

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И МЕЛИОРАЦИИ  
(ТИИМ)**

*На правах рукописи  
УДК 631.331*

**УТЕГЕНОВА ГУЛЬЗАР АУЕСБАЕВНА**

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РОТАЦИОННОГО  
СЕМЯЗАДЕЛЫВАЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА РИСОВОЙ  
СЕЯЛКИ (ДЛЯ УСЛОВИЙ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН)**

**05.20.01 – механизация сельскохозяйственного производства**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

**Ташкент-2008**

Работа выполнена в Узбекском научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства (УзМЭИ) и Нукусском филиале Ташкентского государственного аграрного университета (НФ ТашГАУ)

**Научный руководитель**

- доктор технических наук,  
заслуженный изобретатель  
Республики Каракалпакстан  
Ауезов Онгарбай Цирлешович

**Официальные оппоненты:**

- доктор технических наук,  
профессор Садриддинов  
Азмиддин Садриддинович

- кандидат технических наук,  
доцент Утемуратова  
Дамегуль Турехановна

**Ведущая организация**

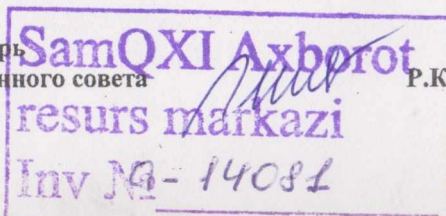
- ОАО "БМКБ-Агромаш"

Защита состоится «13» июня 2008 г. в 13<sup>00</sup> часов на заседании специализированного совета Д 120.06.01 при Ташкентском институте ирригации и мелиорации по адресу: 100000, г. Ташкент, ул. Кари-Низий 39, ТИИМ

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ТИИМ.

Автореферат разослан «13» июня 2008 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета



Р.К.Мусурманов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

**Актуальность работы.** Рис в Каракалпакстане сеют в основном двумя способами: первый – машинный сев по сухой почве с последующим затоплением водой, второй – сев по воде с помощью авиации. При севе риса машинным способом по сухой почве используются зерновые сеялки СЗ-3,6 и СРН-3,6 со снятыми сошниками, заделка семян производится шлейфами, которые не обеспечивают качественную заделку и полевая всхожесть семян не превышает 30%. Проведение сева с помощью самолетов обходится дорого и увеличиваются потери семенного материала.

Получение дружных равномерных всходов растений является основой будущего урожая. На равномерность и количество всходов растений непосредственное влияние имеет глубина заделки семян. Для обеспечения полноты всходов глубина заделки семян риса должна находиться в пределах 1,0-2,0 см.

Исходя из вышесказанного, разработка технологии равномерной заделки семян риса на глубину 1,0-2,0 см и рабочего органа сеялки, позволяющего осуществление указанной технологии, является актуальной задачей.

**Степень изученности проблемы.** Исследования по обоснованию технологического процесса заделки семян риса, осуществляемого путем их засыпки мелкоизмельченной почвой, подаваемой по продольно-вертикальной плоскости, и параметров ротационного семязаделывающего рабочего органа рисовой сеялки до настоящего времени не проводились.

**Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР.** Настоящая работа выполнена согласно тематическим планам НИР Узбекского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства (УзМЭИ) по заданию 2.7.4 «Разработка эффективных технологических процессов и средств механизации для возделывания и уборки зерноколосовых культур» (гос.регис. № 01.200009205) ГНТП-2.7 РУз и по плану научно-исследовательских работ Нукусского филиала ТашГАУ.

**Цель исследования.** Повышение полевой всхожести семян риса путем разработки технологии их заделки на глубину 1,0-2,0 см и обоснование параметров ротационного семязаделывающего рабочего органа для её осуществления.

**Задачи исследования.** Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи исследований:

- изучение физико-механических свойств почвы в период сева риса;
- разработка рациональной технологии заделки семян риса на глубину 1,0-2,0 см;
- разработка математических моделей взаимодействия ротационного семязаделывающего рабочего органа с почвой, позволяющих определить рациональные значения его параметров;
- исследование влияния параметров и режима работы ротационного семязаделывающего рабочего органа на его качественные и энергетические по-

казатели работы;

-разработка и изготовление экспериментального образца ротационного семязаклывающего рабочего органа с рекомендуемыми параметрами и проведение его испытаний по сравнению с базовыми;

-определение экономической эффективности применения экспериментального семязаклывающего рабочего органа сеялки.

**Объект и предмет исследования.** Технологический процесс заделки семян риса ротационным семязаклывающим рабочим органом с почвозаборными лопастями для засыпки семян риса почвой и его параметры.

**Методы исследований.** Теоретические исследования проводились с использованием основных положений теоретической механики и математического анализа. Экспериментальные исследования по проверке основных теоретических положений и обоснованию режимов работы и параметров семязаклывающего рабочего органа проведены на специально разработанной и изготовленной лабораторно-полевой установке с применением метода тензометрирования. Результаты экспериментов обработаны методом математической статистики. Режим работы и параметры семязаклывающего рабочего органа оптимизированы методом математического планирования эксперимента. Эксперименты в лабораторных, лабораторно-полевых и хозяйственных условиях проводили по O'z RH 63.06:2001 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Программа и методы испытаний» и Tst63.03:2001 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы энергетической оценки машин».

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- данные по физико-механическим и технологическим свойствам почв Республики Каракалпакстан в период сева риса;

- рациональная технология заделки семян риса на глубину 1,0-2,0 см;

- аналитические зависимости для определения окружной и абсолютной скоростей почвы, захваченной лопастями ротора, диаметра, количества и угла установки его почвозаборных лопастей;

- рациональные значения параметров ротационного семязаклывающего рабочего органа;

- агротехнические, энергетические и технико-экономические показатели работы ротационного семязаклывающего рабочего органа.

**Научная новизна.** Обоснованы рациональная технология и технологический процесс заделки семян риса, осуществляемый путем их засыпки почвой с помощью ротационного семязаклывающего рабочего органа с почвозаборными лопастями, определены рациональные значения его параметров, обеспечивающие качественную заделку семян риса при минимальных энергозатратах.

Установлены закономерности изменения качественных и энергетических показателей работы ротационного семязаклывающего рабочего органа в зависимости от его параметров и режима работы.

Новизна технического решения защищена предварительным патентом РУз № 05133.

**Научная и практическая значимость результатов исследования** заключается в разработке технологии заделки семян риса на глубину 1,0-2,0 см с помощью ротационного семязаделывающего рабочего органа и обосновании его параметров. Использование ротационного семязаделывающего рабочего органа с рекомендуемыми параметрами и режимом работы обеспечивает по сравнению с базовыми – повышение полевой всхожести семян риса на 13-19%. Норма высева семян снижается на 40 кг/га, урожайность риса повышается на 12–15 ц/га. Годовой экономический эффект от его применения составляет 4105805,3 сум на одну машину.

**Реализация результатов исследований.** Разработана конструкция семязаделывающей секции сеялки и изготовлены опытные образцы ротационного семязаделывающего рабочего органа с рекомендуемыми параметрами, которые внедрены в экспериментальном хозяйстве Каракалпакского филиала УзНИИ риса. Обоснованные параметры ротационного семязаделывающего рабочего органа приняты ОАО «БМКБ-Агромаш» для дальнейшей разработки и широкого внедрения.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы докладывались и получили положительную оценку на республиканской и международной научно-практических конференциях «Перспективы развития механизации возделывания сельскохозяйственных культур хлопкового севооборота» (Гульбахор, 2002 г.), «Земледельческая механика в растениеводстве» (Москва, 2003 г.), а также на научно-теоретических конференциях Каракалпакского государственного университета (2002, 2003гг) и Нукусского филиала ТашГАУ (2004, 2005, 2006, 2007 гг).

Работа в полном объеме доложена и обсуждена на объединенном заседании кафедр «Общетехнические дисциплины и безопасность жизнедеятельности» и «Сельскохозяйственные машины, эксплуатация и ремонт» Нукусского филиала ТашГАУ (2007г), на научно-технических семинарах УзМЭИ (2007г), Таш ГАУ (2007г) и ТИИМ (2007г).

**Опубликованность результатов.** Основные положения диссертации изложены в 11 опубликованных работах, в том числе в 1 изобретении и 5 журнальных статьях.

**Структура и объём диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Содержание диссертации изложено на 118 страницах компьютерного текста системы WORD, включающего 32 рисунка и 24 таблиц, список использованной литературы из 104 наименований и 5 приложения.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснована актуальность темы, изложены цель исследования и основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** «Состояние вопроса и задачи исследований» дается анализ ранее проведенных исследований и работы различных семязаклывающих рабочих органов зерновых сеялок.

Способы сева риса и их влияние на его урожайность в условиях Каракалпакстана были изучены У.П.Бекниязовым, Д.Н.Шамшетовым, Г.Н.Рахимовым, Б.К.Кыдырбаевым, У.Р.Аитовым, О.П.Ауезовым и др. Ими были установлены, что урожайность риса может быть повышена при севе риса по воде, когда обеспечивается мелкая заделка семян. Однако, проведение сева риса по воде с помощью самолетов обходится дорого и увеличиваются потери семенного материала. Наземная техника для сева риса по воде до настоящего времени серийно не выпускается.

На основании анализа ранее проведенных научных исследований, направленных на увеличение полноты всходов на посевах риса, сделан вывод о том, что одним из основных составляющих факторов, влияющих на полноту всхожести семян риса, является глубина их заделки. Для обеспечения полноты всходов глубина заделки семян риса должна находиться в пределах 1,0-2,0 см.

Сошники существующих в нашей и зарубежных странах сеялок не обеспечивают равномерной заделки семян риса на заданную глубину, поскольку из-за неровностей поверхности почвы угол атаки рабочей части сошника периодически меняется, что приводит к образованию семенных бороздок неравномерной глубины. Следует также отметить, что рабочий орган, обеспечивающий равномерную заделку семян риса на глубину 1,0-2,0 см, до настоящего времени не разработан и не достаточно исследован.

**Во второй главе** «Физико-механические свойства почвы рисосеющих районов Каракалпакстана» приводятся краткая характеристика, механический состав и некоторые физико-механические свойства почв рисосеющих районов Каракалпакстана.

Установлено, что для реализации предлагаемой технологии заделки семян риса большое значение имеет обеспечение мелкокомковатости поверхности почвы поля, подготовленного к севу. В связи с этим, с точки зрения обеспечения необходимой структуры почвы, исследованы два способа подготовки её к севу, используемые в условиях Каракалпакстана. Первый способ подготовки почвы включает операции: вспашка на глубину 25-30 см, дискование с одновременным боронованием и малование; второй – вспашка на глубину 25-30 см, обработка почвы орудием КФГ-3,6, боронование с малованием. Установлено, что использование КФГ-3,6 при подготовке почвы к севу способствует снижению содержания не желательных фракций с размерами более 25 мм и увеличению ценных фракций с размерами менее 10 мм.

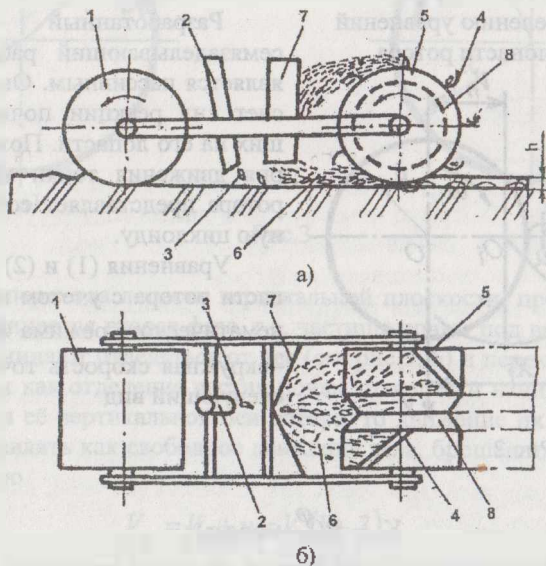
**В третьей главе** «Разработка рациональной технологии заделки семян риса и теоретические исследования по обоснованию режимов работы и параметров ротационного семязаклывающего рабочего органа сеялки» приведены технологический процесс заделки семян и теоретические исследования по обоснованию параметров ротационного семязаклывающего рабочего ор-

гана сеялки.

Технологический процесс заделки семян. Равномерная заделка семян на заданную глубину (1,0-2,0 см) обеспечивается путем сева их на открытую и ровную поверхность почвы строчным или полосовым способом и подачи мелкоизмельченной почвы на них нормированным и непрерывным потоком по продольно-вертикальной плоскости.

Технологический процесс заделки семян риса ротационным семязаделывающим рабочим органом осуществляется следующим образом (рис.1). При движении агрегата каток-выравниватель 1 измельчает комки на поверхности почвы и выравнивает её, из семяпровода 2, установленного за каток-выравнивателем, высеваются семена 3 на открытую поверхность почвы строчным или полосовым способом, почвозаборные лопасти 4 ротора, врезаясь в почву, захватывают её и по мере прохождения поперечно-вертикальной плоскости, проходящей по оси ротора, выбрасывают её вперед и создают непрерывный поток почвы 6. Почва, попадая на отражательный щит 7 и падая вниз, засыплет высеянные семена. Проточка 8, имеющаяся в середине наружной поверхности ротора, уплотняет почву, засыпанную на семена.

Схема технологического процесса заделки семян риса ротационным семязаделывающим рабочим органом



1-каток-выравниватель; 2-семяпровод; 3-высеваемые семена;  
4-почвозаборные лопасти; 5- ротационный семязаделывающий рабочий орган; 6-поток почвы; 7-почвоотражательный щит; 8-проточка.

Рис.1

Для обеспечения непрерывности и равномерности засыпки семян почвой лопасти ротора устанавливаются таким образом, чтобы задняя кромка лопасти, расположенной на одной половине ротора, и передняя кромка лопасти, расположенной на другой половине ротора, находились на одной поперечной линии, параллельной оси ротора.

Уравнения движения лопасти ротора с почвой. Лопасти ротора с почвой вращаются в продольно-вертикальной плоскости с угловой скоростью  $\omega$  и перемещаются вместе с агрегатом с поступательной скоростью  $V_n$ . Уравнения движения лопасти ротора с почвой (рис. 2) в системе координат ХОУ имеют следующий вид

$$X_i = V_n t + R \cos \omega t ; \quad (1)$$

$$Y_i = R \sin \omega t , \quad (2)$$

где  $R = R_1 + R_2$  – расстояние от центра ротора до точки  $A_0$ , м;  
 $R_1$  – радиус ротора, м;  
 $R_2$  – радиус полуцилиндрической лопасти ротора, м;  
 $t$  – время, с.

Схема к определению уравнений движения лопасти ротора

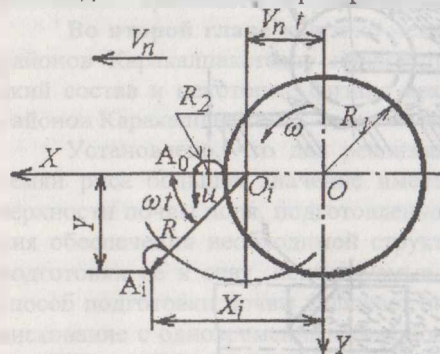


Рис.2

Разработанный ротационный семязасеивающий рабочий орган является пассивным. Он вращается за счет сил реакции почвы, действующих на его лопасти. Поэтому траектория движения точки конца лопасти ротора представляет собой укороченную циклоиду.

Уравнения (1) и (2) движения лопасти ротора с учетом показателя кинематического режима  $\lambda = u/V_n$  (где  $u$  – окружная скорость точки  $A_0$ ) имеют следующий вид

$$X_i = R \left( \frac{\varphi}{\lambda} + \cos \varphi \right); \quad (3)$$

$$Y_i = R \sin \varphi , \quad (4)$$

где  $\varphi = \omega t$ .

Исследование рабочего процесса ротора. Движение ротора с горизонтальной осью вращения в общем случае представляет собой сложное движение, которое можно рассматривать как состоящее из поступательного вместе с агрегатом и вращательного движения вокруг оси.

Движение почвы, захваченной лопастью ротора, состоит из двух фаз. Первая фаза начинается с момента выхода лопасти из почвы и продолжается до прохода ее вертикальной оси ротора. В этой фазе частица почвы под воздействием результирующей  $Q$  центробежной силы  $P_{ц} = m \omega^2 R$  (где  $m$  – масса частицы) и силы тяжести  $P = mg$  (где  $g$  – ускорение свободного падения) прижимаются к внутренней поверхности лопасти (рис. 3, а) и поэтому они перемещаются вместе с ней.

Схема к исследованию рабочего процесса ротационного семязаклывающего рабочего органа

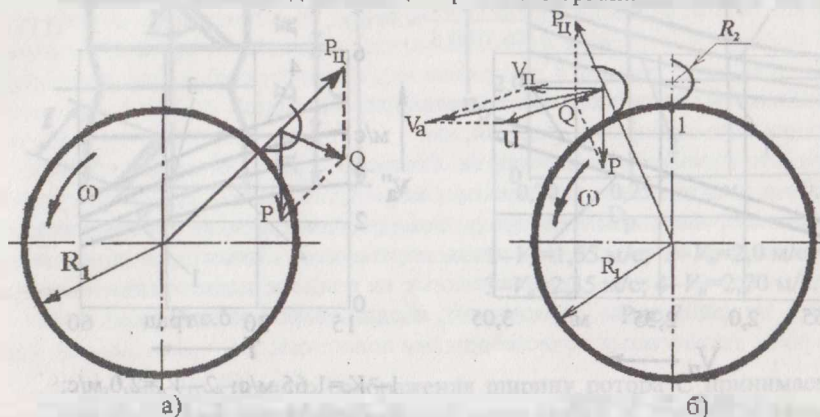


Рис.3

В зоне перехода лопасти вертикальной плоскости, проходящей через ось ротора начинается вторая фаза, т.е. частицы почвы под воздействием силы тяжести начинают отделяться от нее (см. рис.3, б) и переходят на свободный полет. Так как отделение частиц почвы от лопасти начинается сразу же после перехода её вертикальной оси ротора, то движение их во второй фазе можно представлять как свободное движение тела, брошенного горизонтально со скоростью

$$V_a = V_n + u = V_n(1 + \lambda). \quad (5)$$

Скорость движения почвы во второй фазе, направленная к продольной оси ротора

$$V_a^* = V_n(1 + \lambda) \cos \gamma, \quad (6)$$

где  $\gamma$  – угол установки лопастей на роторе.

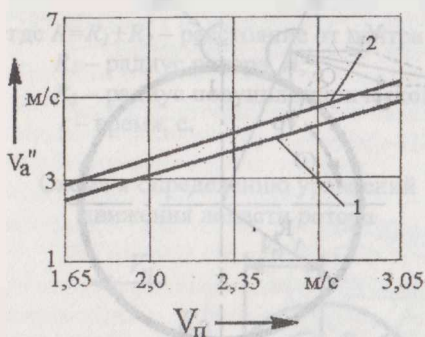
Выражения (5) и (6) показывают, что параметры движения частиц почвы во второй фазе зависят от поступательной скорости машины  $V_n$ , окружной скорости  $u$  и угла установки лопасти  $\gamma$  на роторе, а также значения  $\lambda$ .

Для обеспечения выброса почвы вперед ротора величина  $V_a''$  должна быть больше величины поступательной скорости  $V_n$  машины, т.е.

$$V_a'' > V_n \quad (7)$$

Расчеты показали, что условие (7) обеспечивается при рабочей скорости посевного агрегата  $V_n=1,65-2,35$  м/с,  $\lambda=0,8$  и  $\gamma=30^\circ$  (рис.4 и 5).

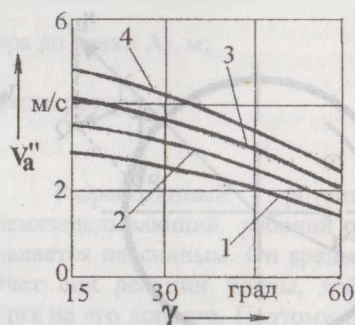
Изменение  $V_a''$  в зависимости от поступательной скорости  $V_n$  машины при  $\gamma=30^\circ$  и различных значениях  $\lambda$



1-  $\lambda=0,8$ ; 2-  $\lambda=1,0$ .

Рис. 4

Изменение  $V_a''$  в зависимости от угла  $\gamma$  при  $\lambda=0,8$  и различных поступательных скоростях  $V_n$  машины



1-  $V_n=1,65$  м/с; 2-  $V_n=2,0$  м/с;  
3-  $V_n=2,35$  м/с; 4-  $V_n=2,70$  м/с.

Рис.5

Обоснование параметров ротационного семязаделывающего рабочего органа. К основным параметрам ротационного семязаделывающего рабочего органа относятся: диаметр ротора  $D_p$  (рис.6), частота его вращения  $n_p$ , длина  $l$ , диаметр  $d$ , угол установки  $\gamma$  и количество  $Z$  полуцилиндрических почвозаборных лопастей.

Диаметр ротора определяли из условия исключения образования почвенного валика перед ним. Для этого, как показали расчеты, диаметр ротора должен быть не менее 250 мм.

Частоту вращения ротора определяем из выражения

$$n_p = \frac{\lambda V_n}{\pi D_p} \quad (8)$$

Для расчета приняли возможный диапазон рабочих скоростей посевного агрегата,  $V_n=1,65-2,70$  м/с, который используется в производственных условиях Каракалпакстана.

Результаты расчетов (рис.7) показали, что при рабочей скорости агрегата 1,65 – 2,70 м/с и диаметре ротора 250 мм частота вращения ротора будет  $n_r=2,55-2,99$  с<sup>-1</sup>.

Основные параметры ротационно-сеяющего рабочего органа

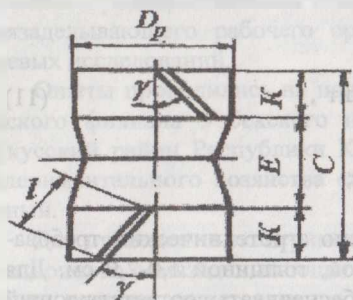
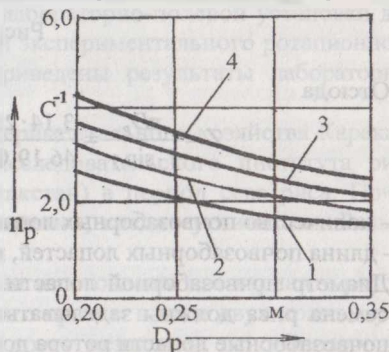


Рис.6

Изменение частоты вращения ротора в зависимости от его диаметра при различных скоростях посевного агрегата  $V_n$



1- $V_n=1,65$  м/с; 2- $V_n=2,0$  м/с;  
3- $V_n=2,35$  м/с; 4- $V_n=2,70$  м/с.

Рис.7

Из конструктивного соображения ширину ротора С принимаем равным 150 мм, а ширину цилиндрической части ротора К, где устанавливаются почвозаборные лопасти принимаем равным 40 мм. Тогда ширина средней части ротора Е будет равна 70 мм. Из рис.6 видно, что

$$l = \frac{K}{\cos \gamma} = \frac{40}{0,866} = 46,19 \text{ мм}, \quad (9)$$

где  $K = 40$  мм – ширина цилиндрической части ротора.

Количество почвозаборных лопастей. Для удобства расчета схему установки почвозаборных лопастей представим на развернутой поверхности ротора (рис.8). Тогда, с учетом шахматного расположения почвозаборных лопастей на поверхности ротора, сумма длины их проекции на продольную ось развертки будет равна длине наружной поверхности ротора  $S_p$ , т.е.

$$S_p = \pi D_p = Z \cdot l \cdot \sin \gamma. \quad (10)$$

Схема к определению количества почвозаборных лопастей ротора

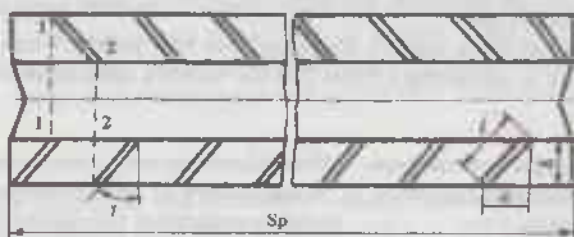


Рис. 8

Отсюда

$$Z = \frac{\pi D_p}{l \cdot \sin \gamma} = \frac{3,14 \cdot 250}{46,19 \cdot 0,5} \approx 34 \text{ шт.}, \quad (11)$$

где  $Z$  – количество почвозаборных лопастей, шт;

$l$  – длина почвозаборных лопастей, мм.

Диаметр почвозаборной лопасти. Согласно агротехническим требованиям семена риса должны заделываться почвой, толщиной 1,0-2,0 см. Для этого почвозаборные лопасти ротора должны обеспечивать соответствующий объем засыпаемой почвы. На основании этого можно сказать, что объем засыпаемой почвы на семена, расположенные на единице длины рядка, в данном случае, на длине рядка, проходимого за один оборот ротора, равен сумме объемов почв, захваченных почвозаборными лопастями, т.е.

$$V_a = Z \cdot V_s, \quad (12)$$

где  $V_a$  – необходимый объем почвы для засыпки на засеянные семена,  $\text{м}^3$ ;

$V_s$  – объем почвы, захватываемый одной почвозаборной лопастью,  $\text{м}^3$ .

Почвозаборная лопасть имеет форму полуцилиндра. В связи с этим, объем захваченной почвы будет равным внутреннему объему полуцилиндрической почвозаборной лопасти

$$V_s = \frac{\pi R_s^2 \cdot l}{2}. \quad (13)$$

Если будем принимать, что форма поперечного сечения засыпаемой на семена почвы имеет вид равностороннего треугольника высотой  $h = 20$  мм и основанием  $E = 70$  мм, тогда объем засыпаемой почвы за один оборот ротора будет

$$V_a = 0,5 \cdot h \cdot E \cdot S_p, \quad (14)$$

где  $S_p$  – длина рядка семян, засеянная за один оборот ротора, м.

Подставив в формулу (12) формулу (13) находим величину внутреннего радиуса почвозаборной лопасти  $R_2$

$$R_2 = \sqrt{\frac{h \cdot E \cdot D_p}{Z \cdot l}} = \sqrt{\frac{20 \cdot 70 \cdot 250}{34 \cdot 46,19}} = 14,9 \text{ мм} . \quad (15)$$

Таким образом, величина внутреннего диаметра почвозаборной лопасти будет  $d = 29,8$  мм. Для дальнейших исследований принимаем  $d = 30$  мм.

В четвертой главе «Методика и результаты экспериментальных исследований» описаны программа, условия и методика проведения экспериментальных исследований, конструкция лабораторно-полевой установки для изучения агроэнергетических показателей экспериментального ротационного семязаделывающего рабочего органа, приведены результаты лабораторно-полевых исследований.

Опыты проводились на полях экспериментального хозяйства Каракалпакского филиала Узбекского научно-исследовательского института риса (Нукусский район Республики Каракалпакстан) в период сева риса. Почва экспериментального хозяйства староорошаемая, среднесуглинистая. Рельеф ровный.

Для проведения экспериментов были изготовлены два варианта ротора ротационного семязаделывающего рабочего органа: в виде двух прямых усеченных конусов, приставленных друг к другу меньшими основаниями и в виде двух цилиндрических ободков, связанных между собой ободом с сечением ласточкиного хвоста.

Параметры экспериментальных семязаделывающих рабочих органов были следующими:

$D_p = 200, 250, 300, 350$  мм;

$d = 25, 30, 35, 40$  мм;

$\gamma = 25^\circ, 30^\circ, 35^\circ, 40^\circ$ ;

$V_n = 1,65; 2,0; 2,35; 2,70$  м/с.

Форма почвозаборных лопастей были с прямоугольным и полуцилиндрическим сечениями.

Критериями оценки были глубина заделки семян и тяговое сопротивление рабочего органа.

Результаты исследований по выбору формы ротора и почвозаборных лопастей семязаделывающего рабочего органа приведены в таблице 1. Наилучшие показатели по глубине и равномерности заделки семян получены у рабочего органа с ротором, имеющим форму в виде двух цилиндрических ободков, связанных между собой ободом с сечением в виде ласточкиного хвоста и с лопастями полуцилиндрической формы.

Низкие показатели работы рабочего органа с ротором, состоящим из двух прямых усеченных конусов, а также ротора с лопастями прямоугольной формы связаны с тем, что на почву, захваченную почвозаборными лопастями при движении агрегата действуют силы как в радиальном направлении, так и

по образующему конусной поверхности ротора. Поэтому результирующая сила действует под углом к направлению движения ротора, вызывая разброс захваченной почвы от продольной оси семенного рядка.

Таблица 1.

Качественные показатели работы семязаделывающих рабочих органов

Показатели	Ротор		Форма лопастей	
	состоящий из 2-х усеченных конусов	состоящий из 2-х цилиндрических ободков, связанных между собой с сечением ласточкиного хвоста	с прямоугольным сечением	с полцилиндрич. сечением
Глубина заделки семян:				
$M_{cp}$ , мм	9,70	16,5	7,2	16,8
$\pm\sigma$ , мм	3,75	1,82	3,36	1,77

На рис.9 представлено изменение глубины заделки семян  $h$  и тягового сопротивления  $P_c$  ротора в зависимости от его диаметра  $D_p$ . Из данных, представленных на рис. 9, видно, что с увеличением диаметра от 200 до

Зависимость глубины заделки семян  $h$  (1) и тягового сопротивления  $P_c$  (2) ротора от его диаметра  $D_p$

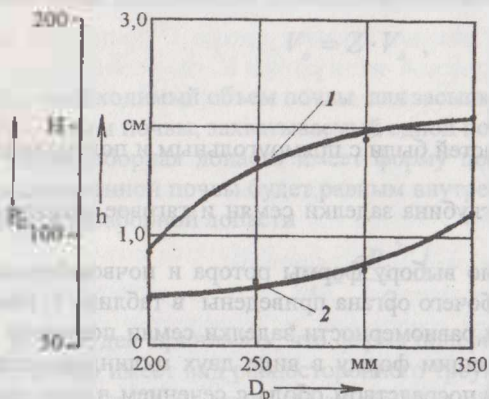


Рис.9

250 мм глубина заделки семян заметно возрастает, а при последующем его увеличении до 350 мм – возрастает незначительно. Тяговое сопротивление ротора с увеличением его диаметра несколько возрастает. Это объясняется тем, что при неизменном расстоянии между почвозаборными лопастями с увеличением диаметра ротора происходит заглубление в почву большего количества почвозаборных лопастей.

Таким образом, в диапазоне диаметра ротора 200-300 мм глубина заделки семян будет соответствовать предъявляемым агротребованиям.

Влияние угла установки почвозаборных лопастей на роторе на качественные и энергетические показатели работы семязаделывающего рабочего органа. Опыты проведены при постоянном диаметре почвозаборных лопастей  $d=30$  мм и скорости движения агрегата 2,35 м/с.

Зависимость глубины заделки  $h$  семян (1) и тягового сопротивления  $P_c$ (2) ротора от угла  $\gamma$  установки почвозаборных лопастей

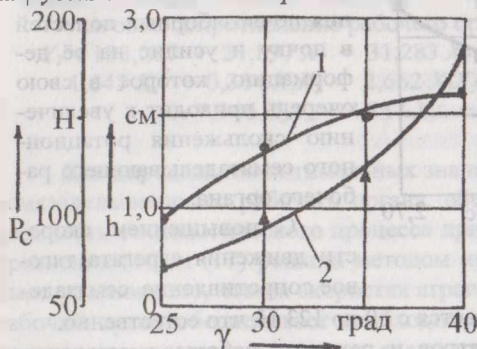


Рис.10

Результаты представлены на рис.10, откуда видно, что с увеличением угла установки почвозаборных лопастей от 25 до 40° тяговое сопротивление на перекачивание ротора возрастает, глубина заделки семян в начале (до  $\gamma = 35^\circ$ ) возрастает заметно, в дальнейшем – незначительно. Это объясняется тем, что с увеличением величины угла  $\gamma$  увеличивается контактная площадь почвозаборных лопастей с почвой, а следовательно увеличивается и сопротивление на перекачивание ротора.

Влияние диаметра почвозаборных лопастей на качественные и энергетические показатели работ семязаделывающего рабочего органа.

Зависимость глубины  $h$  заделки семян (1) и тягового сопротивления  $P_c$ (2) ротора от диаметра  $d$  почвозаборных лопастей

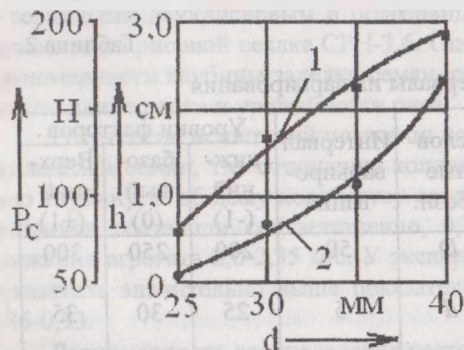


Рис. 11

Исследования показывают (рис.11), что с увеличением диаметра почвозаборных лопастей от 25 до 40 мм, возрастает как глубина заделки семян, так и тяговое сопротивление рабочего органа на перекачивание. Это объясняется тем, что с увеличением диаметра почвозаборных лопастей объем перемешиваемой ими почвы увеличивается.

Влияние скорости движения агрегата на качественные и энергетические показатели семязаделывающего рабочего органа. Из данных, приведенных на рис.12 следует, что с увеличением скорости движе-

Зависимость глубины заделки семян  $h$  (1) и тягового сопротивления  $P_c$  (2) от поступательной скорости агрегата  $V_n$

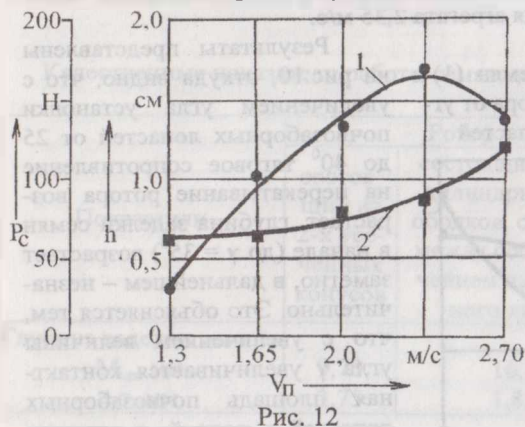


Рис. 12

ляющего рабочего органа увеличивается с 60 до 123 Н, что естественно.

Оптимизация основных параметров и режимов работы семязаделывающего рабочего органа проведена методом математического планирования эксперимента. Критериями оценки явилось обеспечение заданной глубины (1,0-2,0 см) заделки семян при минимальном тяговом сопротивлении на перекатывание.

Анализ имеющейся априорной информации и проведенных теоретических и экспериментальных исследований позволили выбрать значения уровней и интервалы варьирования факторов, наиболее существенно влияющих на качество и энергоемкость работы семязаделывающего рабочего органа (табл. 2)

Таблица 2.

Уровни факторов и интервалы их варьирования

№	Факторы	Ед. изм.	Условные обозн.	Интервал варьирования	Уровни факторов		
					нижний (-1)	базовый (0)	Верхний (+1)
1.	Диаметр ротора	мм	$D$	50	200	250	300
2.	Диаметр почвозаборных лопастей	мм	$d$	5	25	30	35
3.	Угол установки почвозаборных лопастей	град	$\gamma$	5	25	30	35
4.	Скорость движения агрегата	м/с	$V_n$	0,35	1,65	2,0	2,35

ния агрегата до 2,0-2,35 м/с глубина заделки семян увеличивается с 0,3 до 1,7 см, а затем несколько уменьшается. Это можно объяснить тем, что с увеличением поступательной скорости увеличивается скорость внедрения почвозаборных лопастей в почву и усилие на её деформацию, которое в свою очередь приводит к увеличению скольжения ротационного семязаделывающего рабочего органа.

С повышением скорости движения агрегата тяговое сопротивление семязаделывающего рабочего органа увеличивается с 60 до 123 Н, что естественно.

После обработки результатов экспериментов получены уравнения регрессии, адекватно описывающие:

- глубину заделки семян рабочего органа (мм)

$$Y_2 = 12,828 + 1,497X_1 + 2,633X_2 + 2,333X_3 + 2,517X_4 - 1,566X_1^2 + 0,188X_1X_2 + 0,346X_1X_3 + 1,088X_1X_4 + 0,767X_2^2 - 1,212X_2X_3 - 0,721X_2X_4 + 0,534X_3^2 - 0,362X_3X_4 - 2,249X_4^2; \quad (16)$$

- тяговое сопротивление рабочего органа (Н)

$$Y_7 = 133,287 + 21,897X_1 + 31,283X_2 + 19,500X_3 + 17,500X_4 + 1,647X_1^2 + 0,304X_1X_2 - 2,662X_1X_3 - 2,654X_1X_4 + 0,737X_2X_3 + 7,346X_2X_4 + 4,847X_3^2 + 6,579X_3X_4 - 17,020X_4^2. \quad (17)$$

Для определения оптимальных значений параметров и режимов работы семязаделяющего рабочего органа, обеспечивающих минимальную энергоемкость технологического процесса при требуемой глубине заделки семян уравнения (16) и (17) решили методом «штрафных» функций. В результате было установлено, что на скоростях агрегата 2,0-2,35 м/с семязаделяющий рабочий орган обеспечивает необходимую глубину заделки семян с минимальными энергозатратами при следующих параметрах:  $D = 240-272$  мм;  $d = 29-32$  мм;  $\gamma = 30^\circ-33^\circ$ .

В пятой главе «Результаты хозяйственных испытаний и экономическая эффективность применения ротационного семязаделяющего рабочего органа сеялки» приведены результаты хозяйственных сравнительных испытаний с определением технико-экономических показателей. По рациональным параметрам, полученным в результате теоретических и экспериментальных исследований, был изготовлен макетный образец ротационного семязаделяющего рабочего органа и изучены показатели его работы в сравнении с серийными двухдисковым и полозовидным сошниками, которые устанавливаются на рисовой сеялке СРН-3,6. Оценка проводилась по коэффициенту равномерности глубины заделки семян, равномерности распределения растений по длине рядка и урожайности риса.

Результаты испытаний показали: коэффициенты равномерности глубины заделки семян, т.е. отношение количество семян, заделанных на требуемую глубину, к общему количеству семян у двухдисковых и полозовидных сошников составили соответственно, 0,78-0,80 и 0,83-0,85 при скоростях движения агрегата 2,0-2,35 м/с. У экспериментального рабочего органа этот показатель значительно выше показателей серийных сошников и составил 0,86-0,93.

Равномерность распределения растений риса составила: по длине рядка у двухдисковых сошников – 79% у полозовидных – 85%, а у экспериментального – 98%.

Применение экспериментального семязаделывающего рабочего органа, при котором норма высева была снижена на 40 кг/га (на 18,2% от хозяйственной нормы высева), позволило получить более высокий урожай риса за счет равномерной заделки семян и обеспечения получения дружных всходов. Урожайность риса увеличилась по сравнению с севом с помощью двухдискового сошника на 15,7 ц/га, ползовидного – на 12,4 ц/га.

Экономический эффект от внедрения предлагаемой технологии и ротационного семязаделывающего рабочего органа рисовой сеялки составляет 4105805,3 сум на одну машину.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Одним из основных составляющих факторов, влияющих на полевую всхожесть семян риса в условиях Каракалпакстана, является глубина их заделки. Для обеспечения полноты всходов глубина заделки семян риса должна находиться в пределах 1,0-2,0 см.

2. Технология заделки семян существующими сошниками, включающая операцию их укрытия почвой путем её перемещения в горизонтальной плоскости, не обеспечивает равномерной заделки, так как, при этом угол атаки рабочей части семязаделывающего органа периодически меняется из-за наличия неровностей на поверхности почвы.

3. Равномерную заделку семян риса на глубину 1,0-2,0 см можно обеспечить путем сева их на открытую ровную поверхность почвы строчным или полосовым способом и подачи мелкоизмельченной почвы на них нормированным и непрерывным потоком по продольно-вертикальной плоскости.

4. Для обеспечения нормированной и непрерывной подачи заделывающей почвы в продольно-вертикальной плоскости необходимо использовать ротационный семязаделывающий рабочий орган, содержащий почвозаборные лопасти, выполненные в полуцилиндрической форме и установленные на его цилиндрической поверхности по обе стороны, повернутыми к продольной оси ротора.

5. При работе на скоростях движения агрегата 2,0-2,35 м/с для обеспечения наилучших качественных показателей работы семязаделывающего рабочего органа с минимальными затратами энергии диаметр ротора должен быть в пределах 240-272 мм, а диаметр полуцилиндрических почвозаборных лопастей и угол их установки соответственно – 29-32 мм и 30°-33°.

6. Экспериментальный ротационный семязаделывающий рабочий орган сеялки обеспечивает снижение нормы высева на 40 кг/га, повышает полевую всхожесть семян риса по сравнению с базовыми двухдисковыми сошниками на 19 %, с ползовидными – на 13 %. При этом урожайность риса повышается соответственно, на 15,7 и 12,4 ц/га.

7. Годовой экономический эффект от применения сеялки с экспериментальными рабочими органами с учетом снижения нормы высева семян составляет 4105805,3 сум на одну машину.

## Список опубликованных работ

1. Утегенова Г.А., Базарбаев Т.Б. К вопросу механизации сева риса в зоне приаралья //Вестник Каракалпакского отделения Академии Наук Республики Узбекистан. – Нукус, 1995. - №1. – С. 81-86.

2. Утегенова Г.А. К выбору навески заделывающего рабочего органа зерновых сеялок //Тезисы III-Научно-теоретической конференции Нукусского филиала Таш ГАУ. –Нукус: Билим, 1995. – С. 43-44.

3. Ауезов О.П., Утегенова Г.А. К исследованию условий работы зерновых сеялок //Техника в сельском хозяйстве. –Москва, 2001. - № 5. – С. 34-35.

4. Хаджиев А., Байметов Р.И., Ауезов О.П., Даулеталиев Н.С., Реймов А.Б., Утегенова Г.А. Семязаделывающая секция сеялки. Предварительный патент (11) IDP 05133. //Расмий Ахборотнома. –Ташкент, 2002. -№ 3 (41). – С. 90.

5. Ауезов О.П., Утегенова Г.А. Новый способ сева риса и устройство для его осуществления //Материалы 2-ой международной научно-практической конференции «Земледельческая механика в растениеводстве» / Научные труды ВИМ. –Москва, 2003. Т. 147. – С. 232-234.

6. Ауезов О.П., Утегенова Г.А. Новая техника в помощь рисоводам //Узбекистон кишлок хужалиги. – Тошкент, 2003. - № 6. – С. 17-18.

7. Ауезов О.П., Утегенова Г.А., Рамазанов Б.Н. Салы сеялкасынын роторлы сошникнинг жумыс режимин аныклау //Сборник научных трудов Нукусского филиала Таш ГАУ. – Нукус: Каракалпакстан, 2006. – С. 66-67.

8. Ауезов О.П., Утегенова Г.А. Тухым комиуши жумыс органы жетилистирилген салы сеялкасын ондиресте сынау натийжелери //Сборник научных трудов Нукусского филиала Таш ГАУ. – Нукус: Каракалпакстан, 2007. – С. 45-46.

9. Ауезов О.П., Утегенова Г.А. Рациональная технология заделки семян риса //Вестник Каракалпакского отделения Академии Наук Республики Узбекистан. – Нукус, 2007. – № 2. – С. 20-21.

10. Утегенова Г.А. Обоснование основных параметров роторного семязаделывающего рабочего органа сеялки // Проблемы развития агроинженерной службы в фермерских хозяйствах: Доклады научно-практической конференции. – Гулбахор, 2008. – С. 133-136.

11. Утегенова Г.А. Результаты экспериментальных исследований ротационного семязаделывающего рабочего органа рисовой сеялки //Ёш олимлар – кишлок хужалик фани ва амалиётини юксалтиришда етакчи куч: Узбекистон Республикаси Кишлок ва сув хужалиги вазирлиги тизимидаги илмий ва олий таълим муассасалари магистрлари, аспирантлари, тадқиқотчилари ва докторантларининг илмий-амалий конференцияси илмий материаллар туплами. AGROILM. – Тошкент, 2008. – С. 164-169.

**Техника фанлари номзоди илмий даражасига талабгор Г.А.Утегеновнинг 05.20.01 – кишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришнинг механизациялаш ихтисослиги бўйича “Шоли сеялкасининг ротацион уруғ кўмувчи иш органи ўлчамларини асослаш (Қорақалпоғистон Республикаси шароитлари учун)” мавзусидаги диссертациясининг**

### **РЕЗЮМЕ СИ**

**Таянч (энг муҳим) сўзлар:** ротацион уруғ кўмувчи иш органи, тупрок олувчи куракча, ротор диаметри, куракча диаметри, куракчаларни ўрнатилиш бурчаги, куракчалар сон, уруғларни кўмилиш чуқурлиги ва сифати, роторнинг тортишга қаршилиги.

**Тадқиқот объектлари:** ротацион уруғ кўмувчи иш органи ва у бажарадиган технологик жараён.

**Ишнинг мақсади:** шоли уруғини 1,0–2,0 см чуқурликка кўмиш технологиясини ишлаб чиқиш йули билан шолининг униб чиқиш даражасини ошириш ва бу технологияни амалга оширадиган ротацион уруғ кўмувчи иш органининг ўлчамларини асослаш.

**Тадқиқот методлари:** назарий тадқиқотлар назарий механика ва математик таҳлил асосида, тажрибавий тадқиқотлар эса – махсус ишлаб чиқилган лаборатория-дала қурилмасида тажрибаларни математик режалаштириш ҳамда тензометрия усулларидан фойдаланиб утказилди.

**Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги:** шоли уруғларини 1,0–2,0 см чуқурликка сифатли кўмишни таъминлайдиган роторли уруғ кўмувчи иш органи ишлаб чиқилди ва унинг ўлчамлари ҳамда иш режими асосланди. Иш органининг параметрлари ва уруғларни сифатли кўмиш шартларини аниқлаш учун назарий боғлиқликлар олинган.

Техник ечимнинг янгилиги Ўзбекистон Республикасининг IDP 05133 “Сеяланинг уруғ кўмувчи секцияси” дастлабки патенти билан тасдиқланади.

**Амалий аҳамияти:** тажрибавий ротацион уруғ кўмувчи иш органини қўллаш уруғлик сарфини 40 кг/га камайтириб, уруғларнинг далаладаги унвчанлик даражасини мавжуд икки диски сошникка нисбатан 19% ошганга, сирғалувчи сошникка нисбатан эса 13% ошганга оширади, шоли ҳосилдорлиги эса мос равишда 15,7 ва 12,4 ц/га ошади.

**Тадбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги:** тадқиқот натижалари “БМКБ-Агромаш” ОАЖ томонидан ишлаб чиқиш ва жорий этиш учун қабул қилинган. Таклиф этилаётган ротацион уруғ кўмувчи иш органининг 24 донаси ЎзШТИ Қорақалпоғистон филиалининг тажриба далаларида 2000–2004 йиллар давомида кенг хўжалик синовларидан утказилган.

Тажрибавий ротацион уруғ кўмувчи иш органиларини жорий қилишдан олинадиган йиллик иқтисодий самара битта машинага 4105805,3 сумни ташкил этади.

**Қўлланиш (фойдаланиш) соҳаси:** кишлоқ хўжалик машинасозлиги, кишлоқ хўжалиги.

## РЕЗЮМЕ

диссертации Утегеновой Г.А. на тему «Обоснование параметров ротационного семязатывающего рабочего органа рисовой сеялки (для условий Республики Каракалпакстан)» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – механизация сельскохозяйственного производства

**Ключевые слова:** ротационный семязатывающий рабочий орган, почвозаборные лопасти, диаметр ротора, диаметр лопасти, угол установки лопасти, количество лопастей, качество и глубина заделки семян, тяговое сопротивление ротора.

**Объекты исследования:** ротационный семязатывающий рабочий орган и выполняемый им технологический процесс.

**Цель исследования:** повышение полевой всхожести семян риса путем разработки технологии заделки их на глубину 1,0 – 2,0 см и обоснование параметров ротационного семязатывающего рабочего органа для её осуществления.

**Методы исследования:** теоретические исследования проводились с использованием основных положений теоретической механики и математического анализа, а экспериментальные – на специально разработанной лабораторно-полевой установке с использованием метода тензометрирования и математического планирования эксперимента.

**Полученные результаты и их новизна:** разработан и обоснован параметр и режим работы ротационного семязатывающего рабочего органа, обеспечивающего качественную заделку семян риса на глубину 1,0-2,0 см. Получены аналитические зависимости для определения его параметров и условия для качественной заделки семян.

Новизна технических решений подтверждена предварительным патентом РУз № ПДР 05133 «Семязатывающая секция сеялки».

**Практическая значимость:** применение экспериментального ротационного семязатывающего рабочего органа сеялки обеспечивает снижение нормы высева на 40 кг/га, повышает полевую всхожесть семян по сравнению с базовыми двухдисковыми сошниками на 19 %, с полозовидными – на 13 %. При этом урожайность риса повышается, соответственно, на 15,7 и 12,4 ц/га.

**Степень внедрения и экономическая эффективность:** результаты исследований приняты ОАО «БМКБ-Агромаш» для дальнейшей разработки и широкого внедрения. Опытные образцы разработанного ротационного семязатывающего рабочего органа в количестве 24 шт. в 2000-2004 гг. прошли широкие хозяйственные испытания на полях экспериментального хозяйства Каракалпакского филиала УзНИИ риса. Годовой экономический эффект от внедрения экспериментального ротационного семязатывающего рабочего органа составляет 4105805,3 сум на одну машину.

**Область применения:** сельскохозяйственное машиностроение, сельское хозяйство.

## RESUME

**Thesis of Utegenova G.A. of the scientific degree competition of the doctor of philosophy in techniques speciality 05.20.01 – mechanization of agricultural production subject “a Substantiation of parameters Rotational seed-filling working body of a rice seeder (For conditions of Republic of Karakalpakstan)”**

**Key words:** rotational seed-filling working body, the soil-taking blade, diameter of a rotor, diameter of the blade, corner of installation of the blade, quantity of blades, quality and depth of seeds filling up, gear resistance of a rotor.

**Subjects of the inquiry:** rotor seed-filling working body and technological process, that it carries out.

**Aim of the inquiry:** increase field growing of rice seeds of rice by development of fill up technology them on depth 1,0 - 2,0 sm and substantiation of parameters rotational seed-filling working body for its realization.

**Method of inquiry:** the theoretical researches were performed with use of the basic regulations of the theoretical mechanics and mathematical analysis, experimental researches speciality designed and made - on laboratory-field unit by means of method tension metering and mathematical planning of experiment.

**The results achieved and their novelty:** It is developed and the parameters and mode of operations rotational seed-filling working body ensuring qualitative fill up of rice seeds on depth 1,0-2,0 sm are proved. The analytical dependences for definition of its parameters and condition for qualitative fill up of seeds are obtained.

The novelty of the technical decisions is approved by the preliminary patent RUz № IDP 05133 " Seed-filling section of a seeder".

**Practical value:** the application experimental rotational seed-filling working body of a seeder provides decrease of seeding norm on 40 kg/h, raises field grow of seeds after comparison with base two-disk seed body on 19 %, with sliding seed body - on 13 %. Thus the productivity of rice raises, accordingly, to 15,7 and 12,4 c/h.

**Degree of embed and economic effectivity:** the results of researches are accepted JSC "BMKB-Agromash" for the further development and wide introduction. Skilled samples developed rotational seeds-filling working body in quantity 24 pieces in 2000-2004 y. The wide tests have carried out on fields of an experimental facilities of the Karakalpak branch UzRSI of rice. The annual economic benefit after introduction of experimental rotational seed-filling working body makes 4105805,3 sourns on one machine (equipment).

**Sphere of usage:** agricultural mechanical engineering, agriculture.

Сонскатель

*Utegenova*