

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

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

**КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА**

**Диссертационный совет Д. 05. 16. 536**

**На правах рукописи**

**УДК 631.620.9:636**

**Турдуев Ильяз Эрмекович**

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ПОТОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В  
ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

**(на примере стрижки овец и первичной обработки шерсти с  
использованием микро ГЭС)**

**05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства**

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

**Бишкек – 2017**

Работа выполнена в Ошском технологическом университете имени М.М. Адышева на кафедре «Электроснабжение».

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

**Официальные оппоненты:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Орозалиев Толомуш**

кандидат технических наук, доцент  
**Матисаков Анарбек Жалалович**

**Ведущая организация:** Таджикский аграрный университет имени  
Ш. Шотемура, 734003, Республика Таджикистан, г.  
Душанбе, пр. Рудаки 146, Тел./Факс: (992-37) 224  
72 07, e-mail: [rectortau31 @ mail.ru](mailto:rectortau31@mail.ru)

Защита состоится 09 июня 2017 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д.05.16.536 при Кыргызском национальном аграрном университете им. К.И. Скрябина и Кыргызско-Российском Славянском университете им Б.Н. Ельцина по адресу: 720005, г. Бишкек, ул. Медерова, 68. Тел.+996 312 545210, 540 548. Факс +996 312 540 545, e-mail: [kнау-info @ mail.ru](mailto:kнау-info@mail.ru).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыргызского национального аграрного университета К.И. Скрябина по адресу: 720005, г. Бишкек, ул. Медерова, 68. [www. kнау.kg](http://www.kнау.kg).

Автореферат разослан \_\_\_\_ мая 2017 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
Д. 05.16.536, к.т.н.

Токтоналиев Б.С.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность.** В механизации животноводства Кыргызстана существует потребность в инновационных подходах на основе новых технологий и технических средств для повышения эффективности отрасли. За последние годы в республике наметилась устойчивая тенденция роста поголовья всех видов сельскохозяйственных животных (кроме свиней). Так, численность овец и коз в 2014 году по республике составило 5641214 голов, т.е. ежегодный прирост этих видов животных составляет до 4%.

Важным звеном в механизации овцеводства является стрижка овец и первичная обработка шерсти, где наблюдается низкий уровень механизации (вся механизация овцеводства ограничивается использованием стригальной машинки китайского производства, как правило, ненадежного). Независимо от форм собственности и типа хозяйств эти вопросы необходимо решить с учетом современных требований.

При электромеханической стрижке овец, стригаль выполняет полную технологию стрижки шерсти и одновременно бессистемные операции по изменению положения животного. Для удержания и фиксации овцы потребуется 2128 кДж энергии, вместо допустимого 420 кДж, то есть в 5 раз больше. Отмеченные бессистемные операции выполняются вручную, в неудобной позе. Затраты времени на эти операции составляют 40-45%, при этом на основную операцию «стрижка» остается 55-60% времени. Если учесть биологическую природу животного (агрессивность, непредсказуемость и т.д.), то трудоемкость стрижки может расти многократно. Поэтому основная задача механизации технологического процесса стрижки овец это снижение трудозатрат и улучшение условий труда рабочего-стригаль.

Одним из путей решения этой задачи является пооперационная стрижка в составе поточных технологий.

Несовершенством процесса прессования невымытой шерсти в кипы является загрузка камеры шерстопресса вручную. При этом подавать одинаковые по массе порции шерсти при каждой загрузке затруднено, т.к. имеет место субъективный фактор. Это отрицательно влияет на характер распределения сил внутри прессовальной камеры, на нагрузку к прессующей плите и далее к плотности кип.

В пастбищных условиях, из-за отсутствия линии электропередач стрижка овец осуществляется вручную, а невытую шерсть не прессуют в кипы. Наиболее доступным источником для тепло- и электроснабжения в отгонном животноводстве являются возобновляемые источники энергии, в частности микро ГЭС. Однако при использовании микро ГЭС в автономной системе, где имеют место частые подключения или отключения потребителя энергии необходимо учитывать особенность регулирования скорости вращения гидротурбины. Здесь решающее значение имеют не параметры потока воды, а

электрическая мощность, проходящая через центр нагрузки. Как известно, работы стригальных машинок и шерстопресса сопровождаются частными подключениями и отключениями. Поэтому в качестве регулятора нагрузки рекомендуется использовать балластную нагрузку в виде теплоэнергетических нагревателей для подогрева воды, используемой для производственно-бытовых нужд.

Таким образом, интенсификация технологических процессов в овцеводстве, создание энергосберегающих поточных технологий путем совмещения технологически совместимых процессов, с использованием возобновляемых источников энергии, в современных условиях перспективна и актуальна.

Поточные технологии не только снижают трудоемкость выполняемых работ, но и улучшают условия труда за счет уменьшения контактов животных с человеком, которые сопровождаются с опасностью заражения болезнями от животных, снижают стресс животных поскольку уменьшается количество весьма сложной операции как вылов овец и подтаскивание их на рабочие места.

**Связь темы диссертации с крупными научными программами, проводимыми научными учреждениями.** Настоящая работа входит в общий план научно-исследовательских работ финансируемых Министерством образования и науки Кыргызской Республики по проекту «Разработка технологий и технических средств энерго- и теплоснабжения фермерских хозяйств с использованием возобновляемых источников энергии» (шифр АП-214-14).

**Цель работы.** Обосновать основные параметры и разработать поточную энергосберегающую технологию и технические средства для пооперационной стрижки овец и первичной обработки шерсти, обеспечивающие повышение производительности труда, снижение трудоемкости, сохранения качества шерсти и улучшения условий труда.

Для реализации поставленной цели сформулированы следующие **задачи:**

- провести патентно-тематические исследования и обоснование выбора конструктивно-технологической схемы поточной энергосберегающей технологии;
- провести теоретико-экспериментальные исследования для системного описания функционирования поточной технологии и процесса прессования шерсти при загрузке камеры шерстопресса одинаковыми порциями, вывести основные расчетные формулы;
- для обоснования основных параметров карусельной установки и устройства для загрузки камеры шерстопресса провести экспериментальные исследования;
- определить показатели физико-механических и технологических свойств шерсти, влияющих на процесс прессования при загрузке камеры шерстопресса одинаковыми порциями по массе шерсти;
- разработать энергосберегающую поточную технологию стрижки овец и первичной обработки шерсти с разборно-переносным оборудованием с учетом

требований фермерских и кооперативных хозяйств и оценить технико-экономическую эффективность.

#### **Научная новизна:**

- разработана новая технологическая схема энергосберегающей поточной технологии, включающая процессы подачи и пооперационной стрижки овец, загрузки камеры шерстопресса и прессование шерсти;
- с использованием теории массового обслуживания проведено системное описание и моделирование функционирования технологических процессов стрижки овец и первичной обработки шерсти, позволяющие определить производительность и конструктивные параметры технологического оборудования;
- разработана новая пооперационная технология стрижки овец с обоснованием параметров карусельной установки;
- разработан новый способ загрузки камеры шерстопресса, обоснованы параметры загрузочного устройства;
- установлено, что при загрузке камеры шерстопресса одинаковыми по массе порциями шерсти (при каждой загрузке), разница удельного давления на прессующую плиту не превышает  $4 \text{ кН/м}^2$ ;
- новизна технических решений защищена патентами Кыргызской Республики №85, №95, №168, №175.

Разработанная технологическая схема представляет собой новое сочетание, взаимосвязь и размещение разборно-переносного технологического оборудования для функционирования поточной энергосберегающей технологии стрижки овец и первичной обработки шерсти. В данной схеме источником электрической энергии выбран микро ГЭС.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

- результаты теоретических и экспериментальных исследований по выбору конструктивно-технологической схемы и способов пооперационной стрижки овец и загрузки камеры шерстопресса;
- системное описание и математические модели функционирования поточной технологии;
- результаты лабораторных исследований процесса прессования одинаковых порций по массе невытой шерсти;
- обоснованные рациональные параметры карусельной установки и устройства для загрузки камеры шерстопресса невытой шерстью;
- разработанная энергосберегающая поточная технология стрижки овец и первичной обработки шерсти с ее технико-экономическими показателями.

**Практическая значимость полученных результатов.** Результаты исследований имеют практическую значимость в интенсификации технологических процессов в овцеводстве, в частности в решении вопросов пооперационной стрижки овец и загрузки камеры шерстопресса для функционирования поточной технологии. Разборно-переносной вариант технологического оборудования отвечает современным требованиям фермерских и кооперативных хозяйств Кыргызской Республики. Внедрение поточной технологии позволит снизить трудоемкость технологических

процессов, улучшить качество продукции и условий труда в овцеводстве, обеспечивает рост производительности стрижки. Материалы диссертации используются в учебном процессе инженерных специальностей сельскохозяйственных вузов.

**Экономическая значимость полученных результатов:**

- производительность пооперационной стрижки – 28...30 овец за час;
- коэффициент роста производительности труда – 1,25;
- удельные расходы электроэнергии 0,071 кВт·ч/гол (при стрижке овец) 0,016 кВт·ч/кг (при прессовании шерсти);
- годовой экономический эффект при стрижке 9000 голов овец – 67 тыс. 500 сомов.

**Личный вклад соискателя** заключается в разработке и теоретико-экспериментальном обосновании предлагаемой технологии для достижения поставленной цели путем решения поставленных задач исследований и внедрении результатов исследований.

**Апробация работы:** Основные научные положения обсуждались и получили положительную оценку на научно-практических международных конференциях: «Горы и климат» (КНАУ, Бишкек, 2012 г.); «Новейшие достижения аграрной науки» (КНАУ, Бишкек, 2014 г.) «Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы» (Башкирский ГАУ, Уфа, 2014 г.); «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Алтайский ГАУ, Барнаул, 2015 г.).

**Публикации:** По материалам диссертационной работы опубликовано 19 работ, в том числе, 4 научных статьи в зарубежных изданиях входящих в РИНЦ, 7 статьи опубликованы единолично и получены 2 патента Кыргызской Республики.

**Структура и объем диссертации.** В структуру диссертации входят: перечень определений, обозначений и сокращений, введение, четыре раздела, общие выводы, список использованных источников и приложения. Работа изложена на 130 страницах компьютерного набора, иллюстрирована 33 рисунками, содержит 10 таблиц, 157 источника литературы и 8 приложений.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Во введении отражена актуальность работы, сформулированы цель, научная новизна, положения выносимые на защиту и практическая значимость диссертации, отмечены связи работы с планами НИР в области аграрных наук и изложены сведения по апробации, публикации основных результатов исследований, структуре и объеме работ.

**В разделе 1** «Состояние вопроса и задачи исследования» показаны современное состояние и перспективы развития овцеводства в Кыргызстане, а также анализ работ по исследованию технологических процессов и технических средств стрижки овец и прессования немойтой шерсти.

Исследованиями стрижки овец занимались Крисюк В.И., Зяблов В.А., Полозов П.А., Назаров С.О., Месхи К.А., Хан А.В., Мурзалиев М.М., Абсатов Д.А., Суюнчалиев Р.С., Каплан и др.

Исследованиями первичной обработки и прессования шерсти занимались Абубакиров К.Д., Гусев В.Е., Нуртаев Ш.Н., Рогачев Н.В., Сейтбеков Л.С., Rottenbury R., Козьявкин С.Г., Климанов В.П., Streat R.G. и др.

Исследованиями поточных технологий занимались Нуркенов И.Г., Бекетов Б.Б., Уметалиева Ч.Т., и др. Однако, исследования по пооперационной стрижки овец и прессование немытой шерсти в потоке отсутствуют.

Предварительные исследования показали, что в условиях современных типов хозяйств стрижка овец проводится бессистемно, в необорудованных помещениях, с нарушениями санитарных норм, техники безопасности и т.д. В хозяйствах нет опытных стригалей и наладчиков оборудования, остриженная шерсть не подвергается к первичной обработке. Выполнение технологических процессов в основном осуществляется вручную. Стригаль и другие работники находятся в постоянном контакте с животными с их негативными факторами, которые могут быть опасными и вредными (заразные болезни и т.д.).

**В разделе 2 «Теоретические предпосылки»** рассматривается выбор конструктивно-технологической схемы разборно-переносной установки, которая составляет основу поточной технологии. В качестве транспортного средства используются малолитражные трактора или автомобили. Оборудование разворачивается на относительно ровной площадке.

При этом участки должны размещаться последовательно: 9-10-11. Технологический процесс осуществляется следующим образом. Стригаемых овец загоняют в загон 1. В это время передвижной поджим 3 находится в противоположном конце загона. Рабочий-оператор берет овцу через калитку и фиксирует к рабочему столу карусельного устройства 4. Затем, вращая карусель против часовой стрелки на  $60^{\circ}$ , передвигает овцу к рабочему стригалю №1, где осуществляется стрижка низших сортов шерсти (брюха и внутренних сторон ног овец). В это время к следующему столу рабочий оператор фиксирует очередную овцу и вращает карусель также на  $60^{\circ}$ . При этом первая овца поступает к рабочему месту стригалю №2, где стригут голову и шею животного. Когда рабочий-оператор фиксирует очередную овцу и продолжает вращение карусели на  $60^{\circ}$ , первая овца попадает к стригалю №3 и происходит стрижка правого бока овцу. Левый бок овцы стрижет стригаль №4, в результате дальнейшего вращения карусели на  $60^{\circ}$ . Полностью стриженная овца снимается на рабочем месте «С» и ее подают в загон для стриженных овец 2, поскольку в это время часть загона освобождается. Когда первая овца будет полностью острижена, на карусели будет зафиксирована шестая овца. Далее цикл повторяется. Пооперационный способ стрижки не требует квалифицированных стригалей, а обладать хорошими навыками при стрижке только определенной части тела овцы легче. При этом улучшается качество руна, так как низшие сорта шерсти отделяются сразу на рабочем месте стригалю №1. Руна шерсти

после взвешивания подают на классировочный стол 6 далее к прессу 8 через загрузочное устройство, где осуществляется прессование в кипы. Качество стрижки и шерсти контролируется в лаборатории 7.

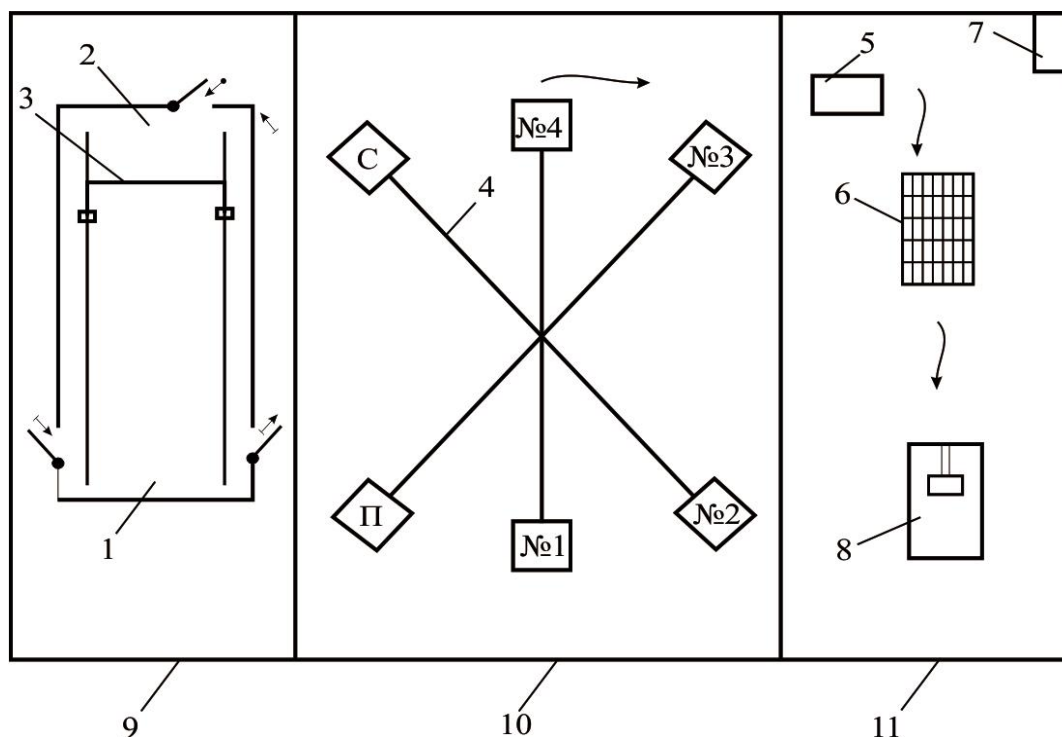


Рис.1. Схема установки для стрижки овец и первичной обработки шерсти:  
1 – загон для нестриженных овец; 2 – загон для стриженных овец; 3 – передвижной поджим; 4 – карусельное устройство; 5 – вес для шерсти; 6 – классировочный стол; 7 – лаборатория; 8 – пресс для шерсти с загрузочным устройством; 9 – участок скопления животных; 10 – участок стрижки овец; 11 – участок первичной обработки шерсти.

Важное значение имеет взаимное увязка вышеуказанных технологических процессов и операций по продолжительности выполнения. Для системного анализа функционирования внутреннего состояния самой установки в каждый момент времени, воспользовались математическим аппаратом теории массового обслуживания. Схема взаимодействия технологических процессов пооперационной стрижки овец и первичной обработки шерсти приведена на рис. 2.

В данной схеме обозначены 9 агрегатов; входные параметры  $n_o(t)$  и  $n_i(t)$  соответственно поступления овец в загон и на стрижку; выходные параметры  $n^c(t)$  и  $m^u(t)$  соответственно количество остриженных овец и масса остриженной шерсти. В процессе работы, в случайные моменты времени в течение смены  $T_c$ , на установку поступают овцы из агрегата  $A_1$  группами. Количество овец  $n_o(t)$  представляет собой целочисленные, взаимонезависимые случайные величины, с распределением  $\{pn_i\}$  (где  $i=1,2,\dots$ ). Овцы  $n_o(t)$  размещаются в агрегате  $A_2$  от которого рабочий-оператор подают  $n_i(t)$  овец в агрегат  $A_3$ , где их стригут пооперационным методом и направляют  $n^c(t)$  овец в агрегат  $A_4$ . Поскольку агрегаты  $A_2$  и  $A_4$  имеют общий контур, когда площадь



агрегата  $A_2$  уменьшается, то площадь агрегата  $A_4$  увеличивается, в противном случае наоборот. Остриженная шерсть  $m^w(t)$  направляется в агрегат  $A_5$ , далее в агрегаты  $A_6$  и  $A_7$  последовательно. Качественные показатели выходных параметров  $n^c(t)$  и  $m^w(t)$  контролируется агрегатом  $A_8$ . С помощью агрегата  $A_9$  потребители снабжаются электрической энергией.

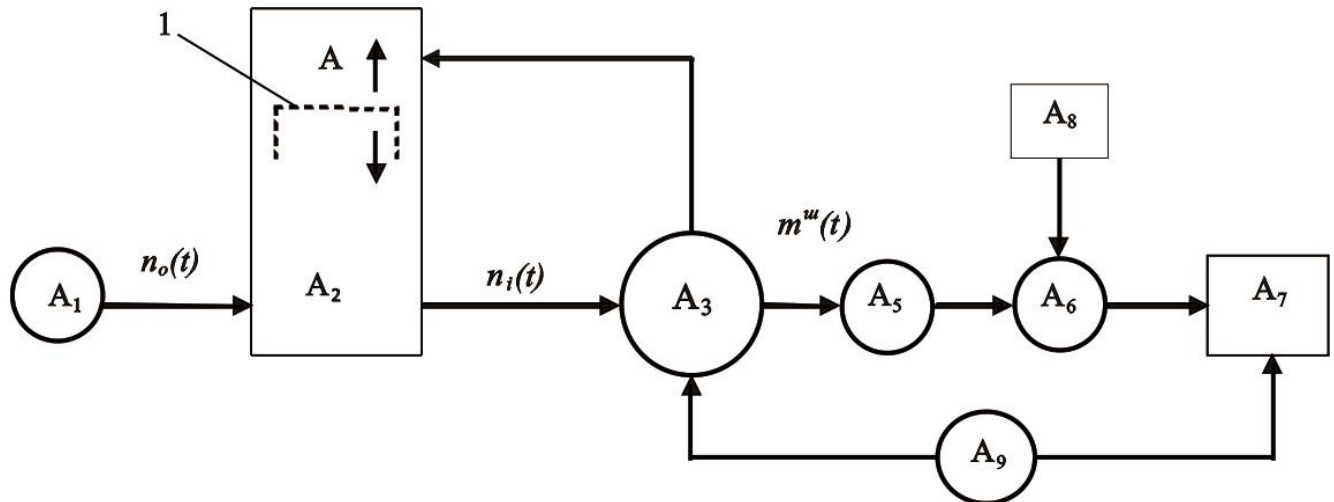


Рис. 2. Схема взаимодействия технологических процессов стрижки овец и первичной обработки шерсти:  $A_1$  – овцеводческое хозяйство;  $A_2$  – загон для нестриженных овец;  $A_3$  – устройство для стрижки овец;  $A_4$  – загон для стриженных овец;  $A_5$  – вес для шерсти;  $A_6$  – классировочный стол;  $A_7$  – пресс для шерсти;  $A_8$  – лаборатория;  $A_9$  – микро ГЭС; 1 – поджим.

В процессе работы могут образоваться следующие ситуации:

1. Если, в момент времени  $t_i$  агрегат  $A_3$  окажется готовым к взаимодействию с агрегатом  $A_2$  и переходит в состояние ожидания, то в данной ситуации поточность технологического процесса не нарушается.

2. Если, в момент времени  $t_l$  агрегат  $A_2$  окажется готовым к взаимодействию, а агрегат  $A_3$  еще не готов к взаимодействию то образуется очередь, в данной ситуации поточность технологического процесса нарушается.

Аналогичные ситуации могут возникнуть при взаимодействии с последующими последовательными агрегатами ( $A_3$  и  $A_4$ ;  $A_3$  и  $A_5$ ;  $A_5$  и  $A_6$ ;  $A_6$  и  $A_7$ ).

При совместной работе агрегатов  $A_2$  и  $A_3$ , агрегат  $A_2$  израсходует имеющихся в нем овец полностью или частично. При этом площадь агрегата  $A_2$  соответственно переходит в площадь агрегата  $A_4$  и в конце стрижки агрегата  $A_2$  и  $A_4$  сливаются. При этом коэффициент использования площади агрегатов  $A_2$  и  $A_4$  приближается к единице ( $\kappa_n \approx 1$ ), что в два раза сокращает расходы на изготовление загона. После стрижки, группа овец  $n^c(t)$  окажутся в агрегате  $A_4$ , готовых к возврату обратно хозяйству. Стриженная шерсть  $m^w(t)$  в агрегатах  $A_5$ ,  $A_6$  и  $A_8$  подвергается к первичной обработке и в виде запрессованных кип по классам, загружается в транспортное средство. Взаимодействие агрегатов  $A_3$  и  $A_7$  с агрегатом  $A_9$  также происходит в процессе функционирования поточной технологии.

Основной задачей моделирования является создание условий выполнения первых ситуаций на каждом взаимодействии последовательных агрегатов ( $A_2$  и  $A_3$ ;  $A_3$  и  $A_4$ ;  $A_3$  и  $A_5$ ;  $A_5$  и  $A_6$ ;  $A_6$  и  $A_7$ ) с учетом основных и вспомогательных факторов.

Для формирования случайных величин в виде статистических показателей функционирования поточной технологии проведены экспериментальные исследования результаты, которых приведены в разделе 4.

**Обоснование параметров карусельного устройства.** В процессе работы карусельное устройство нагружен силами и моментами: движущая сила оператора  $F_4$ ; сила трения  $F_{тр} = fN$  между вертикальной осью и втулкой устройства; моментом сопротивления вращательному движению  $M_k$ ; моментом от массы рабочих столов и лучей  $M_1$ ; моментом от массы овец находящихся на рабочих столах  $M_2$ . Для построения динамической модели устройства указанные силы и моменты представлены соответствующими приведенными моментами (рис. 3. а, б):

$$M_{F_4}^{PP} = F_4 \cdot R; \quad M_k^{PP} = M_{FTP} + M_k; \quad M^{PP} = M_{HT} + M_{M2}$$

В устройстве механизм имеет одну степень свободы ( $\omega=1$ ), поэтому достаточно определить закон движения всего лишь одного из его звеньев, а именно луча. При этом справедлив будет уравнение:

$$\omega_1 = \omega_m, \quad (1)$$

где  $\omega_1$  – угловая скорость начального звена (луча 1);

$\omega_m$  – угловая скорость модели.

Алгебраическая сумма моментов дают величину суммарного приведенного момента к начальному звену, то есть к лучу устройства:

$$M_{\Sigma}^{PP} = M_{F_4}^{PP} - (M_k^{PP} + M^{PP}). \quad (2)$$

При определении силы оператора  $F_4$  исходным условием является равенство элементарных работ фактически приложенной силы  $F_4$  в определенную точку  $A$  и заменяющего ее приведенного момента  $M_{F_4}^{PP}$ :

$$M_{F_4}^{PP} d\varphi_m = F_4 dS_A \cos(\bar{F}_4, dS_A), \quad (3)$$

где  $d\varphi_m$  и  $dS_A$  – возможные перемещения модели и точки  $A$  приложения силы.

С учетом уравнений (1) и (3) имеем решение:

$$M_{F_4}^{PP} = F_4 \frac{dS_A}{d\varphi} \cos(\bar{F}_4, dS_A) = F_4 \frac{dS_A/dt}{d\varphi/dt} \cos(\bar{F}_4, dS_A) = \bar{F}_4 \frac{v_A}{\omega} (\bar{F}_4, dS_A), \quad (4)$$

откуда, имея в виду, что  $dS_A/dt = v_A$  и с учетом  $\omega = v_c / l_{oc}$  получим

$$M_{F_4}^{PP} = F_4 \cdot l_{oc} \frac{v_A}{v_c} |\cos(\bar{F}_4, v_A)|. \quad (5)$$

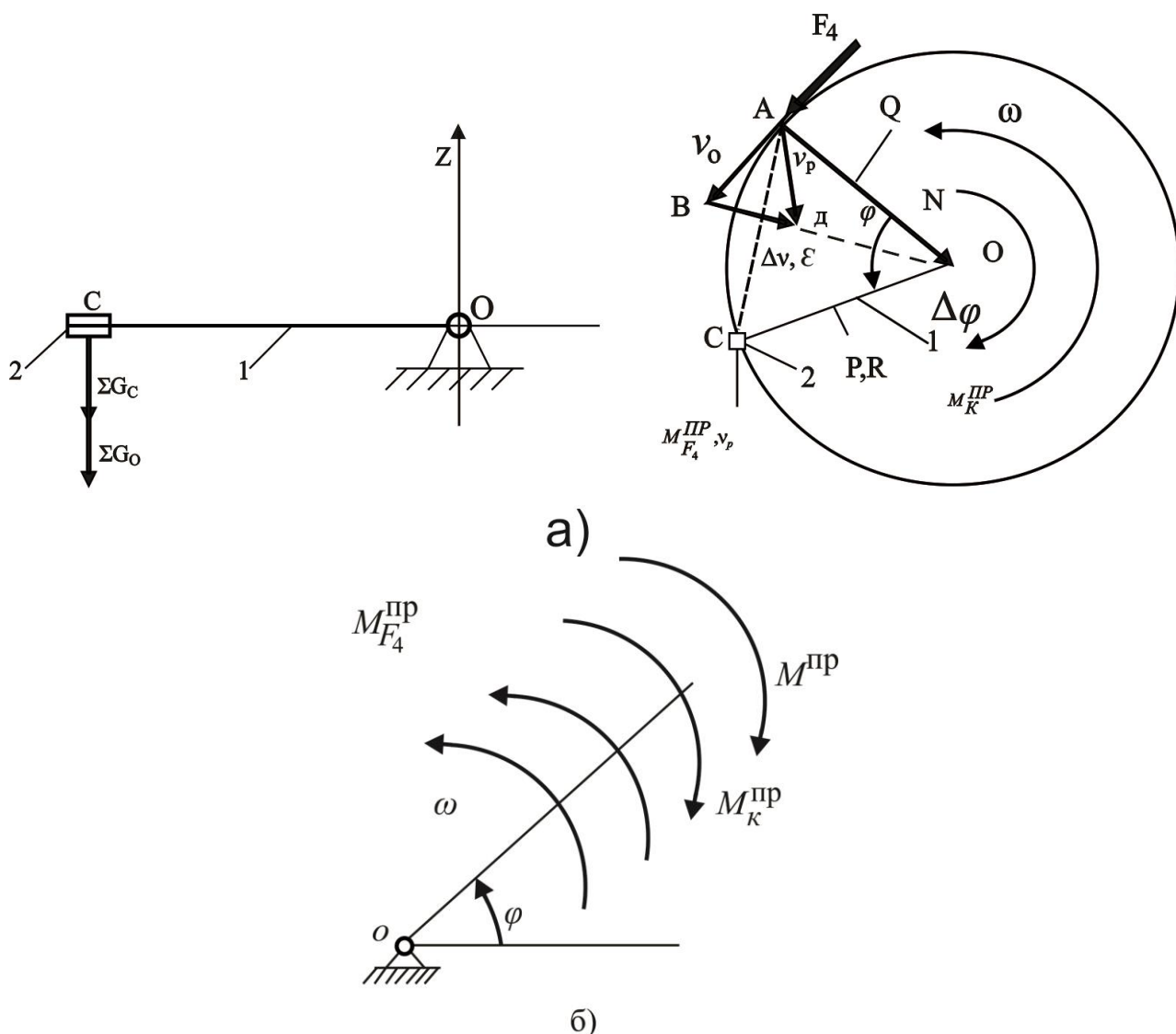


Рис. 3. Расчетная схема (а) и динамическая модель (б) карусельного устройства: 1-луч; 2-рабочий стол; R-радиус (длина луча), м.

В уравнение (5) следует подставлять абсолютную величину  $|\cos(\bar{F}_4, \bar{v}_A)|$ . Поскольку  $\cos(\bar{F}_4, \bar{v}_A) = 1$ , так как угол  $(\bar{F}_4, \bar{v}_A) = 0^\circ$  имеем:

$$M_{F_4}^{PP} = F_4 \cdot l_{oc} \frac{v_A}{v_C}, \quad (6)$$

где  $l_{oc}$  - длина луча, м.

Для определения числового значения отрезков (соответственно длины луча карусельного устройства, где приложена сила  $F_4$ ) размеры соответствующих звеньев в метрах умножается на масштаб плана механизма

$$\mu_e : OA = \mu_e \cdot OA; \quad OB = \mu_e \cdot OE; \quad OC = \mu_e \cdot OC.$$

Направление приведенного момента  $M_{F_4}^{PP}$  совпадает с направлением угловой скорости  $\omega$ .

Практическое использование уравнения (6) для расчетов осуществлено графическим способом (способом планов скоростей) (рис.4).

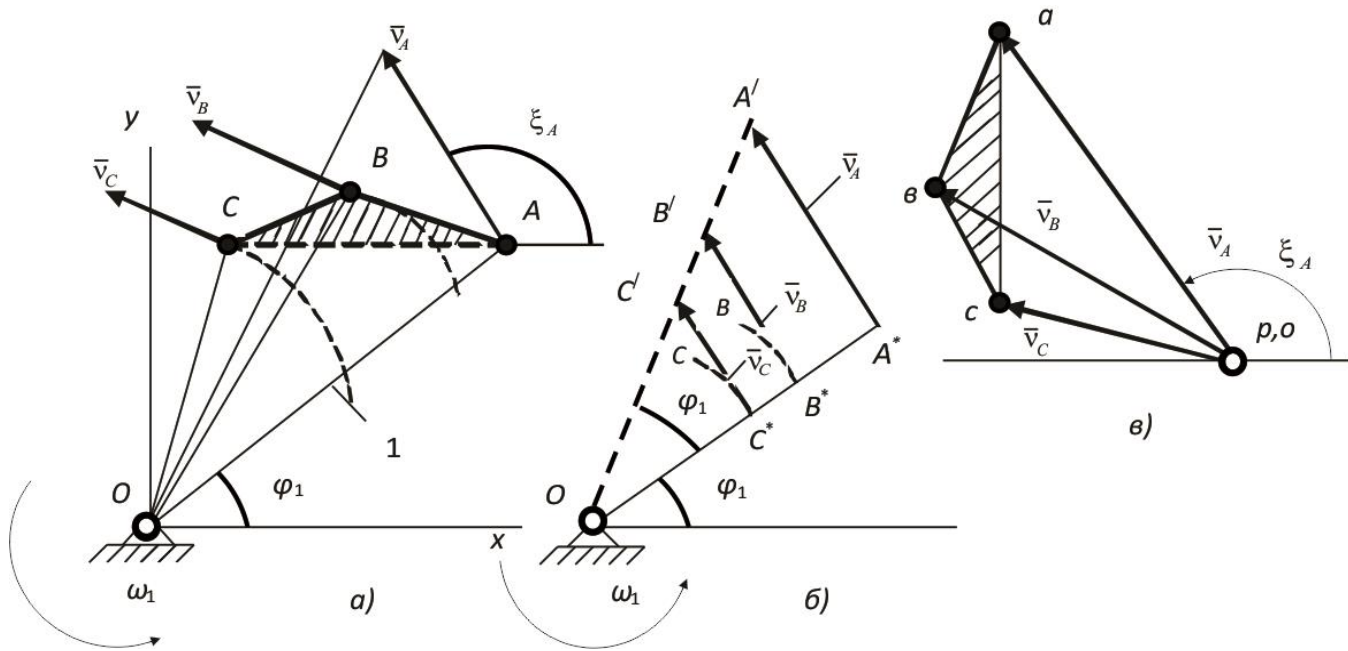


Рис. 4. Планы начального звена (а), механизма (б) и скоростей (в)

Воспользовавшись уравнением (5), где  $F_4$  заменен суммой  $G=G_{\wedge}+G_0$  (где  $G_{\wedge}$  - масса луча, кг;  $G_0$  - масса овцы, кг) и  $F_{TP}=fN$  ( $f$  - коэффициент трения скольжения,  $N$  - нормальное давление), аналогично определены моменты  $M_{\Sigma}^{PP}$  и  $M_K^{PP}$ .

В результате имеем суммарный приведенный момент  $M_{\Sigma}^{PP}$ :

$$M_{\Sigma}^{PP}=F_4 \cdot l_{oc} \frac{v_A}{v_C} - (Gl_{oc} \frac{v_A}{v_C} + f \cdot N \cdot d_{oc} \frac{v_A}{v_{oc}}) \Sigma n, \quad (7)$$

с учетом  $l_{oc}=R$  имеем:

$$M_{\Sigma}^{PP}=\left[ R \frac{v_A}{v_C} (F_4 - G) - f \cdot N \cdot d_{oc} \frac{v_A}{v_{oc}} \right] \Sigma n, \quad (8)$$

где  $\Sigma n$  - количество овец одновременно находящиеся на карусельном устройстве, голов;

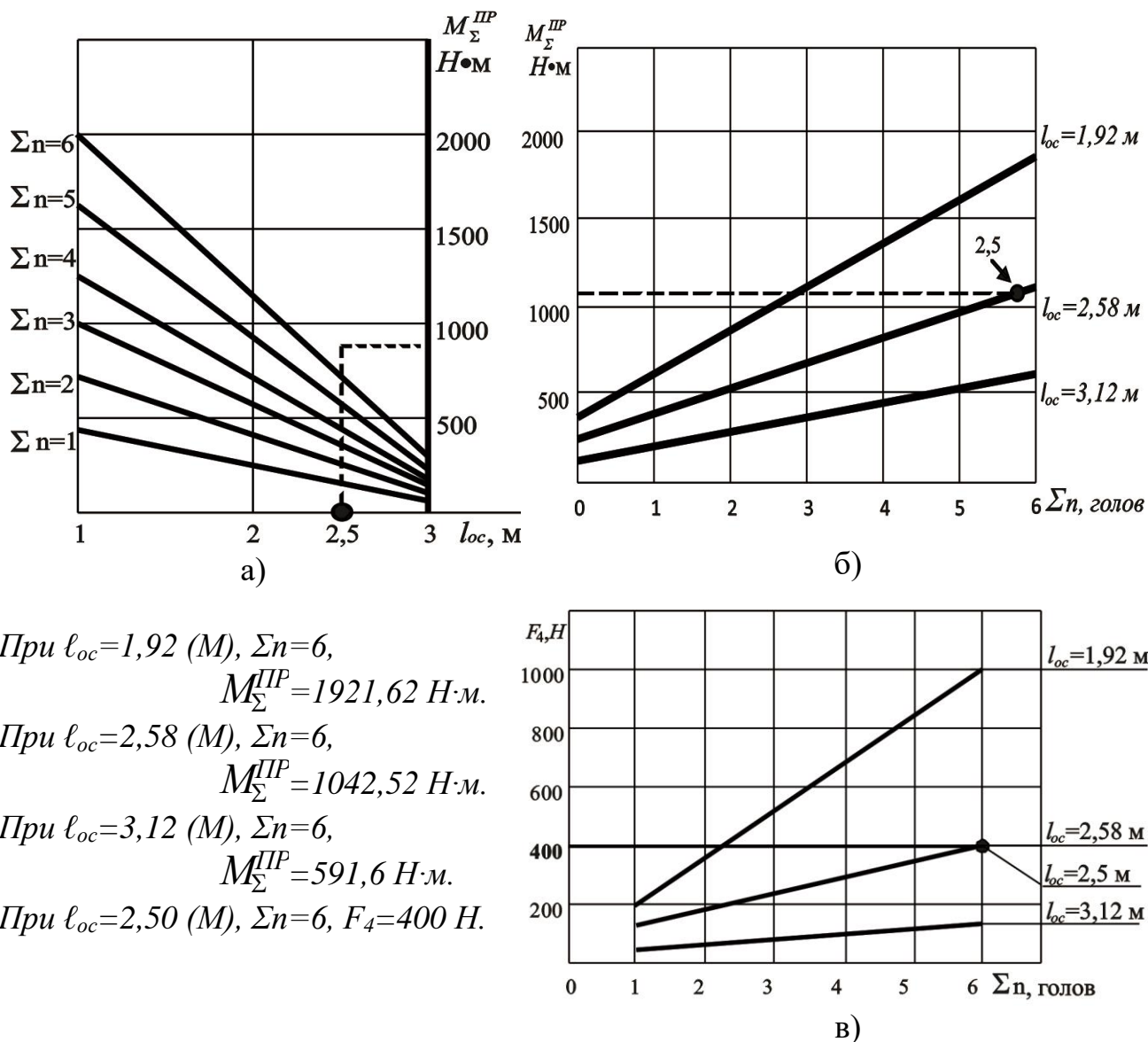
$d_{oc}$  - диаметр втулки устройства, м.

Таким образом, благодаря приведению сил вся нагрузка, приложенная к начальному звену (лучу), оказалось замененной одним суммарным приведенным моментом  $M_{\Sigma}^{PP}$ . Отсюда сумма работ карусельного устройства равна:

$$\Sigma A = \int_{\varphi_1}^{\varphi} M_{\Sigma}^{PP} d\varphi. \quad (9)$$

В уравнении (9) верхний предел  $\varphi$  интегрирования является переменным.

Результаты расчета приведенного момента  $M_{\Sigma}^{IP}$  в зависимости от длины луча  $l_{oc}$  и количества овец  $\Sigma n$  и зависимость усилия оператора  $F_4$  от количества овец  $\Sigma n$  приведены на рисунке 5 а, б, в.



При  $l_{oc}=1,92$  (М),  $\Sigma n=6$ ,  
 $M_{\Sigma}^{IP}=1921,62$  Н·м.  
 При  $l_{oc}=2,58$  (М),  $\Sigma n=6$ ,  
 $M_{\Sigma}^{IP}=1042,52$  Н·м.  
 При  $l_{oc}=3,12$  (М),  $\Sigma n=6$ ,  
 $M_{\Sigma}^{IP}=591,6$  Н·м.  
 При  $l_{oc}=2,50$  (М),  $\Sigma n=6$ ,  $F_4=400$  Н.

Рис. 5. Зависимости  $M_{\Sigma}^{IP}=f(l_{oc})$ , а;  $M_{\Sigma}^{IP}=f(\Sigma n)$ , б;  $F_4=f(\Sigma n)$ , в.

С увеличением длины луча  $l_{oc}$  момент необходимый для вращения карусельного устройства уменьшается. Это связано с уменьшением потребного усилия оператора  $F_4$ . Однако при длине луча более 3м конструкция становится громоздким и соответственно растут материальные затраты на ее изготовление. Вместе с тем, с уменьшением длины луча, момент увеличивается, и в значениях  $l_{oc}$  менее 2м доходит до 1921 Н·м, что больше предельной нормы усилия (400 Н) для перемещения груза рабочим. Рациональное значение длины луча с учетом предельной нормы усилия оператора составляет  $l_{oc}^P=2,5$  м. При этом  $F_4=400$  Н,  $M_{\Sigma}^{IP}=980...1020$  Н·м. Расхождение между экспериментальными и теоретическими величинами  $M_{\Sigma}^{IP}$  составило 20,3 Н·м (5,2%).

При малых давлениях ( $P_0 \approx 0,2 \text{ Н/мм}^2$ ) зависимость между усилием на прессующей плите  $P$  и перемещением  $S$  близка к линейной, при этом преобладающими напряжениями будут упругие. Далее зависимость  $P=f(S)$  характеризуется появлением значительных вязких сопротивлений связанные с трением волокна друг о друга. При этом кривая  $P=f(S)$  интенсивно стремиться вверх и появляется также участок упругих деформаций.

Для описания закономерности изменения плотности сжатой массы шерсти рассмотрена схема прессования невыттой шерсти в закрытой камере (рис. 6).

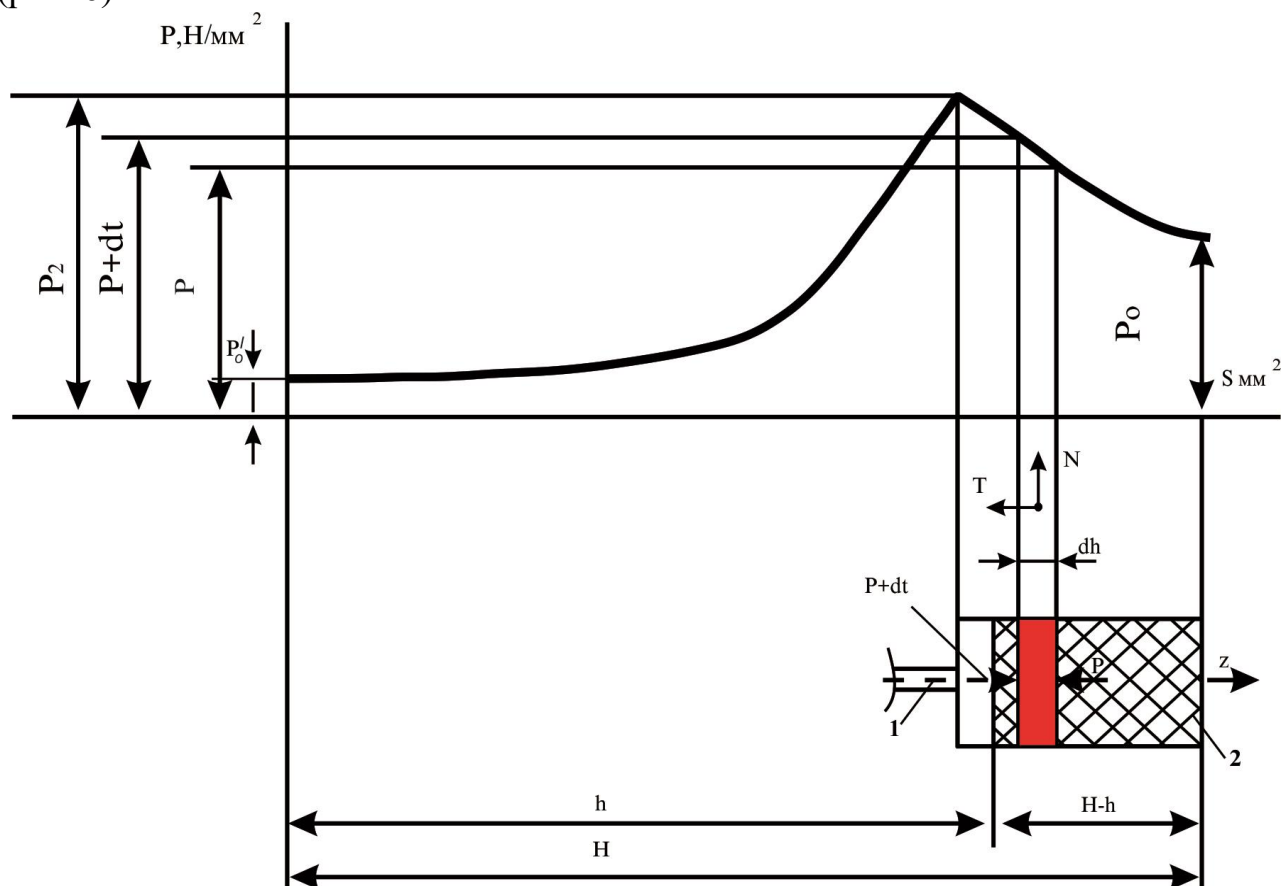


Рис. 6. Схема процесса прессования шерсти: 1 - плита; 2 – камера.

На выделенный элементарный слой  $dh$  в сжатой шерсти действуют следующие силы: давление со стороны прессующей плиты  $P+dP$ ; давление со стороны упора  $P$ ; нормальное давление к стенкам камеры  $N$ ; сила трения  $T$ .

Площади поперечного сечения камеры  $F_k$  и плиты  $F_{\Pi}$  равны. С учетом этого равновесия элементарного слоя  $dh$  имеет вид:

$$PF_{\Pi} + T = (P + dP)F_{\Pi} \quad \text{или} \quad PF_{\Pi} + T - PF_{\Pi} - F_{\Pi}dP = 0 \quad (10)$$

отсюда

$$F_{\Pi}dP = T. \quad (11)$$

Сила трения  $T$ , действующая на элементарный слой равна:

$$T = f \cdot q \cdot P \cdot U \cdot dh, \quad (12)$$

где  $f$  – коэффициент трения шерсти о стенке прессовой камеры;

$q$  – коэффициент бокового распора;

$P$  – давление в данной точке,  $H/\text{мм}^2$ ;

$U$  – периметр камеры, мм.

Подставляя значение (12) в (11), разделив переменные, интегрировав в пределах от  $P_0$  до  $P_2$  и от  $O$  до  $(H-h)$  имеем:

$$\int_{P_0}^{P_2} \frac{dP}{P} = \frac{f \cdot q \cdot U}{F_{\Pi}} \int_O^{(H-h)} dh. \quad (13)$$

Решение интегрального уравнения (13) позволяет определить начальное  $P_0$  и конечное  $P_2$  давления:

$$P_0 = P_2 \cdot e^{\frac{f \cdot q \cdot U}{F_{\Pi}}(H-h)}, \quad P_2 = P_0 \cdot e^{\frac{f \cdot q \cdot U}{F_{\Pi}}(H-h)} \quad (14)$$

Давление  $P_2$  действующее на прессующую плиту позволяет определить энергоемкость процесса прессования овечьей шерсти.

Отмечено, что при ручной загрузке камеры шерстопресса подавать одинаковые порции шерсть при каждой загрузке затруднено. В результате из-за неравномерного распределения сил внутри камеры, давление  $P_2$  – действующее на прессующую плиту также будет неравномерным.

Разработанный нами пресс для шерсти (патент KG №85) оборудован устройством для загрузки камеры шерстопресса. В соответствии с расчетной схемой (рис. 7), клиновидная ложа 2 упирается на опору 1 в точках А и В, закрепленные к раме пресса. На точки А и В действуют моменты:

в нагруженном состоянии ложи немытой шерстью

$$M_r^B = g(m_{\text{ш}} \cdot L + m_y \cdot l - m_o l_o) / h, \quad (15)$$

ненагруженном состоянии

$$M_r^A = g(m_o \cdot l_o - m_y \cdot l) / h, \quad (16)$$

где  $m_{\text{ш}}$ ,  $m_y$ ,  $m_o$  – массы соответственно шерсти, подвижных деталей устройства и противовеса, кг;

$L, l, l_o$  – плечи действующих сил, соответственно  $m_{\text{ш}}g, m_yg, m_o g$ , м;

$h$  – расстояние между опорами, м.

Для обоснования параметров противовеса составлено уравнение момента от противовеса при  $M_r^B = M_r^A$ :

$$g m_o l_o = g \left( \frac{1}{2} m_{\text{ш}} \cdot L + m_y \cdot l \right), \quad (17)$$





$$m_o = \frac{0,5m_{ui} \cdot L + m_y \cdot l}{l_o} \quad (20)$$

Для решения (20) при различных значениях  $l_o$  и других эмпирических констант использованы численные методы решения уравнений пакета *Matematica-3*, в результате чего были получены основные параметры загрузочного устройства:  $m_{ui}=37,44$  кг;  $L=0,45...0,48$  м;  $m_y=4,7...5,3$  кг;  $l=0,19...0,21$  м;  $l_o=0,20...0,21$  м;  $h=0,6...0,7$  м;  $m_o=19,0...21,3$  кг;  $V_{\lambda}=0,372$  м<sup>3</sup>;  $F_a=611,55$  Н;  $a=0,221$  м.

В разделах 3 и 4 «Программа и методика экспериментальных исследований» и «Результаты исследований» приведены методика и результаты экспериментов для проверки теоретических положений и выводов, а также дана экономическая оценка эффективности поточной технологии.

Статистические показатели функционирования поточной технологии включают распределения вероятностей частоты количества овец в фермерских хозяйствах, время между последовательными поступлениями овец на стрижку, время стрижки одной овцы пооперационным способом, время между последовательными отводами стриженных овец, удельный расход электроэнергии. Результаты данных показателей приведены на рис. 8 и табл. 1.

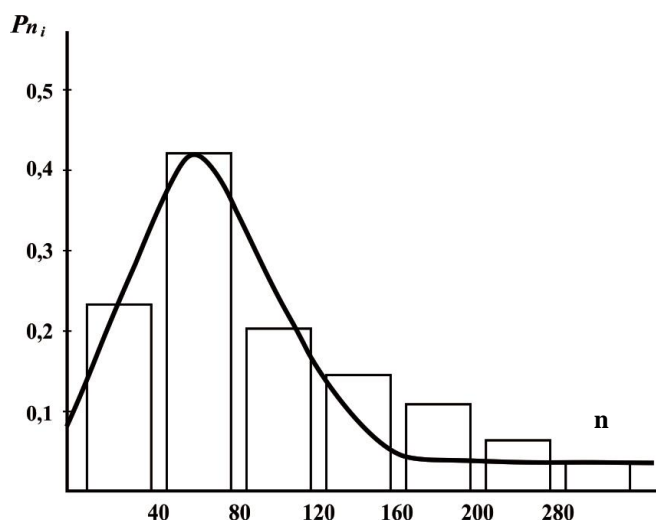
Таблица 1- Статистическая оценка времени пооперационной стрижки овец

№ п/п	Операции пооперационной стрижки овец	Статистические показатели	
		математическое ожидание $M$ , с	среднеквадратическое отклонение $\delta$ , с
1	Стрижка низших сортов шерсти	24,876	5,075
2	Стрижка головы и шеи овцы	24,376	4,944
3	Стрижка правого блока овцы до позвоночника	25,841	4,455
4	Стрижка левого блока овцы до позвоночника (конец стрижки)	26,0303	4,701
5	Суммарная время стрижки одной овцы пооперационным способом	101,1233	4,7937
6	Удельный расход электроэнергии		
	кВт·ч/гол кВт·ч/гол	0,071 0,033	

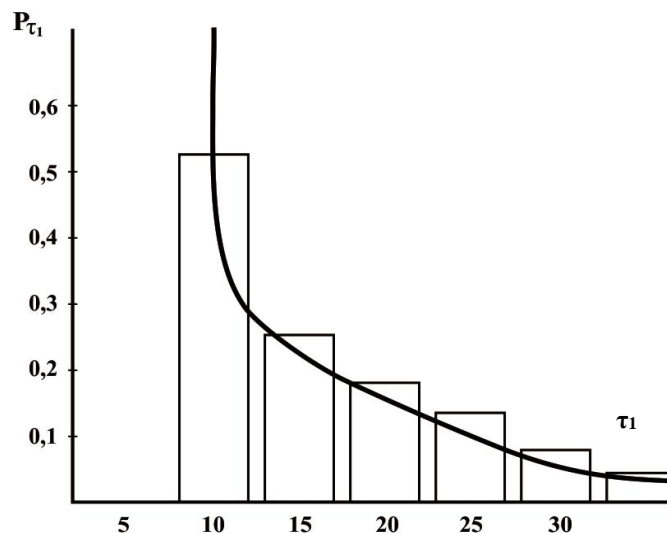
Между удельными давлениями на каждом ходе прессующей плиты, при одинаковой массе прессуемой шерсти, разница небольшая составляет 4 кН/м<sup>2</sup>. Поэтому при загрузке камеры шерстопресса одинаковыми порциями по массе шерсти можно добиваться равномерному распределению нагрузки на прессующую плиту и получить кипы шерсти с одинаковой плотностью. Прессование немойтой шерсти в кипы плотностью до 480 кг/м<sup>3</sup> не оказывает

отрицательного влияния на качественные показатели шерсти. Анализ проб тонкой шерсти до и после прессования дали следующие результаты физико-механических свойств: выход мытой шерсти – 51,8%; средняя длина шерсти в штапеле 71,6 мм; прочность – 8,9 сН/текс; влажность невытравленной шерсти – 16,6%; содержание остаточного жира в шерсти – 0,9%. Незначительные изменения находятся в пределах ошибки измерений.

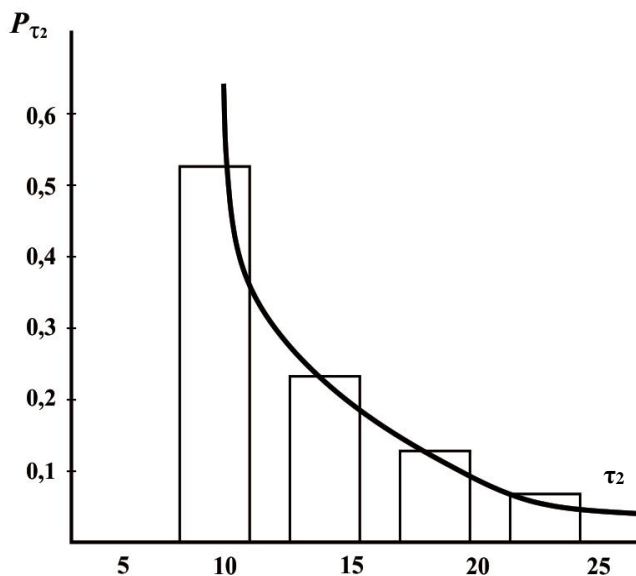
Распределение вероятностей частоты количества овец



Время между последовательными поступлениями овец  $\tau_1, f(\tau_1)$



Время между последовательными отводами стриженных овец  $\tau_2, f(\tau_2)$



$$\tau_1 = 13,489 \pm \delta \quad (\delta = 4,282) \text{ с.}$$

$$f(\tau_1) = 1,666 e^{-0,0092\tau_1} \quad (21)$$

$$\tau_2 = 13,286 \pm \delta \quad (\delta = 3,6562) \text{ с.}$$

$$f(\tau_2) = 2,048 e^{-0,0097\tau_2} \quad (22)$$

Рис. 8. Статистические показатели функционирования поточной технологии

Годовой экономический эффект от использования поточной технологии за счет повышения производительности труда составляет 67 тыс. сомов при обработке 9000 овец.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. В Кыргызской Республике наметилась устойчивая тенденция роста поголовья овец с ежегодным ростом до 4%. Важным звеном в системе механизации овцеводства является стрижка овец и первичная обработка шерсти. Однако существующая технология на базе стационарных стригальных пунктов устарела, т.к. в условиях фермерских хозяйств содержатся такие пункты экономически нецелесообразно. Малочисленность овцепоголовья в хозяйствах, удаленность хозяйств друг от друга, малые объемы производства продукции овцеводства выдвигают новую задачу-разработку для отрасли энергосберегающей поточной технологии на базе мобильной установки с разборно-переносным оборудованием способным оказывать сервис услуги овцеводам на местах небольшого скопления животных, в том числе в пастбищных условиях. В отгонном овцеводстве вопросы энергосбережения целесообразно решать путем использования возобновляемых источников энергии, в частности микро ГЭС.

2. Исследование технологических процессов пооперационной стрижки овец и первичной обработки шерсти позволило разработать конструктивно-технологическую схему энергосберегающей поточной технологии, как рациональный вариант, новое сочетание, новая взаимосвязь разборно-переносного технологического оборудования, состоящая из карусельного устройства для пооперационной стрижки овец и загрузочного устройства к шерстопрессу в котором обеспечивается увеличение производительности труда стригалей, улучшение качества руна шерсти и повышение уровня механизации вспомогательных работ. Конструкция технологических оборудования защищена патентами КГ №№85, 95, 175, 168.

3. На основе теории массового обслуживания осуществлено математическое описание технологических процессов стрижки овец и первичной обработки шерсти, как процессы технологически совместимые, и получены аналитические выражения: время между последовательными поступлениями овец на стрижку  $\tau_1$  и отводами стриженных овец  $\tau_2$ , которые подчиняются показательному закону  $f(\tau_1)=1,666e^{0,092\tau_1}$ ,  $f(\tau_2)=2,048e^{0,097\tau_2}$ ; время стрижки одной овцы пооперационным способом равно  $t=10112\pm\delta(\text{мин})$ . При этом соблюдается поточность технологического процесса  $\tau_1+\tau_2\leq t_1+t_2+t_3+t_4$ .

4. Результаты теоретических и экспериментальных исследований процесса прессования шерсти в кипы позволили установить, что при загрузке камеры шерстопресса одинаковыми порциями шерсти по массе, при каждой загрузке, можно иметь максимальный эффект за счет равномерного распределения давления внутри прессовальной камеры и нагрузки на прессующую плиту. Разность между удельными давлениями на каждом ходе прессующей плиты не превышает 4 кН/м<sup>2</sup>. Для загрузки камеры шерстопресса одинаковыми по массе шерсти пресс оборудован специальным загрузочным устройством (патент КГ №85).

5. Обоснованы основные параметры устройства для загрузки камеры шерстопресса немытой шерстью: расстояние от опоры до центра тяжести клиновидного лотка – 0,45...0,48 м; масса подвижных деталей устройства – 4,7...5,3 кг; расстояние от опоры до рамки – 0,19...0,21 м; расстояние от опоры до противовеса – 19,0...21,3 м; расстояние между опорами – 0,6...0,7 м; масса противовеса – 19,0...21,3 кг; вместимость клиновидного лотка – 0,372 м<sup>3</sup>; осевая сила – 611,55 Н.

6. Обоснованы рациональные параметры карусельного устройства для пооперационной стрижки овец: длина луча с учетом предельной нормы усилия оператора ( $F_4 = 400H$ ) составляет – 2,5 м; момент необходимой для вращения – 980...1020 Н·м; количество рабочих мест 6 (4 мест для стригалей, 2 для вспомогательных рабочих); производительность – 28...30 овец за час; удельные расходы электроэнергии 0,071 кВт·ч/гол (при стрижке овец) и 0,016 кВт·ч/кг (при прессовании шерсти). Относительная ошибка теоретических и экспериментальных значений не превышает 5,2%.

7. Прессование немытой шерсти в кипы плотностью до 480 кг/м<sup>3</sup> (максимальная плотность прессования шерсти современными шерстопрессами), не оказывает существенного влияния на качественные показатели шерсти. Экспериментально уточнены некоторые физико-механические и технологические свойства тонкой шерсти до и после прессования: выход мытой шерсти – 51,8%; средняя длина шерсти в штапеле – 71,6 мм с коэффициентом вариации 26,7%; прочность шерсти – 16,6%; содержание остаточного жира в шерсти – 0,9%. Незначительные изменения находятся в пределах ошибки измерений.

8. Годовой экономический эффект от применения поточной технологии за счет повышения производительности труда составляет 67 тыс. 500 сомов. Дополнительный эффект можно получить за счет улучшения качества прессования шерсти. Технический результат, получаемый при реализации поточной технологии и состоящей в решении задачи стрижки овец и первичной обработки шерсти с качественными и энергосберегающими показателями позволяет говорить о достижении поставленной цели с получением эффекта.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. **Турдуев, И.Э.** Обоснование параметров устройства для загрузки камеры шерстопресса немытой шерстью [Текст] /Ы.Дж. Осмонов, И.Э. Турдуев// Вестник Ошского государственного университета, 2012, №3. - С. 209-212.
2. **Турдуев, И.Э.** К методике экспериментальных исследований процесса прессования немытой шерсти [Текст] /И.Э. Турдуев// Известия Ошского технологического университета, 2012, №2. - С. 23-26.
3. **Турдуев, И.Э.** Механизированная загрузка шерстопресса немытой шерстью [Текст] /И.Э. Турдуев// Материалы международ. научно-практической конференции «Горы и климат» / Вестник КНАУ, 2012, №5. - С. 236-237.
4. **Турдуев, И.Э.** Перспективы и пути использования экоэнергетики в сельском хозяйстве Кыргызстана [Текст] /Ы.Дж. Осмонов, И.Э. Турдуев, М.С. Нарымбетов и др.// Материалы международ. научно-практической конференции «Горы и климат»/ Вестник КНАУ, 2012, №5. - С. 230-232.
5. **Турдуев, И.Э.** Моделирование технологических процессов в овцеводстве (на примере стрижки овец и первичной обработки шерсти) в условиях фермерских и кооперативных хозяйств [Текст] /Ы.Дж. Осмонов, И.Э. Турдуев// Научный журнал Каз. НАУ, исследования, результаты, 2013, №1. - С. 115-119.
6. **Турдуев, И.Э.** Строительство микро ГЭС для электроснабжения фермерских (крестьянских) хозяйств [Текст] /И.Э. Турдуев, Н.Ы. Темирбаева// Известия Ошского технологического университета, 2013, №1.- С. 58-61.
7. **Патент 168 Кыргызской Республики, МПК А01К 13/00.** Мини установка для стрижки овец [Текст] / Ы.Дж. Осмонов, М. М. Мурзалиев, Н.Ы. Темирбаева, И.Э. Турдуев; заявитель и патентообладатель Ы.Дж. Осмонов, М.М. Мурзалиев, Н.Ы. Темирбаева, И.Э. Турдуев, 2012 0018·2; заявл. 24.08.12; опубл. 30.11.13. Бюл. №11.-5с.: ил.
8. **Турдуев, И.Э.** К методике оценки производительности и показателей надежности поточных технологий в овцеводстве [Текст] /И.Э. Турдуев, М.С. Нарымбетов// Вестник Таджикской академии сельскохозяйственных наук, 2013, №4. - С. 55-58.
9. **Патент 175 Кыргызская Республика, МПК А01К 13/00.** Установка для зооветобработки овец [Текст] /Ы. Дж. Осмонов, Б. С. Токтоналиев, З.А. Нариев, И.Э. Турдуев, Н.Ы. Темирбаева; заявитель и патентообладатель Ы.Дж. Осмонов, Б.С. Токтоналиев, 2013 0013.2; заявл. 19.01.13; опубл. 30.06.14. Бюл. №6.- 4с.
10. **Турдуев, И.Э.** Установка зооветобработки овец [Текст] /И.Э. Турдуев// Материалы международной научно-практической конференции «Новейшие достижения аграрной науки» / Вестник КНАУ, 2014, №1. - С.330-332.
11. **Турдуев, И.Э.** Использование микро ГЭС в условиях пастбищного животноводства [Текст] /И.Э. Турдуев// Известия Ошского технологического университета, 2014, №1.- С.36-38.

12. **Турдуев, И.Э.** Проблемы и пути механизации трудоемких процессов в овцеводстве [Текст] /Ы.Дж. Осмонов, М.О. Карибеков, И.Э. Турдуев// Наука и новые технологии, 2014, №3. - С. 14-20.

13. **Турдуев, И.Э.** Предпосылки для разработки экологически чистой технологии купания овец [Текст] /И.Э. Турдуев, З.Т. Андаева, Б.Ж. Жаныбекова// Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Молодежная наука и АПК»: Проблемы и перспективы /Сборник статей Башкирского ГАУ, 2014, Уфа. – С .80-84.

14. **Турдуев, И.Э.** Установка пооперационной механизации [Текст] /И.Э. Турдуев, Н.Ы. Темирбаева, М.С. Нарымбетов// X Международная научно-практическая конференция «Аграрная наука – сельскому хозяйству» / Сборник статей АГАУ, 2015, Барнаул. - С.77-79.

15. **Турдуев, И.Э.** Теоретические предпосылки к определению энергоемкости процесса прессования невыстигнутой шерсти [Текст] /И.Э. Турдуев// Наука и новые технологии / Вестник КНАУ, 2013, №1. - С.321-325.

16. **Турдуев, И.Э.** Исследование работы поточной технологии стрижки овец и первичной обработки шерсти [Текст] /И.Э. Турдуев// Известия ВУЗов. 2015, №2.

17. **Турдуев, И.Э.** Поточная технология в овцеводстве [Текст] /И.Э. Турдуев// Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета, 2016, Том 16, №5. – С.101-104.

18. **Турдуев, И.Э.** Энергосберегающая технология зооветобработки овец [Текст] /И.Э. Турдуев, Ы. Дж. Осмонов, Б.С. Токтоналиев, Б.Ж. Жаныбекова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2016, Часть 4, №2. – С. 502-505.

19. **Турдуев, И.Э.** Обоснование параметров карусельного устройства для стрижки овец [Текст] /Ы.Дж. Осмонов, И.Э. Турдуев, Н.Ы. Темирбаева// Международный научны журнал «Символ науки» №5, 2016, Уфа. – С. 81-84.

## РЕЗЮМЕ

**диссертации Турдуева Ильяза Эрмековича на тему: «Энергосберегающая поточная технология в животноводстве (на примере стрижки овец и первичной обработки шерсти)» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства.**

*Ключевые слова:* поточная технология, устройство, стрижка овец, прессование шерсти.

Работа посвящена к разработке поточной энергосберегающей технологии стрижки овец и первичной обработки шерсти на базе мобильной установки с разборно-переносным оборудованием способным оказать сервис услуги овцеводам на местах небольшого скопления животных. Результаты исследований и технологических разработок обеспечивает увеличение производительности труда стригаля, улучшение качества руна шерсти и повышение уровня механизации вспомогательных работ. Конструкция технологических оборудования защищены патентами Кыргызской Республики №№ 85, 95, 175, 168.

В результатах теоретико-экспериментальных исследований использованы фундаментальные положения, методики, методы математического моделирования и экспериментальных исследований. Работа базируется на соответствующих технологиях зооветобработки овец развитых овцеводческих стран. Адекватность теоретических и экспериментальных исследований подтверждены статистическими методами оценки.

**Турдуев Ильяз Эрмековичтин 05.20.01 – Айыл чарбасын механизациялаштыруунун технологиялары жана каражаттары адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасына талапкердик «Мал чарбасындагы энергия үнөмдөөчү агымдуу технология (койлорду кыркуунун жана жүндү алгачкы иштетүүнүн мисалында)» темасындагы диссертациясынын**

## **РЕЗЮМЕСИ**

*Өзөктүү сөздөр:* агымдуу технология, түзүлүш, койлорду кыркуу, жүндү таңгактоо.

Диссертациялык иш, анча көп эмес койлорду асыроочу кой чарбаларын тейлөөгө мүмкүндүк берүүчү ажыратылып-ташылуучу жабдуусу бар көчмө орнотмонун негизинде койлорду кыркуунун жана жүндү алгачкы иштетүүнүн энергия үнөмдөөчү агымдуу технологиясын иштеп чыгууга арналган. Изилдөөлөрдүн жана технологиялык иштеп чыгуулардын жыйынтыгы кыркмачынын эмгегин өндүрүмдүүлүгүн жогорулатууга, кыркылган жүндүн сапатын жогорулатууга жана көмөкчү жумуштарды механизациялаштыруунун деңгээлин жогорулатууга мүмкүндүк берет. Технологиялык жабдуулардын конструкциялары Кыргыз Республикасынын №№ 85,95, 168, 175 патенттери менен корголгон.

Теориялык-эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыктарында фундаменталдык жоболор, методикалар, математикалык моделдөө жана эксперименталдык изилдөөлөр методдору колдонулду. Диссертациялык иш өнүккөн кой чарбалуу мамлекеттердеги койлорду зоотехникалык жана ветеринардык тейлөөдөгү колдонуп келе жаткан технологияларга таянат. Теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөрдүн шайкештиги баалоонун статистикалык методдору менен ырасталган.



## ABSTRACT

of **Iliaz Ermekovich Turduev**'s research dissertation on the theme: «**Energysaving streaming technology in animal husbandry (by example, shearing and initial processing of wool)**» for the degree of a candidate of technical sciences in the specialty: 05.20.01 – Technologies and means of mechanization of agriculture.

**Keywords:** streaming technology, device, sheep shearing, pressing wool.

The research work is devoted to the development of the production of energysaving technologies for shearing and initial processing of wool on the basis of the mobile unit with disassembled portable equipment able to provide services to pastoralist in the field of a small cluster of animals.

The results of research and technological development provide increased productivity of shearers, improving the quality of fleece wool and increase the of mechanization of supporting operations. Designs of technological equipment is protected by patents KG № 85, 95, 175, 168.

In the of theoretical and experimental studies the fundamental provisions, procedures, methods of mathematical modeling and experimental studies have been used.

The research is based on relevant technologies for sheep handling of in developed sheep-breeding countries. Adequacy of theoretical and experimental studies has been confirmed by the statistical evaluation methods.