

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. К.И.СКРЯБИНА**

Диссертационный совет Д.05.12.013

На правах рукописи
УДК 663.97.05.1

Атамкулова Мушарапкан Тешевна

**ТЕХНОЛОГИЯ И РАБОЧИЕ ОРГАНЫ УСТАНОВКИ
ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ЛИСТЬЕВ ТАБАКА ОТ ШНУРА
МАШИННОЙ НИЗКИ**

Специальность: 05.20.01 - Технология и средства механизации
сельского хозяйства

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Бишкек-2012

**Работа выполнена в Ошском технологическом университете
им. Академика М.М.Адышева**

- Научный руководитель:** **Смаилов Эльтар Абламетович**,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, чл. - корр. инженерной
академии КР
- Официальные оппоненты:** **Осмонов Ысман Джусупбекович**,
доктор технических наук, профессор;
Кузнецов Геннадий Яковлович
кандидат технических наук,
ст.научный сотрудник
- Ведущая организация:** Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-
исследовательский институт табака,
махорки и табачных изделий Россельхоз
академии

Защита диссертации состоится «25» января 2013 года в 10 часов на заседании диссертационного совета Д.05.12.013 при Кыргызском национальном аграрном университете им. К.И. Скрябина по адресу: 720005, г. Бишкек, ул. Медерова, 68, Тел.: (996 312) 545-210, 540 548, факс (996 312) 540 545, E-mail: knau-info@mail.ru, knau-info@rambler.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина по адресу: г.Бишкек, ул. Медерова, 68.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
г.т.н., доцент



У.Т.Жусупов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы: Производство табака в Кыргызстане является одной из высокорентабельной и экспортообразующей отраслью сельского хозяйства, причем 94% производимого табака идет на экспорт. Почвенно-климатические и природные условия Кыргызстана позволяют возделывать высокоароматичные сорта табака, которые используются в качестве натуральной добавки при ароматизации в процессе изготовления сигарет. Эти сорта табака занимают всего 8% от мирового производства табачного сырья, в связи с чем на них имеется большой спрос. Кыргызстан занимает третье место в мире по объему производства ароматичных табаков, являющихся по качеству одними из наилучших, поэтому многие иностранные фирмы заинтересованы в таком табаке. В декабре 2011 года в Ошской области МСХ КР и ГАК «Кыргызтамекиси» организовали республиканское совещание, связанное увеличением производства ароматичного табака.

Производство табака является одним из трудоемких в сельском хозяйстве. Затраты труда на его возделывание, уборку и послеуборочную обработку составляют в среднем 1400-2000 чел.ч./га.

Из общих затрат труда 50-65% приходится на послеуборочную обработку, поэтому механизация процессов послеуборочной обработки табака имеет важное значение. И в особенности это необходимо для стран с особыми почвенно – климатическими условиями, позволяющими возделывать мелколистные ароматичные сорта табака, в том числе и Кыргызстан, требующие особых способов технологии сушки с минимальным применением искусственного тепла. Обязательным условием для получения качественного сырья является низка листьев табака на шнур для сушки. Для чего применяют табакопришивные машины ТПМ-69М, Апшерон и др., которые повышают производительность труда в 10-15 раз по сравнению с ручной низкой.

Виневский Е.И., (2008) отмечает, что повышение качества выполнения технологических процессов за счет совершенствования технологических схем и комплексов средств механизации, улучшения параметров технических средств повышает уровень целостности существующей системы технологий в табаководстве в 8-10 раз.

Особый вклад в вопросы механизации уборки и послеуборочной обработки табака внесли видные ученые Леонов И.П., Григорян Ш.М., Дьячкин И.И., Петрий А.И., Тимошенко Е.А., Михайлов А.П., Загорнян Ф.И., Виневский Е.И., Смаилов Э.А. и др.

Анализируя сведения по механизации в технологии возделывания табака, мы пришли к заключению, что в технологической цепочке

послеуборочной обработки табака отделение листьев табака от шнура машинной низки имеет важное значение, в повышении производительности и снижении затрат труда. Об этом было сказано в протоколе государственных испытаний поточных линий ПЛСТ-100 для послеуборочной обработки табака. До настоящего времени данный технологический процесс выполняется вручную, что приводит к нарушению поточности. Поэтому механизация этого процесса повысит производительность труда и улучшит качество табачного сырья за счет своевременной сортировки увлажненного табака и упаковки в кипы.

Связь темы диссертации с научными программами. Работа выполнялась в соответствии с заказ-заданием МСХ КР по проблеме ОСХ-24 «Разработать и внедрить прогрессивные и энергосберегающие технологии возделывания табака, обеспечивающие повышение урожайности табака на 15-20% и снижение затрат труда в 1,2 -1,5 раза» (2005-2010 гг).

Цель работы: Усовершенствование технологического процесса отделения листьев табака от шнура машинной низки, направленного по повышению производительности труда, снижение энергетических и трудовых затрат путем разработки и определения параметров установки.

Задачи исследований:

1. уточнить физико-механические и прочностные свойства шпагатов, используемых для низки листьев табака на шнуры, для сушки и возможность их многократного использования;
2. обосновать нормы расхода различных типов шпагатов для низки листьев табака на шнуры;
3. разработка конструкции, установки и обоснование технологического процесса отделения листьев табака от шнура машинной низки;
4. графо-аналитическое исследование установки для отделения листьев табака от шнура и намотки шпагата на катушку;
5. определить параметры установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки;
6. провести экспериментальные и производственные исследования новой установки по отделению листьев табака от шнура машинной низки и определить эффективность её применения.

Объект исследования: технологические процессы послеуборочной обработки табака, высушенные и увлажненные табачные шнуры машинной низки. Различные типы шпагатов для закрепления листьев табака. Экспериментальная установка для отделения листьев табака от шнура машинной низки с широким диапазоном регулируемых параметров.

Методика исследований: Основные методы наших исследований – построение рабочей гипотезы, теоретическое обоснование предложений с последующей компьютерной разработкой ряда следствий, вытекающих из этих предложений и сопоставление их с данными опытов. Проведение эксперимента в лабораторных и полевых условиях. Определение зависимости относительного удлинения и разрывного усилия на разрывной машине (типа РМИ-250) по ГОСТ 25552-82 и ГОСТ 17308-88. Испытание работы установки согласно ОСТ 70.10.10.-77 «Машины и оборудования для послеуборочной обработки табака и махорки». Программы и методы испытаний. Обработка результатов теоретических и экспериментальных исследований методом математической статистики.

Научная новизна:

1. Определены физико-механические и прочностные свойства шпагата, используемого для низки листьев табака в зависимости от кратности эксплуатации при машинном способе низки табака на шнуры для сушки.

2. Обоснован технологический процесс намотки шпагата на катушку с одновременным отделением листьев табака от шнура машинной низки.

3. Разработана новая установка для отделения листьев табака от шнура машинной низки со сбором отработанного шпагата в специальную катушку для многократного использования. На новую установку подана заявка на патент и получено уведомление на её рассмотрение Кыргызпатентом.

На защиту выносятся:

- усовершенствованная функциональная схема послеуборочной обработки табака на ПЛСТ-100, включающая в себя установку для отделения листьев табака от шнура машинной низки;

- обоснованные конструктивные и режимные параметры основных узлов установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки;

- методика инженерного расчета основных узлов установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки;

- требования к шпагатам, используемым для низки листьев табака для сушки и изменение их прочностных показателей в зависимости от кратности эксплуатации;

- результаты испытаний и экономическая эффективность применения новой установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки.

Экономическая значимость полученных результатов:

Применение данной установки при отделении листьев табака от шнура машинной низки повысит производительность труда в 16 раз, сократит количество рабочих мест на 3 человека, обеспечит повторное использование шпагата (79%) для низки листьев табака. Установлено, что

экономический эффект только от повторного использования шпагата составит 57922 сомов в год на одну установку.

Практическая значимость полученных результатов: Разработана установка для отделения листьев табака от шнура машинной низки. Установка позволяет механизировать один из трудоёмких процессов послеуборочной обработки табака, что обеспечивает поточность технологических процессов и соответственно повышает производительность сушильных комплексов. Установлены нормы расходов различных типов шпагата для низки листьев табака и возможность их многократного использования. Разработаны рекомендации по нормам расхода шпагата для низки листьев табака на шнуры.

Реализация результатов исследований: Результаты теоретических и лабораторных исследований использованы для определения оптимальных параметров и режимов работы новой установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки. Опытный образец установки прошел испытание в научно-производственном сельскохозяйственном кооперативе «Тамеки» и принят в эксплуатацию. Разработанные рекомендации нормы расхода шпагата для закрепления листьев табака утверждены в МСХ КР и используются в табакопроизводящих субъектах Кыргызстана.

Личный вклад соискателя: Заключается в изучении и обосновании технологического процесса отделения листьев табака от шнура, в разработке, а также теоретическом и экспериментальном обосновании предложенной конструкции - установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки и внедрении его в производство, в математической обработке результатов экспериментальных исследований и компьютерном моделировании.

Апробация результатов диссертации: Основные положения диссертации доложены и одобрены на научно-практических конференциях УИТО ОшТУ 2003-2012гг., в материалах Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы инженерной техники и современных технологий» посвященной 45-летию ОшТУ (2008), на научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Роль молодых ученых и студентов в развитии агропромышленного комплекса Кыргызской Республики» КНАУ им. К.И.Скрябина (2010), на конференции аграрных вузов стран СНГ по информационному обеспечению, Москва, МСХА им. К.А.Темиряева 1-3. 06. 2010 г; на Международной научно-технической конференции «Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения» Брянской государственной

сельскохозяйственной академии (России, 2012); на Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки, техники и технологии» (ОшГУ, 2012).

Публикации. Результаты диссертации опубликованы в 13 научных работах, в том числе 7 работ - в журналах, рекомендованных ВАК КР, подана 1 заявка на Патент Кыргызской Республики.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, списка используемых источников, включающего 129 наименований и приложения. Диссертация изложена на 142 страницах компьютерного текста, в том числе включая приложение на 21 листах, 32 рисунка, 17 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Ведение раскрывает актуальность темы, направления исследований и выделяет общие характеристики диссертационной работы. В нем сформулированы цели работы и изложены основные положения диссертации, выносимые на защиту.

В первой главе проведен анализ способов сушки и механизации процессов послеуборочной обработки табака. С учетом природно-климатических условий наиболее перспективным для Кыргызстана является комбинированный способ сушки табака на поточных линиях (ПЛСТ-100), механизирова основные процессы послеуборочной обработки табака, повышается производительность труда в 2-2,5 раза, тем самым можно получать сырье необходимого качества, при этом послеуборочная обработка табачного сырья завершается до наступления холодов.

Основная доля затрат труда на поточных линиях (ПЛСТ-100), а также при естественной солнечной сушке листьев табака машинного способа низко приходится на ручное отделение листьев табака от шнура. Поэтому для сокращения затрат труда и повышения качества табачного сырья необходимо механизировать процесс отделения листьев табака от шнура машинной низки с одновременной намоткой отработанного шпагата на катушку для повторного использования. Существуют разнообразные конструкции станков для намотки материала на катушку, от простых приспособлений и станков до сложных современных, оснащенных дисплеями и возможностью подключения к ПК.

Но учитывая условия (температуру и высокую влажность не менее 75%) и специфику работы при отделении высушенных и увлажненных листьев табака от шнура машинной низки (технологический процесс не может выполняться на больших скоростях, требует постоянного отключения и включения в работу катушки, непредвиденные

обстоятельства и возможности съёмщиков табачных шнуров с крючка штанг, технологическими обрывами шпагата и др.), а также состоянием табачных шнуров после увлажнения, имея в виду то, что здесь имеет место не простая намотка на катушку шпагата, а появляется возможность одновременно без нанесения механических повреждений отделить листья табака, и потому становится невозможным осуществлять прямое использование анализируемых станков для намотки отработанного шпагата. Но несмотря на это, некоторые простые и эффективные конструктивные решения (к примеру наличие педали) можно использовать при конструировании установок для отделения листьев табака от шнура машинной низки, с намоткой отработанного шпагата на катушку для повторного использования. На основании изложенного сформулирована цель и поставлены задачи исследования.

Во второй главе представлены теоретические обоснования параметров и режимов работы узлов установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки и намотки шпагата на катушку.

Несущей основной при сушке и увлажнении листьев табака является шпагат. Поэтому обоснование факторов, воздействующих на шпагат и определяющих его прочность, имеет важное значение. Для решения этой задачи, представим шнур с табаком (рис.1) жестко привязанный с одного конца и вытянутый с другого в направлении $O - O$.

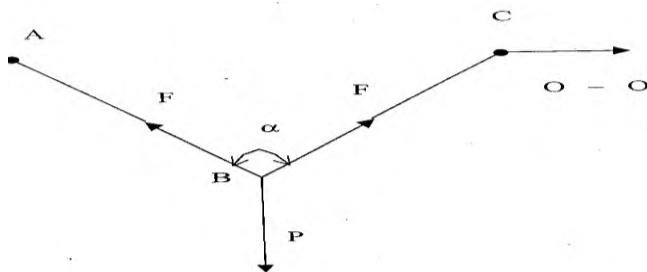


Рис. 1 Шпагат, вытянутый в направлении $O - O$.

В этом случае натянуть шнур с табаком строго горизонтально не удастся, как бы мы сильно не натягивали шнур с подвешенным на него грузом.

Между силами F и P существует соотношение

$$P = 2F \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right), \quad (1)$$

откуда

$$F = \frac{P}{2 \cos(\alpha/2)} = \frac{mg}{2 \cos(\alpha/2)} \quad (2)$$

Постепенно натягивая шнур, мы увеличиваем угол α , в результате чего возрастает сила натяжения F . Определив угол α , при котором наступает разрыв (шпагата), можно подсчитать допустимую нагрузку. Если шпагат разрывается даже при $\alpha = 0^0$, то его следует сложить вдвое и заново проделать эту операцию, не забывая, что конечный результат надо разделить на два.

Формулу (2)

$$F = \frac{mg}{2 \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$

можно переписать в следующем виде:

$$F = \frac{mg}{2\sqrt{1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2}}} = \frac{mg}{2\sqrt{1 - \left(\frac{AC : 2}{AB}\right)^2}} \quad (3)$$

Натягивая шнур с табаком, можно определить расстояние между точками А и С в момент обрыва, а также половину длины АВ нити простым замером.

Кроме того, в процессе работы установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки одновременно с натяжением шпагата происходит ее вращение. Тогда действующая на шнур с табаком центростремительная сила $F_{ц.с}$ равна;

$$F_{ц.с} = \frac{mv^2}{R} = 4\pi n^2 mR \quad (4)$$

где: n – число оборотов в единицу времени (за 1 с); m – масса вращающегося шнура с табаком; R – радиус вращения; V – линейная скорость шпагата.

Из формулы (4) видно, что центростремительная сила должна возрастать вместе с частотой вращения. Но практически возрастать беспредельно она не может, поскольку центростремительная сила обязана своим происхождением натяжению шнура, сила которого не может превысить величину.

$$F = \frac{\pi d^2}{4} \delta \quad \text{где: } d - \text{диаметр шпагата; } (5)$$

δ - сопротивление на разрыв материала, из которого изготовлен шпагат.

Приравнивая два последних выражения (4) и (5), получаем формулу для определения предела прочности на разрыв (т.е. отношение разрывающей силы и площади поперечного сечения).

$$\delta = \frac{16\pi n^2 mR}{d^2} \quad (6)$$

Необходимое для вычисления значение практической частоты вращения определяется непосредственным подсчетом числа оборотов за некоторое время при скорости, лишь немного меньше критической.

Измерив длину подвеса и отклонения шнура с табаком, можно рассчитать ускорение вращения катушки установки для отделения листьев от шнура машинной низки, которое при наличии динамометра можно определить, рассматривая силы, действующие на шнур с табаком, из треугольника ACD, изображенного на рис. 2. Находим, что

$$(AD)^2 = (DC)^2 - (AC)^2, \quad \text{или } R = \sqrt{F^2 - P^2} \quad (7)$$

Равенство (7) можно представить в виде: $ma = \sqrt{F^2 - P^2}$, откуда ускорение равно

$$a = \frac{\sqrt{F^2 - P^2}}{m} = g \frac{\sqrt{F^2 - P^2}}{P} = g \sqrt{\left(\frac{F}{P}\right)^2 - 1} \quad (8)$$

где P - показания динамометра при покое;

F - показания динамометра при равноускоренном движении.

Также, измерив угол AOB, можно найти из соотношения

$$\operatorname{tg} \angle AOB = \operatorname{tg} \angle ACD = \frac{R}{P} = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g}$$

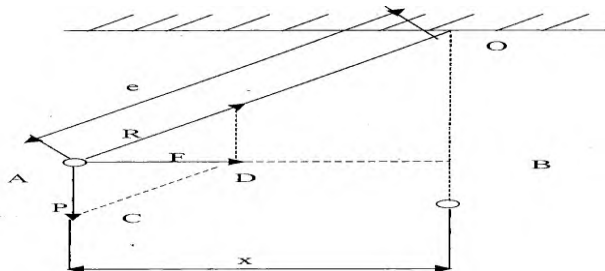


Рис. 2. Схема привязанного к шпагату груза

Тогда ускорение, передаваемое на шнур с табаком равно

$$a = g \cdot \operatorname{tg} \cdot \alpha \quad (9)$$

Пользуясь формулами (7), (8) и (9), можно определить ускорение катушки со шпагатом установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки.

Для качественного отделения листьев табака от шнура машинной низки необходимо обеспечить постоянную (диапазон) скорость намотки шнура, обеспечивающую отделение от листьев 9377 пог.м. табачного шнура за 6-8 часов. При разработке кинематической схемы (рис. 3) привода установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки исходили из следующих условий:

- к точности намотки особых требований нет;
- усилия при намотке шнура незначительны, поэтому деформация не учитывается;
- трение в кинематических парах при отделении листьев табака не учитывается.

Модель намотки – идеальная:

- радиус намотки увеличивается по закону спирали Архимеда.

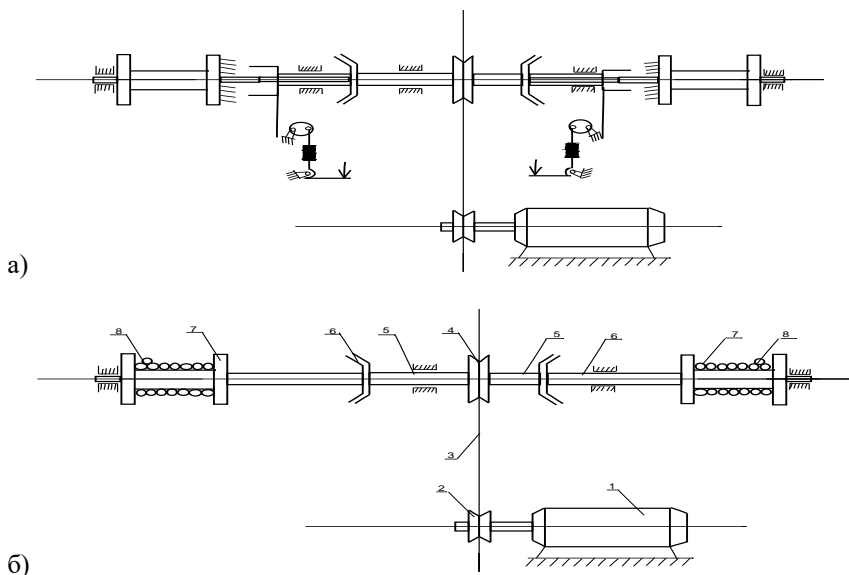


Рис. 3. Кинематическая схема привода установки: а) холостой ход.

б) рабочий ход.

- 1 – электродвигатель; 2 – шкив электродвигателя; 3 – ременная передача; 4 – шкив электродвигателя; 5 – валы; 6 – муфты; 7 – катушки; 8 – шнур.

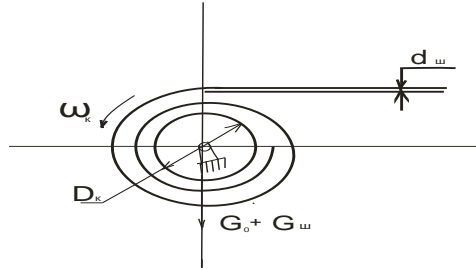


Рис. 4. Схема намотки шпагата на катушку:
 где, D_k – диаметр катушек; $d_{ш}$ – диаметр шнура; G_0 – вес катушки;
 $G_{ш}$ – вес шнура; ω_k – угловая скорость катушки.

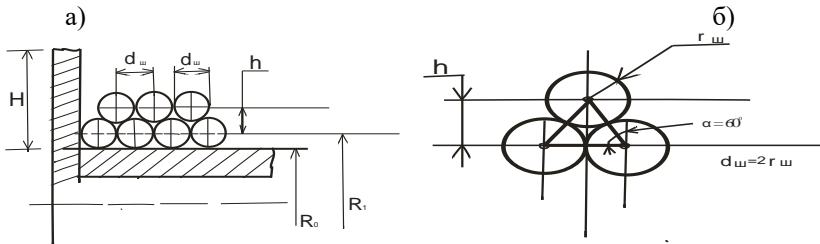


Рис. 5. Схема расположения шнура на катушке:

Средний радиус первой намотки (рис. 3, а), определяется по следующей формуле:

$$R_1 = R_0 + \frac{d_{ш}}{2} \quad (10)$$

Средний радиус второй намотки по формулам:

$$\left. \begin{aligned} R_2 &= R_1 + h \\ h &= \frac{\sqrt{3}}{2} d_{ш} = \sqrt{3} r_{ш} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Средний радиус третьего слоя равен: $R_3 = R_0 + r + 2h = R_1 + 2h$ (12)

Средний радиус намотки n - го слоя - $R_n = R_1 + (n - 1) h$

Переменный радиус намотки равен - $R_H = R_n = R_1 + (n - 1) h$ (13)

Принимается, что $d \approx h$

Допущения: смещение центра тяжести катушки при намотке шнура незначительно, поэтому в расчетах смещение силы тяжести не учитывается.

Для анализа процесса намотки шнура рассматривается идеальная намотка, при котором:

- катушка остается в процессе намотки – цилиндрической;
- радиус изменяется пропорционально углу поворота катушки – φ ;
- масса катушки со шнуром увеличивается непрерывно в функции от угла поворота катушки – φ ;
- сечения шнура не деформируется при намотке и натяжении;
- шнур располагается в шахматном порядке (рис.5)

Текущий радиус намотки определяется по закону спирали Архимеда:

$$R_7 = R_0 + C_0 \varphi \quad (14)$$

где: R_0 – радиус катушки; C_0 – коэффициент пропорциональности;
 φ – угол поворота катушки.

Коэффициент пропорциональности определяется по формуле

$$C_0 = \frac{h}{2\pi} \quad (15)$$

Из рис. 5,6 получаем, что

$$h = d_{ш} \cdot \sin 60^\circ = 0,86 d_{ш} \quad (16)$$

$$C_0 = 0,138 d_{ш} \quad (17)$$

$$\text{Таким образом: } R_7 = R_0 + 0,138 \cdot d_{ш} \cdot \varphi \quad (18)$$

Закон изменения массы катушки при намотке можно выразить выражением

$$m_7 = m_{07} + \frac{\pi H \gamma}{g} (R^2 - R_0^2) \quad (19)$$

где: m_0 – масса пустой катушки; H – высота фланцев катушки; γ – объемный вес намотанного шпагата; g – ускорение свободного падения.

Учитывая формулу (18) получим следующее:

$$m_7 = \frac{G_0}{g} + A\varphi + B\varphi^2 \quad (20)$$

где: G_0 – вес пустой катушки

$$\left. \begin{aligned} A &= 0,8378 \frac{H \cdot d_{ш} \cdot \gamma \cdot R_0}{g} \\ B &= 0,0628 \frac{H \cdot d_{ш}^2 \cdot \gamma}{g} \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

Для определения изменения момента инерции катушки при намотке шпагата было принято, что центр тяжести катушки в процессе намотки не смещается, поэтому:

$$I_7 = I_0 = \frac{m_{H \cdot Ш} (R_7^2 - R_0^2)}{2}; \quad (22)$$

где: I_0 - момент инерции пустой катушки; $m_{H \cdot Ш}$ - масса намотанного шнура.

$$m_{H \cdot Ш} = \frac{\pi H \gamma}{g} (R_7^2 - R_0^2) \quad (23)$$

Учитывая формулы (18, 20, 23) получим:

$$I_7 = I_{07} + A_1 \varphi^2 + B_1 \varphi^3 + C_1 \varphi^4 \quad (24)$$

где $A_1 = 0,1041 \frac{H \cdot \gamma \cdot d_{ш}^2 \cdot R_0^2}{g}$, $B_1 = 0,0072 \frac{H \cdot \gamma \cdot d_{ш}^3 \cdot R_0}{g}$

$$C_1 = 0,0005 \frac{H \cdot \gamma \cdot d_{ш}^4}{g} \quad (25)$$

Учитывая, что $\varphi = 2 \pi n_k$ (26)

n_k - число оборотов катушки, получим:

$$I_7 = I_{07} + A_2 n_k^2 + B_2 n_k^3 + C_2 n_k^4 \quad (27)$$

где $A_2 = 4,105537 \frac{H \cdot \gamma \cdot d_{ш}^2 \cdot R_0^2}{g}$, $B_2 = 1,783246 \frac{H \cdot \gamma \cdot d_{ш}^3 \cdot R_0}{g}$ (28)

$$C_2 = 0,777693 \frac{H \cdot \gamma \cdot d_{ш}^4}{g}$$

Как видно из полученных зависимостей, при идеальной намотке шнура:

- переменная масса катушки с намотанным слоем увеличивается по закону параболы второй степени (20);

- переменный момент инерции катушки с намотанным слоем шнура увеличивается по закону параболы четвертой степени (25).

Используя числовые данные нами построены графики изменения массы (рис.6) в момент инерции катушки (рис.7) при намотке:

Кинетическую энергию катушки определяем по формуле (29)

$$T_k = \frac{I_k \cdot \omega_k^2}{2} \quad (29)$$

$$I_k = I_7 = I_{70} + A_1 \varphi^2 + B_1 \varphi^3 + C_1 \varphi^4$$

$$\omega_k = \omega_4; \quad \omega_4 = \omega_1 H_{42} \quad (30)$$

Коэффициенты A_1 B_1 C_1 вычисляются из (17).

$$\omega_1 = \frac{\pi H_1}{30} \quad (31)$$

Используя параметры привода установки был построен график изменения кинетической энергии катушки (рис. 8). Как видно из проведенного анализа изменение кинетической энергии катушки в процессе намотки находится в допустимых пределах.

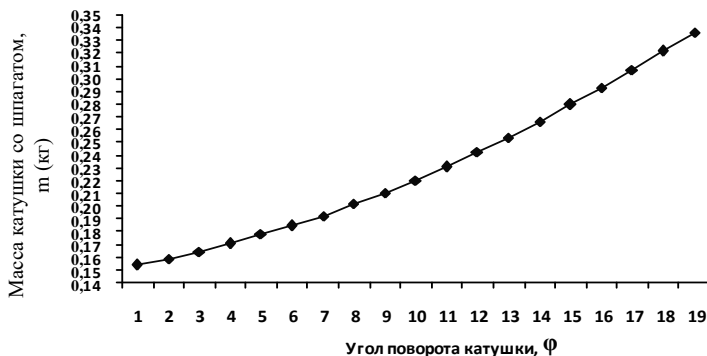


Рис. 6. График изменения массы катушки со шпагатом от угла поворота

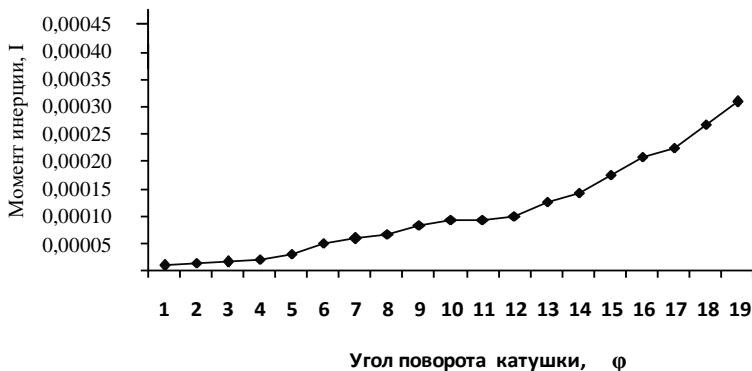


Рис. 7. График изменения момента инерции катушки со шпагатом от угла поворота

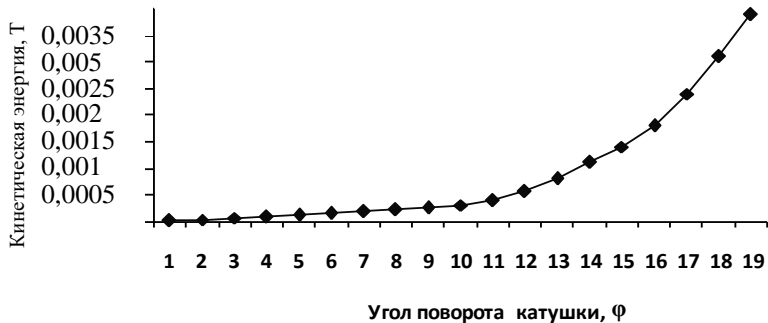


Рис. 8 График изменения кинетической энергии катушки со шпагатом от угла поворота

Таблица 1. Методика инженерного расчета и значения параметров основных узлов установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки

№	Параметр	Формула	Значение
1	Длина ремня, мм	$L = 2l + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_1 + D_2)^2}{4l}$	950
2	Межосевое расстояние, мм	$l = 0,25[(L_p - W) + \sqrt{(L_1 - W)^2 - 8y}]$	225
3	Мощность электродвигателя, кВт	по ГОСТУ 9523-8	1,1
4	Скорость ремня, м/сек	$V = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \cdot 1000}$	0,34
5	Номинальный момент, передаваемый муфтой, 149,7 кгсм	$M_x = 71620 \frac{N}{n}$	149,7
6	Величина среднего давления на поверхности соприкосновения, мПа	$P = \frac{F_{n.перед.}}{f D_c b} \leq [P],$ $[P] = 0,8 \text{ МПа}$	0,0028
7	Средний диаметр муфты, мм	$D_c = (3 \div 5)d$	60
8	Окружная скорость муфты, м /сек	$V_{cp} = \frac{\pi D_c n}{60 \times 1000}$	2,8
9	Ширина поверхности трения муфты, мм	$b = \frac{2 M_x \times \beta}{\pi D_c^2 [q] f}$	44

Для обоснования и расчета параметров деталей основных узлов установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки в табл. 1 приведена методика инженерного расчета и значение параметров

В третьей главе представлены программа и методика экспериментальных исследований.

Математическая обработка результатов экспериментальных исследований проведена методом математической статистики. При разработке установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки использовались модули программы автоматизированного проектирования машины APM Win Machine, программы графического редактора Corel Draw. Проверка параметров деталей установки при инженерных расчетах проводилась согласно общеизвестным методикам

Исследования прочностных показателей шпагата при многократной эксплуатации проводились на испытательной разрывной машине (типа РМИ 250) при максимальном усилии разрыва 2500 Н.

Лабораторно-полевые испытания были проведены в научно - производственном сельскохозяйственном кооперативе (НПСХК) «Тамеки» по ОСТу 70.10.10-77: «Машины и оборудования для послеуборочной обработки табака и махорки. Программа и методы испытаний» и ОСТ 10.10.10. - 2002. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и оборудования для послеуборочной обработки табака и махорки. Методы оценки функциональных показателей. Условия труда оценивались по ОСТу 70.10.10-77 и ОСТу 10.10.10.-2002, эксплуатационно-технические качества по ГОСТ 24058-80, ГОСТ 24059-80 и ОСТ 70.10.10.-77. Экономическая оценка установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки проведена по ГОСТу 23728 – 79 и ГОСТ 23730 - 79 с использованием нормативных и справочных материалов для экономической оценки сельскохозяйственной техники.

В четвертой главе представлены результаты экспериментальных исследований по обоснованию усовершенствованной функциональной схемы послеуборочной обработки табака с использованием новой установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки.

Определена производительность установки для механизированного отделения листьев табака от шнура машинной низки при соблюдении поточности технологического цикла на поточной линии ПЛСТ-100 (938-1172 шн.м/час). Установлены эксплуатационные требования к шпагатам для закрепления листьев табака на шнуре для сушки. Установлены нормы расхода шпагата при их многократном использовании (табл. 2).

Таблица 2. Нормы расхода шпагата при многократном их использовании (машинный способ закрепления)

Наименование шпагата	Расход на 1,0 т сухого табака, кг				
	зеленог о	сухого	Кратность использования		
			1	2	3
Техническая 34 ктекс х4х3	4,1	23,9	23,9	13,3	9,96
Хлопчатобумажная №11, 9,6	4,1	24,9	24,3	13,5	-
Полипропиленовая	5,9	35,4	35,4	19,7	14,8
Капроновая	6,5	36,8	36,8	20,4	16,7
Из лубяных волокон, армированная нитью из химических волокон	8,4	50,6	50,6	-	-
Вискозная, ШЛ –1.2	11,2	64,9	64,9	36,1	29,5

Данные табл. 2 показывают, что многократное использование шпагата при машинном способе закрепления листьев табака на шнуры, снижает норму расхода на 1.0 тонну сухого табака на 58,3 % (техническая), 44,4 % хлопчатобумажную, 58,2 % - полипропиленовую, 44,6 % - капроновую и вискозную.

Установлено, что относительное удлинение (рис. 9) и разрывное усилие (рис. 10) зависят от типа шпагата. В наших экспериментах выявилась следующая закономерность: многократность использования отдельного типа шпагата зависит от величины относительного удлинения. Если величина относительного удлинения шпагата меньше 12 мм, то такой шпагат для машинного способа закрепления листьев табака не пригоден, его можно использовать при ручной низке и только один раз.

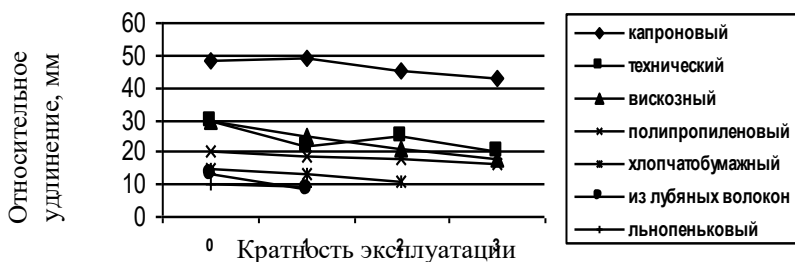


Рис. 9. Зависимость изменения относительного удлинения шпагата от кратности эксплуатации.

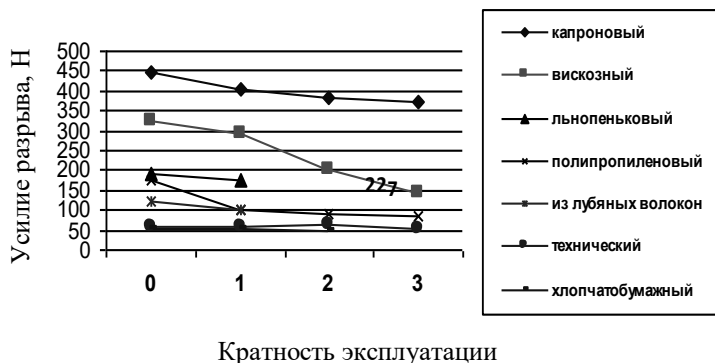


Рис. 10. Зависимость изменения разрывного усилия от многократности эксплуатации

Для повторного использования шпагата в табакопришивных машинах большое значение имеет определение размеров узла связывания и длины непрерывного табачного шнура, поскольку ушко иглы табакопришивной машины имеет определенный размер для прохождения шпагата. Чем больше длина непрерывного табачного шнура, тем меньше образуется узлов связывания, что может препятствовать нормальному прохождению шпагата через ушко иглы.

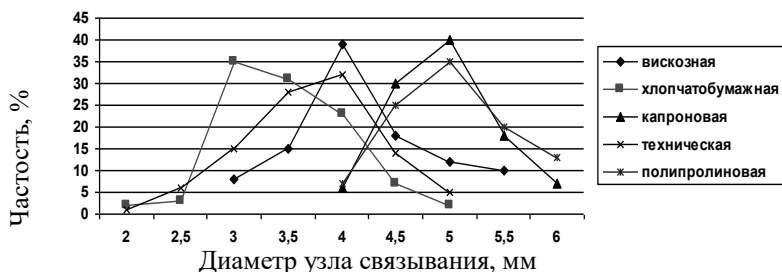


Рис. 11. Кривые распределения узла связывания различных типов шпагатов.

Экспериментальные данные по распределению размеров толщины узла после связывания различных типов шпагатов (рис. 11) показали, что для нормальной работы системы петлеобразования табакопришивной машины при повторном использовании нитей отверстие иглы для их прохождения должно быть не менее 6,0 мм. На основании этих исследований нами были внесены изменения в конструкцию иглы и

изготовлены специальные иглы с увеличенным отверстием ушка. Проведен корреляционный, регрессионный, дисперсионный анализ результатов экспериментальных исследований.

Зная необходимую производительность (938 – 1172 шн.м/час), прочностные показатели шпагатов и пользуясь зависимостями для отделения основных параметров, разработана принципиальная схема установки для механизированного отделения листьев табака от шнура машинной низки (рис.12).

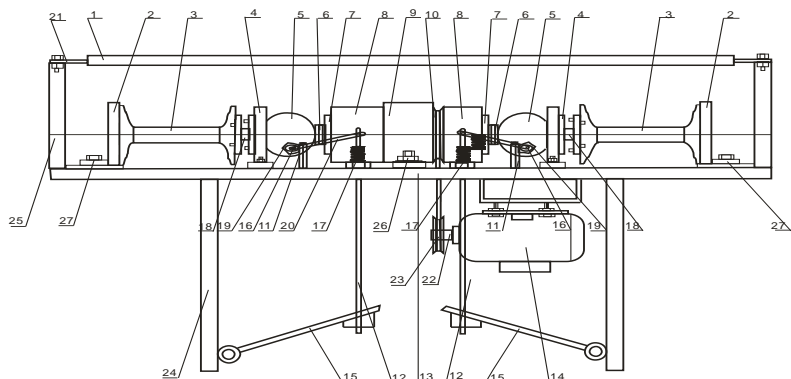


Рис. 12 Установка для отделения листьев табака от шнура машинной низки

1 – Направляющая, 2 – Корпус подшипника, 3 – Катушка, 4 – Корпус подшипника, 5 – Эксцентрик (кулачок), 6 – Подшипник, 7 - Втулка муфты, 8 - Муфта левая и правая, 9 - Корпус подшипника, 10 - Приводной шкив, 11 - Опора кулачка, 12 – Рычаг педали, 13 – Рама, 14 – Электродвигатель, 15 – Педаль, 16 – Ось кулачка, 17 - Пружина сжатия, 18 - Ведущий вал, 19 - Втулка кулачка, 20 - Рычаг кулачка, 21 – Ось направляющей, 22 – Вал электродвигателя, 23 – Шкив электродвигателя, 24 – Рама крепление педали, 25 – Опора крепление направляющей, 26, 27 - Болты крепления к раме.

Предлагаемая установка работает следующим образом. В начале оператор прикрепляет конец шнура с табаком к соответствующим ей левой или правой катушке 3, закрепленных на остовах 2, 18 затем устройство пускается в работу путем включения электродвигателя 14 и нажатием на педали 15. Через систему двухсторонних рычагов 11, 12, 20 и эксцентриков 5 поворачиваются на определенный угол и воздействуют на конус 7, который при этом входит в зацепление с двухсторонней муфтой 8 и приводит во вращение ведущий вал 18 с катушкой 3. В процессе вращения нить в катушке 3 наматывается и в результате происходит протягивание и под действием усилия натяжения однониточное цепное переплетение легко распускается и шнур очищается от листьев.

Освобожденные табачные листья сбрасываются на сортировочный транспортер. А очищенный шпагат от листьев протягивается через направители 1, наматываются на рабочие катушки. Рабочие катушки по мере заполнения их в определенном объеме заменяются специальными съемными катушками.

Таблица 3. Сравнительные показатели различных способов отделения листьев табака от шнура машинной низки на механизированном комплексе сушки табака (ПЛСТ-100).

№ п/п	Наименование показателей	При ручном способе	На двухместной шпагатомоталке
1.	Производительность, шн. м/ч	480...610	1390...3100
2.	Обслуживающий персонал, чел. в т.ч. съемщики шнура с табаком со штанг	6 ...8 2	4 2
3.	Съемщики листьев со шнура	4 ...5	2
4.	Количество штанг с табаком в камере увлажнения, шт.	60	60
5.	Потребляемая мощность, к Вт.	-	1,0
6.	Количество крючков на штанге, шт.	29	29
7.	Максимальное количество шнурометров табака в камере увлажнения, шн.м.	9565	9565
8.	Продолжительность разгрузки камеры, ч.	20...24	3,5...7,0

В табл. 3 представлены данные сравнительных испытаний различных способов отделения листьев табака со шнура машинной низки.

В результате лабораторно-полевых испытаний установлено, что производительность механизированного отделения листьев от шнура составляет 1507,0 шн.м/час, ручного – 90,9. На отделение листьев от шнура механизированным способом (с одновременной намоткой шпагата на катушку) времени требуется меньше в 16,5 раз, чем на эту же операцию при ручном способе. Фарматурообразование при механизированном способе составляет 0,45%, при ручном – 1,35%, свернутость листьев уменьшается по отношению к ручному способу с 91,00% до 34%, а механически поврежденные листья составляют механизированным способом 1,36% и ручным - 4,67 %.

Таким образом, внедренная установка позволяет значительно повысить производительность труда, снизить расходы основных и вспомогательных материалов, образование фарматуры, свернутости листьев после роспуска шнуров, механические повреждения листьев, что

в конечном итоге будет способствовать повышению качества табачного сырья.

В пятой главе представлен расчет годового экономического эффекта от применения установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки УОЛТ-2 на поточной линии сушки табака ПЛСТ-100. При условии производительности 100 т сухого табака экономия составляет 57922 сом за счет многократного использования шпагата, повышения производительности линии и снижения количества людей, занятых на участке роспуска шнуров.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Производство табака в Кыргызстане является одной из высокорентабельных и экспортообразующих отраслей сельского хозяйства. Из общих затрат труда на возделывание табака 50-65% приходится на послеуборочную обработку. Поэтому с учетом природно – климатических условий Кыргызстана перспективным являются поточные линии для комбинированной сушки табака (ПЛСТ-100) в которой все процессы механизированы, кроме отделения листьев табака от шнура машинной низки. Для механизации данного процесса была создана установка с производительностью от 1177 до 1560 шн.м/час.

2. Аналитически определены прочностные показатели шпагатов и установлена зависимость основных параметров установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки с одновременной намоткой отработанного шпагата на катушку, позволяющие определить изменение массы катушки при намотке, момент инерции и кинетическую энергию катушки.

3. Разработана методика инженерного расчета основных узлов установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки, позволяющая определить оптимальные параметры и режим работы: мощность электродвигателя 1, 1 кВт, число оборотов 1000 об/м., длина ремня 950 мм, скорость движения ремня 0,34 м/с, средний диаметр муфты 60 мм, ширина поверхности трения муфты 44мм, окружная скорость муфты 2,8 м/с, номинальный момент передаваемой муфтой 149,7 кгсм и величина среднего давления при соприкосновении 0,0028 мПа.

4. Определены эксплуатационные требования к шпагатам для закрепления листьев табака, которые должны выдерживать нагрузку зеленого табака 2-3 кг на один пог. м. длины в течении 20 дней с последующим увлажнением при температуре 80⁰, при относительной влажности 98%, при шероховатой поверхности. Относительное удлинение шпагата должно составить 12-30 мм, ориентировочная толщина должна быть не более 3,0 мм.

5. Разработаны нормы расхода шпагата, которые зависят от их типа и составляют: при ручном способе низки от 6,3 до 23,8 кг/т; при машинном - от 21,9 до 36,8 кг/т. В табакопришивных машинах рекомендовано использовать шпагаты 2 групп: технический и хлопчатобумажный (21,9 – 24,9 кг/т); полипропиленовый и капроновый (25,4 – 36,8 кг/т). Установлена многократность использования шпагата: технического, полипропиленового, капронового и вискозного – 3 раза; хлопчатобумажного -2 раза; шпагата из лубяных волокон армированного нитью из химических волокон – 1 раз. Многократное использование шпагата при машинном способе низки листьев табака снижает нормы расхода на 1,0 т сухого табака на 58,3% (технический и хлопчатобумажный) и 44,5% (капроновый и вискозный).

6. Установлено, что величина разрывного усилия не является критерием в кратности эксплуатации. Критерием в многократности использования шпагата является относительное удлинение. Если оно меньше 12 мм, то для повторного использования шпагат не пригоден. Определены толщина узла связывания различных типов шпагатов, размеры которых варьируют от 2,0 до 6,0мм, при этом максимумом обладают капроновые и полипропиленовые (от 4,0 до 6,0) шпагаты, минимумом хлопчатобумажный, технический и вискозный (от 2,0 до 5,5 мм). Для повторного использования шпагата созданы специальные конструкции игл с диаметром отверстия ушки до 6,0 мм.

7. Применение новой установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки повышает производительность труда в 16 раз, сокращается количество рабочих мест на 3 человека. Продолжительность разгрузки камеры увлажнения сокращается с 20 – 24 часов до 3,5 – 7, 0 часов, в 3 раза сокращается фарматурабообразование, в 3,4 раза механические повреждения. Свернутость листьев уменьшается по отношению к ручному способу с 91 до 34%.

8. Годовой экономический эффект при производительности 100 тонн сухого табака составляет 57922 сома.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Атамкулова М.Т. Анализ современного состояния механизации трудоемких процессов в табаководстве Кыргызстана [Текст]: сб. научных трудов УИТО ОшГУ, вып. 8. /М.Т. Атамкулова, З.Б.Зулпуев, А.Малабаев. - Бишкек, 2007. – С.48 - 51.
2. Атамкулова М.Т. Нити, используемые для ручного и машинных способов закрепления листьев табака на шнуры для сушки [Текст]: в книге «Механизованная технология возделывания, послеуборочной

- обработки и ферментации табака» /М.Т.Атамкулова, Э.А. Смаилов. – Б.: «Илим», 2007. – С .175 - 181.
3. Атамкулова М.Т. Установка для отделения листьев от шнура машинного закрепления [Текст]: в книге «Механизированная технология возделывания, послеуборочной обработки и ферментации табака» /М.Т.Атамкулова, Э.А. Смаилов. – Б.: «Илим», 2007. – С. 227-231.
 4. Атамкулова М. Исследование процесса отделения листьев табака от шнура машинного изготовления [Текст]: Известия, ОшТУ №1 /М.Т.Атамкулова, Э.А. Смаилов. - Ош, 2008. –С. 165- 168.
 5. Атамкулова М.Т. Многократное использование нитей для закрепления листьев табака [Текст]: вестник КНАУ, №1 (17) / М.Т. Атамкулова. - Бишкек, 2010. – С. 31 – 35.
 6. Атамкулова М.Т. Исследование прочностных показателей нитей для закрепления листьев табака при многократном использовании [Текст]: известия ОшТУ, № 2 /М.А.Атамкулова. - Ош, 2011. – С. 69 -70.
 7. Атамкулова М.Т. Факторы влияющие на многократность использования нитей для закрепления листьев табака [Текст]: известия ОшТУ, № 2 /М.Т. Атамкулова. - Ош, 2011. –С. 73 - 75 с.
 8. Атамкулова М.Т. Результаты испытаний установки для отделения листьев табака от шнура машинного изготовления [Текст]: Наука и новые технологии, № 1 /М.Т. Атамкулова. - 2012. – С. 25 - 27.
 9. Атамкулова М.Т. Установка для отделения листьев от шнура машинного закрепления [Текст] В кн. Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения /М.Т Атамкулова. - Брянск: БГСХА, 2012. –С. 30 - 33.
 10. Атамкулова М.Т. Рекомендации по нормам расхода шпагата для закрепления листьев табака на шнуры [Текст]: Министерство сельского хозяйства КР. / М.Т.Атамкулова, Э.А. Смаилов, З.Б. Зулпуев. - Бишкек, 2012. – 14 с.
 11. Атамкулова М.Т. Механизация процессов послеуборочной обработки табака в условиях Средней Азии и Казахстана [Текст]: Научный журнал МО и Н Казахстана «Высшая школа Казахстана», № 1(2) /М.Т.Атамкулова, Э.А. Смаилов, З.Б. Зулпуев. - Казахстан, 2012. –С. 280-287.
 12. Атамкулова М.Т. Послеуборочная обработка табака, способы и техника сушки [Текст]: научный журнал МО и Н Казахстана «Высшая школа Казахстана», № 1(2) /М.Т.Атамкулова, Э.А. Смаилов, З.Б. Зулпуев. - Казахстан, 2012. –С. 265-271.
 13. Атамкулова М.Т. Кинематическое исследование технологического процесса намотки шпагата на катушку [Текст]: Наука и новые технологии, № 3 /М.Т. Атамкулова. - Бишкек, 2012.

РЕЗЮМЕ

диссертации Атамкуловой Мушарипкан Тешевны на тему: «Технология и рабочие органы установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства

Ключевые слова: установка, шпагат, катушка, муфта, сушка, увлажнение, низка, табачный шнур, узел связывания, механическое повреждение, фарматура, свернутость листьев.

Объект исследований: новая установка для отделения высушенных и увлажненных листьев табака от шнура машинной низки

Цель работы: механизация технологического процесса отделения листьев табака от шнура машинной низки.

Методика исследований: базировались на положениях теории механизмов и машин. Экспериментальные исследования обрабатывались методами математической статистики.

Полученные результаты и их новизна: впервые предложена новая установка для отделения листьев табака от шнура машинной низки со сбором отработанного шпагата на специальную катушку. Получены оптимальные зависимости определения прочностных показателей шпагата и экспериментально изучены относительное удлинение и прочность на разрыв в зависимости от кратности эксплуатации. Кинематические исследованы технологический процесс отделения листьев табака от шнура машинной низки с одновременной намоткой шпагата на катушку.

Рекомендации по использованию: наладить серийный выпуск установок для отделения листьев табака от шнура машинной низки. Принять к руководству рекомендации, утвержденные Министерством сельского хозяйства и мелиорации КР по нормам расхода шпагата.

Область применения: технология производства сельскохозяйственной продукции – сельскохозяйственное машиностроение.

05.20.01 – Айыл чарбасын механизациялаштыруунун технологиялары жана каражаттары адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаттык илимий даражасына ээ болуу үчүн сунушталган Атамкулова Мушарапкан Тешевнанын «Машинада тизилген тамекинин жалбырактарын боодон ажыратуунун технологиясы жана орнотмонун жумушчу органдары» темасындагы диссертациясынын

Р Е З Ю М Е С И

Башкы сөздөр: орнотмо, шпагат, түрмөк, муфта, кургатуу, нымдоо, тизүү, тамеки боосу, байланыш түйүнү, механикалык бузулуу, фарматура, жалбырактардын оролуусу.

Изилдөөлөрдүн объектиси: машинада тизилген боодогу кургатылган жана нымдалган тамеки жалбырактарын, боодон ажыратуу үчүн иштелип чыккан жаңы орнотмо.

Жумуштун максаты: машинада тизилген тамеки жалбырактарын боодон ажыратуунун технологиялык процессин механизациялаштыруу.

Изилдөөлөрдүн усулу: механизмдер жана машиналар теориясынын жоболоруна негизделген. Эксперименттик изилдөөлөр математикалык статистиканын усулдары менен иштелип чыгарылган.

Алынган натыйжалар жана алардын жаңычылдыгы: атайын түрмөккө иштетилген жиптерди жыйноо менен бирге машинада тизилген тамеки жалбырактарын боодон ажыратуу үчүн жаңы орнотмо биринчи жолу сунушталды. Жиптин бекем көрсөткүчтөрүн аныктоо үчүн талданган көз карандуулуктары алынды жана салыштырмалуу узаруусу, бир жолу пайдалануунун бекемдиги эксперименттик жактан изилденди. Бир убакытта жипти түрмөккө ороо менен машинада тизилген тамеки жалбырактарын боодон ажыратуунун технологиялык процесси кыймылдык жактан изилденди.

Колдонуу боюнча сунуштар: машинада тизилген тамеки жалбырактарын боодон ажыратуу үчүн орнотмо сериялык чыгаруу өндүрүшүн жолго коюу. Жипти сарптоо ченемдери боюнча Кыргыз Республикасынын Айыл чарба жана мелиорация министрлиги тарабынан бекитилген сунуштарды колдонмого кабыл алуу.

Колдонуу тармагы: айыл чарба продукцияларын өндүрүүнүн технологиясы – айыл чарба машина куруусу.

RESUME

Atamculova Musharapkan Teshevne

Dissertation «Technology and working parts of installation of separating tobacco leaves from machine lacing» specialized on 05.20.01 «Technology and mechanization of agricultural means», on masters degree.

Keywords: installation, string, bobbin, coupling, drying, moistening, tobacco strings, con nesting knots, mechanical damaging, closing the leaves.

The object of research: drying and moistening of tobacco strings and the new installation for separating tobacco leaves from machine lacing.

Objective: Mechanization of the technological process of separating tobacco leaves from machine lacing.

Research method: It was based on the theory of mechanisms and machines. Experimental researches were analyzed accordingly to mathematical and statistical methods.

The results obtained and their novelty: The new installation of separating tobacco leaves from machine lacing was suggested. Analytical dependences for determining stable indicators of working strings were obtained. Kinematic research of technological process of separating tobacco leaves from machine lacing was also made.

Recommendations for use: To adjust serial output of this kind of installation. To keep the recommendations according to the norms of usage.

Scope of application: Technology of production of agricultural products agricultural mechanical engineering.

Формат 60x84 $\frac{1}{16}$ бумага офсетная. Объем 1,75 печ. листа.
Тираж 120 экз.

Отпечатано ОсОО «Кут-Бер» г. Бишкек, ул. Медерова, 68