

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

На правах рукописи

УДК 675.055

РАХМАНОВ ХАЙРИДИН КАДЫРОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И МЕТОДОВ
РАСЧЕТА СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ, ЗАГРУЗКИ И
СКЛАДИРОВАНИЯ ХЛОПКА В МОДУЛЕ**

05.02.13 - «Машины и агрегаты легкой промышленности»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук

Ташкент – 2011

Работа выполнена в Бухарском инженерно-техническом институте высоких технологий и Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Научный консультант: доктор технических наук, профессор
Хожиев Мухсин Тожиевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, доцент
Турсунов Хамидилла Кучкарович

доктор технических наук, профессор
Баубеков Сабит

доктор технических наук, профессор
Аликулов Саттор Рамазонович

Ведущая организация: Наманганский инженерно-экономический институт

Защита состоится «___» _____ 2012__ году в ___ часов на заседании разового специализированного совета ДК 067.01.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности по адресу: 100100, Ташкент, ул. Шохжахон-5.

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности.

Автореферат разослан «___» _____ 2012__ г.

Ученый секретарь
специализированного совета
д.т.н., профессор

Маматов А.З.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Актуальность работы. На современном этапе развития хлопкоочистительной промышленности главной задачей является обеспечение конкурентоспособности выпускаемой продукции на мировом рынке. В условиях рыночных отношений это связано с уровнем технологического оборудования. Повышение уровня механизации и автоматизации технологического процесса достигается путем внедрения механизмов, устройств и машин с научно обоснованными параметрами.

Для решения данной проблемы необходимо совершенствовать действующее оборудование с целью облегчения труда на перерабатывающих предприятиях и получения стабильно высококачественной продукции. Особое место в процессе приемки и хранения хлопка-сырца на хлопкоочистительных заводах занимает процесс его транспортирования. В настоящее время разработано значительное количество машин, предназначенных для загрузки и транспортирования. Однако, исследования в данном направлении продолжаются.

Следующим фактором улучшения качественных показателей хлопка-сырца является технология его обработки перед хранением. В то же время из-за значительного разброса показателей качества хлопка-сырца внутри одной партии происходит снижение его сорта, хотя используется целая система профилактических мероприятий по обеспечению его сохранности. В связи с вышеуказанным возникает необходимость создания новой технологии подготовки хлопка-сырца к хранению. Немаловажную роль в технологии складирования играет приемка, загрузка хлопка-сырца и его продуктов по оперативным складам. Исследования показали, что хлопок-сырец обладает сложными биотехнологическими характеристиками и может складироваться так, что его качественные характеристики даже улучшатся.

Поэтому создание новой системы загрузки, обеспечивающей равномерное распределение хлопка-сырца и его продуктов внутри оперативного склада, является актуальной проблемой отрасли.

Степень изученности проблемы. Необходимость разработки новых технологических и технических решений в системе приемки, загрузки и хранения хлопка-сырца и его продуктов, которые заинтересовали бы переработчиков, обеспечивающие сохранение природных качеств и равномерное распределение сырья и его продуктов внутри оперативных складов, является актуальной.

Использование результатов, полученных в итоге проведенных научно-исследовательских работ, позволяет повысить степень механизации и эффективность процесса приемки, транспортирования и хранения, качество и физико-механические свойства хлопка-сырца, а также заменить тяжелый ручной труд на данных стадиях технологического процесса.

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР. Настоящая работа выполнена в соответствии с планами НИР по темам: «Совершенствование конструкции отделителя хлопка-сырца от воздуха с

сохранением его природных качеств» №ИД-1-7; 1-03, 2-03: «Усовершенствование системы технологии и аэродинамики процесса первичной обработки хлопка» (2003-2004); 4-03: «Устранение потери хлопкового волокна при транспортировании» (2004); 16-08: «Разработка усовершенствованной конструкции сепаратора СХ» (2008-2009).

Цель исследования. Основной целью диссертационной работы является разработка эффективной конструкции системы загрузки, транспортирования и складирования хлопка-сырца, создания методов определения её основных рабочих параметров и режимов работы механизмов.

Задачи исследования. Для реализации поставленной цели определены следующие основные задачи:

- на основе изучения современного состояния системы загрузки, транспортирования и хранения хлопка-сырца разработать новые высокоэффективные конструкции устройств для выполнения данных операций, позволяющие снизить влажность хлопка-сырца перед его хранением;

- исследовать процесс сжатия хлопка-сырца в заполненном объеме и определить закономерность изменения перемещения массы хлопка и действующей силы на уплотняющей плите в зависимости от сжимающего давления и плотности хлопка-сырца;

- исследовать закономерности колебательного процесса хлопка-сырца при его перевозке в колесном транспорте и изучить колебания тележки в резонансной частоте в зависимости от массы кузова с продуктом, а также влияние вязких свойств транспортируемого продукта на амплитуду колебаний как верхней, так и нижней границы кузова;

- изучить колебание ленты в зависимости от длины, скорости ее перемещения и пограничных значений удельной массы транспортируемого продукта;

- обосновать рабочие параметры и режимы движения на основе изученной динамики машинного агрегата с механизмом шнекового распределителя хлопка с учетом характеристики двигателя, упруго-диссипативных свойств передачи и технологической нагрузки от хлопка-сырца;

- исследовать закономерности изменения неравномерности и размаха колебаний угловой скорости и нагруженности вала шнека в функции параметров ременной передачи;

- аналитическим методом изучить вынужденные колебания двуплечего рычага с упругим элементом распределителя хлопка-сырца при его различной форме возмущения, зависящие от профиля кулачка;

- аналитически определить закон изменения технологической нагрузки на кулачковые валы с учетом результатов экспериментальных исследований. Решить задачу динамики машинного агрегата с механизмом кулачковых валов распределительного устройства хлопка-сырца при их складировании, обосновать параметры и режимы движения рабочих органов;

- экспериментальными исследованиями определить нагруженность и частоты вращения рабочих органов питателя-распределителя в различных режимах работы;

- экспериментально обосновать эффективность разработанной установки и определить технологические режимы движения рабочих органов системы загрузки. Разработать механизированную систему приемки и складирования хлопка-сырца и его продуктов, позволяющую снизить количество ручного труда, а также эффективно использовать полезный объем хранилища;

- проведение теоретических и экспериментальных исследований по определению оптимальных технологических режимов работы, экономической эффективности от внедрения в производство усовершенствованной установки.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования является система транспортирования, загрузки и складирования хлопка-сырца. Предметом исследования – технологические машины первичной обработки хлопка.

Методы исследования. В диссертации использованы теоретические подходы, позволяющие получить результаты применительно к механизированным системам.

Методологической и теоретической основой послужили труды ученых по технике механизации хлопкоочистительных заводов. При проведении теоретических исследований используются законы механики и математической физики, высшей математики, теории хлопкоочистительных машин. Экспериментальные исследования проводили в лабораторных и производственных условиях с помощью измерительных приборов и стендов. Использованы методы тензометрирования, фотоэлектронный способ, методы статистической обработки экспериментальных данных с использованием компьютерных программ.

Основные положения, выносимые на защиту:

- новые вопросы теории разработки эффективных конструкций системы загрузки, транспортирования, модульного уплотнения и складирования;

- новые вопросы теории разработки конструкции устройства для загрузки хлопка в транспортную тележку. Математическое моделирование процесса сжатия хлопка-сырца в заполненном объеме. Исследование колебательного процесса хлопка -сырца при его перевозке в колесном транспорте.

- новая механизированная система подготовки хлопка-сырца к хранению и результаты теоретических и экспериментальных исследований;

- новые аналитические методы определения загруженности рабочих органов устройств для распределения хлопка-сырца;

- результаты экспериментальных исследований по выбору конструкции исполнительных кулачковых механизмов и параметров оптимизации;

- новые вопросы теории динамики механизмов для загрузки, транспортирования и складирования хлопка-сырца;
- результаты экспериментального исследования рабочих органов устройства для распределения хлопка-сырца;
- результаты практической реализации системы приемки, загрузки и складирования опытного образца;
- разработка новых конструкций и методов расчета системы подготовки, загрузки и складирования путем совершенствования их технических возможностей и практических рекомендаций по созданию комплексной системы складирования хлопка-сырца.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- разработаны научные основы и математические модели совершенствования механизмов и устройств системы подготовки, распределения, загрузки и складирования хлопка-сырца, новые технические решения, позволяющие создавать высокоэффективные конструкции;
- получена закономерность изменения перемещения массы хлопка и зависимость действующей силы на уплотняющей плите от сжимающего давления и плотности хлопка-сырца;
- изучены колебания колесного транспорта при транспортировке хлопка-сырца и влияние вязких свойств транспортируемого продукта на амплитуде колебаний верхних и нижних границ кузова. Получено для увода колебаний кузова от резонанса необходимое значение скорости тележки, удовлетворяющее условиям: $v < 8.1l/2\pi$ или $v > 8.1l/2\pi$;
- решена задача малых колебаний ведущей ветви ленты транспортера загрузочного устройства хлопка-сырца. Получены формулы для определения частоты колебаний ветви ленты и теоретически определена граница зоны устойчивости при $l_1 < 7.3м$ и неустойчивости при $l_1 \geq 7.3м$ транспортной ленты;
- решена задача динамики машинного агрегата с механизмами шнекового распределителя хлопка с учетом упруго-диссипативных свойств передачи и технологической нагрузки от хлопка-сырца, а также характеристики передач. Получены закономерности изменения времени пуска машинного агрегата от изменения приводного момента и коэффициента диссипации ременной передачи;
- получены закономерности изменения неравномерности и размаха колебаний угловой скорости и нагруженности вала шнека в функции параметров ременной передачи. Увеличение коэффициента жесткости упругой передачи приводит к уменьшению размаха колебаний угловой скорости, а увеличение коэффициента диссипации к увеличению нагруженности вала шнека. Теоретически получены $b = (0,3 \div 0,35) \text{ нмс / рад}$, $c = (45 \div 50) \text{ кмс / рад}$;
- решена задача равновесия рычага при различных значениях полудлины плеча. Получена зависимость удерживающей в закрытом положении силы F при различных значениях коэффициента упругого элемента и веса хлопка. Выбрана жесткость упругого элемента;

- аналитически решена задача динамики вынужденных колебаний двуплечего рычага с упругим элементом распределителя хлопка-сырца при различной форме гармонического возмущения, зависящих от профиля кулачка. Получены закономерности размаха колебаний угловой скорости двуплечего рычага от изменения возмущающего момента кулачка и приведенного момента инерции рычага системы выгрузки хлопка-сырца;

- решена задача динамики машинного агрегата с механизмом кулачковых валов распределительного устройства хлопка-сырца при его складировании. Получена аналитическая форма закона изменения технологической нагрузки на кулачковые валы с учетом результатов экспериментальных исследований. Установлено закономерности изменения времени пуска системы, значений моментов трения в кинематических парах кулачковых валов и неравномерностей их угловых скоростей от изменения приведенных моментов инерции и технологических нагрузок распределительного устройства;

- определена закономерность изменения крутящих моментов на валу кулачка и шнека питателя-распределителя. Определена максимальная нагрузка на валу кулачка и вала, которая составляет $M_{\max}^e = 87,9 \text{ Н} \cdot \text{м}$, $M_{\max}^k = 147 \text{ Н} \cdot \text{м}$;

- обоснована и выбрана более эффективная конструкция кулачка с углом вырезки 60° , позволяющая более равномерно распределять хлопок-сырец при минимальной нагрузке на привод;

- экспериментально определены оптимальные технологические параметры системы приемки, загрузки и складирования хлопка, проведена производственная проверка работоспособности данного комплекса в заводских условиях и анализ качественных показателей хлопка-сырца после обработки.

Техническая новизна подтверждена 3 патентами Республики Узбекистан.

Научная и практическая значимость результатов исследования. На основе результатов исследований разработаны и внедрены в производственные условия устройства для подготовки хлопка-сырца к хранению и эффективная система его складирования в закрытых помещениях, позволяющая повысить коэффициент их заполнения до 0,95 и уменьшить влажность хлопка-сырца до 9 %. Опытные варианты рекомендуемых конструкций прошли производственные испытания на Кургантепинском и Каганском хлопкоочистительных заводах.

Реализация результатов. Результаты проведенных исследований могут быть использованы в проектно-конструкторских, научно-исследовательских организациях и промышленности для механизации трудоемких работ при транспортировании хлопка-сырца. Разработанные конструкции систем загрузки, транспортирования и распределения реализованы на Кургантепинском Андижанского вилоята и Каганском хлопкозаводах Бухарского вилоятов. Годовой экономический эффект

составляет 76.824 тыс. сумов. Результаты исследований используются в учебном процессе для магистров специальности «Машины и аппараты текстильной и легкой промышленности».

Апробация работы. Основные положения диссертации были доложены и обсуждены на: научном семинаре научного центра ОАЖ «Пахтасаноатилим», объединенном научном семинаре лабораторий ДПМХА, МЖиСГ и ТММ при «Институте механики сейсмостойкости сооружений АН. Республики Узбекистан», заседаниях объединенного научного семинара кафедры «Машины и аппараты текстильной промышленности» Бухарского инженерно-технического института высоких технологий (2006-2011), на Международных конференциях, симпозиумах и конгрессах (Алма-Ата-2008, Германия-2011, Чехия-2011, Кострома-2009, Казань 2007-2006), Республиканских научных, научно-технических и научно-практических конференциях (Ташкент 2000-2009, Фергана-2003, Бухара 2000-2009), заседаниях кафедры «Машины и аппараты легкой промышленности» Наманганского инженерно-педагогического института (2009), «Технология и оборудование изделий легкой промышленности» Бухарского инженерно-технического института высоких технологий (2010), научном семинаре спец. совета ДК 067.01.01 (2011). Образцы оборудования, созданные по результатам исследований, были представлены на экспозициях на Республиканской выставке Государственного комитета по науке и технике Республики Узбекистан и АН. Республики Узбекистан

Опубликованность результатов. По основным результатам диссертационной работы опубликованы 53 научные работы, в том числе 13 журнальных статей, получены 5 авторских свидетельства, патенты и положительные решения на изобретения.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав с выводами, заключения и общих выводов, списка использованной литературы, содержащего 159 отечественных и зарубежных источников, и приложения.

Работа изложена на 299 страницах компьютерного текста, содержит 72 рисунка и 26 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность работы, поставлена цель и сформулированы задачи исследования, изложены научная и практическая значимость, приведены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрена общая характеристика объекта и предметов исследования, сделан анализ техники и технологии системы загрузки, транспортировки, уплотнения и складирования хлопка-сырца. В главе дается обзор исследований по совершенствованию системы загрузки и транспортирования хлопка, анализ методов модульного уплотнения, конструкции машин и механизмов. Изучено современное состояние техники

и технологии хлопкоочистительной отрасли легкой промышленности (работы Кадырова Б.Г., Хаджиева М.Т. Белорукова Ю.Г. и др).

Анализ литературных источников и современного состояния техники и технологии системы загрузки, транспортировки, модульного уплотнения и складирования хлопка-сырца позволяет сделать выводы о том, что для выполнения вышеперечисленных операций применяются различные группы машин, отличающиеся друг от друга по принципу действия и конструкции. Это связано с тем, что на практике транспортирование и складирование хлопка-сырца сопровождается большим количеством операций.

Таким образом, важность разработки теоретических и прикладных основ совершенствования основных механизмов и устройств для загрузки, обработки и хранения обуславливает следующие задачи аналитических и экспериментальных исследований:

- изучение современного состояния устройств, предназначенных для загрузки, обработки и хранения;
- анализ и исследование технологического процесса транспортирования, загрузки и хранения;
- исследование существующих разработок для повышения эффективности их применения и конструктивного изменения;
- разработка теоретических основ расчета механизмов и узлов устройств;
- разработка новых и совершенствование действующих устройств для подготовки хлопка-сырца к хранению;
- теоретические исследования уплотняющей плиты устройства для складирования хлопка-сырца с минимодульным уплотнением;
- анализ динамики приемо-подающего механизма при складировании хлопка-сырца в закрытых хранилищах;
- определение загруженности рабочих органов и узлов устройства для распределения хлопка-сырца;
- исследование изменений вращения рабочих органов питателя-распределителя при различной производительности машин;
- разработка рекомендаций по созданию новых систем загрузки хлопка-сырца в закрытых хранилищах и методики по выбору рациональных и технических параметров механизмов и узлов питателя-распределителя.

Вторая глава посвящена к разработке эффективных конструкций системы загрузки, транспортирования и складирования хлопка-сырца и теоретической основы динамики механизмов. В данном разделе диссертации приводятся конструктивные особенности и результаты теоретических и экспериментальных исследований по динамике движения рабочих органов устройств и машин для загрузки, транспортирования и складирования хлопка-сырца. При разработке новой конструкции устройства для загрузки хлопка в колесные транспортные средства существующий вариант схемы транспортирования был принят за основу. Предложена новая конструкция устройства для загрузки хлопка в транспортную тележку и его подготовки к хранению, основанная на результатах исследования. Определена потребная

мощность в приводах с учетом плотности и скорости уплотнения, которая составляет $N = 4,9 \text{ кВт}$. Математическим моделированием процесса сжатия хлопка-сырца в заполненном объеме определена зависимость перемещения массы хлопка от сжимающего давления P (рис.1) и зависимость силы P от плотности хлопка-сырца.

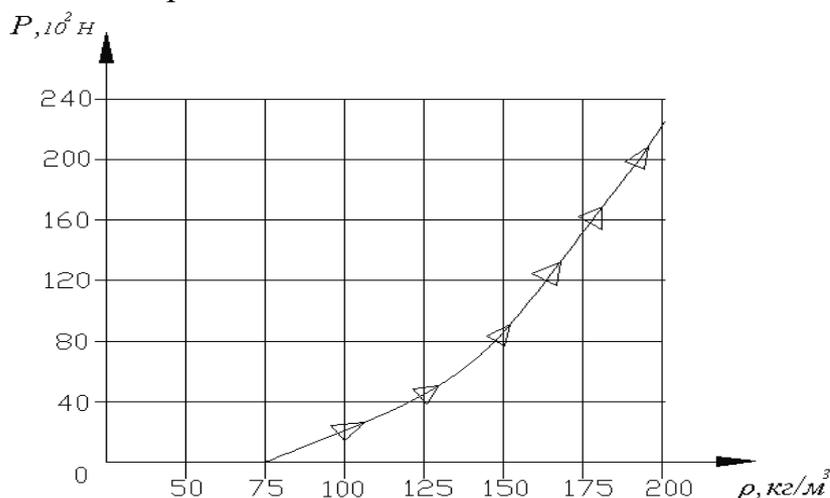


Рис. 1. Зависимость перемещения массы хлопка от сжимающего давления P

Определена максимальная сила сжатия хлопка, равная 22 кн. Исследован колебательный процесс хлопка-сырца при его перевозке в колесном транспорте. Получены выражения для кинетической T , потенциальной Π энергий и диссипативной функции R .

$$T = \frac{J_0 \cdot \dot{\varphi}^2}{2} + \frac{m \cdot \dot{y}^2}{2} + \frac{m_1 \cdot \dot{y}_1^2}{2} + \frac{m_2 \cdot \dot{y}_2^2}{2}$$

$$\Pi = \frac{C_1}{2} (y + b\varphi - y_1)^2 + \frac{C_2}{2} (y - a\varphi - y_2)^2 + \frac{C(y_1 - h)^2}{2} + \frac{2C(y_2 - h)^2}{2} \quad (1)$$

$$R = \frac{\alpha}{2} (\dot{y} + \dot{\varphi} \cdot b - \dot{y}_1)^2 + \frac{\alpha}{2} (\dot{y} - \alpha\dot{\varphi} - \dot{y}_2)^2$$

После преобразования получили следующие выражения:

$$\begin{aligned} J_0 \ddot{\varphi} + a_{11}\varphi + a_{12}y + a_{13}y_1 + a_{14}y_2 &= 0 \\ m\ddot{y} + a_{21}\varphi + a_{22}y + a_{23}y_1 + a_{24}y_2 &= 0 \\ m_1\ddot{y}_1 + a_{31}\varphi + a_{32}y + a_{33}y_1 &= Ch \\ m_2\ddot{y}_2 + a_{41}\varphi + a_{42}y + a_{44}y_2 &= 2Ch \end{aligned} \quad (2)$$

Решение данных уравнений позволили установить зависимость амплитуды $A_1 = A_1(\omega)$ колебаний тележки от частоты $\omega = \frac{2\pi v}{l}$ вблизи двух резонансных частот (АХЧ) для двух значений массы кузова с продуктом. (рис. 2)

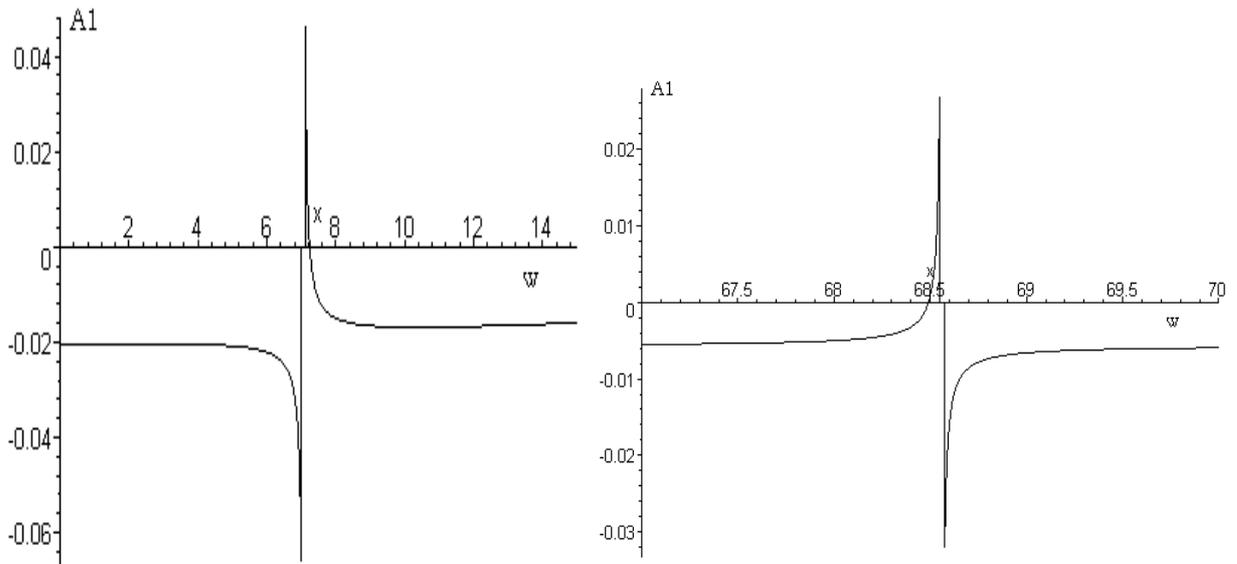
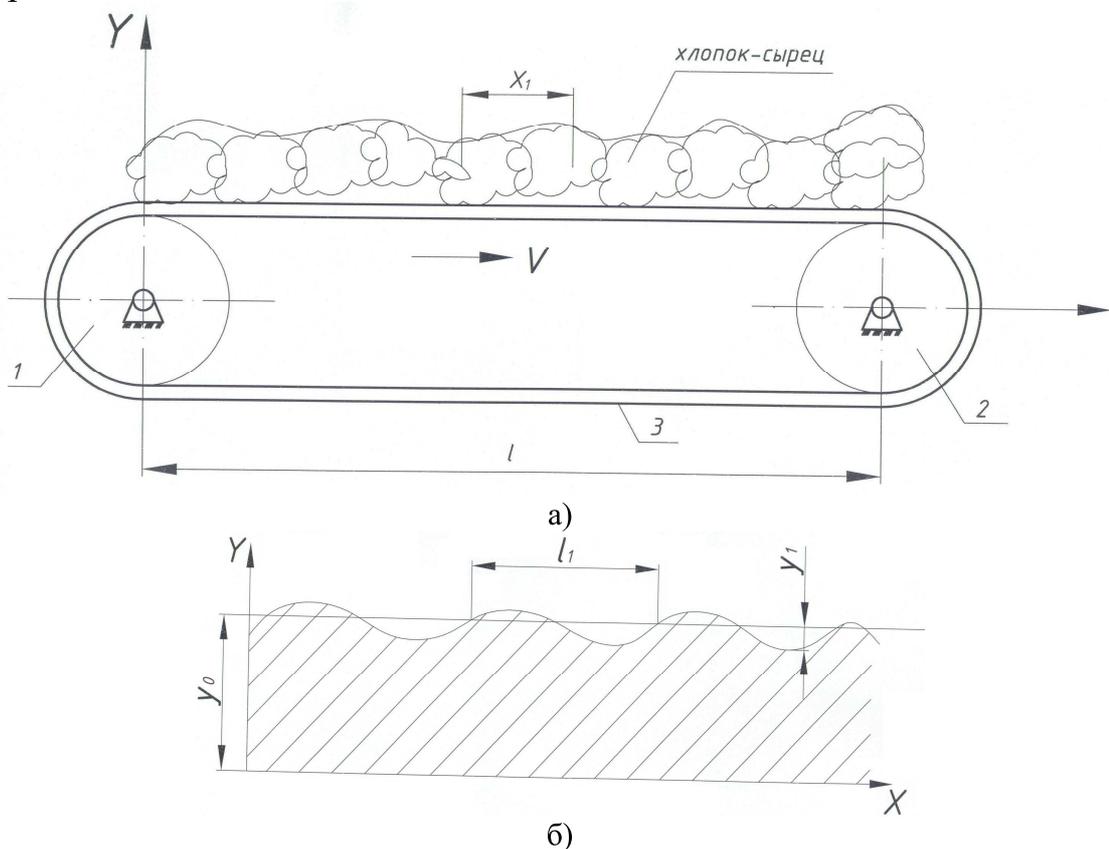


Рис. 2. Зависимость амплитуды $A_1 = A_1(\omega)$ колебаний тележки от частоты $\omega = \frac{2\pi v}{l}$ вблизи двух резонансных частот (АХЧ) для двух значений массы кузова с продуктом

С целью максимального использования существующих контейнеров для обработки хлопка перед хранением разработано новое устройство, обеспечивающее реализацию комплексной механизации системы обработки хлопка перед его хранением. Исследовано движение массы хлопка-сырца на поверхности ленты.



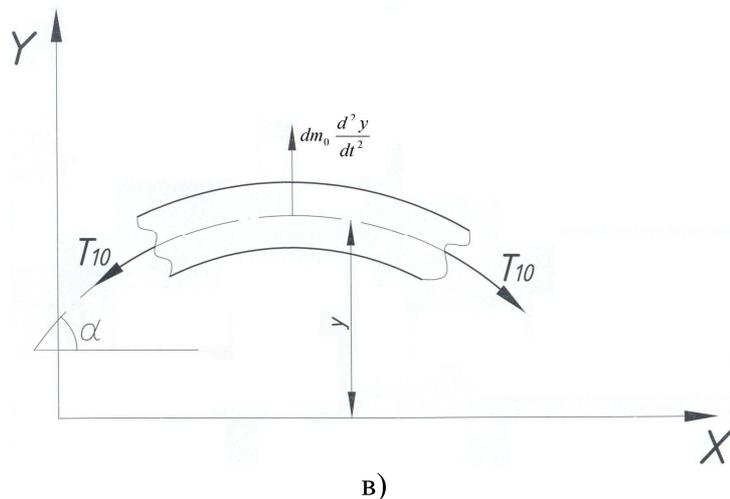


Рис. 3. Расчетная схема ленточного транспортера (а) загрузочного устройства, график нагрузки транспортируемого хлопка-сырца (б) и схема струны (в), где: 1 – ведущий барабан; 2 – ведомый барабан; 3 – лента

Поскольку на поверхности ленты масса меняется периодически как по координатам, так и по времени, то введя подвижную систему координат $x_1 = x - v \cdot t$ для массы загружаемого хлопка-сырца получаем следующую формулу:

$$m = m_0 + m_1 \sin \frac{2\pi(x - v \cdot t)}{l_1} \quad (3)$$

где:

m_0 - постоянная;

m_1 - меняющаяся по времени и координате масса загружаемого хлопка-сырца, кг;

l_1 - длина повторения изменения продукта, м.

Изучение малых колебаний движущейся ветви передачи рассмотрим в переменных Эйлера, при этом производим перевод от полных производных по времени к локальным, в результате получим нижеследующее равенство

$$(m_2 + m) \left(\frac{d^2 y}{dt^2} + 2v \frac{d^2 y}{dt^2} + v^2 \frac{d^2 y}{dt^2} \right) = T_0 \frac{d^2 y}{dt^2} \quad (4)$$

где:

$y(x_1 + 1)$ - вертикальное перемещение сечений ленты;

m_2 - постоянная масса ленты при отсутствии продукции;

T_0 - натяжение ленты.

Подставляя выражение m проводим уравнение (4) к виду

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + 2v \frac{d^2 y}{dx dt} + v^2 \frac{d^2 y}{dx^2} - \frac{T_0}{m_2 + m_0} \left[1 + \frac{m_1}{m_2 + m_0} \sin \frac{2\pi(x - v_0 t)}{l_1} \right]^{-1} \cdot \frac{d^2 y}{dx^2} = 0$$

После преобразования уравнение приобретает вид

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + 2v \frac{d^2 y}{2x dt} + v^2 \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{T_0}{m_2 + m_0} \left[1 - \frac{m_1}{m_2 + m_0} \sin \frac{2\pi(x - v_0 t)}{l_1} \right]^{-1} \cdot \frac{d^2 y}{dx^2} = 0 \quad (5)$$

Решая уравнение численным методом при $T_0 = 0.76kH$, $l = 12m$, $m_0 = 48кг/м$, $m_1 = 5кг/м$ получим зависимость перемещения $f_1(\tau)$ от переменной τ при различных значениях l_1 (длина повторения изменения продукта).

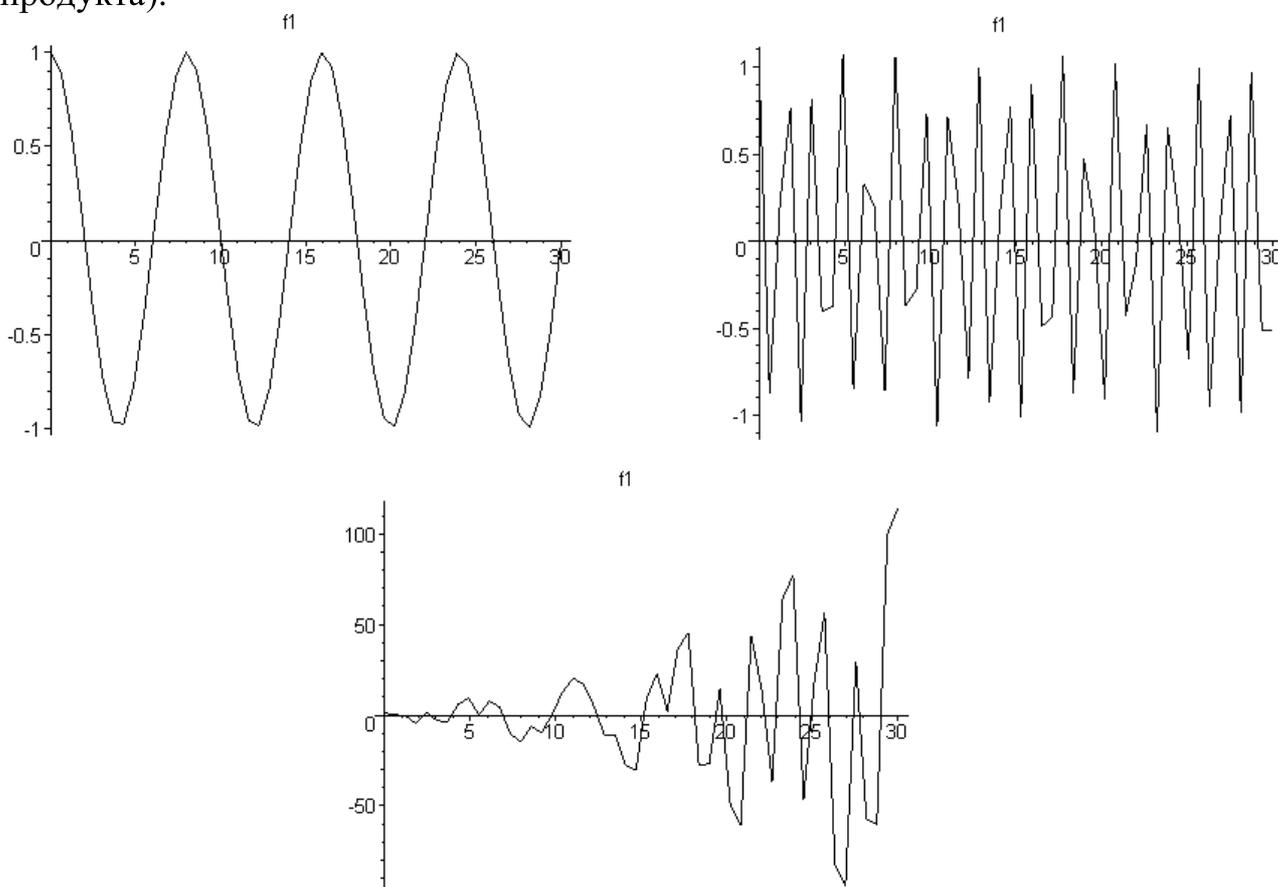


Рис. 4. Зависимости перемещения $f_1(\tau)$ от переменной τ при различных значениях l

Таким образом, анализируя полученные зависимости, определяем зоны устойчивости и неустойчивости колебаний ленты, например, при $l_1 < 7.3m$ значения a_1 и q_1 попадают в зону устойчивости, поэтому колебания ленты происходят с ограниченной амплитудой (рис. 4). При частой волнистости распределения нагрузки по поверхности движущейся ленты ее колебания будут устойчивыми, с уменьшением числа волн в законе распределения нагрузки может происходить рост амплитуды колебаний, что приведет к «раскачке» ленты при транспортировке продукта.

В этой главе решены задачи динамики машинного агрегата с механизмом распределения хлопка-сырца. Представлена динамическая модель данного механизма, как трёхмассовая система (рис. 5).

Кинетическая энергия рассматриваемой системы

$$T = \frac{I_g \dot{\phi}_g^2}{2} + \frac{I_2 \dot{\phi}_2^2}{2} + \frac{I_3 \dot{\phi}_3^2}{2} \quad (6)$$

Подставляя полученные значения кинетической энергии и обобщенных сил в уравнение Лагранжа второго рода получим систему дифференциальных

уравнений машинного агрегата с механизмом шнекового конвейера питателя-распределителя хлопка-сырца при складировании:

$$\begin{aligned} I_1 \ddot{\varphi}_1 &= M_d - c(\varphi_1 - u_{12}\varphi_2) - b(\dot{\varphi}_1 - u_{12}\dot{\varphi}_2) \\ I_2 \ddot{\varphi}_2 &= u_{12}c(\varphi_1 - u_{12}\varphi_2) + u_{12}b(\dot{\varphi}_1 - u_{12}\dot{\varphi}_2) - M_{23} \\ I_3 \ddot{\varphi}_3 &= u_{23}M_{23} - M_c \end{aligned} \quad (7)$$

При решении задачи динамики машинного агрегата с шнековым механизмом питателя-распределителя хлопка учитываем механические динамические характеристики асинхронного электродвигателя и переходные процессы, происходящие в нем. С учетом результатов полученных экспериментальных данных имеем выражение

$$M_c = M_{mp} + M_0 \sin \omega t \quad (8)$$

где:

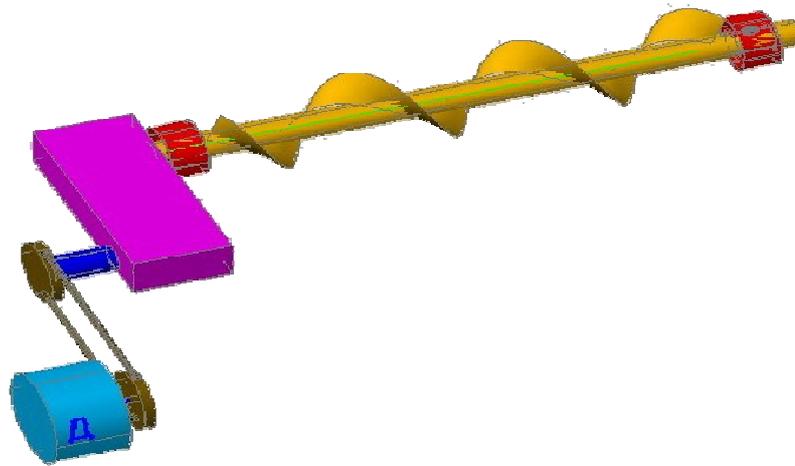
M_c – момент сопротивления на валу шнека;

M_{mp} – момент от сил трения в опорах шнекового вала распределителя хлопка-сырца;

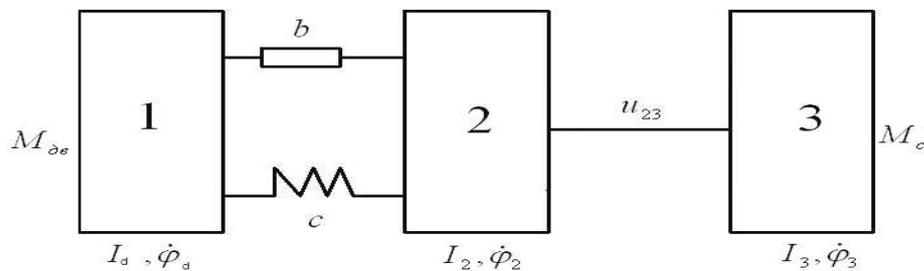
M_0 – амплитудные значения момента сопротивления от транспортируемого шнеком хлопка-сырца при его складировании;

ω – частота вращения вала шнека;

t – время.



а)



б)

Рис. 5. Кинематическая схема (а) и динамическая модель машинного агрегата с механизмом шнекового конвейера (б)

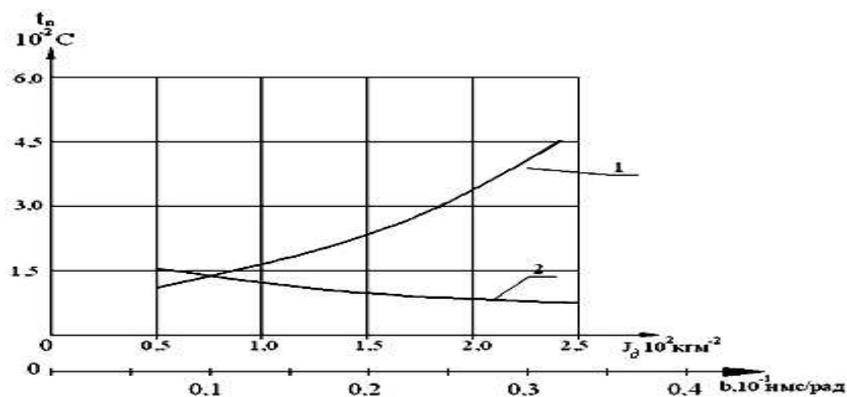


Рис. 6. Зависимость изменения временного пуска двигателя от изменения момента инерции ротора двигателя и коэффициента диссипации ременной передачи механизма распределителя хлопка-сырца

Получен график зависимости изменения временного пуска двигателя от момента инерции ротора двигателя и коэффициента диссипации ременной передачи механизма распределителя хлопка-сырца (рис. 6), определена требуемая мощность устройства.

В главе приведены результаты исследования колебания двулучевого рычага. По уравнению Лагранжа 2-го рода составлено дифференциальное уравнение, описывающее колебательные движения двулучевого рычага (рис. 6).

$$Q_1 l_1 \sin \beta - Q_2 l_2 \sin \varphi_0 = 0 \quad (9)$$

При условии, что $\beta = \varphi_0 + \pi - \alpha_0$, находим значение φ_0 :

$$\varphi_0 = \arctg \frac{Q_1 l_1 \sin \alpha_0}{Q_1 l_1 \cos \alpha_0 + Q_2 l_2} \quad (10)$$

где:

Q_1, Q_2 - сила тяжести стержней;

l_1 и l_2 - соответственно полудлины плеч OA и OB ;

α_0 - угол между этими плечами.

Получена закономерность угловых перемещений колебаний двулучевого рычага при различных значениях жесткости пружины (рис. 7).

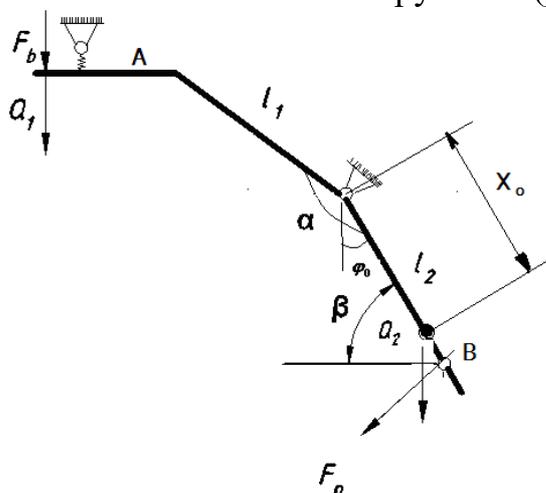
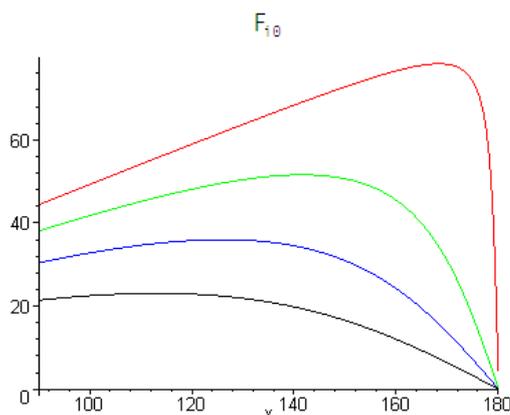


Рис. 7. Расчетная схема двулучевого рычага секции выгрузки хлопка-сырца



черные – $l_1 = 0.1$, синие – $l_1 = 0.15$, зеленые – $l_1 = 0.2$, красные – $l_1 = 0.25$

Рис. 8. Зависимость угла равновесия двухплечего рычага $\varphi_0 = f_{i0}$ от угла между плечами $\alpha_0 = x$ при различных значениях полудлины плеча $OA = l_1 (м)$

Следует отметить, что при закрытом положении желоба рычаг находится в правом верхнем положении, а при его открытии вначале на плечо рычага действует не только сила веса самого желоба, но и всего хлопка, находящегося в нем. При этом вес хлопка составляет 10 ÷ 15 % от веса самого желоба.

В расчетах были учтены изменения веса хлопка-сырца при его выгрузке. Рекомендуемыми значениями коэффициента жесткости пружины являются $c = 0,6 \div 0,8 \text{ н/мм}$, при которых обеспечивается необходимый размах колебаний рычага при высокой производительности установки.

В главе приведены конструкции распределителя хлопка, приводных валов с кулачками, взаимодействующими с консольными рычагами, которые обеспечивают последовательное движение подвижных секций желоба, и математические модели машинного агрегата (рис. 9).

При составлении математической модели машинного агрегата с механизмом распределения хлопка-сырца применяли определение Лагранжевых членов без учета работы внешних и внутренних сил системы, а с использованием потенциальной энергии и диссипативной функции Рэлея. При этом уравнение Лагранжа второго рода в обобщенном виде имеет вид:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{q}_i} + \frac{\partial \Pi}{\partial \dot{q}_i} = Q_i(q_i) \quad (11)$$

где:

Φ - диссипативная функция Рэлея;

Π - потенциальная энергия системы.

Установлено, что крутящий момент на валу кулачка на холостом ходу достигает 44,6 нм, а в рабочем режиме – до 147 нм. При этом момент 44,6 нм является фактически моментом сопротивления от трения в кинематических парах. При исходных значениях: $M_{c \max} = 90 \text{ нм}$; $M_{cp} = 73 \text{ нм}$ система дифференциальных уравнений принимает следующий окончательный вид:

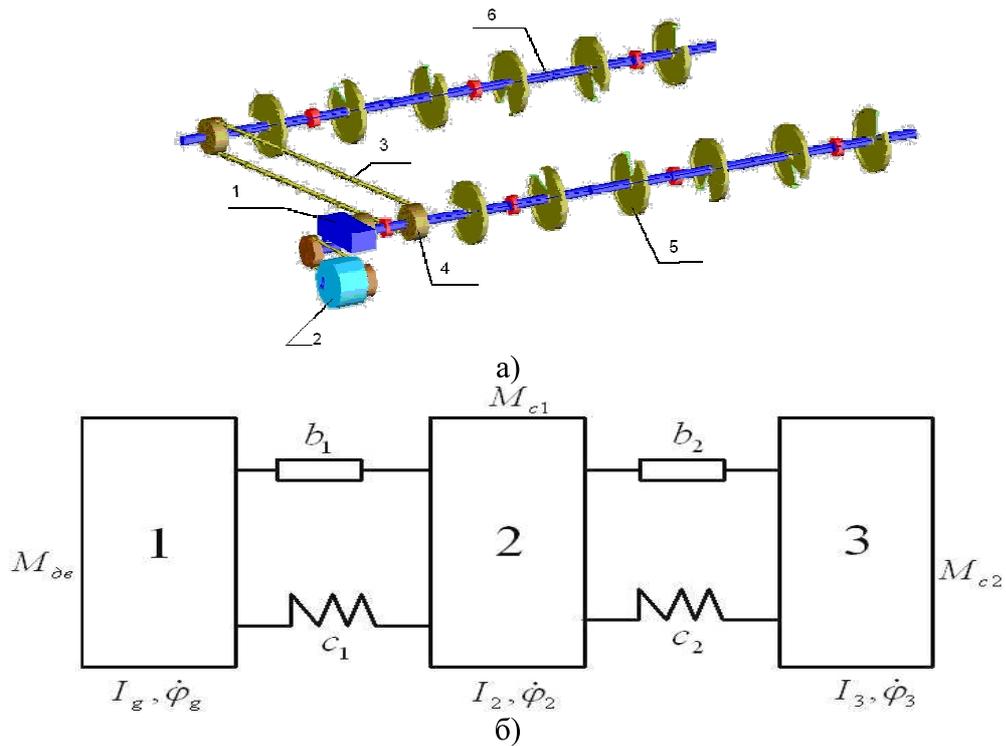
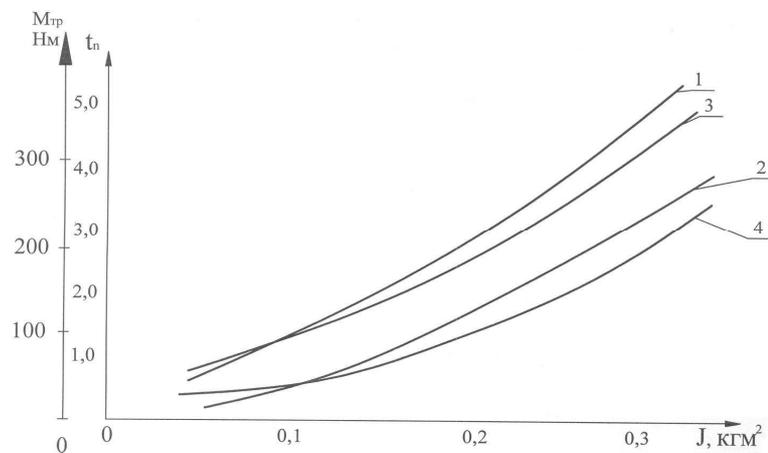


Рис. 9. Кинематическая (а) и расчетная (б) схемы машинного агрегата с механизмом распределителя хлопка

$$\begin{aligned}
 \frac{\dot{M}_g}{2\omega c M_k} &= \frac{\omega_0 - \dot{\varphi}_g}{\omega_0} - \frac{S_k}{2M_k} M_g; \\
 I_g \ddot{\varphi}_g &= M_g - b_1(\dot{\varphi}_g - u_{12}\dot{\varphi}_2) - c_1(\varphi_g - u_{12}\varphi_2); \\
 I_2 \ddot{\varphi}_2 &= u_{12}b_1(\dot{\varphi}_g - u_{12}\dot{\varphi}_2) + u_{12}c_1(\varphi_g - u_{12}\varphi_2) - b_2(\dot{\varphi}_2 - u_{23}\dot{\varphi}_3) - \\
 & c_2(\varphi_2 - u_{23}\varphi_3) - M_{mp2} + \frac{1}{2} \left\{ \left[\frac{1}{2}(M_{c\max} - M_{c\min}) \cdot ((\sin \omega t) \sin \omega t) \right] \right\} \\
 I_3 \ddot{\varphi}_3 &= u_{23}b_3(\dot{\varphi}_2 - u_{23}\dot{\varphi}_3) + u_{23}c_2(\varphi_2 - u_{23}\varphi_3) - M_{mp2} - M_{cp} + \\
 & + \frac{1}{2} \left\{ \left[\frac{1}{2}(M_{c\max} - M_{c\min}) \cdot ((\sin \omega t) \sin \omega t) \right] \right\}
 \end{aligned} \tag{12}$$



1 - $t_n = f(I_2)$; 2 - $t_n = f(I_3)$; 3 - $M_{mp} = f(I_2)$; 4 - $M_{mp} = f(I_3)$; при $\Pi_p = 10 \text{ м/ч}$.

Рис. 10. Зависимость изменения времени пуска системы и момента сопротивления от трения и изменения моментов инерции кулачковых валов распределителя хлопко-сырца

Решение задачи системы дифференциальных уравнений осуществляли численным методом Рунге-Кутты.

Из графиков (рис. 10) следует, что увеличение момента инерции первого кулачкового вала значительно больше влияет на характер изменения $M_{тр}$ и t_n , нежели изменения момента инерции второго кулачкового вала. Это объясняется тем, что исходное значение I_2 почти в два раза превышает исходные значения I_3 .

Кроме того, первый вал значительно ближе по кинематической схеме установки к приводному двигателю, а влияние I_3 на t_n несколько снижается из-за некоторого поглощения колебаний нагрузки в цепной (ременной) передаче. Увеличение I_2 от 0,2 до 0,3 кг·м² приводило к повышению t_n от 3,0 до 5,5 с и момента трения сопротивления от 305 до 365 нм. При увеличении I_3 от 0,1 до 0,3 кг·м² t_n возрастало от 0,4 до 3,6 с, поэтому наиболее приемлемыми с точки зрения снижения t_n и $M_{тр}$ являются значения $I_2 = 0,2 \div 0,25$ кг·м² и $I_3 = 0,1 \div 0,15$ кг·м².

Кулачковые валы в устройстве распределителя хлопка-сырца выполняют функции по открытию того или иного кожуха в необходимый момент и определенной последовательности. Поэтому важной является неравномерность угловой скорости этих валов, так как малейшие изменения скорости вращения кулачковых валов могут привести к запаздыванию или преждевременному срабатыванию рычагов и открытию устройства.

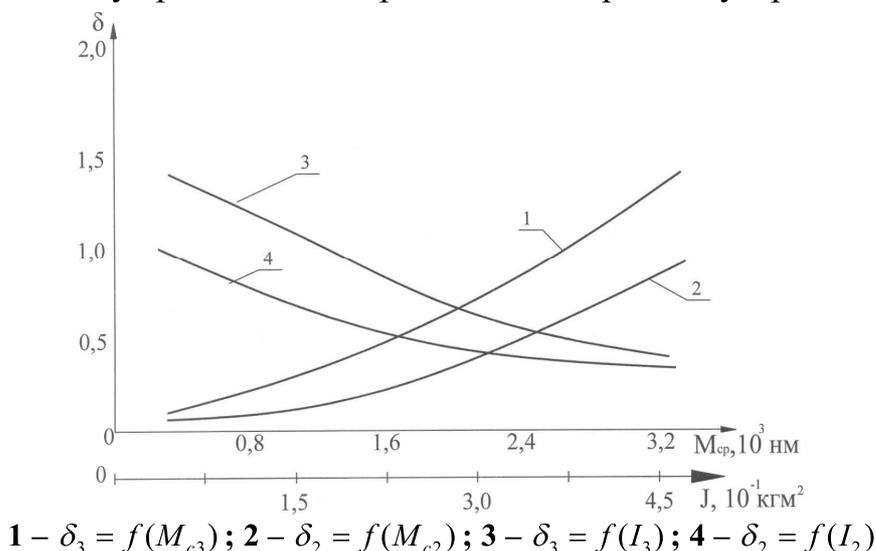


Рис. 11. Зависимость изменения неравномерностей кулачковых валов в функции производительности и момента инерции

Анализ результатов показывает, что с увеличением технологического сопротивления (рис.11) нагрузка на кулачковых валах также увеличивается. Следует отметить, что с увеличением технологического сопротивления интенсивность роста δ_2 и δ_3 повышается, особенно для третьего кулачка. Так при $M_{cp} = 800$ нм размах между δ_2 и δ_3 доходит до 0,15÷0,17, а при $M_{cp} = 3200$ нм - до 0,8÷0,9. Увеличение моментов инерции кулачковых валов

приводит к определенному снижению неравномерностей их угловых скоростей. Увеличение момента инерции кулачкового вала от 0,75 до 4,5 кг·м² снижает δ_3 от 1,4 до 0,44, повышение значений I_2 более 4,5 кг·м² способствует уменьшению неравномерности δ_3 первого кулачкового вала от 0,9 до 0,4. Отсюда следует, что для сглаживания вращения кулачковых валов целесообразным считается увеличение момента инерции второго кулачкового вала. При этом рекомендуются $I_3 = 0,13 \div 0,15$ кг·м² и $I_2 = 0,2 \div 0,22$ кг·м².

В третьей главе представлены результаты экспериментальных исследований машин и механизмов. Для проведения экспериментального исследования опытный образец был изготовлен на Бектемирском хлопкозаводе, установлен на Кургантепинском хлопкозаводе Андижанской вилоята, где и проведены его производственные испытания. При разработке и исследовании новой конструкции устройства подготовки хлопка-сырца к хранению исходили из того, что любая самая эффективная конструкция не может в полном объеме отвечать всем требованиям, предъявленным к ней хотя бы потому, что многие требования противоречивы. Например, стремление снизить время обработки и повысить производительность приводит к увеличению роста механической поврежденности семян, суммы пороков и сора в волокне. Из примера видно, что задача оптимизации процесса – типичная компромиссная, поэтому в каждом конкретном случае необходимо основываться на качестве результатов и их достоверности. Во время обработки сырца на новом устройстве внутри массы хлопка определяли изменение температуры по слоям в указанных точках (табл. 1)

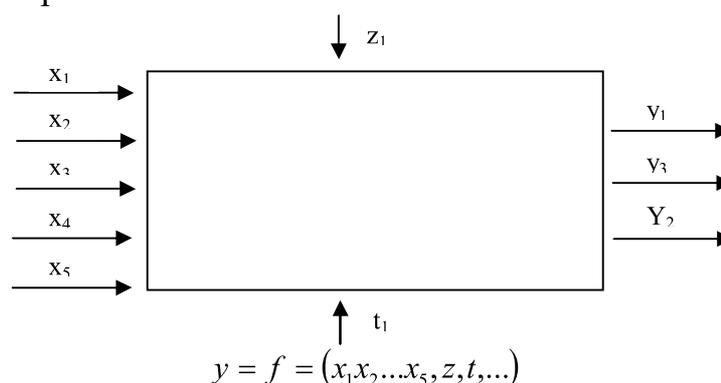
Таблица 1.
Изменение температуры в слое хлопка-сырца, °С

Время обработки	Точка замера	Высота слоя хлопка-сырца, м				
		0	0,5	1,0	1,5	2,0
Начальное	A ₁	50	28	26	24	20
	A ₂	51	29	25	24	20
	A ₃	49	28	26	24	19
Через 1 час	A ₁	51	38	34	30	28
	A ₂	51	40	34	30	28
	A ₃	50	35	33	29	27
Через 2 часа	A ₁	51	48	44	42	41
	A ₂	51	48	44	42	41
	A ₃	51	47	43	41	40
Через 3 часа	A ₁	51	51	49	48	47
	A ₂	51	51	49	48	47
	A ₃	51	50	48	47	46

Экспериментальные исследования проводили согласно существующей методике. Впредь, для обеспечения системности исследований (качество результатов и их достоверность) была разработана специальная методика реализации данной работы. При внедрении технологии обработки хлопко-сырца в комплекс подготовки за основу была принята технология подготовки хлопка, учитывающая специфику его основных свойств.

Обоснована методика проведения эксперимента. Преимуществом решения задачи оптимизации с помощью математического моделирования по сравнению с классическим методом является то, что одновременно можно изучить большое число факторов, действующих на систему.

Модель процесса в общем виде представляется функцией с достаточно большим числом переменных.



После привязки к имеющимся математическим обеспечениям проблемной лаборатории и окончательной формулировки математической задачи были проведены все необходимые расчеты на ЭВМ.

По матрице планирования на ЭВМ были рассчитаны коэффициенты регрессии двух математических зависимостей: влажность хлопко-сырца – y_1 , выход волокна – y_2 и семян – y_3 , от четырех факторов: x_1 – плотность хлопко-сырца, время обработки – x_3 , температура воздуха – x_4 , высота слоя хлопко-сырца – x_5 .

Уравнения регрессии сведены в следующую систему:

$$y_1 = 7.7 + 0,18x_1 + 0,16x_5 + 0,07x_4 + 0,02x_4x_5 + 0,01x_3x_5 \quad (13)$$

$$y_2 = 28 + 4,36x_3 + 2,16x_1 + 0,12x_5 + 0,02x_4 + 1,36x_5x_1 + 0,2x_3x_4 \quad (14)$$

$$R = 0,97$$

$$y_3 = 41 + 22,7x_1 + 17,18x_3 + 6,3x_1x_3 + 0,1x_4 - 0,03x_5 \quad (15)$$

$$R = 0,98$$

Полученная система уравнений регрессии позволяет вести направленный поиск параметров процесса подготовки хлопко-сырца.

В результате анализа факторов приняли следующие оптимальные значения.

Результаты анализа факторов

Факторы	x_1	x_3	x_4	x_5
Единица измерения	кг/м ³	час	°C	м
Оптимальные значения	60	2	51	1,5

В четвертой главе представлены результаты экспериментального исследования по определению загруженности и скоростных режимов рабочих органов устройства для распределения хлопка-сырца (рис. 12).

Для экспериментального исследования были поставлены следующие основные задачи:

- определение величины и характера изменения крутящих моментов на валу винтового конвейера;
- определение величины и характера изменения крутящих моментов на валу кулачка;
- определение величины изменения частоты вращения на валу винта;
- определение величины изменения пускового момента на валу электродвигателей с использованием ЭВМ.

Обобщение результатов экспериментальных и теоретических исследований позволило определить величину и характер изменения моментов в виде осциллограммы.

Определены максимальные нагрузки на валах кулачка и шнека, которые составляют $M_{\max}^s = 87,9 \text{ Н} \cdot \text{м}$ и $M_{\max}^k = 147 \text{ Н} \cdot \text{м}$ соответственно.

Разработана методика измерения фотоэлектронным датчиком частоты вращения органов питателя при различных нагрузках, датчиков и преобразователей. Разработана новая методика измерения фотоэлектронными датчиками частоты вращения рабочих органов питателя-распределителя при различных нагрузках. Определено число радиальных прорезей $n=36$. Разработана специальная программа на языке Python, считывающая данные с аналогово-цифрового преобразователя (АИП), звуковой карты (преобразование с частотой 8 кГц, 16 бит, стерео), и получена диаграмма зависимости частоты вращения от производительности конвейера (рис. 14).

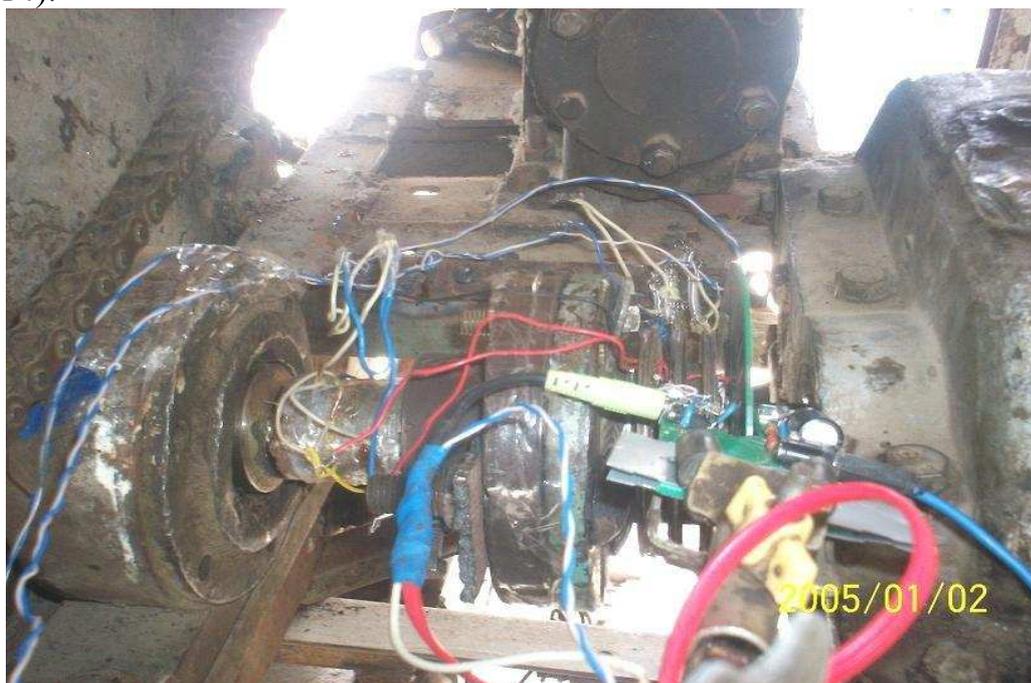


Рис. 12. Экспериментальная установка

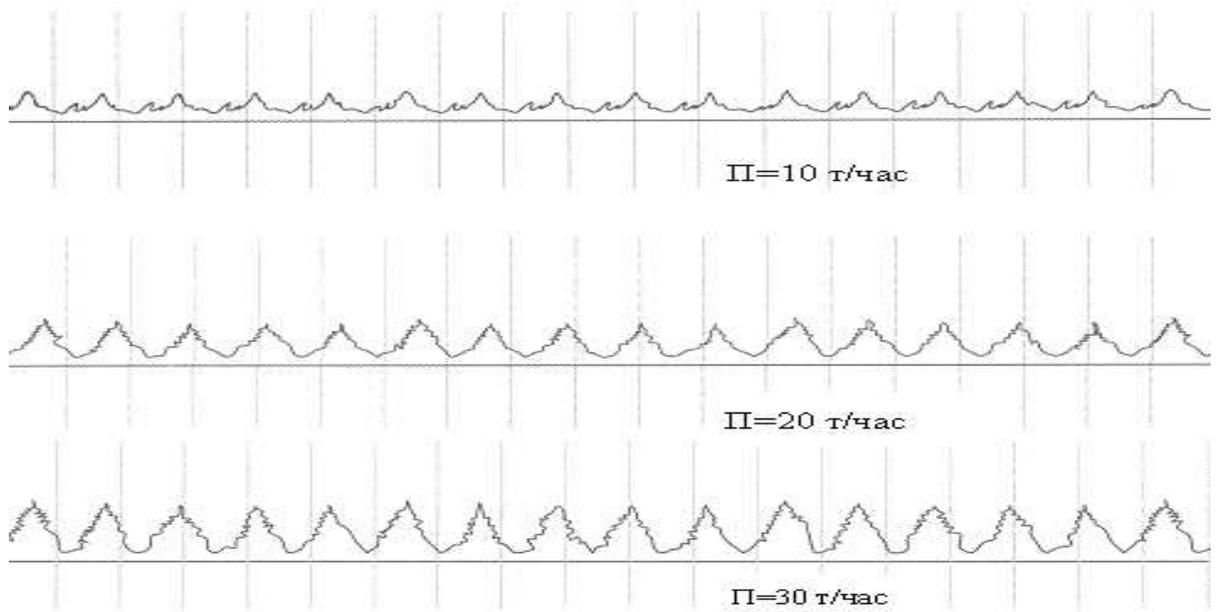


Рис. 13. Результаты осциллографической записи вала винта

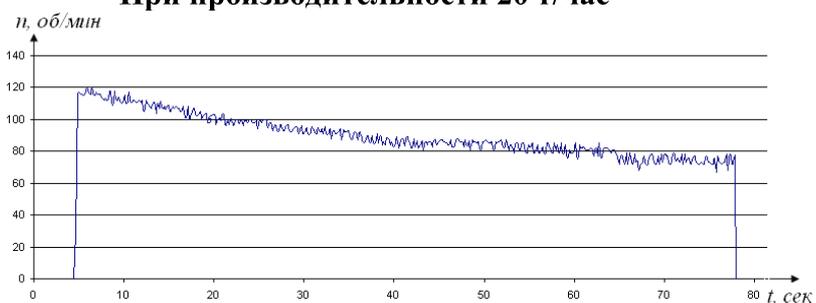
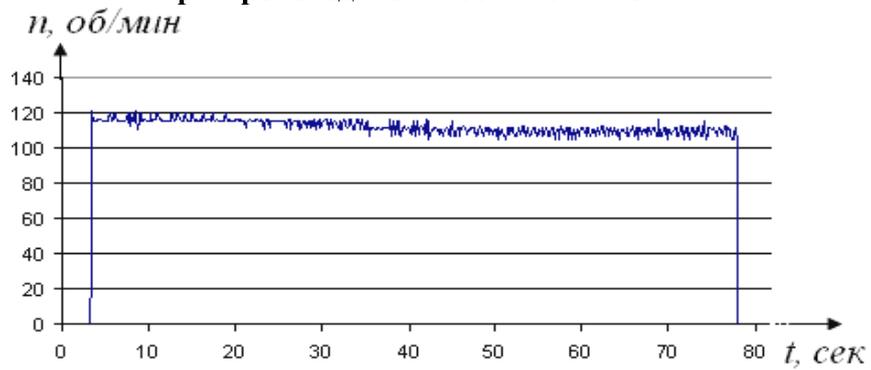
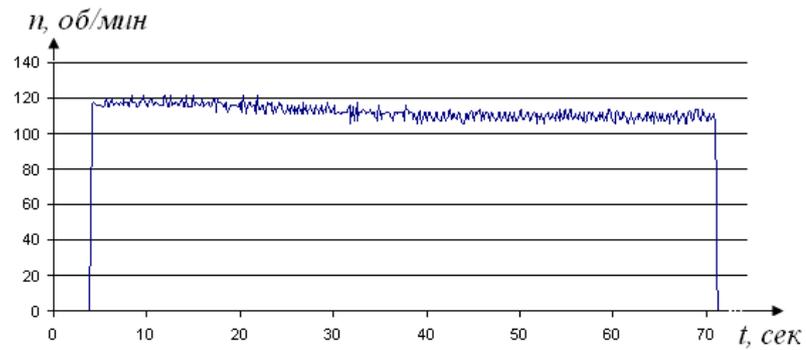


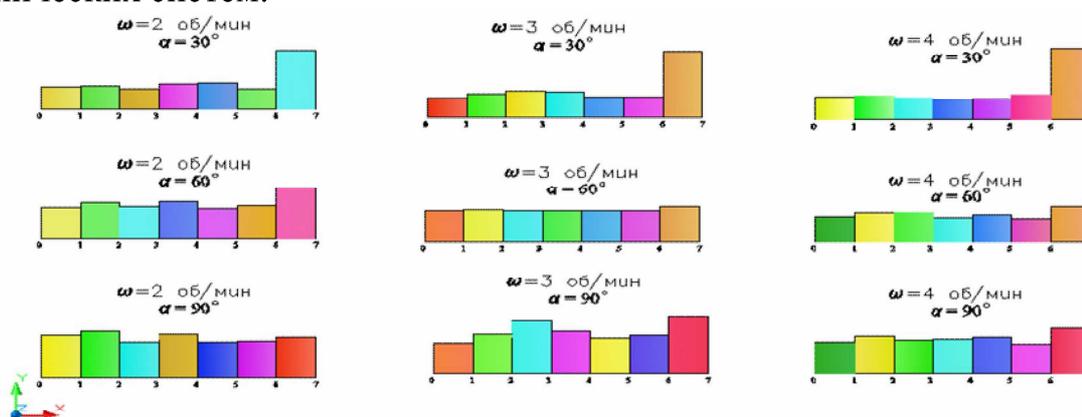
Рис. 14. Диаграмма зависимости частоты вращения от производительности конвейера

Экспериментально получена осциллограмма вала кулачка на холостом ходу. С использованием метода ординат из осциллографической записи определен крутящий момент на валу кулачка на холостом ходу $M_k^0 = 44,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Методом быстрого преобразования Фурье и преобразования полученного значения амплитуды в единицы измерения тока «ампер» получены изменения мощности электродвигателя вала, кулачка и винта для холостого хода в виде графика и определена величина крутящего момента электродвигателя $M_e = 0,465 \text{ н} \cdot \text{м}$. Определена погрешность измерения $\Delta = 1,3 \%$.



Рис. 15. Общий вид экспериментальной установки

В пятой главе представлены результаты исследования исполнительных кулачковых механизмов. В основу проведенных исследований были положены электротензометрические методы измерений, получившие в последнее время широкое применение при исследовании механических систем.



При производительности 10 т/час

Рис. 16. График взаимосвязи угла вырезки кулачка с частотой вращения

Для выбора более эффективной конструкции нами были проведены эксперименты, результаты которых приведены в виде осциллограммы (рис. 17). Из осциллограммы следует, что при использовании разных

конфигураций кулачка момент силы инерции на ведомом валу колеблется по разному. Рассмотрим типичное устройство для своевременной разгрузки желобов в определенном времени. По расчетам для равномерного распределения материала необходимо 3-4 сек.

Для выбора угла вырезки кулачкового механизма на Каганском хлопкоочистительном заводе была проведена серия экспериментов, полученные результаты приведены в таблице 2 и изображены на гистограмме (рис. 16).

Таблица 2

Результаты проведенных экспериментов для выбора угла вырезки

Угол вырезки	1	2	3	4	5	6	7
<i>$\omega=2$ об/мин</i>							
30^0	11	11,2	10	12	12,3	10	28
60^0	14,8	17,2	15,1	17,6	14,1	15,7	24
90^0	19,8	22	16,7	20,7	16,5	17,3	19,3
<i>$\omega=3$ об/мин</i>							
30^0	9,7	11,5	13,1	12,5	10,0	10,3	31,5
60^0	14,7	15,1	15	14,8	14,9	15	16,8
90^0	14,4	18,7	25,4	20	16,8	18,2	27,2
<i>$\omega=4$ об/мин</i>							
30^0	11	11,7	10,6	9,8	10	12,2	34
60^0	11,7	14,0	14,0	11,5	13,0	11	16,5
90^0	15	17,7	15,7	16,1	17,5	13,8	21,5

Для эксперимента использовали кулачок с вырезками 30^0 , 60^0 и 90^0 со скоростью вращения 2, 3 и 4 об/мин. Основной целью данного эксперимента являлось, определение взаимосвязи угла вырезки кулачка с частотой его вращения, а также влияние их на равномерность распределения хлопка-сырца. опыты проводили в трех повторностях.

Обоснованы факторы и их уравнения для определения включения в план эксперимента. Для вычисления коэффициентов использовали типовые программы для ЭВМ. В результате получены уравнения регрессии, выражающие критерии оптимизации:

$$y_1 = 14,7 + 0,012x_1 + 0,079x_2 + 0,042x_3 + 0,028x_1x_2 + 0,022x_1x_3 + 0,039x_2x_3 + 0,0042x_1x_2x_3;$$

$$y_2 = 1,36 + 0,62x_1 - 0,17x_2 - 0,12x_3 + 0,28x_1x_2 + 0,19x_1x_3 - 0,2x_2x_3 + 0,04x_1x_2x_3;$$

$$y_3 = 0,064 + 0,89x_1 - 0,01x_2 - 0,026x_3 + 0,039x_1x_2 + 0,023x_1x_3 - 0,015x_2x_3 + 0,018x_1x_2x_3.$$

По результатам эксперимента определен коэффициент равномерности при производительности 20 т/ч, $n=3$ об/мин, углу отрезка кулачка 60^0 . Получено оптимальное значение крутящих моментов при большой производительности, при 30 т/ч $M_k^s = 0,087$ кН·м, $M_k^k = 147$ кН·м.

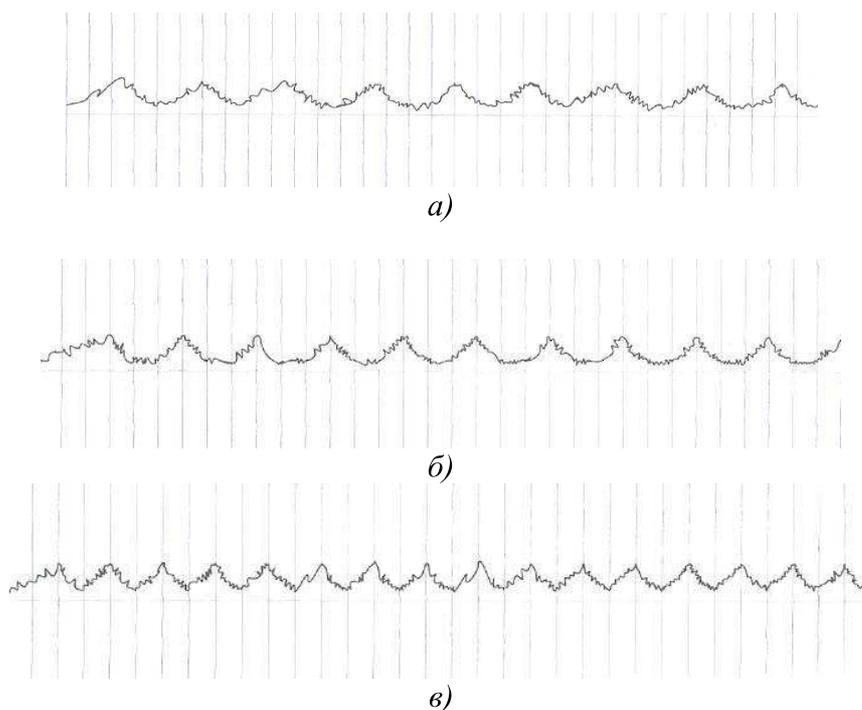


Рис. 17. Осциллограмма крутящих моментов различных конструкций кулачковых механизмов

В шестой главе представлены результаты практической реализации системы приемки, загрузки и складирования в опытном образце.

Глава посвящена испытаниям в производственных условиях с целью проверки работоспособности данного комплекса в заводских условиях, а также анализу качественных показателей хлопка-сырца после обработки на нем. Кроме того, испытания проводили на предмет загрузки-выгрузки емкостей устройства и обработки сырца. Изучали равномерность распределения слоя хлопка-сырца по всей площади емкости устройства, изменения технологических параметров его хранения и переработки.

Производственные испытания показали, что современная технология хранения и переработки хлопка-сырца обеспечивает комплексную механизацию системы обработки, сохраняя при этом качественные показатели сырья.

Определены основные рабочие параметры вращающихся органов, действительные значения нескольких нагрузок, а также характер изменения крутящих моментов на валу кулачка и винта. В ходе производственного испытания установлены основные размеры вала кулачка и винта.

Анализ результатов исследования показал, что предложенная система загрузки имеет преимущественно положительные технологические результаты по сравнению с существующей. Применение разработанного комплекса переработки в хлопкоочистительном производстве эффективно в процессе хранения и складирования хлопка-сырца.

Суммарный годовой экономический эффект от внедрения предлагаемой установки, например на Каганском ОАО «Олтин тола» составляет в размере 76.824 тыс. сумов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработаны теоретические основы и новые эффективные конструкции устройств загрузки, транспортирования и подготовки хлопка-сырца к складированию:

- устройство для загрузки хлопка-сырца в транспортные тележки;
- устройство для подготовки хлопка-сырца к хранению;
- устройство для распределителя хлопка-сырца для модулеукладчика.

2. Выявлено, что с увеличением расстояния между бугорами транспортируемого хлопка происходит раскачка ленты, что не допустимо. Теоретически определены границы зоны устойчивости при $l_1 \leq 7.3 м$ и неустойчивости при $l_1 \geq 7.3 м$ транспортной ленты

3. Исследовано колебание транспортной тележки при резонансной частоте для двух значений массы кузова. Определена необходимая скорость тележки, удовлетворяющая условиям $v < 8.11/2\pi$ или $v > 8.11/2\pi$, а также влияние вязких свойств хлопка-сырца на амплитуду колебаний верхних и нижних границ кузова. Установлено значение давления на уплотнительную плиту, которое составляет $P = 1 \div 1,2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^2$ для достижения рациональной плотности $\rho = 200 \text{ кг/м}^3$, определена рациональная скорость уплотнения $V = 0,15 - 0,2 \text{ м/с}$.

4. Разработаны динамическая и математическая модели машинного агрегата с механизмом шнекового распределителя хлопка с учетом динамической механической характеристики двигателя, упруго-диссипативных свойств упругой передачи и технологической нагрузки от транспортируемого хлопка-сырца при его складировании. Получены закономерности изменения времени пуска машинного агрегата от изменения приводного момента инерции I_d и коэффициента ременной передачи. Выявлено, что для уменьшения времени пуска системы более целесообразным считается уменьшение момента инерции I_g , чем увеличение коэффициента диссипации ременной передачи. Рекомендуемыми значениями являются: $I_d = (1,2 \div 1,6) \cdot 10^{-2} \text{ кгм}^2$, $b = (3,0 \div 3,5) \text{ нмс/рад}$.

5. Выявлено, что увеличение приведенных моментов инерции ротора электродвигателя и вала шнека приводит к увеличению потребной мощности привода системы. Для обеспечения снижения потребной мощности и необходимой неравномерности угловой скорости вала шнека рекомендуются $I_d = (1,6 \div 1,8) \cdot 10^{-2} \text{ кгм}^2$, $I_3 = (0,3 \div 0,4) \cdot 10^{-2} \text{ кгм}^2$. Получены закономерности изменения неравномерности и размаха угловых колебаний и нагруженности вала шнека в функции параметров ременной передачи. Увеличение коэффициента жесткости упругой передачи приводит к уменьшению размаха колебаний угловой скорости, а увеличение коэффициента диссипации к увеличению нагруженности вала шнека. Рекомендуемыми значениями являются $b = (0,3 \div 0,35) \text{ нмс/рад}$, $c = (45 \div 50) \text{ нм/рад}$.

6. Аналитическим методом решена задача динамики вынужденных колебаний двуплечего рычага с упругим элементом распределителя хлопка-

сырца при различной форме гармонического возмущения, зависящих от профиля кулачка вала. Получены закономерности размаха колебаний угловой скорости двуплечего рычага от изменения возмущающего момента кулачка и приведенного момента инерции рычага системы выгрузки хлопка-сырца. Наиболее приемлемыми являются $I_n = (1,5 \div 3,0) \text{ кгм}^2$; $l_1 = (30 \div 33) \text{ мм}$, $c = (0,6 \div 0,8) \text{ н/мм}$.

7. Решена задача динамики машинного агрегата с механизмами кулачковых валов распределительного устройства хлопка-сырца при их складировании. Получена аналитическая форма закона изменения технологической нагрузки на кулачковые валы с учетом результатов экспериментальных исследований. Получены закономерности изменения времени пуска системы, значений моментов трения в кинематических парах кулачковых валов и неравномерности их угловых скоростей от изменения приведенных моментов инерции и технологических нагрузок распределительного устройства. Рекомендуемые значения $I_2 = (0,13 \div 0,15) \text{ кгм}^2$ и $I_3 = (0,2 \div 0,22) \text{ кгм}^2$. Выявлено, что увеличение коэффициентов жесткостей и диссипаций цепной и ременной передач машинного агрегата с механизмом кулачковых валов приводит к снижению размаха угловых скоростей валов по нелинейным закономерностям. Рекомендуемыми значениями являются $c_1 = (65 \div 70) \text{ нм/рад}$, $b_1 = (0,4 \div 0,55) \text{ нмс/рад}$, $b_2 = (0,6 \div 0,88) \text{ нмс/рад}$.

8. Экспериментально установлено время обработки для достижения одинаковой температуры во всех слоях обрабатываемого хлопка. Время обработки составляет 3 часа. На основе полнофакторного эксперимента получены оптимальные значения факторов, характеризующие процесс сушки $\rho = 60 \text{ кг/м}^3$, $t = 2 \text{ часа}$, температура внутри слоя $t^0 = 51^0$, $h = 1,5 \text{ м}$.

9. Определена закономерность изменения крутящих моментов на валу кулачка и шнека питателя-распределителя. Определена максимальная нагрузка на валу кулачка и вала, которая составляет $M_{\max}^e = 87,9 \text{ Н}\cdot\text{м}$, $M_{\max}^k = 147 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

10. С использованием метода быстрого преобразования Фурье и преобразования полученных значений амплитуды в единицы измерения тока «ампер» получены значения изменения мощности электродвигателя вала, кулачка и винта для холостого хода в виде графика и определена величина крутящего момента электродвигателя $M_3 = 0,19 \text{ Н}\cdot\text{м}$ и вала кулачка $M_k = 44,6 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Определена погрешность измерения $\Delta = 1,3 \%$.

11. Обоснована и выбрана более эффективная конструкция кулачка с углом вырезки 60^0 , позволяющая более равномерно распределять хлопок-сырец при минимальной нагрузке на привод.

12. На основе проведенных производственных испытаний разработанных конструкций системы загрузки, транспортирования и распределения с рекомендуемыми параметрами и режимами работы получена необходимая равномерность распределения хлопка-сырца при высокой производительности. Испытаниями уточнены габаритные размеры емкости нового устройства: ширина 2000 мм, длина 13000 мм, высота 2200 мм. Вместимость

одной емкости $4,5 \div 5,0$ тн. Установлены основные размеры вала кулачка и винта: $d_k = 35$ мм, $d_b = 30$ мм соответственно.

13. Экономическая эффективность от внедрения разработанной конструкции системы загрузки, транспортирования и распределения хлопка-сырца на Кургантепинском и Каганском хлопкозаводах составляет 76.824 тыс. сумов в год.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в научных журналах

1. Рахмонов Х.К., Хаджиев М.Т., Сафаров И.И. Теоретическое изучение напряженно-деформированного состояния свободно-насыпного слоя хлопка-сырца в ограниченном объеме // Проблемы механики. – Ташкент, 2005. – С. 13-17.
- Рахмонов Х.К. Пахта массасини бир ўлчамли деформацияланиши // Проблемы текстиля. – Тошкент, 2006, №1. – С.29-31.
2. Рахмонов Х.К. Нагруженность шнекового вала питания-распределителя хлопка-сырца при его складировании // Проблемы текстиля. – Ташкент, 2009, №1. – С.89-92.
3. Рахмонов Х.К. Анализ вынужденных колебаний рычага желоба устройства для распределения хлопка-сырца // Проблемы текстиля. – Ташкент, 2009, №2. – С.82-85.
5. Рахмонов Х.К., Джураев А.Д., Хаджиев М.Т. Динамика машинного агрегата с механизмом кулачкового вала распределения хлопка-сырца // Проблемы текстиля. – Ташкент, 2009, №2. – С.92-94.
6. Рахмонов Х.К. О теории процесса транспортирования хлопка-сырца на устройстве подачи и распределения // Пищевая технология и сервис. -Алма-Ата, 2008, №6. – С.26-27.
7. Рахмонов Х.К. Теоретические аспекты движения хлопка-сырца по желобу // Пищевая технология и сервис. - Алма-Ата, 2008, №6. – С.27-29.
8. Рахмонов Х.К., Джураев А., Хаджиев М.Т. Анализ неравномерности вращения кулачковых валов распределителя хлопка-сырца // Проблемы текстиля. – Ташкент, 2009, №3. – С. 87-91 б.
9. Рахмонов Х.К. Динамика машинного агрегата с механизмом шнекового конвейера хлопка-сырца // Проблемы текстиля. Ташкент. – 2009. - №3. – С. 102-106 б.
10. Рахмонов Х.К. Анализ переходного процесса пуска машинного агрегата с шнековым механизмом распределителя хлопка-сырца // Проблемы текстиля. – Тошкент, 2009, №4. – С. 74-75 б.
11. Рахмонов Х.К. Theoretical study of raw cotton transportation process on the submission and distribution device. Perspectives of Innovations, Economics and Business. -Чехия, 2010, №5. С.113- 114.

12. Рахмонов Х.К. Zum Erdöl-und Erdgaspotenzial Usbekistans-eine irtschaftsgeologische Betrachtung. Erdöl erdgas kohle 127.Jg.2011,Heft-Германия, 2011. - С. 54-55.

13. Рахмонов Х.К. Analysis of conditionis and variants of cotton condensation device Perspectives of Innovations, Economics and Business 2010. - №6. с. 153-154

Патенты

13. Хаджиев М.Т., Рахмонов Х.К. Шодиев З.О. Гувохнома №1749, IDP 04998. Толали материаллар учун сепаратор. - 2001.

14. Хаджиев М.Т., Рахманов Х.К. Устройство для загрузки хлопком-сырцом транспортной тележки // Патент на полезную модель РУз №FAP 00359 от 25.12.2007 г. по заявке №FAP2006 0056 от 05.10.2006 г.

15. Хаджиев М.Т., Рахманов Х.К. Устройство для подготовки хлопка-сырца к хранению // Патент на полезную модель РУз от 15.02.2007 г. по заявке №FAP 00277 от 20.01.2006 г.

16. Хаджиев М.Т., Таджиев У.С., Рахмонов Х.К., Назаров М.Д., Байханов Б.А. Устройство для подготовки хлопка-сырца к хранению // Предварительный патент РУз №ИНДР9401031.1. от 30.09.95 г. по заявке №2682 от 29.11.1994 г.

17. Хаджиев М.Т., Джураев А.Ж., Рахманов Х.К., Рузметов М.Э. Устройство для подачи и распределения волокнистого материала // Положительное решение на выдачу предварительного патента РУз от 20.07.2009 г. по заявке №FAP2008 0064 от 04.06.2008 г.

Статьи и тезисы, опубликованные в научных сборниках и материальных конференций

19. Рахмонов Х.К., Чориева М. Аррали жиннинг иш унумдорлигини ошириш йўллари // Талабалар илмий мақолалар тўплами. - Бухоро, 2000, №4. – 11 б.

20. Рахмонов Х.К. Винтли конвейерлардаги пахтани тарновдан тушиб кетиш вақтини хисоблаш // Профессор-ўқитувчиларнинг илмий мақолалар тўплами. - Бухоро, 2000, №4.- 14 б.

21. Ходжиев М.Т., Рахмонов Х.К. Изучение движения летучек хлопка-сырца вдоль вращающегося желоба // В.сб.Научных трудов ТИТЛП. - Ташкент, 1995. –С. 4.

22. Рахмонов Х.К., Курбонов Ф.А. Анализ конструкций валичных агрегатов // Жараён-2000: Республика илмий-амалий конференцияси. -Бухоро, 2000.- 2 б.

23. Рахмонов Х.К., Курбонов Ф.А. Пойабзал ишлаб чиқаришнинг халқ хўжалигидаги истикболли йўналишлари // Жараён-2000: Республика илмий-амалий конференцияси. - Бухоро, 2000. – 211-212 б.

24. Раджибоев Д.П., Рахмонов Х.К. Основные способы увеличения производительности пыльных джинов // Аспирант ва магистрларнинг илмий мақолалар тўплами. - Бухоро, 2000. – 12-13 б.

25. Рахмонов Х.К., Сапоев Д. Пути совершенствования процесса пыльного дженирования // Аспирант ва магистрларнинг илмий мақолалар тўплами.- Бухоро, 2000. – 13-16 б.
26. Raxmonov X.K., Gadoeva M.I., Sayidova K.N. The application of the educational system of the New York at new plants in Bukhara technological institute of food and light industry // Академик лицей ва касб-хунар коллежлари педагоглари малакасини оширишнинг замонавий таълим технологиялари мавзусидаги МДХ олимлари иштирокидаги анжуман материаллари. - Бухоро, 2001.- 187-188 б.
27. Рахмонов Х.К., Раджибоев П.Р., Нурбоев Р.Х. Определение угла подачи хлопка-сырца к рабочим органам джина // Тўқимачилик ва енгил саноат янги технологиялари ва материаллари: Халқаро илмий анжуман. - Бухоро, 2001.- С. 12-15.
28. Рахмонов Х.К., Хаджиев М.Т., Нурбоев Р.Х. Определение фактической возможности разгрузки хлопка-сырца из качающегося желоба // Тўқимачилик ва енгил саноат янги технологиялари ва материаллари: Халқаро илмий анжуман. - Бухоро, 2001. – С. 15-19.
29. Рахмонов Х.К., Нурбоев Р.Х. Чигитли пахтани тозалаш машинасининг иш унумдорлигини ошириш йўллари // Техника ва технологияларни ноанъанавий усулларидан фойдаланиш: Республика илмий-амалий конференцияси. - Фарғона, 2001.- 128-129 б.
30. Рахмонов Х.К. Пути повышения очистительного эффекта очистителей крупного сора // Миллий иқтисодиётда технологик жараёнларни жадаллаштириш ва энергияни тежайдиган технологияларда фойдаланиш муаммолари: Халқаро илмий-амалий анжуман мақолалар тўплами (2-том). – Бухоро, 2003. – 69-70 б.
31. Рахмонов Х.К., Ходжиев М.Т., Рахмонов И.М. Обоснование геометрических размеров бунта-модуля хлопка сырца: Миллий иқтисодиётда технологик жараёнларни жадаллаштириш ва энергияни тежайдиган технологияларда фойдаланиш муаммолари: Халқаро илмий-амалий анжуман мақолалар тўплами (2-том). – Бухоро, 2003. – 70-72 б.
32. Рахмонов Х.К., Ходжиев М.Т. Абдуллаева М.С., Мурадова Р.Б. Теоретическое исследование автоколебаний колосниковой решетки очистителей хлопка / Миллий иқтисодиётда технологик жараёнларни жадаллаштириш ва энергияни тежайдиган технологияларда фойдаланиш муаммолари: Халқаро илмий-амалий анжуман мақолалар тўплами (2-том).- Бухоро, 2003. – 105-106 б.
33. Рахмонов Х.К., Ходжиев М.Т. Разработка устройства загрузки хлопка-сырца в транспортную тележку // Механиканинг замонавий муаммолари ва келажаги / Халқаро илмий-техник конференция материаллари. 2006. – 678-680 б.
34. Рахмонов Х.К. Основы подготовки и укладки хлопка-сырца к хранению // Механиканинг замонавий муаммолари ва келажаги: Халқаро илмий-техник конференция материаллари. 2006. – 648-650 б.

35. Рахмонов Х.К., Ходжиев М.Т., Мурадова И.Н. Исследование процесса транспортирования хлопка-сырца на устройстве подачи и распределения // Тезисы республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы техники и технологии хлопкоочистительной, текстильной, легкой и полиграфической промышленности» (Текстиль-2006).- Ташкент, 2006.-С. 1.
36. Рахмонов Х.К., Фатхутдинова З.А., Абдуллаева М.С. History of development of Bukhara gold embroidery // Тўқимачилик ва енгил саноат маҳсулотларини лойихалаш жараёнини такомиллаштириш ва кадрлар тайёрлаш муаммолари: Республика илмий-амалий анжумани материаллари. 2006.- Тошкент, 2006- 3 б.
37. Рахмонов Х.К., Бафоев Д.Х. Основы совершенствования питателя пыльного джина целью повышения очистительного эффекта // Новые технологии и материалы легкой промышленности: Международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых. - Казань, 2006. – С. 5.
38. Рахмонов Х.К., Хаджиев М.Т. Основы укладки хлопка-сырца в складских помещениях // Новые технологии и материалы легкой промышленности //Международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых. - Казань, 2006.- С. 4.
39. Рахмонов Х.К. Исследование процесса транспортирования хлопка-сырца на устройстве подачи и распределения//Фан ва ишлаб чиқариш интеграциясини интеграциясини жадаллаштириш муаммолари: Халқаро илмий-амалий анжуман тўплами. – 2 б.
40. Ходжиев М.Т., Рахмонов Х.К., Салимов А.М., Рузметов М.Э. Разработка технологических условий и способов подготовки хлопковых семян к хранению // Фан ва ишлаб чиқариш интеграциясини жадаллаштириш муаммолари / Халқаро илмий-амалий анжуман тўплами.- 2 б.
41. Рахмонов Х.К., Абдурахманова Ф.А. Свойств качества полимерного низа для спортивной обуви // Новые технологии и материалы легкой промышленности: III Международная научно-практическая Конференция студентов и молодых ученых. – Казань: КГТУ, 2007.- С. 3.
42. Рахмонов Х.К. Оптимизация параметров распределителя хлопка-сырца на основе математического модуля // Новые технологии и материалы легкой промышленности: III Международная научно-практическая Конференция студентов и молодых ученых. – Казань: КГТУ, 2007- С. 2.
43. Рахмонов Х.К. Анализ существующих конструкций транспортирующих устройств // Новые технологии и материалы легкой промышленности: III Международная научно-практическая Конференция студентов и молодых ученых. – Казань: КГТУ, 2007. – С. 2.
44. Рахмонов Х.К., Муродова И.Н., Абдуллаева М.С. Изучение влияния перфорации на процесс уплотнения хлопка-сырца // Новые технологии и материалы легкой промышленности: III Международная научно-практическая Конференция студентов и молодых ученых. - Казань: КГТУ, 2007. – С. 2.

45. Рахмонов Х.К., Бафоев Д.Х. Совершенствование конструкции барабанной сушилки СБ-10 // Новые технологии и материалы легкой промышленности: III Международная научно-практическая Конференция студентов и молодых ученых. – Казань: КГТУ, 2007. – Б. 3.
46. Хаджиев М.Т. Совершенствование системы приемки и заготовки хлопко-сырца // Механическая технология текстильных материалов: Тез. докл. конф. – Ташкент: ТИТЛП, - 1992.- С. 6.
47. Хаджиев М.Т., Рахманов Х.К. Изучение работы винтового конвейера как питателя-распределителя // Тез. докл. Конф.- Ташкент: ТИТЛП, 1994.-С. 26.
48. Рахмонов Х.К., Джураев А.Ж., Хаджиев М.Т. Колебания двулучевого рычага желоба устройства для распределения хлопко-сырца: Тезисы и доклады Республиканской научно-практической конференции молодых ученых и студентов. – Ташкент: ТИТЛП, 2009.-С. 51.
49. Ходжиев М.Т., Рахмонов Х.К. О теории процесса транспортирования хлопко-сырца на устройстве подачи и распределения // Стратегии развития науки и технологий в XXI веке: Материалы республиканской конференции.- Ташкент, 2009.-С. 170.
50. Рахмонов Х.К., Джураев А.Дж., Рузметов М., Тошбоев З. Переходной процесс пуска машинного агрегата с механизмом шнекового конвейера: Материалы Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы инновационного развития хлопкоочистительной, текстильной, легкой, полиграфической промышленности и подготовки кадров». – Ташкент, 2009. – С.54-59.
51. Хаджиев М.Т., Джураев А.Дж., Рахмонов Х.К. Исследование колебания двулучевого рычага желоба устройства для распределения хлопко-сырца: Материалы Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы инновационного развития хлопкоочистительной, текстильной, легкой, полиграфической промышленности и подготовки кадров». – Ташкент, – С.77-82.
52. Н.К. Rakhmonov. Die Besonderheit der Bewegung von Baumwolle-seide nach Speiserinne von Steuerung //Veranstaltungs-und personalverzeichnis. – Winter, 2008-2009. Universitat Osnabruck.
53. Theoretical study of raw cotton transportation process on the submission and distribution device Perspectives of Innovations, Economics and Business 2010 йил, №5.113-114

РЕЗЮМЕ

диссертации Рахманова Хайридина Кадыровича на тему:
 «Разработка эффективных конструкций и методов расчета системы подготовки, загрузки и складирования хлопка в модуле» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности
 05.02.13 - «Машины и агрегаты легкой промышленности»

Ключевые слова: Механизация и автоматизация, складирование, транспортирование, подготовка, загрузка, хранение, распределение,

хранилище, момент инерции, осциллограмма, угол размаха, динамическая модель, модульное уплотнение.

Объект исследования. Объектом исследования является система транспортирования, загрузки и складирования хлопка-сырца, технологические машины первичной обработки хлопка.

Цель работы. Основной целью диссертационной работы является разработка эффективной конструкции системы загрузки, транспортирования и её складирования хлопка-сырца, создании методов расчета для определения основных рабочих параметров и режимов работы механизмов.

Методы исследования. В диссертации использованы экспериментальные и экспериментально-теоретические подходы, позволяющие получить результаты, адекватные в действительности применительно к системам, в частности механизированным.

Методологической и теоретической основой послужили труды ведущих ученых по технике и механическим системам механизации процесса на хлопкоочистительных заводах. При проведении теоретических исследований используются основные законы механики и математической физики, высшей математики, теории хлопкоочистительных машин, а также компьютерной технологии. Экспериментальные исследования проводили в лабораторных и производственных условиях с помощью измерительных приборов и стендов, изготовленных в производственных организациях Республики Узбекистан. Используются методы тензометрирования, фотоэлектронный способ, методы статистической обработки экспериментальных данных с широким применением компьютерных технологий.

Полученные результаты и их новизна:

Разработаны научные основы и математические модели совершенствования механизмов и устройств системы подготовки, распределения, загрузки и складирования хлопка-сырца, новые технические решения, позволяющие создавать высокоэффективные конструкции. Получена закономерность изменения перемещения массы хлопка и действующей силы на уплотняющей плите в зависимости от сжимающего давления и плотности хлопка-сырца. Изучены колебания колесного транспорта при транспортировке хлопка-сырца и влияние вязких свойств транспортируемого продукта на амплитуду колебания верхних и нижних границ кузова. Решена задача динамики машинного агрегата с механизмами шнекового распределителя хлопка с учетом динамической механической характеристики двигателя, упруго-диссипативных свойств передачи и технологической нагрузки от хлопка-сырца. Аналитическим методом решена задача динамики вынужденных колебаний двуплечего рычага с упругим элементом распределителя хлопка-сырца при различной форме гармонического возмущения, зависящих от профиля кулачка. - решена задача динамики машинного агрегата с механизмом кулачковых валов распределительного устройства хлопка-сырца при его складировании. Экспериментально определены оптимальные технологические параметры

системы приемки, загрузки и складирования хлопка, проведена производственная проверка работоспособности данного комплекса в заводских условиях и анализ качественных показателей хлопка-сырца после обработки.

Техническая новизна разработки подтверждены 3 патентами Республики Узбекистан.

Практическая значимость. На основе результатов исследования разработаны и определены для внедрения в производственные условия устройства для подготовки хлопка-сырца к хранению и эффективная система его складирования в закрытых помещениях, позволяющие повысить коэффициент заполнения до 0,95 и уменьшить влажность хлопка-сырца до 9 %. Опытные варианты рекомендуемых конструкций апробированы на Кургантепинском и Каганском хлопкоочистительных заводах.

Степень внедрения и экономическая эффективность. Результаты проведенных исследований рекомендуется использовать в проектно-конструкторских, научно-исследовательских организациях и промышленности в области механизации тяжелых и трудоемких работ с хлопком-сырцом при его транспортировании и подготовке к хранению. Разработанные конструкции системы загрузки, транспортирования и распределения хлопка-сырца реализованы на Кургантепинском и Каганском хлопкозаводах. Годовой экономический эффект составляет 76.824 тыс. сумов. Результаты исследований используются в учебном процессе для магистров специальности «Машины и аппараты текстильной и легкой промышленности».

Область применения: Хлопкоочистительная промышленность.

Техника фанлари доктори илмий даражасига талабгор Рахмонов Хайридин Кодировичнинг 05.02.13 – «Енгил саноат машина ва агрегатлари» ихтисослиги буйича «Пахтани кабул қилишга тайёрлаш, ташиш ва гарамлаш системасининг самарали конструкциясини яратиш ва хисоблаш методикасини ишлаб чиқиш» мавзусидаги диссертациясининг

РЕЗЮМЕСИ

Таянч сўзлар: механизациялаштириш ва автоматизациялаштириш, гарамлаш, ташиш, тайёрлаш, тулдириш, саклаш, таксимлаш, омборхона, инерция моменти, осциллограмма, бурчак қулочи, динамик модель, модулли гарамлаш.

Тадқиқот объектлари: тадқиқот объекти, пахтага дастлабки ишлов бериш технологик машиналарининг ташиш, саклашга тайёрлаш, гарамлаш тизими хисобланади.

Ишнинг мақсади: ишнинг асосий мақсади ташиш, саклашга тайёрлаш ва гарамлаш системасининг янги конструкциясини ва хисоблаш методикасини яратиш ҳамда ишчи параметрларини асослаб беришдан иборат.

Тадқиқот услуби: диссертацияда системаларда, хусусан механизациялаштирилган системаларга мос натижаларни олишга имкон берадиган тажрибавий ва тажрибавий-назарий ёндашишлар кулланилган.

Методологик ва назарий асос булиб пахта тозалаш заводларининг техника ва механикавий системларининг механизациялаштириш буйича олимларнинг олиб борган илмий изланишлари хизмат килди.

Тажрибавий изланишлар лаборатория ва ишлаб чиқариш шароитида Ўзбекистон Республикаси ишлаб чиқариш корхоналарида тайёрланган улчовчи асбоблар ва стендлар ёрдамида утказилди. Тензометрия, фотоэлектронли усуллар (экспериментал) тажрибавий маълумотларни компьютер технологиясидан кенг фойдаланиб статистик ишлов бериш усулларида фойдаланилган.

Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги:

Юкори самарали конструкцияни ишлаб чиқишга имкон берадиган, пахта хом ашёсини тайёрлаш, юклаш ва жойлаш учун механизм ва қурилмаларни такомиллаштиришнинг илмий асослари, узатиш ва таксимлаш тизимини ва янги техникавий ечимларни уз ичига оладиган механизм ва қурилмалар ишлаб чиқилган. Пахтани ташишда колесли транспортнинг харакати давомида тебраниши ва пахтанинг ковшоклик хусусиятларини тебраниш амплитудасига таъсири кузовнинг юкори ва паски чегараларида урганилган. Аналитик усулда кулачок профилига боглик булган турли формадаги гармоник кузгалиш натижасида икки елкали ричагнинг хом ашё таркатувчи эгилувчан элементи мажбурий тебранишлари динамикаси масаласи ечилган. Пахта хом ашёсини гарамлашда таркатувчи валларнинг кулачокли механизмлари машина агрегат динамикаси масаласи ечилган. Тажрибавий тадқиқотлар натижаларини хисобга олиб кулачок валидаги технологик юкланиш узгариши конуниятининг аналитик шакли олинди. Ташиш, саклашга тайёрлаш ва гарамлаш системасининг экспериментал усулда, самарали технологик параметрлари аниқланган, ишлаб чиқариш шароитида комплекс синовдан утказилган ва чигитли пахтани синовдан кейинги сифат курсаткичлари тахлил қилинган.

Техник янгилик Ўзбекистон Республикасининг 3 та патенти билан тасдиқланган.

Амалий ахамияти: тадқиқот натижалари асосида пахта хом ашёсини намлигини 9 % гача камайтирадиган, пахта хом ашёсини саклашга тайёрлаш учун қурилма ва ёпик омборларнинг тулдириш коэффицентини 0,95 гача ошишига имкон берадиган, пахта хом ашёсини жойлаштиришнинг самарали тизими ишлаб чиқариш шароитида синовдан утказилди ва ишлаб чиқилди. Тавсия этилаётган конструкцияларнинг тажрибавий вариантлари ишлаб чиқариш синови Кургонтёпа ва Бухоро вилоятининг Когон пахта тозалаш заводларида булиб утди. Олиб борилган тадқиқот натижаларидан конструкторлик-лойихалаш, чигитли пахтани ташишда ва саклашда куп меҳнат талаб қиладиган соҳаларда илмий тадқиқот олиб борувчи корхоналарда фойдаланиш мумкин.

Тадбик этиш даражаси ва иктисодий самарадорлиги: Йиллик иктисодий самара пахта тозалаш заводининг 1та ёпик омбори учун 76.824 минг сумни ташкил этади. Тадкикот натижаларидан «Тўқимачилик ва енгил саноат машина аппаратлари» мутахассислиги магистрлари учун таълим жараёнида фойдаланиш мумкин.

Қўлланиш соҳаси: Пахта тозалаш саноати.

RESUME

The dissertation of Rakhmanov Hajridin Kadyrovich on the theme:
« Development of effective designs and methods of calculation of system of preparation, loading and warehousing of cotton in the module » on competition of scientific degree of Doctor of Technical Science on speciality
05.02.13 - « Machine and units of light industry »

Key words: Mechanization and automation, warehousing, transportation, preparation, loading, storage, distribution, storehouse, the moment of inertia, the oscillogram, a corner of scope, dynamic model, modular condensation.

Subjects of the research: Object and subject of research is the system «transportation, loading and warehousing» technological machines of primary processing of cotton.

Purpose of work: The basic purpose of work is development of effective system of a design of loading, transportation and warehousing, creation of their methods of calculation on a substantiation of key parameters and operating modes.

Methods of research: In the dissertation the experimental and experimental-theoretical approaches, which allow to receive the results adequate actually with reference to systems, in particular to the mechanized systems, are used.

The works of scientists on technics and mechanical system of mechanization cotton cleaning factories have served as methodological and theoretical basis. At carrying out of theoretical researches organic laws of mechanics and mathematical physics, higher mathematics, the theory of cotton cleaning machines, and also computer technology are used. Experimental researches were carried out in laboratory and industrial conditions with the help of measuring devices and stands, made on the industrial organizations of the Republic of Uzbekistan. Tenzomeasuring methods, a photoelectronic way, methods of static processing of experimental data with wide usage of computer technologies are used.

The results obtained and their novelty:

Scientific bases and mathematical models of perfection of mechanisms and devices of system of preparation, distribution, loading and warehousing of raw cotton, the new technical decisions are developed, allowing to create highly effective designs. The law of changes of moving of weight of cotton and change of moving forces on condensing plates depending on compressing pressure and density of raw cotton is received. Fluctuations of wheel transport at transportation of raw cotton and influence of viscous properties transporting product on amplitude fluctuation of up and down borders of a body are investigated. The problem of dynamics of the

machine unit with mechanisms of screw distributor of cotton is solved in view of the dynamic mechanical characteristic of the engine, elastic - dissipational properties of transfer and technological loading from raw cotton. The analytical method solves a problem of dynamics of the compelled fluctuations of double-arm lever with an elastic element of the distributor of raw cotton at the various form of harmonious indignation dependent on the structure of a cam. The problem of dynamics of the machine unit with the mechanism of camshafts distributive devices of raw cotton is solved at their warehousing. The analytical form of the law of change of technological loading on camshafts is received in view of results of experimental researches. Optimum technological parameters of system of acceptance, loading and warehousing of cotton are experimentally determined, industrial check of serviceability of the given complex industrially and the analysis of quality indicators of raw cotton after processing is carried out.

Technical novelty is confirmed with 3 patents of the Republic of Uzbekistan.

Technical novelty are confirmed with 3 patents of the Republic of Uzbekistan.

Practical value: On the basis of results of research are developed and determined in industrial conditions of the device for preparation of raw cotton for storage and effective system of warehousing of raw cotton in the closed premises, allowing to increase factor of filling up to 0,95 and to reduce humidity of raw cotton up to 9 %. Skilled variants of recommended designs have passed industrial tests in Kurgantepa and Kagan cotton cleaning factories. Recommended designs allow to lower humidity of raw cotton and to increase factor of filling.

Degree of embed and economic effectivity: Results of the carried out researches can be used in the design, research organizations and the industry in the field of mechanization of heavy and labour-consuming works with raw cotton, at their transportation and research. The developed designs of systems of loading, transportation and distribution are realized in Kurgantepa and Kagan cotton plants in Bukhara area. Annual economic benefit makes 76mil. 824 thousand sum. Results of researches are used in educational process for masters of a speciality «Machines and devices of textile and light industry».

Field of application: Cotton cleaning industry

Соискатель _____

