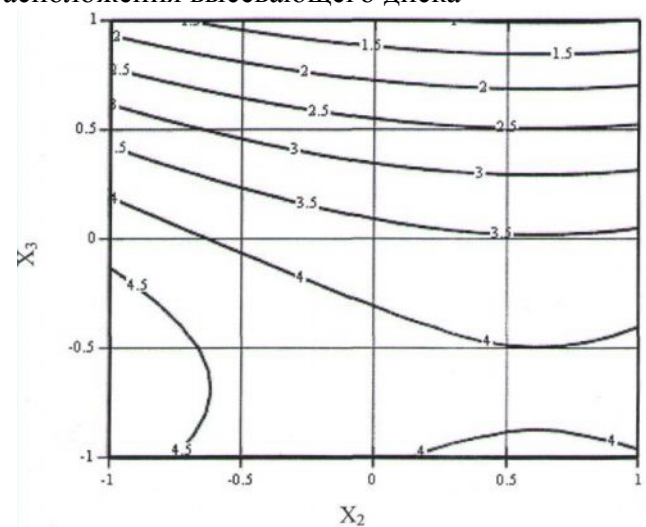
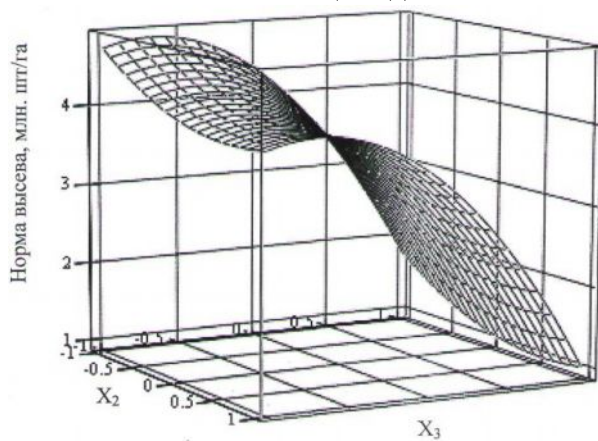


Рисунок 10 – Зависимость нормы высева от скорости передвижения агрегата и высоты расположения высевающего диска

Влияние разброса исходного потока для другого более неравномерного рассеивания семян в поперечном направлении также весьма слабое. В этой серии опытов различие частот квадратов с разным количеством семян не превышает 2...3 %, а с учетом всходов разница находится в пределах 0,4...3%.

Семена в зависимости от высоты падения после удара о распределительное устройство приобретают различную скорость в горизонтальном направлении, которая суммируется с поступательной скоростью движения сеялки. Таким образом, имеется некоторое среднее смещение семян вдоль полосы относительно точки отражающей поверхности распределительного устройства.

Кроме того, имеет место разброс относительно этого среднего смещения. Разброс может быть различным в зависимости от конкретных условий посева и конструкции сошника.

Лабораторно-полевыми исследованиями распределения всходов яровой пшеницы, озимой пшеницы и трав при различных схемах посева на мелких делянках, засеянных вручную, установлено, что в нормально подготовленной для посева почве растения всходят в основном по вертикали.

Исследованиями установлено, что при норме высева 2 млн. шт/га наиболее равномерно распределены семена при безрядковой и узкорядной схемах посева. Существенно хуже равномерность распределения семян при рядковых схемах с междурядьями 15 и 23 мм.

При норме 3 млн. шт/га тенденция изменения закономерности распределения всходов по отношению к распределению семян по всем схемам примерно такая же, как и в предыдущей группе опытов.

При норме 4 млн. шт/га эта тенденция сохраняется только при квадратной и безрядковой схемах посева. Узкорядная схема в этой группе опытов имеет уже существенно худшие показатели. Это объясняется тем, что с увеличением нормы высева размеры расчетных квадратов уменьшаются, следовательно, в те же междурядья укладывается большее количество семян. При узкорядной схеме с увеличением нормы от 2 до 4 млн шт/га число пустых участков возрастает с 33,9 до 45%, а квадратов с одним семенем уменьшается с 37,9 до 26% (рис. 11).

Таким образом, результаты деляночных опытов свидетельствуют о том, что равномерность распределения всходов по площади при рядковых схемах посева зависит от параметров схемы посева, нормы высева и полевой всхожести.

Более равномерное распределение всходов по сравнению с узкорядной и рядковой схемами имеет безрядковая схема. В этом случае равномерность распределения всходов зависит только от полевой всхожести семян.

Учет всходов на делянках с безрядковой схемой с нормами высева 2 и 3 млн. шт/га проведен расчетными методами и также, как при норме высева 4 млн. шт/га. Таким путем получены показатели распределения с различной плотностью всходов от 0,32 до 0,95 (рис. 12).

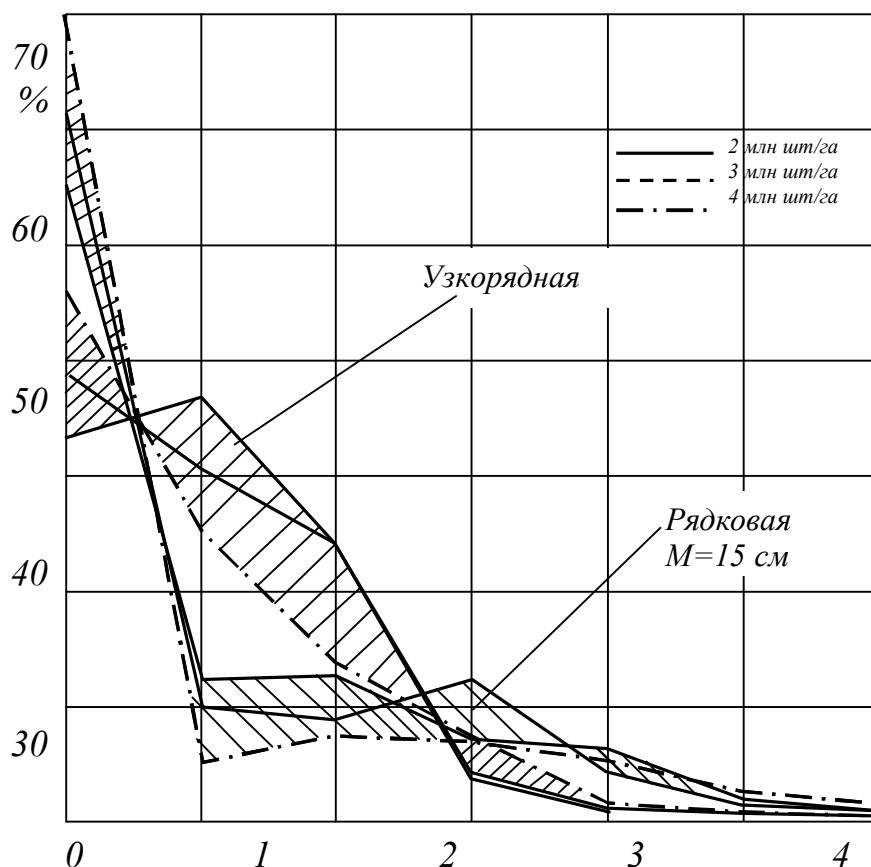


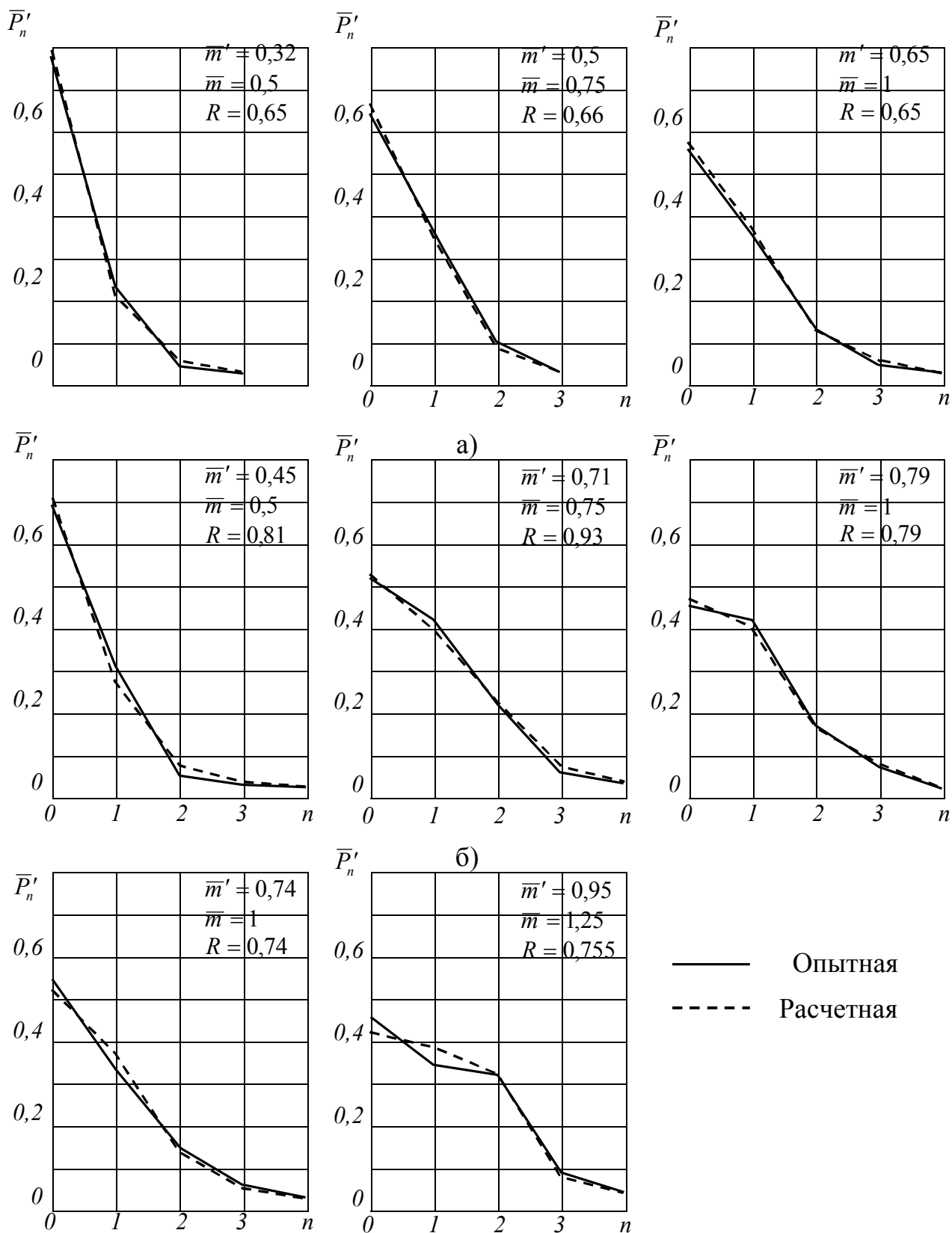
Рисунок 11 – Зависимость распределение семян по площади от нормы высева при рядковой и узкорядной схемах посевов.

Следует отметить, что разница в равномерности между квадратной и безрядковой схемами посева при изучаемых условиях не повлияла на урожай. Во всяком случае, реально достижимый способ безрядкового распределения семян по площади по урожайности не уступает идеальному способу размещения их точными квадратами.

Лабораторно–полевыми исследованиями сошников для рядкового, ленточного и безрядкового посева подтверждено, что характер распределения всходов по площади зависит от плотности m' на участке и от равномерности распределения их по ширине обрабатываемой сошником полосы.

Исследованиями с помощью мелкоделяночных опытов установлено, что при равномерном поперечном распределении квадратов с 1, 2, 3, ..., n семенами, которое описывается законом Пуассона, при норме высева 4 млн. шт/га при размере квадратов 5x5 см максимальная частота квадратов с одним семенем достигает 0,368 или 36,8%. При этом будет столько же пустых квадратов, 18% с двумя семенами, 6,5% с тремя и остальные с четырьмя и более семенами.

В результате производственной проверки в КФХ «Черек» Черекского района КБР (рис. 13) установлено, что удельное тяговое сопротивление опытного образца на 53,3% оказалось ниже, чем контрольной серийной сеялки СЗ-3,6.



в)

а) яровой пшеницы; б) озимой пшеницы; в) семян трав.

Рисунок 12 – Распределение всходов по площади при безрядковой схеме.



Рисунок 13 – Посевной агрегат в работе

Оценка равномерности распределения семян по площади почвы подтвердила эффективность экспериментальной сеялки по сравнению с серийной при посеве зерновых, зернобобовых и семян трав при повышенной влажности почвы. Данное обстоятельство позволило по данным только 2008 г. увеличить урожайность озимый пшеницы на 2,4 ц/га, ячменя на 3,1 ц/га, рапса на 30,3 ц/га.

Таким образом, проведенные агротехнические исследования по оценке работы экспериментальной сеялки показали ее работоспособность и целесообразность внедрения в сельскохозяйственное производство.

В пятой главе «*Технико-экономическая эффективность сеялки для безрядкового посева*» показано, что общая годовой экономический эффект от использования предлагаемой сеялки в сравнении с серийной сеялкой СЗ- 3,6 составил 627445 руб.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Проведенные исследования позволяют сделать следующие основные выводы.

1. Существующие конструкции сошников существующих зерновых сеялок не в полной мере обеспечивают выполнение агротехнических требований, предъявляемых к их работе в условиях повышенной влажности из-за сильного залипания, а так же не обеспечивают равномерное распределение семян по площади питания.

2. Установлено, что из всех существующих способов посева семян сельскохозяйственных культур безрядковый посев обеспечивает наиболее качественное распределение семян по площади, поэтому сеялка с новым дисковым высевающим аппаратом по равномерности распределения семян может конкурировать с сеялкой точного высева сельскохозяйственных культур.

3. Получены теоретические зависимости, позволяющие обосновать основные технологические, кинематические и энергетические параметры дискового высевающего аппарата зерновой сеялки.

4. Предложена конструкция сеялки для безрядкового посева (патент на изобретение №2349069), которая обеспечивает существенную экономию затрат труда, повышение производительности посевного агрегата, высокую работоспособность в условиях повышенной влажности почвы.

5. Обоснованы оптимальные значения основных параметров и режимов работы сеялки для безрядкового посева семян: окружная скорость высевающего диска 13,1 м/с, скорость передвижения агрегата 2,9 м/с, высота расположения диска 0,332 м.

6. Разработана математическая модель процесса безрядкового посева, с использованием которой установлена общая закономерность распределения семян по площади и всходов. Так, при норме высева 4 млн. шт/га и при размере квадрата 5x5 см максимальная частота квадратов с одним семенем достигает 0,368 или 36,8%. При этом будет столько же пустых квадратов, 18,5% с двумя семенами, 6,5 с тремя и остальные и 2,4% и более семенами. При других нормах высева и при неполной всхожести семян число квадратов с одним семенем или всходам уменьшается. При рядковом посеве число квадратов с одним семенем значительно меньше и составляет около 7%.

7. Более равномерное распределение семян сельскохозяйственных культур по площади и, вследствие этого, более высокое качество посева при использовании предлагаемого дискового высевающего аппарата обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Так, по данным 2011 г. использование экспериментальной сеялки обеспечило повышение урожайности озимой пшеницы на 2,4 ц/га, ячменя на 3,1 ц/га, рапса на 15,1 ц/га.

8. Сеялка с предлагаемым высевающим аппаратом в сравнении с сеялкой с серийными сошниками обеспечивает более высокие показатели (годовая выработка 542,4 га против 321,6 га; сменная производительность машины 3,39 га против 2,01 га; прямые эксплуатационные затраты 240,33 руб/га против 473,82 руб/га; рабочая скорость 3,99 против 2,68 км/ч).

9. Годовой экономический эффект от применения одного агрегата за счет уменьшения приведенных затрат и повышения урожайности сельскохозяйственных культур составил 627445 руб.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ:

1. Гидаев, А.И. Обоснование параметров высевающего аппарата зерновой сеялки для разбросного посева [Текст] / А.И. Гидаев, М.Х. Каскулов, В.З. Алоев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – №3. – С. 8–9.

2. Гидаев, А.И. Теоретическое исследование процесса высева семян посевными машинами / А.И. Гидаев, А.Б. Жеруков, М.Х. Каскулов // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. – 2008. – т. 14. – №1. – С. 117–123.

3. Гидаев, А.И. Снижение энергозатрат рабочих органов сельскохозяйственных машин / А.И. Гидаев, А.Б. Жеруков, М.Х. Каскулов // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. – 2008. – т. 14. – №1. – С. 124–129.

Патент РФ на изобретение:

4. Пат. 2349069 Российская Федерация, МПК⁷ А 01 С 7/08. Устройство для разбросного посева семян [Текст] / М.Х. Каскулов, А.И. Гидаев, М. Х. Байсиев ; заявитель и патентообладатель Кабардино–Балкарская гос. сель. хоз. акад.– №2007113417/12; заявл. 10.04.2007; опубл. 20.03.2009, Бюл. №8. – 2 с. : ил.

Публикации в других изданиях:

5. Гидаев, А.И. Теоретические исследования процесса посева семян разбросным методом [Текст] / А.И. Гидаев // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 25–летию КБГСХА. – Нальчик: КБГСХА, 2006. – С. 57–62.

6. Гидаев, А.И. Исследование работы дискового рассеивающего аппарата для семян сельскохозяйственных культур [Текст] / А.И. Гидаев, М.Х. Каскулов, В.З. Алоев // Сборник научных трудов IV Российской научно-практической конференции «Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе». – Ставрополь: АГРУС, 2007. – С. 201–203.

7. Гидаев, А.И. Исследование работы дискового высевающего аппарата [Текст] / А.И. Гидаев // Материалы Межвузовской научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Техника и технологии XXI века». – Нальчик: КБГСХА, 2009. – С. 155–156.