

**Кыргызский национальный аграрный университет  
имени К.И.Скрябина**

**Совет по защите диссертации Д.05.12.013.**

На правах рукописи  
**УДК 636.3.083.**

**Мурзалиев Мансур Маматкулович**

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РАЗРАБОТКА МИНИ-  
УСТАНОВКИ ДЛЯ СТРИЖКИ ОВЕЦ**

Специальность: 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук.

Бишкек-2012.

Работа выполнена в Кыргызском национальном аграрном университете имени К.И.Скрябина на кафедре «Электрификация сельского хозяйства и безопасность жизнедеятельности»

**Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор  
Осмонов Ысман Джусупбекович

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук, с.н.с.  
Калиаскаров М. К

кандидат технических наук, доцент  
Гасанов Х.М.

**Ведущая организация:** Кызылординский государственный  
университет имени Коркыт Ата,  
г. Кызылорда.

Защита состоится «25» января 2013 г. в 13 часов на заседании диссертационного совета Д.05.12.013. по присуждению ученой степени доктора (кандидата) технических наук при Кыргызском национальном аграрном университете имени К.И.Скрябина по адресу: 720005, г. Бишкек, ул. Медерова, 68

Тел.+996312545210, 540548. Факс +996312540545

E-mail: knau info @ mail.ru. Bishkek.su.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыргызского национального аграрного университета имени К.И.Скрябина.

Автореферат диссертации разослан « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 г

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат технических наук, доцент

Жусупов У.Т

## Общая характеристика работы

**Актуальность темы.** В Кыргызской Республике в настоящее время образованы более 300 тыс. фермерских (крестьянских) хозяйств, в которых сосредоточены около 90% овцепоголовья. Существующие комплекты технологического оборудования для стрижки (КТО-24, КТО-48) рассчитанные соответственно на 24 и 48 стригальных машинок, хотя в них до 95% механизированы процесс стрижки, нетехнологичны и использовать их экономически нецелесообразны в условиях фермерских хозяйств. В этой связи наиболее остро стоит вопрос решение задачи обеспечения фермеров надежной мини-установкой для стрижки овец, приспособленной для отгонного овцеводства.

Таким образом, **актуальной задачей** является обоснование параметров и разработка мини-установки для стрижки овец с уменьшенными габаритными параметрами, позволяющие стричь овец в отдаленных хозяйствах там, где нет электроэнергии, снизить материальные и трудовые затраты.

Работа выполнена в соответствии с координационным планом НИР Кыргызского национального аграрного университета им. К.И.Скрябина по заданию «Разработка машинной технологии и технических средств для зооветобработки овец в условиях Кыргызстана» на кафедре «Электрификация сельского хозяйства и безопасность жизнедеятельности» (№ гос. регистрации 0002939)

**Цель работы** - разработка мини-установки для стрижки овец и обоснование ее параметров, обеспечивающие надежность установки, снижение энергетических и материальных затрат, повышение качества шерсти в условиях фермерских хозяйств.

**Объекты исследования** – технологический процесс стрижки овец, экспериментальная мини-установка для стрижки овец с широким диапазоном регулируемых параметров, овечья шерсть, овцы разных половозрастных групп.

**Предмет исследования** – закономерности изменения качественных и количественных потерь шерсти в зависимости от технологического процесса стрижки овец, зависимости сил сопротивления движению режущего аппарата от способа подготовки его к работе, физико-механических свойств шерсти и квалификации стригалей.

**Научная новизна** работы заключается в том, что изучены теоретико-экспериментальные основы разработки и совершенствования конструктивно-технологических схем мобильной стригальной мини-установки; предложен и реализован метод математического описания взаимодействия передвижной мини-установки

с фермерским (крестьянским) хозяйством, позволяющий вскрыть внутреннюю структуру нового технологического процесса стрижки овец; разработана методика расчета мини-установки, позволяющая обосновать ее основные параметры. Достоверность последних подтверждена экспериментальными исследованиями.

**Положения, вносимые на защиту:**

-конструктивно–технологическая схема передвижной мини-установки для стрижки овец и математическая модель взаимодействия мини-установки с фермерским хозяйством, позволяющая вскрыть внутреннюю структуру нового технологического процесса стрижки овец;

-аналитические и экспериментальные исследования рабочего процесса стригальной машинки в зависимости от величины подачи, поступательной скорости, физико-механических свойств шерсти, способа подготовки режущих пар к работе и квалификации стригалю;

-результаты лабораторных исследований и производственных испытаний усовершенствованного технологического процесса стрижки овец с помощью мини-установки.

**Практическая ценность работы.** Разработанная мини-установка и дополнительные приспособления прошли хозяйственные испытания и внедрены в сельскохозяйственном семеноводческом кооперативе «Заря» Аксуйского района Иссык-Кульской области. Материалы исследований используются в учебном процессе инженерно-технического факультета Кыргызского национального аграрного университета им. К.И.Скрябина. Применение передвижной стригальной мини-установки позволяет обслуживать больше фермерских хозяйств на (25...35 %) по сравнению с стационарными стригальными пунктами, с экономическим эффектом 80100 сом при работе установки на бензоэлектрическом агрегате.

**Апробация результатов работы.** Основные результаты работы доложены на научно-практических международных конференциях КНАУ им. К.И.Скрябина (2001-2009 гг.), на материалах конференций посвященных 1-съезду ученых и 1-съезду инженеров Кыргызстана (2001-2003 гг.), на научно-практических международных конференциях КазНАУ (г. Алматы, 2007 г.), 60- летию образования КазНИИМЭСХ и 70-летию академика Сеитбекова Л.С (г. Алматы, 2008 г.).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе 10 в изданиях, рекомендованных ВАК КР, 3 патента Кыргызской Республики, 5 научных работ без соавторства.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 136 страницах компьютерного текста, состоит из 5 глав, общих выводов, списка использованной литературы (105 наименований), включает 26 рисунков и 14 таблиц.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Во введении обосновывается актуальность работы, ее научная и практическая значимость. Сформулированы основные положения, вносимые на защиту.

**В первой главе** «Состояние вопроса и задачи исследований» дан обзор и анализ существующих способов и технических средств для стрижки овец, выявлены преимущества и недостатки, факторы, влияющие на работу стригальной машинки. Изучены способы подготовки стригальной машинки к работе, определены задачи исследований.

Фундаментальные исследования, конструкторские и изобретательские разработки, имеющие отношение к технологическому процессу стрижки овец, приводили видные ученые: В.П.Горячкин, П.В. Гулянский, И.В. Крисюк, К.А. Мехси, Р.С.Суюнчалиев, Л.С.Сеитбеков, С.О.Назаров и др. Большинство указанных авторов занимались устранением конструктивных и эксплуатационных недостатков режущего аппарата, поскольку процесс стрижки овец сопровождается сечкой и требует больших затрат энергии на трении ножа о гребенку. Установлено, что только из-за сечки ежегодно теряется около 5-8% всей шерсти.

Основоположником земледельческой механики академиком В.П. Горячкиным установлено, что в процессе работы режущего аппарата жатвенных машин появляются площади двойного пробега, где имеет место повторный срез. По величине эти площадки доходят до 50% от общей площади.

Этот недостаток относится к режущей паре стригальных машинок, где также имеются площади двойного пробега, приводящие к появлению сечки, снижающей качество шерсти. Отсюда следует, что устранить сечку при стрижке овец невозможно без изменения конструкции режущей пары.

Кроме сечки, качество шерсти снижается появлением перестрига и недострига овец, которые происходят из-за низкой квалификации стригалей и неподготовленности режущих пар к работе. Вопрос актуален, поскольку это требование фермерских хозяйств.

Данные передового опыта и анализа имеющихся литературных источников показали, что вопрос с учетом современных требований фермеров овцеводов по подготовке режущих пар и технология стрижки овец недостаточно решены. Из изложенного следует, что повышение качества стрижки и разработка передвижных мини стригальных установок имеет важное практическое и научное значение.

На основании вышеизложенного в работе поставлены следующие **задачи:**

-разработать исходные требования на мини-установку для стрижки овец с учетом требований фермерских хозяйств;

-выбрать конструктивно-технологическую схему мини-установки для обоснования новой технологии стрижки овец в условиях фермерских хозяйств;

-провести теоретико-экспериментальные исследования процесса стрижки овец по обеспечению условий снижения сечки и перестрига шерсти;

-разработать методику расчета мини-установки для обоснования ее конструктивных и режимных параметров;

-провести экспериментальные исследования для оптимизации конструктивно-технологических и режимных параметров мини-установки и проверить достоверность теоретических предпосылок;

-провести хозяйственные испытания мини-установки по новой технологии стрижки овец и дать экономическую оценку эффективности ее использования.

**Во второй главе** «Разработка исходных требований и принципиальная схема для стрижки овец» разработана исходные требования на мини-установку для стрижки овец в соответствии с общепринятой методикой. Мини-установка передвижная, технологическое оборудование во время транспортировки размещается в кузове автомобиля ГАЗ-3302. В состав входят: агрегат преобразовательно-заточный АПЗ-ПЧ1-250-36 «Фермер»; стригальная машинка МСУ-200; точильный аппарат; стол для стрижки; разборно-переносные расколы, копирующие неровности земельного участка с регулируемыми секциями для не стриженных и стриженных овец с помощью поджима; мини пресс для шерсти; автономная электростанция АБ-1-0/230 (при отсутствии электроэнергии).

Технология стрижки овец включает следующие операции: транспортировка мини-установки к определенному месту согласно графика стрижки; подготовка мини-установки к работе; загон овец в раскол; подача овец на стрижку; стрижка шерсти электромеханическим способом; загон остриженной овцы в раскол; упаковка руна в шерстник и классировка; прессование шерсти.

Главное в подготовке к работе мини-установки является подготовка режущей пары на агрегате АПЗ-ПЧ1 с помощью шлифовальной шкурки без использования смазочно-охлаждающих жидкостей. Шкурка должна быть сухой, чистой без механических повреждений. При этом шлифовка осуществляется по всей обрабатываемой поверхности режущей пары равномерно, а не только зоны затупившихся зубьев.

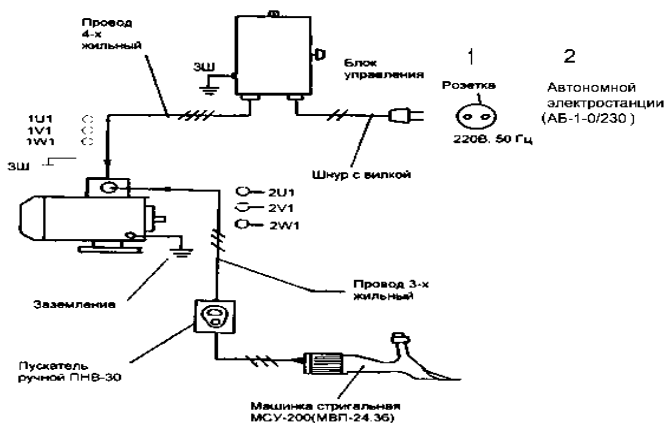


Рис.1. Схема подключения стригальной машинки к преобразователю частоты ПЧ1-250-36 и агрегату АПЗ-ПЧ1.

Использование данной установки отвечает требованиям фермеров – овцеводов.

В третьей главе «Теоретические предпосылки» разработаны принципы моделирования показателей функционирования мини-установки в условиях фермерских хозяйств, исследованы технологический процесс резания шерсти и силы, действующие на режущий аппарат, обоснованы места расположения передвижной стригальной мини-установки.

Математическое описание функционирования мини-установки, осуществлено теорией агрегативных систем. Для этого мини-установка расчленена на 9 агрегатов, сохранив при этом существующие между ними технологические связи (рис 2.), где  $n_0(t)$  и  $n_1(t)$  означают характер поступления овец на стрижку,  $n^c(t)$  и  $m^{sh}(t)$  выходные параметры соответственно, количество остриженных овец и масса остригаемой шерсти.

Пусть в случайные моменты времени в течение смены  $T_c$  в стригальный цех поступают овцы из фермерского хозяйства (агрегат  $A_1$ ) группами, количество  $n_{0i}$  которых представляют собой целочисленные, взаимонезависимые, одинаково распределенные случайные величины, рассматриваемые как реализации случайной величины  $n_i$  с распределением  $\{Pn_i\}$  ( $i=1,2,3...$ ). По мере поступления овцы размещаются в специальный раскол-накопитель (агрегат  $A_2$ ), от которого подавальщики подают их в стригальный цех (агрегат  $A_3$ ), где их стригут и

направляют в раскол стриженных овец  $n^c(t)$  (агрегат  $A_4$ ). Агрегаты  $A_2$  и  $A_4$  имеют общий контур, между которых установлены передвижной поджим 1.

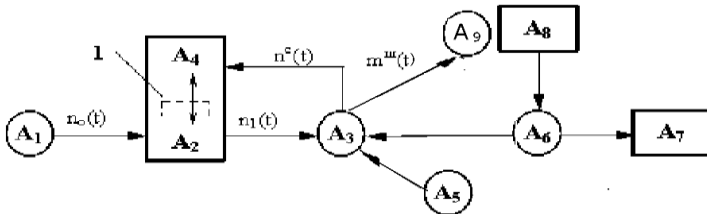


Рис.2.Схема взаимодействия технологических процессов стрижки овец;  $A_1$  – овцеводческое фермерское хозяйство;  $A_2$  – раскол-накопитель;  $A_3$  – стригальный цех;  $A_4$  – раскол для стриженных овец;  $A_5$  – преобразователь частоты ПЧИ-250-36;  $A_6$  – агрегат АПЗ-ПЧИ;  $A_7$  – дисковое заточное устройство;  $A_8$  – шлифовальный аппарат;  $A_9$  – цех первичной обработки шерсти; 1 – поджим.

При помощи поджима, если площадь агрегата стремится к максимуму ( $A_2 \rightarrow \max$ ), то площадь агрегата  $A_4$  стремится к минимуму ( $A_4 \rightarrow \min$ ), в противном случае, наоборот, то есть при  $A_4 \rightarrow \max$ , то  $A_2 \rightarrow \min$ , что и происходит в процессе стрижки овец. Такое взаимодействие агрегатов  $A_2$  и  $A_4$  создает возможность использовать один и тот же раскол для нестриженных и стриженных овец и облегчает вылов овец в агрегате  $A_2$ . Остриженная шерсть  $m^III(t)$  направляется в агрегат  $A_9$ .

Если выходные параметры  $n^c(t)$  и  $m^III(t)$  не соответствуют исходным требованиям, то агрегат  $A_3$  взаимодействуя с агрегатами  $A_5$  и  $A_6$  приводит их в соответствие. Взаимодействие агрегата  $A_3$  с агрегатами  $A_7$  (заточное устройство) и  $A_8$  (точильный аппарат) осуществляется через агрегат  $A_6$ .

В результате совместных работ агрегатов  $A_3$ ,  $A_5$ ,  $A_6$ ,  $A_7$  и  $A_8$  мини-установка окажется, в момент времени  $t_i$ , готовой к взаимодействию с агрегатом  $A_2$  и переходит в состояние ожидания взаимодействия.

Задачей моделирования является взаимная увязка указанных выше технологических процессов по продолжительности их выполнения. При этом основными факторами, влияющими на эффективность работы мини-установки, является также количество стригалей и обслуживающего персонала, их квалификация и равномерность загрузки. В этом и состоит задача оптимизации технологического процесса, представляемого конечным множеством элементарных операций.

Для формирования случайных величин использованы данные поголовья овец в фермерских крестьянских хозяйствах Аксуйского



района Иссык-Кульской области Кыргызской Республики. Всего исследовано  $n = 141$  фермерских хозяйств района, статистический ряд которого имеет следующий вид:

$n_i$ , голов	5...30	31...60	61...90	91...120	121...150	151...180	181...210
$m_i$	33	57	21	13	10	5	2
$Pn_i$	0,234	0,404	0,149	0,092	0,071	0,035	0,014

где  $n_i$  - обозначение  $i$ -го интервала;

$m_i$  – количество хозяйств приходящиеся на данный интервал;

$$Pn_i = \frac{m_i}{n} - \text{вероятность частоты.} \quad (1)$$

Распределение вероятности частоты  $Pn_i$  количества овец  $n_i$  в фермерских хозяйствах имеет вид (рис.3.).

Эти исходные данные позволяют установить функцию распределения количества овец в фермерских хозяйствах. Из которого установлено, что до 40 % фермерских хозяйств содержат овец в количестве до 60 голов.

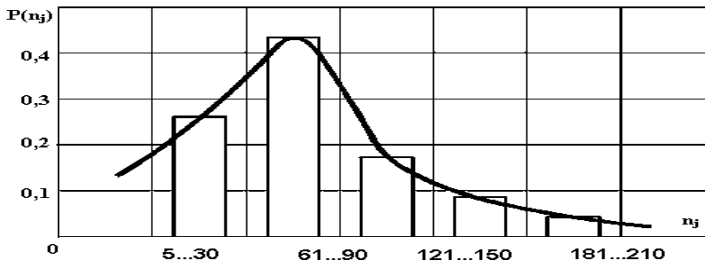


Рис. 3. Гистограмма и распределение вероятностей частоты количества овец в фермерских (крестьянских) хозяйствах.

Исходя, из этого можно определить площадь раскола  $F_p$ :

$$F_p \geq (1+k_n)[n_i, P(n_i)], \quad (2)$$

где  $n_i$  – количество овец в расколе, голов;

$k_n$  – коэффициент, учитывающий свободную площадь раскола;

$P(n_i)$  – функция распределения количества овец.

Отсюда 
$$F_p = (1+k_n) n_i \Delta F, \quad (3)$$

где  $\Delta F$  – нормативный коэффициент занимаемой площади для одной овцы,  $\Delta F = 0,53...0,70 \text{ м}^2/\text{гол}$ .

Поскольку раскол имеет двойное назначение, а именно в процессе стрижки освобожденная площадь используется для стриженных овец, коэффициент  $k_n$  можно принять равным единице, то есть  $k_n \approx 1$ . тогда площадь раскола равна:  $F_p = k_n \cdot n_i \cdot \Delta F_H = 31,8 \cdot 42,0 \text{ м}^2$ .

В качестве обобщенных координат функционирования мини-установки можно использовать следующие показатели, указанные в таблице 1.

Таблица 1- Полный цикл стрижки одной партии овец

Показатели	Уравнения распределения	Статистические показатели	
		$M_t$	$\pm \sigma_t$
Время подачи овец на стрижку, с	$\tau_{A_2} = 1,018 \cdot e^{-0,0345 \cdot t}$	17,296	6,002
Время стрижки одной партии овец (60 голов), мин	$\tau_{A_3} = 7,004 \cdot e^{-0,013 \cdot t}$	125,578	12,24
Время отвода стриженных овец в раскол, с.	$\tau_{A_4} = 1,325 \cdot e^{-0,0475 \cdot t}$	17,062	6,015
Полный цикл стрижки одной партии овец, мин	$t_{\text{обр}} = \frac{60}{60} (\tau_{A_2} + \tau_{A_4}) + \tau_{A_3}$	159,938	8,085
Производительность стрижки, овец/ч.	$\Pi_c = \frac{n_i \cdot 60}{t_{\text{обр}}}$	25,508	1,088
Суммарное время фактической работы машин и оборудования в течении смены, ч.	$T = \sum_{j=1}^k t_{\text{обр}} + \tau_{A_2} + \tau_{A_5} + \tau_{A_6}$ k – количество партий овец за смену	5,36	
Коэффициент использования сменного времени машин и оборудования	$k = \frac{T}{T_c}$ ; $T_c$ - время смены, ч	0,67	

Для определения этих показателей проведены хронометражные исследования. В результате теоретико-экспериментальных исследований определены показатели функционирования мини-установки (таблица 1).

Продолжительность времени прессования шерсти и подготовки стригальной машинки к работе, соответственно в агрегатах  $A_9$ ,  $A_5$  и  $A_6$  определены экспериментальными исследованиями.

Колебательное движение ножа стригальной машинки вызывает соответствующие изменения в технологическом процессе резания шерсти. Для оценки этих изменений и выяснения процесса отгиба шерсти,

аналитического определения высоты среза в диссертационной работе рассмотрена динамика движения зуба ножа (рис.4).

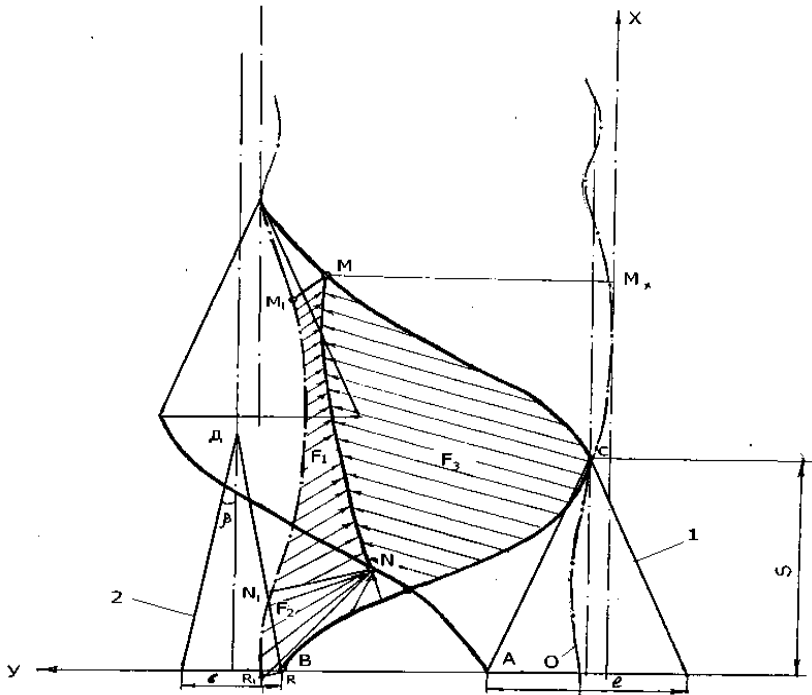


Рис. 4. Диаграмма резания шерсти: 1- зуб ножа. 2- зуб гребенки.

Для левого и правого зуба гребенки уравнения движения имеет вид:

$$Y_{лз} = l_0 + a_b \cos \left[ \frac{\pi}{H} (X - l_{bn}) \right]; \quad (4)$$

$$Y_{пз} = a_b \cos \left[ \frac{\pi}{H} (X - l_{bn}) \right], \quad (5)$$

где  $l_{bn}$  – расстояние от носка до основания зуба гребенки;  
 $a_b$  – амплитуда синусоиды, описываемой зубом гребенки;  
 $l_0$  – расстояние между продольными осями соседних зубьев гребенки

Шерстяные волокна срезаются на линии среза NM, зная координаты точек N и M можно описать уравнения прямых за рассматриваемый ход зуба ножа:

$$Y_{R_1R} = (x - x_R) \operatorname{tg}(\beta + \varphi) + Y_R, \quad (6)$$

$$Y_{M_1M} = (x - x_M) \operatorname{tg}(\beta + \varphi) + Y_M, \quad (7)$$

$$Y_{N_1N} = (x - x_N) \operatorname{tg}(\beta + \varphi) + Y_N. \quad (8)$$

где  $\beta$  - угол наклона лезвия зуба гребенки;

$\varphi$  - угол трения шерсти о кромки зуба гребенки.

До среза шерстяные волокна наклоняются с различными направлениями. При этом имеем три основные площади  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$ .

Шерстяные волокна, расположенные на площади кожи  $F_1$  не захватываются зубьями ножа, только отклоняются зубом гребенки от траектории движения  $Y_{лз}$  в сторону и срезаются на линии среза NM.

Поскольку на площади  $F_2$  все волокна срезаются в точке  $N_1$  образуя пучок, то  $X_{cp} = X_N$ ;  $Y_{cp} = Y_N$ . Для определения высоты среза волокон на площади  $F_2$  необходимо определить координаты расположения корневой части волокон на коже животного. Для этого воспользуемся соответствующими уравнениями (4) и (6) задаваясь значением  $x$  от  $X_{R_1}$  до  $X_R$  через определенный шаг. Принимая также значения  $Y$  с определенным шагом можно вычислить высоту среза  $q_{ш}$  шерстяных волокон:

$$q_{ш} = \sqrt{(y_{cp} - y)^2 + (x_{cp} - x)^2 + H_y^2}, \quad (9)$$

где  $x$ ,  $y$  – координаты расположения корневой части волокон шерсти;

$x_{cp}$ ,  $y_{cp}$  – координаты точки, в которой волокно срезается;

$H_y$  – высота установки режущего аппарата стригальной машинки (высота зуба гребенки).

Среднюю высоту среза шерстяных волокон в рассматриваемой площади кожи можно определить

$$q_{ш\text{ ср}} = \frac{\sum q_{ш_i}}{n}, \quad (10)$$

где  $n$  – количество точек с координатами  $x$ ,  $y$  на данной площади.

Аналогично можно определить высоту среза волокон шерсти на площади  $F_1$  и  $F_3$ . В зависимости от скорости перемещения машинки (рис.5)

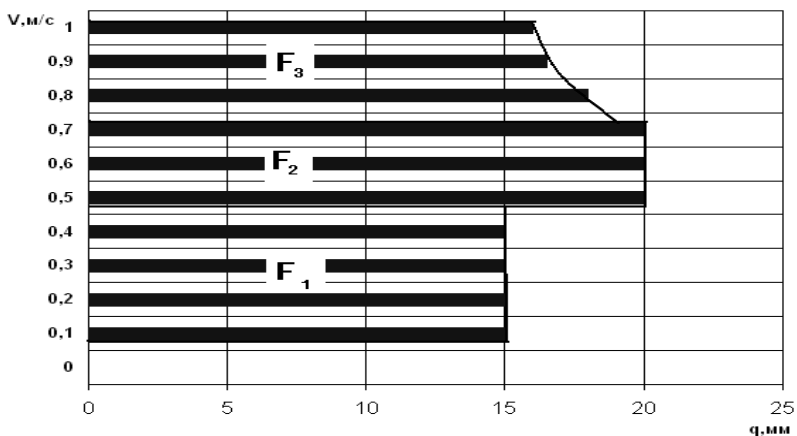


Рис. 5. Изменения средней высоты среза волокон в зависимости от скорости перемещения машинки

При стрижке овец на режущий аппарат стригальной машинки действует комплекс факторов, оказываемых влияние на величину сопротивления перемещению. Сила препятствующая, перемещению гребенки зависит, от величины нормального давления и коэффициента трения.

В результате колебательного движения рычага возникает инерциальная сила, которая является причиной колебания корпуса и гребенки стригальной машинки, сила сопротивления к перемещению гребенки зависит как от амплитуды, так и от частоты колебания механизмов стригальной машинки.

Кроме того, сила сопротивления перемещению зависит от угла  $\chi$  - между лезвиями гребенки и  $\phi$  - угла трения материала о лезвие. Известно, что процесс резания ножницами может происходить, если соблюдается условие резания  $\chi \leq 2\phi$ . В противном случае материал выталкивается.

Таким образом, сила сопротивления перемещению режущего аппарата машинки по телу животного находится в зависимости от вибрации гребенки, скорости резания и угла схождения лезвия ножа. Под действием лезвия, до среза, происходит процесс предварительного сжатия слоя шерсти лезвием, до возникновения на его кромке разрушающего контактного напряжения  $\sigma_p$ , который определяется критическим усилением резания  $P_{кр}$ .

Силы сопротивления движению режущего аппарата составляют сумму сил действующих на нож:

$$P_{кр} = P_{срез} + P_{сж} + F, \quad (11)$$

где  $P_{\text{срез}}$  – сила сопротивления срезу, Н;  
 $P_{\text{сж}}$  – сила сопротивления слоя сжатию фаской ножа, Н;  
 $F$  – сила трения ножа, Н.

$$P_{\text{срез}} = S_{\text{к.л.}} \cdot \sigma_p = \delta \cdot \Delta l \cdot \sigma_p \quad (12)$$

где  $S_{\text{к.л.}}$  – площадь кромки лезвия, мм<sup>2</sup>;  
 $\sigma_p$  – разрушающее контактное напряжение, Н/мм<sup>2</sup>;  
 $\delta$  – толщина лезвия ножа, мм;  
 $\Delta l$  – длина лезвия ножа, мм.

$$P_{\text{сж}} = \frac{z \cdot h_{\text{сж}}^2 \cdot \text{tg}\beta}{2h}, \quad (13)$$

где  $z$  – жесткость шерсти, Н/мм;  
 $\beta$  – угол наклона фаски ножа, град;  
 $h$  – толщина шерсти, мм.

Сила трения  $F$  складывается от сил трений возникшие от силы обжатия  $F_{\text{обж}}$  и от нормальной силы  $N$

$$F = F_{\text{обж}} \cdot f + Nf, \quad (14)$$

где  $f = \text{tg} \varphi$  – коэффициент трения шерсти о материал лезвия;

$\varphi$  – угол трения.

$$F_{\text{обж}} = h_{\text{сж}} h \sigma_p = 0,022 h^2 h_{\text{сж}}$$

Приводя, соответствующие преобразования имеем:

$$P_{\text{кр}} = \delta \cdot \Delta l \cdot \sigma_p + \frac{z \cdot h_{\text{сж}}^2 \cdot \text{tg}\beta}{2h} + F_{\text{обж}} f + Nf \cos \beta \quad (15)$$

Некоторые величины входящие в уравнение (15) установлены: коэффициент трения шерсти  $f$  о сталь зависит от вида шерсти, влажности и частоты сопротивления поверхности: для грубой и полугрубой шерсти  $f = 0,15 \dots 0,18$ , для полутонкой и тонкой шерсти  $f = 0,35 \dots 0,42$ ; разрушающее контактное напряжение одного волокна тонкорунной шерсти, тониной 16,2...19,6 мкм составляет  $\sigma_{\text{рв}} = 20,0 \dots 23,9$  МН/мм<sup>2</sup>.

Кроме этих параметров, известны конструктивные параметры: длина лезвия ножа  $\Delta l = 15 \dots 16$  мм; угол наклона фаски  $\beta = 32^\circ$ ;  $\text{tg} \beta = 0,6249$ ;  $\cos \beta = 0,8480$  и нормальное давление  $N = 40$  Н.

Подставляя, известные значения параметров в уравнение (15) имеем:

$$P_{\text{кр}} = 0,31 \cdot \delta \cdot h + 1,02 \cdot h^2 \cdot h_{\text{сж}}^2 + 0,00836 h^2 h_{\text{сж}} + 12,89 \quad (16)$$

При условии начала среза пучка шерсти  $h_{сж} \geq 1/2h$  уравнение (16) имеет следующий вид:

$$P_{кр} = 0,00418 \cdot x^3 + 0,253 \cdot x^2 + \delta \cdot 0,32 h + 12,89 \quad (17)$$

где  $x = h$

Для практических целей наибольший интерес представляет минимальное значение  $P_{кр}$ . Оно может быть определено из условия  $\frac{\partial P_{кр}}{\partial x} = 0$ ,

$$\text{Имеем: } \frac{\partial P}{\partial X} = 3 \cdot 0,00418 \cdot x^2 + 2 \cdot 0,253 \cdot x + \delta \cdot 0,32 = 0 \quad (18)$$

Для решения (18) при различных значениях  $\delta$  и других эмпирических констант использованы численные методы решения линейных уравнений пакета Mathematics 3.0, в результате чего была получена зависимость основных параметров процесса стрижки от толщины лезвия  $\delta$  для различной толщины шерсти  $h$  (рис. 6).

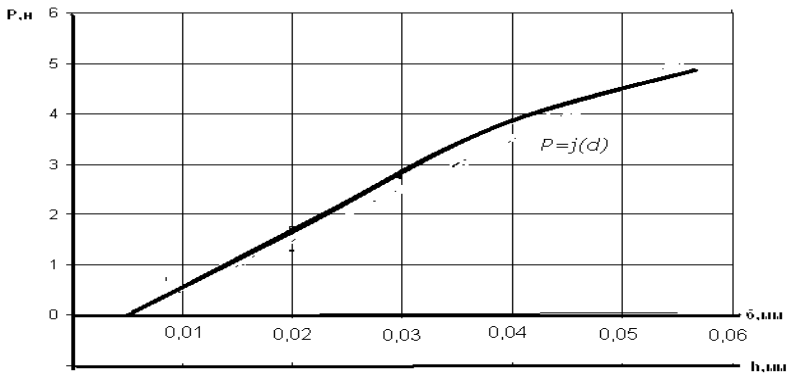


Рис. 6. Зависимость силы сопротивления  $P_{кр}$  от толщины лезвия  $\delta$  для различной толщины шерсти  $h$ .

Зависимость (рис.6.) позволяет определить мощность, необходимую для определения сил сопротивления стригальной машинки:

$$A = \frac{P_{кр} \cdot \vartheta}{1000}, \quad (19)$$

где  $\vartheta$  - скорость движения ножа, м/с.

Основными факторами, влияющими на работу стригальной машинки являются: скорость движения ножа, скорость подачи машинки, геометрия ножа, амплитуда колебаний корпуса машинки в горизонтальной плоскости, амплитуда колебаний корпуса машинки в вертикальной плоскости, сила нажатия ножа на гребенку, физико-механические свойства шерсти.

Методика для выбора пункта расположения передвижного стригального пункта по минимуму затрат осуществлена по этапно:

- определение координат месторасположения  $X_T$ ,  $Y_T$ , (точки тяготения)

$$X_T = \sum_{i=1}^n (N_i \cdot x_i) / \sum_{i=1}^n N_i, \text{ км}, \quad (20)$$

$$Y_T = \sum_{i=1}^n (N_i \cdot y_i) / \sum_{i=1}^n N_i, \text{ км}, \quad (21)$$

где,  $n$  - количество пунктов расположение фермеров в районе, шт;

$N_i$  - количество овец в  $i$ -ом пункте, подлежащих к стрижке, гол.,

- выделение фермеров-овцеводов к точке тяготения к минимуму затрат и расчет объема подгона овец к пункту  $P_{zj}$

$$P_{zj} = \sum_{i=1}^n N_i \cdot \ell_{i-zj}, \quad \text{гол·км}; \quad (22)$$

где  $\ell_{i-zj}$  - расстояние от  $i$ -го фермерского хозяйства до пункта стрижки, км.

- определение суммарных объемов перевозок мини-установки от одной точки тяготения к другим точкам тяготения  $\sum P_{(\sigma-zj)}$

$$\sum P_{(\sigma-zj)} = 2 \sum_{i=1}^k [m_y \cdot \ell_{\sigma-zj}] \quad (23)$$

где  $\sum_{i=1}^k \ell_{\sigma-zj}$  - расстояние от одной точки тяготения к другим точкам

тяготения, км;

$m_y$  - масса установки, т;

$k$  - количество точек тяготения, шт.

Апробация данной методики осуществлена Аксуйском районе Исык-Кульской области, где определена три точки тяготения А, Б, В (пункты стрижки овец).



В четвертой главе “Методика и результаты экспериментальных исследований” изложены программа и методика экспериментальных исследований, описана передвижная мини-установка, стенд для исследования рабочего процесса стригальной машинки, обработка и анализ результатов экспериментов и анализ эргономических и психологических факторов, влияющих на качество стрижки.

Программой экспериментальных исследований предусмотрено: - статистическая оценка результатов экспериментальных исследований для обоснования следующих показателей и параметров: среднее статистическое количество овец в фермерских хозяйствах; площадь раскола-накопителя; время между последовательными подачами овец на стрижку и отвода стриженных овец в раскол-накопитель; время стрижки одной партии овец, исследование мини-установки для стрижки овец в условиях фермерских (крестьянских) хозяйств Кыргызстана и рабочего процесса стригальной машинки.

В результате экспериментальных исследований проведенных в фермерских (крестьянских) хозяйствах Аксуйского района Иссык-Кульской области получены результаты адекватные к теоретическим исследованиям (табл.2).

Таблица.2 - Сводные показатели статистической оценки экспериментальных данных

№ п/п	Технологические процессы и операции	Статистические показатели		
		М	Д	G
1.	Затраты времени между последовательными подачами овец на стрижку, с	17,296	36,02	6,002
2.	Затраты времени стрижки одной партии овец, мин	125,58	150,05	12,24
3.	Затраты времени между последовательными отводами стриженных овец	17,062	36,185	6,015
4	Площадь раскола накопителя, м <sup>2</sup>	31,85	-	10,25

Основные результаты экспериментальных исследований рабочего процесса стригальной машинки занесены в таблицу 3.

Таблица 3-Основные параметры рабочего процесса стригальной машинки

Параметры	T,с	W,рад/с	nc,	M ,н*М	N,Вт	Q ,Н	P ,Н
Значение параметра	0,025	251,2	40	0,124	31,1	14,5	158,2

Предложенный способ подготовки стригальной машинки, к работе дали следующие результаты:

-Производительность опытного стригая;  $Q_c=19$  овец за час (овцематки); 15овец за час (бараны производители).

-замена ножа:

Половозрастные группы овец	Засоренность шерсти	Режущие пары	Замена ножа после стрижки овец (голов)
Овцематки	Чистый	Заточенный	12-16
		Исследуемый	18-20
Бараны производители	Чистый	Заточенный	7-12
		Исследуемый	12-14
Валухи	Чистый	Заточенный	13-17
		Исследуемый	15-18

Всего острижены 2290 голов овец; масса шерсти составил 8170 кг; в среднем на одну голову 3,567 кг, по хозяйству показатели немытой шерсти следующие: СВ-1—6072 кг; СВ-2-1251 кг; обор, обножка -847 кг, итого 8170 кг. Подстрижки из 20 голов составила 780 гр.

Тяжесть труда стригая определено по частоте пульса после стрижки определенного количества овец.

Исследование проведены при стрижке овец на рабочем столе, при этом стригаль фиксировал задние ноги овца к столу, выполнял длинные проходы под правой передней ногой овца по направлению к паху и по правой стороне брюха. В этом случае стригаль делает больше размах рук чем, например операторы при обслуживании механизмов и узлов, непрерывное движение стригая с выполнением длинных проходов стригальной машинкой выходят из оптимальной зоны.

Такой контроль позволяет определить ту психофизиологическую оценку, с помощью которой достигается те или иные результаты деятельности оператора, определить какими затратами внутренней энергии человек достигает этих результатов

**В пятой главе** приведены результаты расчета экономической эффективности от применения передвижной мини-установки и внедрения. Годовой экономический эффект от применения экспериментальной установки при объеме работ 9 тыс. гол составляет 80100 сом, себестоимость обработки одной овцы составляет 26,7 сом/гол, по сравнению с базовым меньше на 8,9 сом/гол. Передвижная стригальная мини-установка позволяет обслуживать больше фермерских хозяйств на 25-35% по сравнению с стационарными стригальными пунктами, общая потребность установке по республике 330 шт.

## Выводы

1. В результате реформ аграрного сектора в Кыргызской Республике образовались более 300 тыс. фермерских (крестьянских) хозяйств, в которых сосредоточены 90% овцепоголовья. Среднестатистическое поголовье овец в одном фермерском хозяйстве составляет 150...300 голов. При таком состоянии овцеводства существующая технология стрижки овец устарела, нужна новая технология на базе мини-установок с передвижными транспортными средствами.

2. Разработка исходных требований позволили выбрать принципиальную схему передвижной мини-установки для стрижки овец, как рациональный вариант, состоящей из АПЗ-ПЧ-1 и преобразователя частоты ПЧ1-250-36 со стригальной машинкой МСУ-200, разборного раскола накопителя, вмонтированные на кузове автомобилей марки Газ - 33021, УАЗ, обеспечивающих транспортальность агрегата.

3. Разработана математическая модель взаимодействия мини-установки с фермерским хозяйством позволяющая определить время подачи одной партии овец на стрижку (60 голов) -17,296 с, время стрижки одной партии -125,578 мин., время отвода одной стриженной овцы в раскол -17,062 с., полный цикл стрижки одной партии овец -159,938 мин.

4. Исследование динамики движения зуба ножа относительно гребенки позволило, определить отгиб шерсти (рис.4) и высоту среза(9),(10), и изменения средней высоты среза в зависимости от скорости перемещения машинки (рис. 5). Графоаналитическим методом определены зависимости силы сопротивления движению режущего аппарата для различной толщины срезаемой шерсти (рис.6). Эти зависимости служили в дальнейшем как исходный материал при разработке нового способа заточки режущих пар в зависимости от породного состава остригаемых овец.

5. Разработана методика выбора пункта расположения передвижного стригального агрегата на базе Аксуйского района Иссык-Кульской области по минимуму затрат, которая включает несколько этапов: определение координат месторасположения (20),(21); расчет объема подгона овец(22); определение суммарных объемов перевозок(23). Апробация данной методики осуществлена на территории данного района и в результате выбраны 3 пункта расположения стригального агрегата.

6. При исследовании способа подготовки стригальной машинки к работе определена производительность стригалия и получены следующие показатели: производительность опытного стригалия 19 гол/час, время стрижки одной овцы в среднем 3 минуты 71 секунды, продолжительность заточки режущих пар мастером наладчиком составило 1,0-1,22 мин. За

2006 год ССК «Заря» острижено 2290 голов овец, настрижено шерсти 8170 кг. По хозяйству показатели качества невытой шерсти составляет СВ-1-6072 кг; СВ-2-1251 кг; обор, обножка 847 кг.

7. Установка прошла хозяйственную проверку в хозяйствах Аксуйского района Иссык-Кульской области и показала свою эффективность во время весенней стрижки овец. Передвижная мини-установка для стрижки овец разработана с учетом современного состояния овцеводства в Кыргызской Республике и входит в координационный план разработки минитехники для обработки и обслуживания животных.

#### **Список опубликованных работ по теме диссертации:**

1. Осмонов, Ы.Дж. Проблемы и перспективы стрижки овец для фермерских хозяйств [Текст]: сб. науч. тр. КАА / [Ы.Дж. Осмонов, М.М. Мурзалиев, У.Т.Жусупов и др.] – Бишкек, 2001. С.112-116.

2. Мурзалиев, М.М. Влияние квалификации стригалей на качество стрижки и производительности труда [Текст]: сб. науч. тр. / С.О. Назаров, М.М. Мурзалиев. - Б.: Технология, 2001.– С.435-439.

3. Мурзалиев, М.М. Анализ влияние параметров режущего аппарата на качество шерсти [Текст]: сб. науч. тр. / Ы.Дж. Осмонов, М.М. Мурзалиев, А.Шаабаев.- Б.:Технология, 2001. – С. 444-447.

4. Мурзалиев, М.М. Перспективы ресурсоприродосберегающей технологии и техники для горного животноводства [Текст]: сб. науч. тр. КАУ, вып. 1. [Ы.Дж. Осмонов. Н.С. Караева, М.М. Мурзалиев и др.] – Бишкек, 2003.– С.41-45.

5. Мурзалиев, М.М. Силы сопротивления движению ножа стригальной машины [Текст]: сб. науч. тр. Вып. 1 часть 3. [Ы.Дж. Осмонов, М.М. Мурзалиев, С.Н. Турдукулов и др.] - Бишкек 2003 – С. 45-49.

6. Установка для подачи овец на стрижку и на купку: Патент на полезную модель КР №725. Бюллетень № 12. / [Ч.Т. Уметалиева, Ы.Дж. Осмонов, М.М. Мурзалиев и др.] Опубликовано 30.11. 2004. -2 с.ил.

7. Мурзалиев, М.М. Моделирование показателей функционирования мини-установки для стрижки овец [Текст]: Известия ВУЗов № 3-4, //Ы.Дж. Осмонов, М.М. Мурзалиев, Ч.Т. Уметалиева. – Б.: Инсанат, 2006. – С.26-27.

8. Мурзалиев, М.М. Исследование технологического процесса резания шерсти [Текст]: Наука и новые технологии №3-4.// Ы.Дж. Осмонов, М.М. Мурзалиев, Ч.Т. Уметалиева. – Б.: Инсанат, 2006 – С.20-21.

9. Мурзалиев, М.М., Факторы, влияющие на надежность стригальных машинок [Текст] / М.М. Мурзалиев. // сб. науч. тр. Каз. НАУ. - Алматы 2007. –С.168-170.

10. Мурзалиев, М.М., Физико-механические свойства шерсти, влияющие на работу режущего аппарата стригальной машинки [Текст] / М.М. Мурзалиев.// сб. науч. тр. №3 2007.– С. 138-141.

11. Установка обработки овец: Патент на полезную модель КР №76. Бюллетень № 2. [У.Т Жусупов, Ы.Дж. Осмонов Ы.Дж, М.М. Мурзалиев и др.] Опубликовано 31.01.2007. -5 с.ил.

12. Мурзалиев, М.М., Мини-установка для стрижки овец [Текст]: сб. науч. тр. 1 часть/ М.М.Мурзалиев.// - Алматы, 2008. С. 107-110.

13. Мурзалиев, М.М., Выбор месторасположения передвижной стригальной мини-установки [Текст]: сб. науч. тр. Вестник КАУ / М.М. Мурзалиев. - Бишкек 2008.– С. 145-149.

14. Установка пооперационной стрижки овец: Патент на полезную модель КР № 95. Бюллетень № 10. [Ы.Дж. Осмонов, Ч.Т. Уметалиева, М.М. Мурзалиев и др.] Опубликовано 30.09.2009. -3 с. ил.

15. Мурзалиев, М.М. Көчмө кой кыркуучу кичижасалганынын эффективдүүлүгүн анализдөө [Текст]: сб. науч. тр. Вестник КНАУ. №3 / М.М. Мурзалиев. - Бишкек 2009. - С. 69-73.

## РЕЗЮМЕ

**диссертации Мурзалиева Мансура Маматкуловича на тему: «Обоснование параметров и разработка мини-установки для стрижки овец» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.**

Ключевые слова: стрижка овец, физико-механические свойства шерсти, мини-установка, моделирование, режущий аппарат, принцип работы, технологический процесс, статистическая оценка.

Диссертационная работа посвящена к разработке мини-установки для стрижки овец и обоснование ее параметров, обеспечивающие снижение энергетических и материальных затрат, повышение качества шерсти.

Изложены задачи теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию технологического процесса и основных параметров функционирования передвижной мини-установки для стрижки овец. Практическое применение мини-установки позволяет повысить качество обработки и сервис обслуживания.

Производственное испытание подтвердили адекватность теоретических и экспериментальных исследований в пределах 4...9 %. Годовые экономические эффекты от применения экспериментальной установки при годовой нагрузке 9 тыс. овец составляет 80100 сом.

Результаты исследований внедрены в овцеводческие, фермерские хозяйства и учебный процесс инженерно-технического факультета Кыргызского национального аграрного университета имени К.И. Скрябина.

**05.20.01- Айыл чарбасын механизациялаштыруунун технологиялары жана каражаттары адистиги боюнча техникалык илимдердин кандидаты илимий даражасына изденүүгө Мурзалиев Мансур Маматкуловичтин “Кой кыркуучу кичи түзүлүштү иштеп чыгуу жана анын параметрлерин негиздөө” темасындагы диссертациясынын резюмеси**

Өзөктүү сөздөр: кой кыркуу, жүндүн физикалык-механикалык касиеттери, кичи түзүлүш, моделдөө, кесүүчү аппарат, иштөө принциби, технологиялык процесс, статистикалык баа.

Диссертациялык иш кой кыркуучу кичи түзүлүштү иштеп чыгууга жана анын негизги параметрлерин негиздөөгө, энергетикалык жана материалдык чыгымдарды төмөндөтүүгө, жүндүн сапатын жогорулатууга арналган.

Кой кыркуучу көчмө кичи түзүлүштүн иштөө жөндөмдүүлүгүнүн негизги параметрлерин жана технологиялык процессин негиздөө боюнча

теориялык, эксперименталдык жыйынтыктары көрсөтүлгөн. Практика жүзүндө пайдаланууда жумушту жеңилдетүүгө, жүн кыркуунун жана тейлөөнүн сапатынын жогорулашына жардам берет.

Чарбадагы сыноолор учурунда теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөрдүн туура келүүсү 4-9% айланасында болоору аныкталды.

Эксперименталдык кичи түзүлүштүн бир жыл ичинде 9 миң баш кой кыркууда экономикалык эффективдүүлүгү 80100 сомду түздү.

Изилдөөнүн жыйынтыктары кой багытындагы чарбаларга, фермердик чарбаларга жана К.И.Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университетинин инженердик–техникалык факультетинин окуу процессине киргизилген.

## **RESUME**

**Of Mansur Murzaliev's candidate's thesis on the topic of "Design of a shearing mini-installation and the substantiation of its parameters" for application for a scientific degree "Cand. tech.sci." by the specialty "05.20.01-Technologies and means of mechanization in agriculture".**

Key words: the shearing, wool properties, mini-installation, the cutting device, a work principle, technological process, a statistical estimation.

The thesis is devoted to design a shearing mini-instantiate and to substantiate its parameters, providing decrease of power and material inputs, the improvement of wool quality.

The problems of theoretical and experimental researches to substantiate the technological process and key parameters of a mobile shearing mini-instantiation functioning are stated in the thesis. Practical application facilitates to raise the progressing and service quality.

Industrial test have confirmed adequacy of theoretical and experimental researches for 4-9%. Annual economic benefits taken from the application of the experimental installation at annual 9 thousand sheep loading are made by 80100 som (the name of the Kyrgyz currency).

The results of this research are introduced into seep-breeding farms and into the educational process of the “Engineering and Technologies” faculty in the Kyrgyz Agrarian University named after K. I. Skryabin.

Формат 60x84  $\frac{1}{16}$  бумага офсетная. Объем 1,75 печ. листа.  
Тираж 100 экз.

---

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