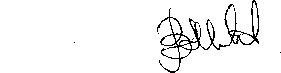
**Медведев Валерий Евгеньевич. Разработка и обоснование конструктивных параметров пневмо-инерционного погрузчика семян сельскохозяйственных культур : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.01.- Оренбург, 2001.- 210 с.: ил. РГБ ОД, 61 02-5/1251-7**

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Оренбургский государственный аграрный университет



На правах рукописи

МЕДВЕДЕВ ВАЛЕРИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ

**Разработка и обоснование конструктивных параметров пневмо-инерционного погрузчика семян сельскохозяйственных культур**

Специальность 05.20.01,- Технологии и средства механизации сельского хозяйства

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель- кандидат технических наук, профессор В.Н. Мякин

0ренбург-2001

**Оглавление**

**Введение 5**

1. **Состояние вопроса. Анализ предшествующих исследований.**

**Цель и задачи исследования 11**

* 1. Физико- механические свойства семян и их влияние на процесс погрузки 11
     1. Стойкость зерна к механическим нагрузкам 15
     2. Показатели качества семенного материала..... 18
  2. Аэродинамические свойства семян 20
  3. [Повреждение зерна транспортирующими устройствами 25](#bookmark2)
  4. Анализ погрузочных и транспортирующих устройств инерционного, пневматического и пневмо-инерционного. типа 30
     1. Анализ существующих конструкций пневматических транспортных устройств ...! 30
     2. [Классификация пневмотранспортных установок 32](#bookmark5)
  5. [Анализ существующих конструкций транспортеров инерционного и пневмо-инерционного типа 36](#bookmark6)
     1. Конструкции швырково-пневматических транспортеров 43
  6. Цели и задачи исследования 46
  7. Выводы из аналитического обзора источников 47

1. **Теоретические исследования погрузчика пневмо-инерционного типа 48**
   1. Обоснование принципиальной схемы зернопогрузчика

пневмо-инерционного типа 48

1. [Основы процесса транспортирования пневмо-инерционным погрузчиком 50](#bookmark7)
2. Движение материала при подаче его на рабочее колесо 51
3. [Перемещение материала по лопасти рабочего колеса 54](#bookmark9)
4. Определение количества лопастей и ширины лопасти рабочего колеса 62
5. Движение материала по стенке кожуха 64
6. [Выброс материала из кожуха в горловину трубопровода 66](#bookmark15)
7. Движение материала в трубопроводе 69

2.7.. Движение материала по дефлектору ..74

1. Мощность, потребляемая при пневмо-инерционном транспортировании 76
2. [Выводы по теоретической части работы 78](#bookmark26)
3. Методика экспериментальных исследований 80
   1. Описание лабораторных установок 80
      1. [Установка периодического действия 81](#bookmark27)
      2. [Установка непрерывного действия 84](#bookmark28)
   2. Приборы и методика аэродинамических исследований 85
   3. Приборы и методика исследования ударных нагрузок 87
   4. Методика изучения физико-механических свойств семян 89
   5. Методика опытов по определению травмирования зерна на лабораторной установке 92
   6. Методика по определению травмирования семян после серийных машин 94
   7. Состав зернового материала для опытов на лабораторной установке непрерывного действия 95
   8. Методика многофакторного планирования экспериментов

при поиске оптимальных условий процесса загрузки 96

* + 1. Методика планирования экспериментов 96
    2. [Выбор параметров оптимизации 101](#bookmark37)
  1. Оценка ошибок измерений. Количество опытов

и их повторность 104

* + 1. Оценка ошибок измерений 104
    2. [Количество опытов и их повторность 108](#bookmark45)
  1. Выводы 110

1. Результаты экспериментальных исследований 111
   1. Физико-механические свойства семенного материала 111
      1. Качественная характеристика семян 111
      2. Связь массы семян с их плотностью и толщиной 114
   2. Определение зависимости травмирования семян от скорости соударения с лопастями ротора 116
   3. Определение влияния многократных свободных ударов о неподвижную плоскость 122
   4. Экспериментальное исследование процесса погрузки семян пневмо-инерционным погрузчиком с целью отыскания его

оптимальных параметров 122

* + 1. [Выбор факторов и уровней варьирования 124](#bookmark56)
  1. [Отсеивающий эксперимент 127](#bookmark30)
  2. Изучение поверхности отклика. Уравнение регрессии 134
  3. [Определение оптимальных условий процесса погрузки 139](#bookmark62)
  4. Производственные испытания 141
  5. Выводы по результатам экспериментальных исследований 144

1. **Экономическая эффективность процесса погрузки семян пневмо- инерционным погрузчиком 146**
2. **Выводы 156**

[**Литература 159**](#bookmark71)

**Приложения 170**

**Введение**

Важным резервом повышения производительности труда, уве­личения количества и улучшения качества сельскохозяйственной продукции является применение в сельскохозяйственном производ­стве наиболее совершенной техники и технологии.

К категории важнейших сельскохозяйственных операций отно­сятся погрузочно-разгрузочные работы, на долю которых вместе с транспортными операциями приходится около четверти всех затрат.

Для механизации погрузочных работ промышленность выпус­кает целый ряд универсальных и специальных погрузчиков и раз­личных приспособлений к ним.

Большое распространение получили погрузочные машины, ко­торые при всем разнообразии конструктивных и технологических схем имеют общий для них рабочий механизм - роторную швырял-

ку-

Основные преимущества роторных швырялок перед другими видами транспортирующих механизмов (скребковых, цепочно­планчатых, винтовых и др.) - относительно небольшие габариты, малая металлоемкость, простота в обращении и высокая эксплуата­ционная надежность делают швырялку одной из перспективных по­грузочных машин, но в тоже время, процесс швыряния сопровожда­ется значительным силовым воздействием рабочих органов на ма­териал, что ведет к его травмированию, которое совершенно недо­пустимо при работе с семенами.

Процессы швыряния кормов и пневмопереноса рассматрива­лись отдельно, независимо друг от друга. Мы решили попытаться рассмотреть эти процессы совместно, как дополнение одного к дру­гому.

Любые процессы имеют свои преимущества и недостатки. Цель работы - создать погрузчик, способный транспортировать се­мена зерновых культур без травмирования их.

В работе проведена оценка качества семенного материала, под­готовленного к посеву на современных зерноочистительных маши­нах; изучены физико-механические свойства семян некоторых куль­тур; определена эффективность процесса погрузки пневмо- инерционным погрузчиком семян.

Полученные данные позволили выявить возможность исполь­зования совместного действия сил инерции и воздушного потока для погрузки семян сельскохозяйственных культур.

В результате поисков наиболее совершенной конструкции по­грузчика семян был найден вентилятор-швырялка.

Состояние проблемы. Развитие погрузочной техники в на­стоящее время характеризуется:

-интенсивным ростом технического уровня погрузчиков;

-появлением принципиально новых конструкций;

-широким использованием приспособлений к традиционному оборудованию.

Вместе с тем, как показывает практика, с ростом уровня меха­низации в целом, очень низкой остается эффективность использова­ния имеющихся средств при погрузке небольших партий семенного и зернового материала в транспортные средства, хранилища и зер­ноочистительные машины в условиях небольших производственных подразделений, типа фермерских хозяйств. Поэтому задача созда­ния простой и дешевой погрузочной техники, в малой степени по­вреждающей семенной материал- проблема, эффективное решение

которой позволит значительно повысить процент биологически полноценных семян при послеуборочной обработке зерна.

Цель исследования - изыскание возможностей снижения травмирования семян сельскохозяйственных культур погрузочными средствами, а в частности создание пневмо-инерционного погруз­чика, не повреждающего семена и другой зерновой материал.

Объект исследования. Технологический процесс погрузки се­мян сельскохозяйственных культур пневмо-инерционным погрузчи­ком с точки зрения повышения качества погрузки и уменьшения си­лового воздействия рабочего органа на зерновую частицу.

Задачи исследования:

-выявить основные направления в создании пневмо- инерционного погрузчика семян;

-изучить физико-механические и аэродинамические свойства семян сельскохозяйственных культур;

-построить и создать (теоретически и экспериментально) мате­матическую модель процесса пневмо-инерционной погрузки семян сельскохозяйственных культур;

-разработать и создать конструкцию пневмо-инерционного по­грузчика семян;

-оптимизировать конструктивные параметры пневмо- инерционного погрузчика, работающего с минимальными повреж­дениями семян;

-дать обоснование экономической эффективности предложен­ного погрузчика.

Методика исследования. В работе использованы аналитико­численный, экспериментальный и расчетно-конструктивный мето­ды.

Аналитический метод включал составление систем дифферен­циальных уравнений относительного и абсолютного движений се­мян зернового материала в процессе работы(в детерминированной и стохастической системах).

Системы с соответствующими начальными и краевыми усло­виями решались на ЭВМ по методу Рунге-Кутта-Мерсона.

В экспериментальных исследованиях были использованы ме­тоды физического моделирования для проверки положений и выво­дов теории. С помощью расчетно-конструктивного метода на осно­ве результатов математического и экспериментального моделирова­ния были получены оптимальные значения конструктивных и тех­нологических параметров для устройства, реализующего процесс погрузки.

Результаты экспериментов обрабатывались с применением из­вестных методов математической статистики.

**Научная новизна работы.**

-На основе взаимосвязи физико-механических и биологических свойств семян обоснована возможность и целесообразность погруз­ки зернового материала при совместном действии сил инерции и воздушного потока с целью уменьшения травмирования семян и по­вышения посевных качеств семян.

-Теоретическими и экспериментальными исследованиями до­казана возможность проведения процесса погрузки зернового мате­риала совместным действием силы инерции и воздушного потока; оптимальный угол наклона лопастей и форма кожуха установки, по­строенного по методу конструкторского квадрата.

-Получены аналитические зависимости для определения ра­циональных параметров пневмо-инерционного погрузчика семян; на основе экспериментальных исследований получена математическая модель качественных показателей процесса пневмо-инерционной погрузки семян.

-Оценена экономическая эффективность погрузчика семян пневмо-инерционного типа.

Практическую ценность представляют:

-конструкция погрузчика пневмо-инерционного типа;

-расчет конструктивно-технологических параметров погрузчи­ка;

-результаты проверки в лабораторных и производственных ус­ловиях основных положений работы.

Реализация результатов исследований.

Опытные образцы погрузчика проходили проверку и были вне­дрены в Райспецсемхозе "Родина", крестьянско-фермерском хозяй­стве "ФИЯ" Красногвардейского района, Оренбургском аграрном колледже и УЧХОЗе ОГАУ Оренбургского района Оренбургской области.

Образцы погрузчика демонстрировались на областных выстав­ках научно-технического творчества молодежи НТТМ-97,НТТМ-98, НТТМ-99 и НТТМ- 2000, где были отмечены дипломами III, II и I степени и дипломами лауреата выставки.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на научных конференци­ях профессорско-преподавательского состава, аспирантов и науч­ных сотрудников Оренбургского ГАУ ВІ996...2001 г.; на региональ­ных научно-практических конференциях молодых ученых и специа­листов сельского хозяйства / г. Оренбург 1996...2001 г./

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, включая 1 патент на изобретение.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из вве­дения, 5 глав, общих выводов и предложений, списка использован­ной литературы (126 наименований). Работа изложена на 169 стра­ницах машинописного текста, содержит 45 рисунков, 10 таблиц,28 приложений на 37 страницах.

**Общие выводы**

1. Приведенный анализ конструкций и классификация по­грузочных средств, свидетельствуют о большом их разнообразии и широком диапазоне реализуемых ими режимов однако, большинст­во погрузчиков, способны работать лишь с зерновым материалом, не предназначенным для посева;
2. Проведенные результаты исследований свидетельству­ют, что при большом разнообразии способов устранения поврежде­ния семян зерновых, масличных и бобовых культур, уменьшение травмирования достигается главным образом за счет сокращения скорости соударения зерновых частиц между собой и об элементы машин, встречающиеся на пути движения материала;
3. Разработка погрузчика, принципиально по-новому воз­действующего на семенной материал, потребовала теоретического обоснования его конструктивных и технологических параметров, в результате чего получены данные для изготовления погрузчика, проверенные в дальнейшем при помощи экспериментальных иссле­дований.
4. Процесс транспортирования был расчленен на шесть этапов. Каждый этап был описан дифференциальными уравнения­ми. Особое внимание было уделено движению зернового материала по лопасти швырялки в транспортном трубопроводе. Подсчитана полная мощность, потребляемая погрузчиком при погрузке семян пневмо-инерционным методом.
5. Лабораторные испытания на установке периодического действия позволили установить зависимость между скоростью со­ударения рабочих органов погрузчика с зерновым материалом и ко­личеством поврежденного зерна и описать ее уравнением второго порядка.
6. Обработка результатов факторного эксперимента позво­лила оптимизировать конструктивные параметры погрузчика, зна­чения которых были использованы при создании производственного образца для сравнительных испытаний.

Конструктивные параметры погрузчика следующие:

* диаметр рабочего колеса - 240.. .260 мм;
* ширина лопастей - 40... 45 мм;
* частота вращения рабочего колеса - 630... 660 мин'1;
* угол наклона лопастей - +15°...+17°;
* подача транспортируемого материала - 6,0... 6,2 т/ч;
* количество лопастей - 6... 7 шт.;
* диаметр транспортирующего трубопровода -100... 110 мм.

1. Производственные испытания показали высокую эф­фективность экспериментального погрузчика при использовании которого общее повреждение семян уменьшилось на 14,7 %.
2. Внедрение созданного погрузчика в условиях неболь­ших предприятий, в частности фермерских хозяйств, позволит сни­зить затраты ручного труда. Годовой экономический эффект от вне­дрения погрузчика составил 2936,7 рублей. Срок окупаемости по­грузчика пневмо-инерционного типа по расчетам составил 1,1 года.

**Литература**

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.- М.: Наука, 1971.
2. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента.- М., изд- во “ Металлургия 1969.
3. Абрамович Г.П. Теория турбулентных струй.- М.: Физматгиз, 1960.
4. Алышуль А.Д., Кисилев П.Г. Гидравлика и аэродинамика.- М.: Стройиздат, 1965.
5. А.С. 319677 СССР, МКЛ В65 G 53/00. Метатель сыпучих мате­риалов,- Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки.- Бюллетень №33, 1971.
6. А.С. 551226 СССР, МКЛ В65 G 53/00. Передвижная пневмати­ческая установка для загрузки башенных хранилищ кормов. Корниен­ко В.И., Лукашевич Н.М. Опубликовано 25.03.77. Бюллетень №11.-

1977.

1. А.С. 613977 СССР, МКЛ В65 G 53/00. Пневмотранспортер- швырялка. Корниенко В.И. Опубликовано 05.07.78. Бюллетень №25.-

1978.

1. А.С. 1051015 СССР, МКЛ В65 G 53/40. Пневмошвырялка. Ми- кая Б.Л., Медведев В.П., Мумыга В.Н. и др. Опубликовано 30.10.83. Бюллетень №40.-1983.
2. А.С. 1525096 СССР, МКЛ В65 G 53/00. Китун В.А., Передня В.И. и др. Устройство для пневматической подачи сыпучего материа­ла. Опубликовано 30.11.89. Бюллетень №44.-1989.
3. Акивис С.И., Лещук Л.П. Некоторые особенности фракций семян пшеницы, ячменя, гороха и подсолнечника.- М., Труды ВНИИЗ Выпуск 71,-1979.
4. Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах.- т.П. М., Изд-во “Физико- математической литературы “, 1961.
5. Барский A.JL, Плаксин И.П. Критерий оптимизации раздели­тельных процессов. М.: Наука, 1967.
6. Безручкин И.П. Аэродинамические свойства зерен. // Труды Московского дома ученых. Выпуск П. Сепарация сыпучих тел Изд- во АН СССР, 1937 .