

На правах рукописи



ГРЕБЕНЕВА ЮЛИЯ СЕРГЕЕВНА

**РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ,
ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЦВЕТ И БЛЕСК ШКУРОК НОРКИ**

Специальность 05.19.01 - «Материаловедение производств текстильной и
легкой промышленности»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва - 2021

Работа выполнена на кафедре товароведения, технологии сырья и продуктов животного и растительного происхождения имени С.А. Каспарьянца Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина» (ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина).

Научный руководитель: **Сапожникова Алла Ионовна**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры товароведения, технологии сырья и продуктов животного и растительного происхождения им. С.А. Каспарьянца ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», г. Москва.

Официальные оппоненты: **Койтова Жанна Юрьевна**, доктор технических наук, профессор, проректор по учебной работе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия имени А.Л. Штиглица», г. Санкт-Петербург.

Рассадина Светлана Павловна, кандидат технических наук, доцент кафедры Дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров ФГБОУ ВО Костромской государственный университет, г. Кострома.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (КНИТУ), г. Казань.

Защита состоится «20» апреля 2022 г. в 12:30 часов на заседании диссертационного совета Д 212.144.06 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» по адресу: г. Москва, ул. Малая Калужская, д. 1, онлайн-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» и на сайте университета www.kosygin-rgu.ru/.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.144.06
доктор технических наук, профессор



Е.А. Кирсанова

Актуальность темы. Натуральный мех - дорогостоящий швейный материал, обладающий сложной фактурой. Изучение его свойств необходимо при дизайне, проектировании и производстве гарантированно качественных изделий с высокими эстетическими показателями. Естественная окраска и блеск волосяного покрова относятся к числу важнейших товарных свойств пушно-мехового сырья и полуфабриката. Эти показатели учитываются при сортировке и оказывают большое влияние на конечную стоимость товара. Однако, на сегодняшний день оптические свойства пушно-мехового сырья и полуфабриката до сих пор оценивают субъективно, чаще всего визуально, исходя из накопленного опыта работы, интуитивного знания материала, что затрудняет внедрение новых методов раскроя и изготовления меховых изделий. Оптические свойства меха - до сих пор детально не изученная с помощью современных инструментальных средств исследования область материаловедения.

В связи с вышеизложенным, исследования, направленные на разработку количественных методов определения цвета и блеска волосяного покрова меховых шкурок, в частности, шкурок норки, следует считать актуальными и своевременными.

Исследования, посвященные изучению цвета волосяного покрова пушно-мехового сырья и полуфабриката, представлены в работах Комаровой Л.Г. (1971), Церевитинова Б.Ф. (1977), Беседина А.Н. (1982), Бураковской Э.А. (1983), Давлетова З.Х., Линейцевой Э.Г. (1992), Койтовой Ж.Ю (1998, 2004, 2013), Рассединой С.П (2002), Мараковой Т.И (2010), Борисовой Е.Н.(2013), Возной А.В. с соавт. (2014), Сапожниковой А.И. (2014-2021), Реусовой Т.В. (2014-2021), Квашук А.Н. (2015), Кожиной А.И. с соавт. (2016-2018), Гребенева Ю.С. (2018-2021). Блеск меховых изделий изучали Кузнецов Б.А. (1952), Мешков К.В. (1953), Хлудеев К.Д. (1964), Церевитинов Б.Ф. (1977), Беседин А.Н. (1982), Теплов В.И. и Панасенко В.А. (2004), Ташенов Б.Д. с соавт. (2010), Стегачева С.П. (2014), Новиков М.В. с соавт. (2018), Гусева М.А. (2018), Андреева Е. Г. (2018), Сапожникова А.И., Гребенева Ю.С., Реусова Т.В. (2018-2021).

Объект исследования - шкурки норки клеточного разведения монохромных цветовых типов.

Предмет исследования - изучение оптических свойств волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов и выявление взаимосвязей между ними.

Цель исследования - теоретическое обоснование и разработка цифровой экспертной системы оценки параметров, характеризующих цвет и блеск волосяного покрова шкурок норки.

Для реализации поставленной цели необходимо было решить следующие **задачи**:

1. Изучить теоретические вопросы, касающиеся оптических свойств пушно-мехового сырья, в частности, цвета и блеска волосяного покрова шкурок норки.
2. Отобрать и отсортировать, согласно ГОСТ Р 55587-2013 «Шкурки норки клеточного разведения невыделанные. Технические условия» шкурки

норки, относящиеся к монохромным цветовым типам, для создания экспериментальной базы данных по оценке цвета и блеска волосяного покрова.

3. Провести инструментальную оценку волосяного покрова шкурок норки по координатам цвета в цветовом пространстве CIE Lab.

4. Разработать прибор для количественной оценки показателей блеска волосяного покрова пушно-мехового сырья.

5. Провести инструментальную оценку блеска волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов.

6. Определить взаимосвязь между оптическими характеристиками волосяного покрова шкурок норки с помощью методов многомерного статистического анализа.

7. Осуществить цифровую идентификацию цветовых типов шкурок норки с учетом показателей их оптических свойств и сравнить полученные результаты с данными органолептической оценки.

8. На основе сформированной базы данных по оптическим характеристикам волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов, разработать статистические модели, позволяющие эффективно относить новые образцы к определенному цветотипу по координатам цвета и степени блеска шкурок.

Научная новизна работы состоит в том, что:

- научно обоснована и доказана возможность цифровой характеристики показателей цвета и блеска волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов с помощью инструментальных методов;

- научно обоснован методологический подход, позволяющий количественно оценивать блеск волосяного покрова пушно-меховых материалов, кардинально отличающихся по своей текстуре от гладких блестящих поверхностей, и исключить зависимость отраженного поверхностью меха светового потока от ориентации плоскости источника и приемника относительно направления роста волос и от степени светлоты поверхности меха;

- разработана и обоснована статистическая модель системы инструментальной сортировки шкурок норки по параметрам цветоразличия, позволяющая оценивать правильность отнесения отобранных визуальным экспертным способом шкурок норки к определенным цветовым типам.

- установлены линейные функциональные зависимости между степенями блеска различной интенсивности и геометрическими параметрами волосяного покрова шкурок норки разных цветовых типов.

- выявлена взаимозависимость между интенсивностью блеска и цветовыми параметрами волосяного покрова шкурок норки определенных цветовых типов, уточнена теснота взаимосвязи между анализируемыми параметрами и построена регрессионная модель, описываемая соответствующими уравнениями.

- разработан алгоритм определения принадлежности шкурок к определенному цветотипу по координатам цвета волосяного покрова шкурок и степени их блеска с помощью системы классификационных функций, повышающий эффективность интерпретации результатов классификации до

96%, что может быть использовано как альтернатива или дополнение к классической экспертной оценке.

Теоретическая значимость работы заключается в том, что она вносит существенный вклад в цифровизацию методов, используемых в материаловедении производств текстильной и легкой промышленности. На основе системного подхода к сформированной базе данных, создана база знаний, включающая концепцию многофакторной статистической модели, позволяющей с помощью количественной идентификации координат цвета и степени блеска волосяного покрова шкурок норки эффективно относить новые образцы к определенному цветовому типу, что открывает путь к созданию цифровой системы, дополняющей и подтверждающей органолептическую экспертную оценку, а также сможет существенно расширить дизайнерские возможности при составлении наборов для пошива готовых меховых или швейных изделий.

Практическая значимость работы:

- предложена методика инструментальной количественной оценки основных цветовых характеристик волосяного покрова шкурок норки в цветовом пространстве CIE Lab, которая позволяет уйти от субъективности оценки цвета при визуальной сортировке, однозначно определить цвет каждой шкурки, четко выделить шкурки, практически не отличающиеся друг от друга по цветовосприятию внутри каждого цветового типа, что очень важно при подборе шкурок на изделие;

- разработано и запатентовано «Устройство для измерения блеска волосяного покрова пушно-меховых материалов» (патент RU №2 758 354 C1) и предложена методика, при помощи которой можно количественно оценивать блеск волосяного покрова пушно-меховых материалов, кардинально отличающихся по своей текстуре от гладких блестящих поверхностей;

- установлена достоверная разница между количественными границами показателей цвета в системе CIE Lab и показано соответствие их визуальной шкале тонов волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов;

- статистически доказано наличие количественных границ между тремя степенями блеска и соответствующих им визуальных диапазонов степеней блеска волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов;

- разработана методика проведения многомерного статистического анализа для количественной оценки оптических свойств волосяного покрова пушного сырья и цифровой идентификации отдельных его видов на примере шкурок норки различных цветовых типов, которую можно использовать при проведении экспертиз, а также при подготовке сырья к продаже на торгах во время пушно-меховых аукционов.

- результаты исследований прошли апробацию на предприятии ООО «Русская меховая компания», что подтверждают акты внедрения;

- теоретические и практические результаты исследований используются в учебном процессе на кафедре товароведения, технологии сырья и продуктов животного и растительного происхождения имени С.А. Каспарьянца ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина при чтении

лекций и проведении лабораторно-практических занятий по дисциплине «Товароведение и экспертиза пушного сырья» (направление подготовки 38.03.07 «Товароведение»), а именно, результаты исследований по инструментальной оценке показателей цвета и блеска шкурок норки различных цветовых типов.

Основные методы исследования. Работа выполнена на современном методическом уровне с использованием принятых в материаловедении методов исследования. Помимо стандартных, общепринятых методик в работе представлены методы, модифицированные и разработанные автором. Статистическая обработка результатов исследований проведена с помощью приложений Microsoft Office Excel 2010 для Windows и программы STATISTICA 10 с использованием методов кластерного, дискриминантного и корреляционно - регрессионного анализа.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. обоснование целесообразности количественной характеристики показателей цвета и блеска волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов с помощью инструментальных методов;

2. соответствие цифровых интервалов показателей цвета в системе CIE Lab и визуальной шкалы тонов волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов;

3. наличие количественных границ и соответствующих им визуальных диапазонов трех степеней блеска волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов;

4. набор статистических моделей, связывающих комплекс использованных показателей цвета и блеска с цветовым типом волосяного покрова шкурок норки;

5. цифровая экспертная система, дающая возможность с помощью цифровой идентификации эффективно относить новые образцы к определенному цветовому типу по координатам цвета волосяного покрова шкурок и степени их блеска.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с п. п. 5, 6, 7, 8, 10 паспорта специальности 05.19.01 «Материаловедение производств текстильной и легкой промышленности».

Апробация работы. Теоретические положения, выводы и практические рекомендации диссертационной работы были представлены в период с 2018 по 2021 гг. в 5 национальных, 4 межвузовских, 2 международных научно-практических конференциях; на 3 этапах Всероссийского конкурса 2020 года на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых вузов Министерства сельского хозяйства РФ, получены Диплом I степени в секции «Сельскохозяйственные науки», Диплом за оригинальность и практическую значимость работы.

Личное участие автора состоит в обосновании темы, постановке цели и задач исследования, проведении экспериментальных исследований и производственной апробации, анализе, обобщении и статистической обработке полученных результатов, формулировании теоретических положений и выводов диссертации. Выводы и предложения, сформулированные в диссертации,

обоснованы, вытекают из полученных результатов и полностью согласуются с поставленной целью и задачами работы.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 13 научных работ в научных журналах и сборниках, в том числе 5 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ; а также получен патент на изобретение RU №2 758 354 С1.

Структура и объем работы. По своей структуре диссертационная работа состоит из введения, шести глав, общих выводов по работе, списка литературы, трех приложений. Работа изложена на 170 страницах машинописного текста, содержит 39 рисунков, 26 таблиц. Список литературы включает 161 библиографический источник, из них 35 иностранных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении представлено обоснование выбора темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, раскрыты научная новизна и практическая значимость работы, перечислены основные положения, выносимые на защиту, представлены данные об апробации и внедрении результатов исследования, приведены публикации автора по теме диссертации.

В первой главе рассмотрены и проанализированы современные тенденции в области изучения оптических свойств волосяного покрова меха с учетом теоретических основ физики цвета и блеска, обозначены перспективы и обоснована необходимость широкого использования инструментальных неразрушающих методов оценки оптических свойств меховой продукции, дана характеристика цвета и блеска шкурок норки как продукции пушного звероводства и сырья легкой промышленности, показано, что цифровая трансформация методик позволит значительно улучшить как процесс сортировки и подбора шкурок, так и оценки качества готового изделия.

Во второй главе описаны объекты и средства исследования, методы и методики исследований, представлена общая схема эксперимента (рис. 1).

Экспериментальные данные обработаны с использованием методов вариационной статистики и методов кластерного, корреляционно-регрессионного и дискриминантного анализа.

В третьей главе изложены результаты исследований по разработке инструментального метода определения цветовых параметров волосяного покрова шкурок норки, что позволило уйти от субъективности в оценке цвета.

Установлено, что при стандартной (визуальной) сортировке партию шкурок норки определенного цветового типа можно разделить лишь по интенсивности цветового тона на три группы - темные, средние и светлые.

Полученные результаты подтвердили преимущество инструментального метода определения показателей, характеризующих цвет, по сравнению с визуальными методами, что позволило перейти к классификации шкурок норки по цветовым параметрам. Таким образом, использованный методологический подход в определении цветовых параметров волосяного покрова шкурок норки позволил не только уйти от субъективности в оценке цвета, но и соотнести цифровые характеристики с визуальными градациями (табл. 1).

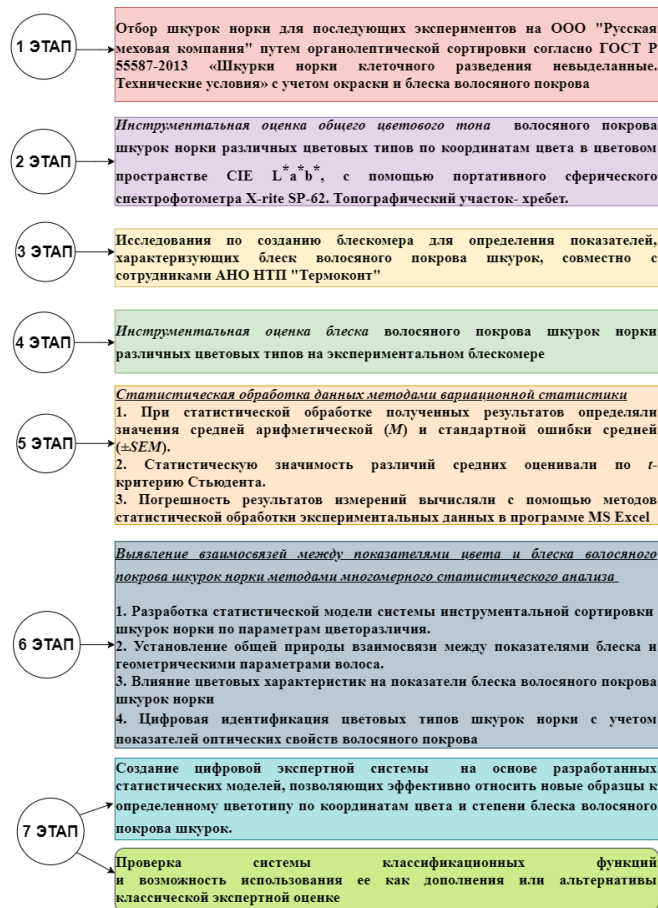


Рисунок 1 - Общая схема эксперимента

Таблица 1 - Соответствие визуальной шкалы тонов волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов и цифровых интервалов координат цвета в системе CIE Lab

Цветовой тип	Визуальная шкала тонов								
	Темный			Средний			Светлый		
	Цифровые интервалы								
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Черная	13,13	0,29	0,17	16,27	0,70	0,56	18,03	1,19	0,96
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Темно-коричневая	16,26	0,69	0,55	18,02	1,18	0,95	21,16	1,67	1,35
	17,13	0,87	0,08	18,10	1,74	0,58	18,97	2,31	1,19
Сканбраун (браун)	18,09	1,73	0,57	18,96	2,30	1,18	19,85	3,12	1,82
	18,99	2,29	3,12	21,43	2,62	3,59	24,69	2,96	3,99
Коричневая (дикого типа)	21,42	2,61	3,58	24,68	2,95	3,98	28,03	3,42	4,38
	20,55	3,48	2,77	23,53	3,99	4,56	26,89	4,66	6,05
Пастель	23,52	3,98	4,55	26,88	4,65	6,04	29,32	5,29	7,75
	24,31	3,09	4,58	28,82	3,74	5,30	44,80	4,35	6,75
Топаз	28,81	3,73	5,29	44,79	4,34	6,74	55,12	4,96	8,18
	54,15	5,13	12,08	57,32	5,46	13,40	58,74	5,97	14,95
Лавандовая	57,31	5,45	13,39	58,73	5,96	14,94	59,87	6,45	15,81
	36,36	2,45	1,18	39,79	2,96	1,56	43,24	3,33	1,99
Жемчужная	39,78	2,95	1,55	43,23	3,32	1,98	47,36	3,79	2,38
	70,23	0,26	2,37	71,88	0,60	2,64	74,69	0,95	2,97
Серебристо-голубая	71,87	0,59	2,63	74,68	0,94	2,96	77,93	1,27	3,25
	49,78	4,86	5,67	52,18	5,50	6,62	56,77	5,98	7,16
Алеутская	52,17	5,49	6,61	56,76	5,97	7,15	59,75	9,42	8,24
	39,44	1,22	0,47	42,79	1,37	0,86	46,03	1,49	1,22
Голубой ирис	42,78	1,36	0,85	46,02	1,48	1,21	49,31	1,63	1,58
	54,74	2,15	8,39	66,09	2,63	9,53	71,64	3,28	9,98

	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	66,08	2,62	9,52	71,63	3,27	9,97	76,25	3,86	10,63
Сапфир	38,45	0,49	1,50	41,99	0,66	1,66	46,90	0,80	1,89
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Виолет	41,98	0,65	1,65	46,89	0,79	1,88	51,19	0,99	2,04
	48,26	0,46	2,34	55,51	0,62	3,0	59,64	0,85	3,82
Белая	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	55,50	0,61	2,99	59,63	0,84	3,81	63,56	1,01	4,65
	80,90	0,03	9,05	87,87	0,54	9,58	91,60	0,84	10,26
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	87,86	0,53	9,57	91,59	0,83	10,25	95,63	1,02	10,84

Из представленного материала следует, что количественные границы каждого цветового типа по значениям цветовых координат L^* , a^* , b^* достоверно отличаются друг от друга (уровень значимости $p \leq 0,05$).

Количественная оценка основных цветовых характеристик волосяного покрова шкурок норки в цветовом пространстве CIE Lab позволяет однозначно определить цвет каждой шкурки. Таким образом, при инструментальной сортировке появляется возможность внутри каждой группы четко выделить шкурки, практически не отличающиеся друг от друга по цветовосприятию, что очень важно при подборе шкурок на изделие.

В четвертой главе представлены результаты по оценке блеска волосяного покрова пушно-меховых материалов, полученные с помощью запатентованного экспериментального блескомера, разработанного для измерения данного показателя и представляющего собой разновидность фотометра.

Ввиду того, что степень блеска в настоящее время при сортировке определяют, как отношение длины остевых волос к высоте пухового яруса, было проведено ранжирование шкурок каждого цветового типа с учетом измерения этих показателей. По интенсивности блеска проанализированные шкурки каждого цветового типа были разделены на 3 группы, что подтверждает зависимость блеска волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов от отношения длины остевого волоса к высоте пухового яруса.

Для уточнения общего влияния такого количественно информативного признака как показатель блеска на идентификацию цветового типа шкурок норки и подтверждения органолептических экспертных заключений, была сформирована база данных по показателям степеней блеска тех же шкурок.

Результаты количественной характеристики блеска, полученные при использовании экспериментального блескомера, и соответствующие цифровым интервалам визуальных диапазонов степеней блеска представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Соответствие шкалы визуальных диапазонов и цифровых интервалов степеней блеска волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов

Цветовой тип	Визуальные диапазоны степеней блеска								
	Слабый			Средний			Сильный		
	Цифровые интервалы степеней блеска, GU								
	min	ср	max	min	ср	max	min	ср	max
Черная	28,60	33,48	39,80	49,70	54,89	67,00	69,80	75,61	77,30
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	33,47	39,79	49,69	54,88	66,99	69,79	75,60	77,29	79,35
Темно-коричневая	17,80	50,51	24,87	30,30	34,35	38,20	40,10	44,66	49,80
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20,50	24,86	30,29	34,34	38,19	40,09	44,65	49,79	55,63
Сканбраун (браун)	30,60	35,08	40,10	50,40	55,04	60,30	63,10	68,11	73,10
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	35,07	40,09	50,39	55,03	60,29	63,09	68,10	73,09	78,26
Коричневая (дикого типа)	25,10	30,26	36,40	39,80	44,73	49,70	51,90	54,99	59,60

	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	30,25	36,39	39,79	44,72	49,69	41,89	54,98	59,59	64,85
Пастель	18,10	21,01	27,40	30,20	36,71	44,80	55,20	64,41	70,30
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Топаз	21,00	27,39	30,19	36,70	44,79	55,19	64,40	70,29	76,32
	23,60	53,48	58,90	61,80	70,22	79,80	82,30	85,94	89,70
Лавандовая	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	53,47	58,89	61,79	70,21	79,79	82,29	85,93	89,69	93,78
Жемчужная	31,20	36,17	39,70	48,60	55,60	61,30	69,30	75,01	79,80
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Серебристо-голубая	36,16	39,69	48,59	55,59	61,29	69,29	75,00	79,79	83,45
	51,70	59,65	65,00	65,40	74,14	80,10	80,90	85,83	89,60
Алеутская	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	59,64	64,99	65,39	74,13	80,09	80,89	85,82	89,59	93,56
Голубой ирис	32,30	37,41	42,10	51,40	55,51	60,50	65,98	70,56	75,32
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сапфир	37,40	42,09	51,39	55,50	60,49	65,97	70,55	75,31	80,23
	24,80	30,18	38,80	40,25	43,25	50,00	51,90	56,09	60,00
Виолет	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	30,17	38,79	40,24	43,24	49,99	51,89	56,08	59,99	62,35
Белая	11,20	15,91	20,90	22,10	26,16	30,00	32,00	36,42	40,50
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Пастель	15,90	20,89	22,09	26,15	29,99	31,99	36,41	40,49	45,03
	40,80	44,94	48,10	52,10	56,64	59,80	60,30	67,3	72,30
Топаз	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	44,93	48,09	52,09	56,63	59,79	60,29	67,2	72,29	77,05
Лавандовая	39,10	44,22	49,80	51,60	56,32	59,80	62,70	66,69	69,30
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Жемчужная	44,21	49,79	51,59	56,31	59,79	62,69	66,68	69,29	72,57
	70,10	73,10	75,30	77,20	80,78	84,90	87,50	90,24	93,20
Серебристо-голубая	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	73,09	75,29	77,19	80,77	84,89	87,49	90,23	93,19	96,32

Полученные результаты позволили установить количественные границы показателей, характеризующие интенсивность степеней блеска, что совпадает с органолептической градацией - сильный, средний, слабый. Следует отметить, что установленные количественные границы интенсивности трех категорий блеска волосяного покрова для каждого цветового типа, достоверно отличаются друг от друга (уровень значимости $p \leq 0,05$).

Пятая глава посвящена выявлению взаимосвязей между показателями цвета и блеска методами многомерного статического анализа.

Результаты, полученные в процессе инструментальной оценки показателей цвета и блеска, стали основанием для проведения дальнейших исследований по поиску зависимостей между оптическими характеристиками волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов.

С помощью цифрового материала по количественной градации шкурок норки различных цветовых типов по цветовым характеристикам (рис. 2) были выделены схожие шкурки, визуально не различимые внутри цветового типа, но отличающиеся по цветовым параметрам. Из полученных результатов была сформирована матрица данных: $P \times n$, где $P=3$ (координаты цвета L^* , a^* , b^* в системе CIE Lab), $n=840$ (14×60) (множество образцов шкурок норки), которая была обработана с помощью иерархического агломеративного кластерного анализа для нахождения визуально схожих шкурок внутри цветового типа.

Правильность колориметрической градации шкурок норки на 14 цветовых типов была подтверждена с помощью дискриминантного анализа. По вкладу в цветоразличия между цветовыми типами образцов шкурок координаты цвета

расположились в следующей последовательности: L^* (F-статистика=905,55) \succ b^* (F-статистика=541,24) \succ a^* (F-статистика=487,27).

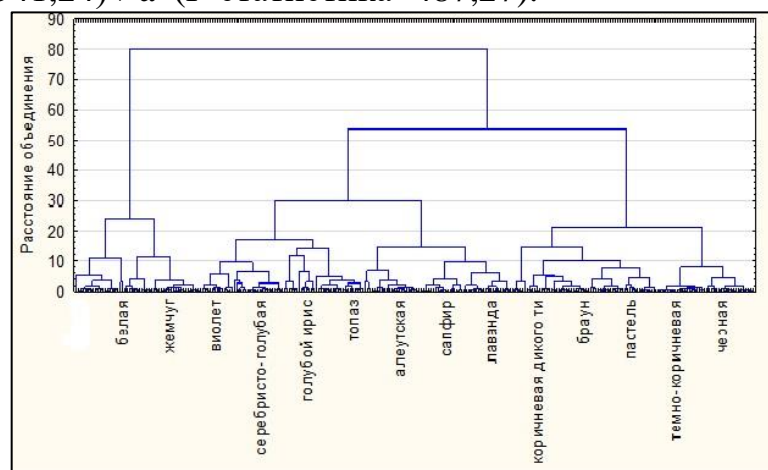


Рисунок 2 - Дендрограмма иерархического агломеративного объединения 14 цветовых типов шкурок норки по координатам цвета $L^* a^* b^*$: ось абсцисс - цветовой тип; ось ординат - расстояние объединения

В результате появляется возможность наблюдать локализацию образцов, принадлежащих определенным цветовым типам в разных областях плоскости. Расположение точек, соответствующих образцам шкурок, в координатах осей двух дискриминантных функций представлено на рис. 3.

Как видно из рис. 3, координаты ДФ 1 и ДФ 2, отвечающих за отдельные цветовые типы шкурок норки, находятся в разных областях плоскости. Так, центроиды, характеризующие цветовые типы *черная* (13,8; -4,3) и *белая* (-21,7; -6,2), максимально отдалены. Центроиды, соответствующие остальным цветовым типам, располагаются на плоскости между ними следующим образом: **14**(-21,7;-6,2) \succ **11**(-12,7;3,2) \succ **8**(-11,8;17,5) \succ **5**(-9,2;-12,1) \succ **13**(-3,01;-8,6) \succ **9**(-3,7;9,1) \succ **12**(3,1;-8,6) \succ **10**(3,6;7,3) \succ **4**(4,6;1,7) \succ **2**(5,9;7,9) \succ **7**(8,4;8,2) \succ **3**(9,6;3,8) \succ **6**(13,3;-1,9) \succ **1**(13,8;-4,3). При этом ДФ 1 участвует в распознавании цветовых типов между друг другом, главным образом, по показателю L^* - светлота, а ДФ 2 - по координатам цвета a^* и b^* . Таким образом, использование методов многомерного анализа позволило сформировать содержательную гипотезу о цветовом различии между цветовыми типами шкурок норки.

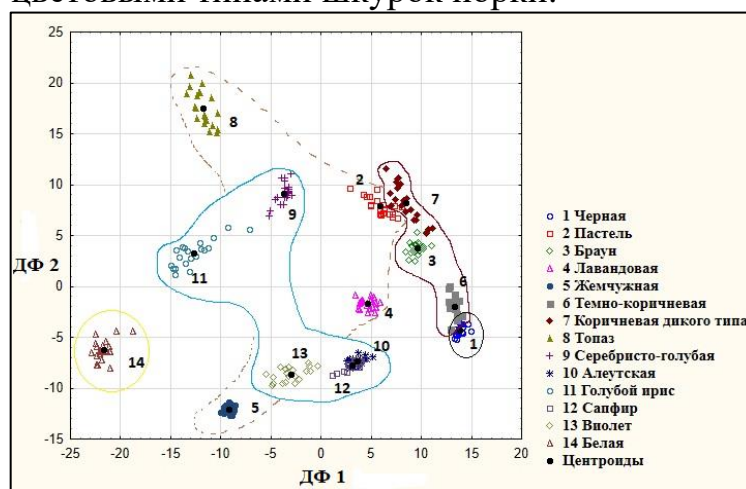


Рисунок 3 - Расположение точек, соответствующих образцам шкурок норки различных цветовых типов, в координатах осей двух дискриминантных

функций: ось абсцисс – первая дискриминантная функция; ось ординат – вторая дискриминантная функция

На основании проведенных исследований и анализа полученной информации (табл. 2, 3), была предпринята попытка установить общую природу взаимосвязи между показателями блеска и геометрическими параметрами волоса. С этой целью были построены матричные графики (рис. 4).

Из рис. 4 наглядно видны линейные функциональные зависимости между степенями блеска различной интенсивности и геометрическими параметрами волосяного покрова шкурок норки разных цветовых типов. Так, согласно полученным данным, между 1-ой степенью блеска и отношением $L_{\text{ост.вол}}/h_{\text{пух.яр}}$ имеется слабая отрицательная связь ($r=-0,1134$; $p=0,4918$; $r^2=0,0129$), описываемая уравнением $y=61,18-17,65x$. Связь между 2-ой степенью блеска и отношением $L_{\text{ост.вол}}/h_{\text{пух.яр}}$ - умеренная положительная ($r=0,3615$; $p=0,01$; $r^2=0,1307$). Она описывается уравнением $y=3,63+30,28x$. Что касается корреляционной связи между 3-й степенью блеска и отношением $L_{\text{ост.вол}}/h_{\text{пух.яр}}$, то она слабая ($r=0,0068$; $p=0,96$; $r^2=0,03$) и описывается уравнением $y=63,94+0,7246x$. Если рассматривать взаимосвязь между усредненными значениями показателей блеска для каждого цветового типа шкурок норки и отношением $L_{\text{ост.вол}}/h_{\text{пух.яр}}$, то корреляционная зависимость в данном случае имеет положительный умеренный характер ($r=0,55$; $p=0,00$; $r^2=0,3$), и отображается уравнением $y=-1,46+33,23x$.

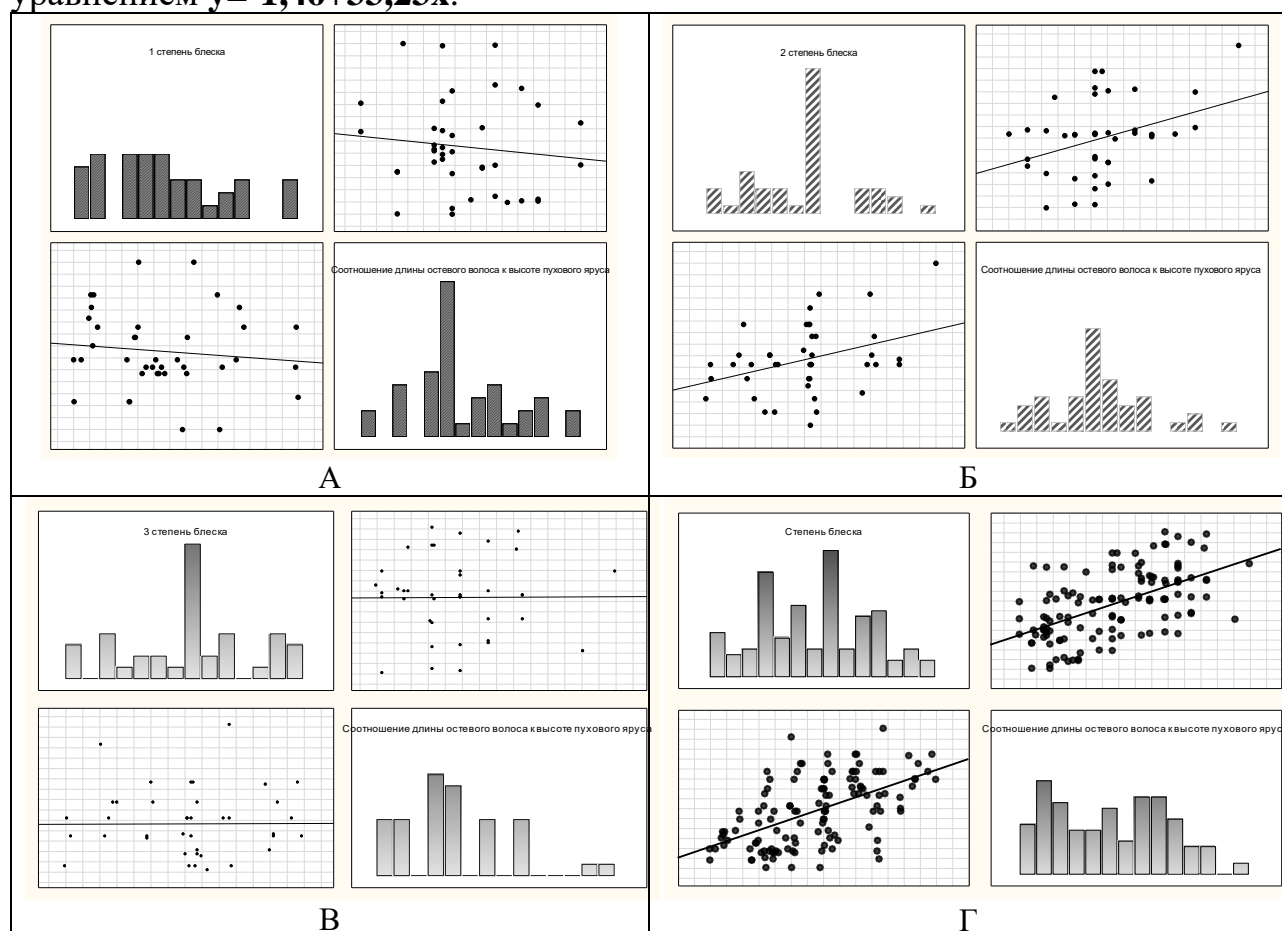


Рисунок 4 - Матричные графики зависимости интенсивности блеска шкурок норки различных цветовых типов от отношения длины остевого волоса

к высоте пухового яруса ($L_{\text{ост.вол.}} / h_{\text{пух.яр.}}$). А - 1-я степень блеска, Б – 2-я степень блеска, В - 3-я степень блеска, Г - средние значения степени блеска

Полученные результаты доказывают наличие достоверно отличающихся количественных границ между тремя категориями блеска волосяного покрова, характерными для каждого цветового типа (уровень значимости $p \leq 0,05$).

Чтобы установить природу взаимосвязи между интенсивностью блеска и цветовыми параметрами волосяного покрова шкурок норки определенных цветовых типов был использован корреляционно-регрессионный анализ. Данные зависимости представлены на матричных графиках (рис. 5).

Согласно полученным результатам, между светлотой L^* и блеском GU существует статистически значимая ($r=0,464$, $p=0,0000 < 0,005$) положительная умеренная взаимосвязь, то есть высокие показатели светлоты L^* по регрессии (r) прямо пропорционально связаны с высокими показателями по блеску, и наоборот. Это означает, что чем светлее шкурка, тем выше показатели блеска, что соответствует данным литературы. Что касается взаимосвязи между декартовой координатой a^* и блеском GU , то чем меньше a^* , тем больше блеск GU , что визуально подтверждается на шкурках норки проанализированных цветовых типов. При этом между декартовой координатой b^* и блеском, существует слабая прямо пропорциональной зависимости указывает на незначительное влияние координаты цвета b^* на блеск GU .

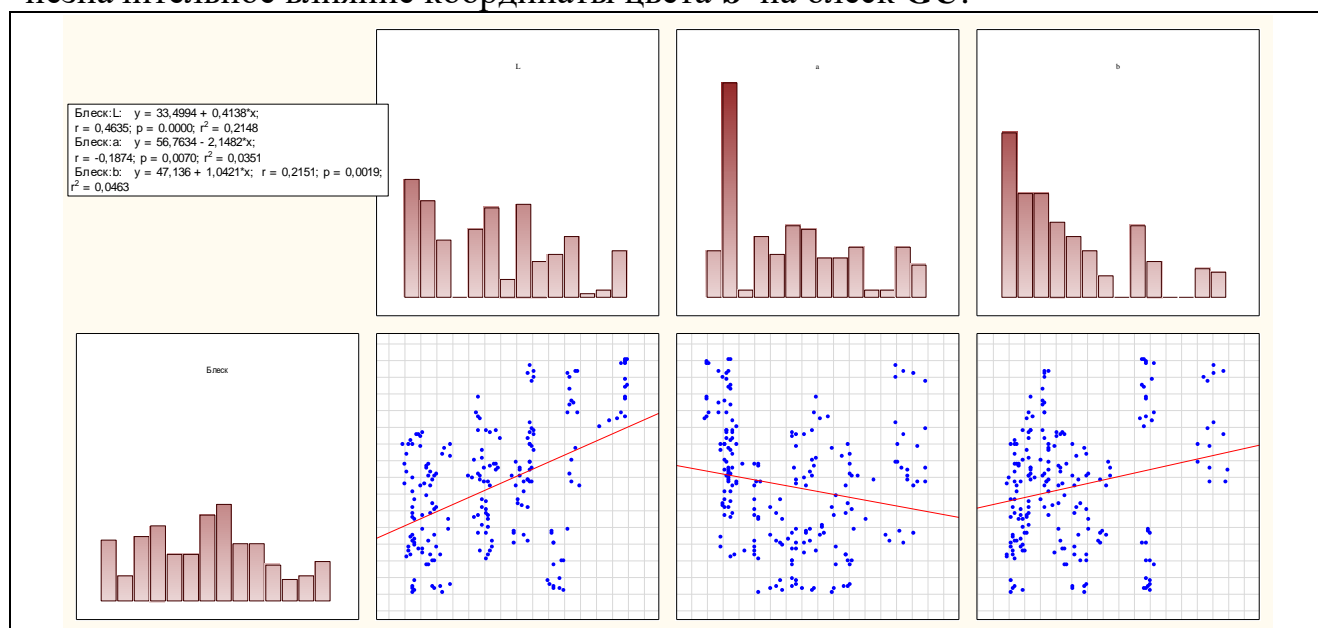


Рисунок 5 - Корреляционные взаимосвязи между координатами цвета L^* , a^* , b^* и блеском GU

Для выявления влияния цветовых характеристик на блеск были изучены диаграммы рассеяния, полученные при построении матричных графиков (рис. 6).

Количество блеска всего на 21,5% определяется светлотой L^* , на 3,5 % декартовой координатой a^* , на 4,6% декартовой координатой b^* Таким образом, наибольшая степень взаимозависимости наблюдается между степенью блеска и светлотой шкурки.

Для оценки адекватности модели и проверки гипотезы, утверждающей о существовании линейной зависимости между GU и цветовыми параметрами L^* ,

a^* , b^* были рассчитаны значения критерия Фишера и уровень его значимости - $F=19,795$, $p<0,00000$, подтвердившие значимость данной регрессии.

Предлагаемые нами методологические подходы, основанные на статистическом анализе, технические решения для цифровизации методов определения цвета и блеска, а также разработанные в результате этого алгоритмы позволили выявить влияние отдельных факторов на цветовые параметры и показатели блеска шкурок норки.

В ходе изучения основных оптических свойств волосяного покрова была установлена и статистически доказана взаимозависимость между интенсивностью блеска и цветовыми параметрами шкурок норки определенных цветовых типов.

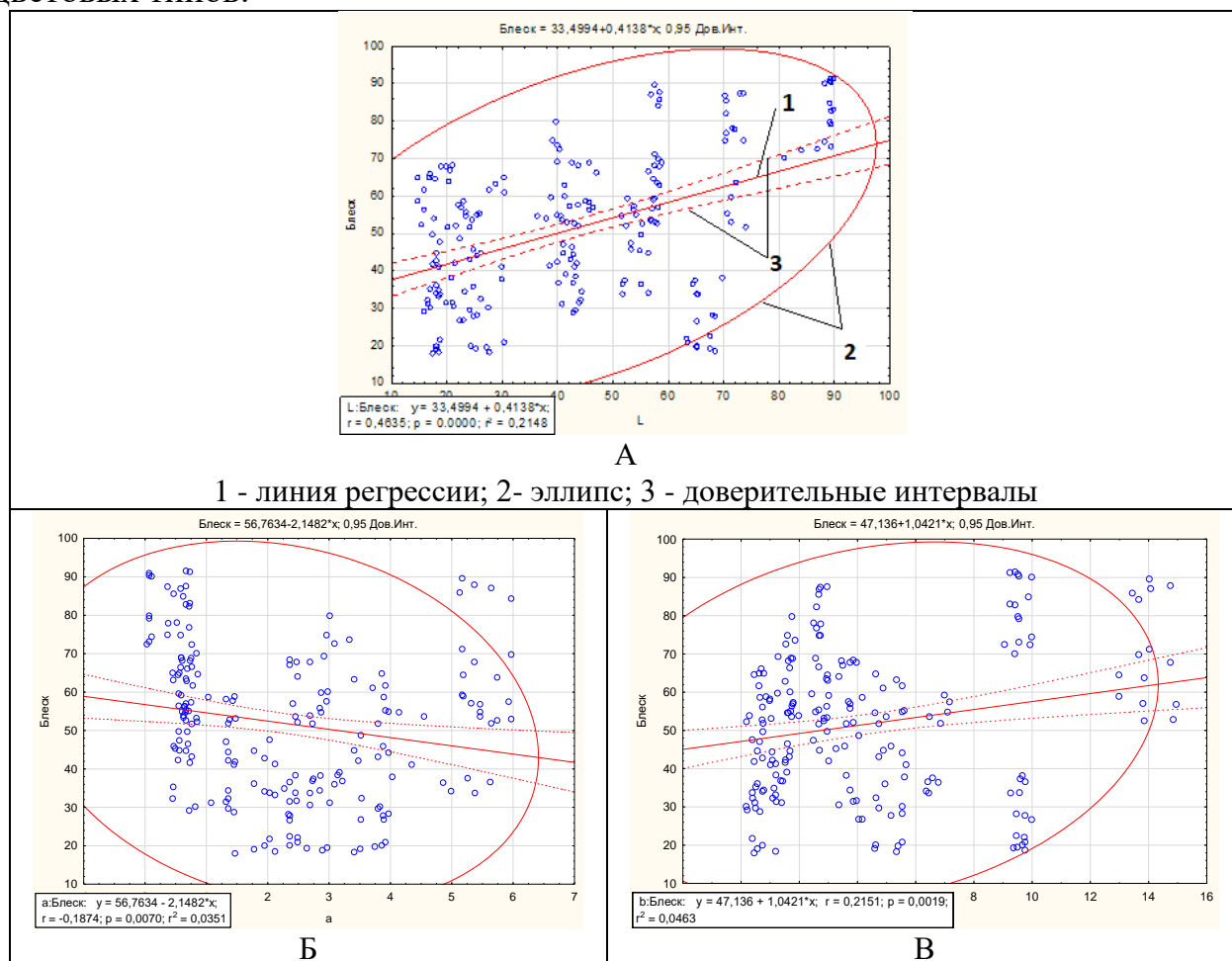


Рисунок 6 - Диаграмма рассеивания зависимости блеска шкурок норки различных цветовых типов от цветовых параметров: А - светлота L^* , Б - декартова координата a^* , В - декартова координата b^*

В шестой главе обобщены результаты исследования по созданию цифровой системы инструментальной оценки качества волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов, что дает возможность повысить объективность и оперативность принятия решений на этапе сортировки или подборе шкурок на изделие.

С помощью дискриминантного анализа была установлена разделительная способность дискриминантных функций, позволяющих классифицировать шкурки норки на цветовые типы. По вкладу в цветоразличие между цветовыми

типами образцов шкурок координаты цвета и единицы блеска GU расположились в следующей последовательности: L^* (F-статистика=1252,42) \succ a^* (F-статистика=716,02) \succ GU (F-статистика=498,53) \succ b^* (F-статистика=8,20).

Таким образом, все классификационные признаки однозначно указывают на последовательность и значимость влияния анализируемых показателей на качество процедуры разделения шкурок норки на цветовые типы.

Принимать решение о правильности результатов разделения шкурок норки на цветовые группы, удобнее всего по диаграмме рассеяния в координатах осей ДФ 1 и ДФ 2. На рис. 7 представлены объединенные графики распределения всех цветовых типов с их центроидами.

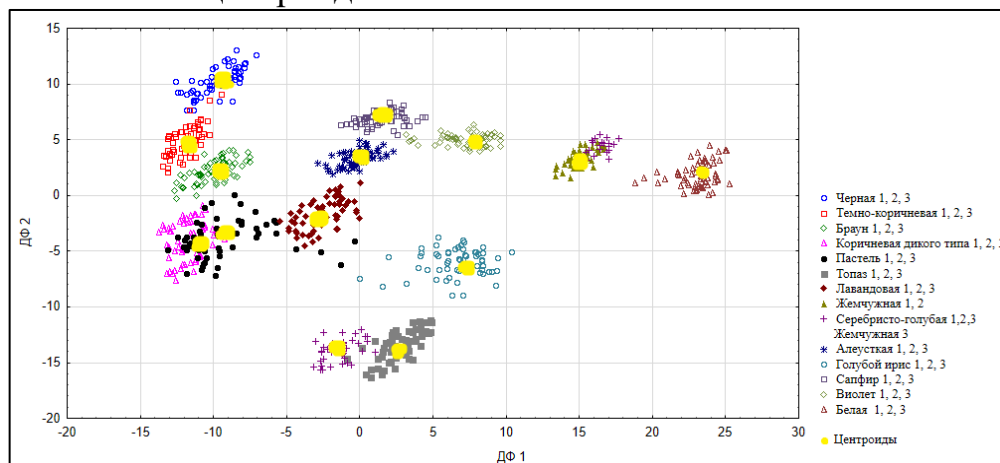


Рисунок 7 - Расположение точек, соответствующих образцам шкурок норки различных цветовых типов и степеней блеска, в координатах осей ДФ1 и ДФ2: ось абсцисс – ДФ1; ось ординат – ДФ2

Предпринятая визуализация позволяет четко выделить отдельные цветовые типы образцов шкурок норки по значениям цветовых координат L^* , a^* , b^* и единицам блеска GU.

Подобный методологический подход повышает эффективность интерпретации результатов классификации, в нашем случае точность классификации методом дискриминантного анализа составила 96 %, и может быть использован как альтернатива или дополнение к классической экспертной оценке.

В результате пошагового дискриминантного анализа на основе системы классификационных функций была разработана система градации шкурок норки различных цветовых типов с помощью показателей оптических свойств.

Уравнения классификационных функций для каждого цветового типа с учетом степеней блеска (1, 2, 3) представлены в табл. 3.

Таблица 3 - Функции классификации шкурок норки различных цветовых типов

Цветовой тип	Функция классификации
Черная 1	$F_1 = -115,9 + 3,9 GU^* + 5,53 L^* + 14,1a^* - 4,8b^*$
Черная 2	$F_2 = -240,9 + 7,3 GU^* + 4,2 L^* + 16,4a^* - 3,8b^*$
Черная 3	$F_3 = -322,7 + 8,8 GU^* + 3,7 L^* + 14,7a^* - 2,8b^*$
Темно-коричневая 1	$F_4 = -115,9 + 2,1 GU^* + 6,6 L^* + 35,8 a^* - 5,6b^*$
Темно-коричневая 2	$F_5 = -170,8 + 4,3 GU^* + 5,9 L^* + 39,6 a^* - 5,2 b^*$
Темно-коричневая 3	$F_6 = -210,6 + 5,7 GU^* + 5,4 L^* + 37,3 a^* - 6 b^*$
Браун 1	$F_7 = -221,5 + 4 GU^* + 6,2 L^* + 42,3 a^* + 16,5 b^*$

Браун 2	$F_8 = -353,1 + 7,2 GU^* + 5,5 L^* + 46,1 a^* + 15,7 b^*$
Браун 3	$F_9 = -433,3 + 9,1 GU^* + 5,5 L^* + 42,8 a^* + 16,3 b^*$
Коричневая (дикого типа) 1	$F_{10} = -305,9 + 3,1 GU^* + 7,3 L^* + 64,1 a^* + 20,7 b^*$
Коричневая (дикого типа) 2	$F_{11} = -368,4 + 5,7 GU^* + 6,4 L^* + 64,3 a^* + 18,9 b^*$
Коричневая (дикого типа) 3	$F_{12} = -464,5 + 7,1 GU^* + 6,1 L^* + 70,9 a^* + 20,2 b^*$
Пастель 1	$F_{13} = -311,2 + 1,7 GU^* + 8,9 L^* + 60 a^* + 23,3 b^*$
Пастель 2	$F_{14} = -371,2 + 4,3 GU^* + 8,2 L^* + 61,1 a^* + 23,8 b^*$
Пастель 3	$F_{15} = -531,3 + 7,8 GU^* + 7,6 L^* + 63,8 a^* + 22,7 b^*$
Топаз 1	$F_{16} = -1446,07 + 5,56 GU^* + 17,6 L^* + 73,4 a^* + 82,2 b^*$
Топаз 2	$F_{17} = -1504,9 + 7,3 GU^* + 17,2 L^* + 73,8 a^* + 80,2 b^*$
Топаз 3	$F_{18} = -1684,4 + 10,2 GU^* + 16,2 L^* + 74,1 a^* + 81,1 b^*$
Лавандовая 1	$F_{19} = -477,1 + 3,5 GU^* + 15,8 L^* + 57,1 a^* - 10,5 b^*$
Лавандовая 2	$F_{20} = -521,7 + 6,6 GU^* + 13,6 L^* + 52,2 a^* - 7,1 b^*$
Лавандовая 3	$F_{21} = -687,7 + 9,2 GU^* + 13,03 L^* + 59,3 a^* - 8,8 b^*$
Жемчужная 1	$F_{22} = -1138,1 + 4,9 GU^* + 27,8 L^* + 5,5 a^* - 3,4 b^*$
Жемчужная 2	$F_{23} = -1253,6 + 7,8 GU^* + 26,7 L^* + 3,24 a^* - 3,7 b^*$
Жемчужная 3	$F_{24} = -1334,0 + 9,26 GU^* + 26,2 L^* + 4,6 a^* - 3,3 b^*$
Серебристо-голубая 1	$F_{25} = -863,9 + 2,9 GU^* + 19,2 L^* + 86,3 a^* + 22,3 b^*$
Серебристо-голубая 2	$F_{26} = -987,1 + 5,9 GU^* + 18,03 L^* + 92,7 a^* + 24,4 b^*$
Серебристо-голубая 3	$F_{27} = -1054 + 6,3 GU^* + 18,56 L^* + 91,3 a^* + 25,6 b^*$
Алеутская 1	$F_{28} = -432,2 + 2,6 GU^* + 17,2 L^* + 24,3 a^* - 11,2 b^*$
Алеутская 2	$F_{29} = -456,2 + 4,5 GU^* + 16,1 L^* + 24,9 a^* - 10,1 b^*$
Алеутская 3	$F_{30} = -538,7 + 6,2 GU^* + 16,04 L^* + 26,4 a^* - 11,8 b^*$
Голубой ирис 1	$F_{31} = -1089,8 - 0,31 GU^* + 24,7 L^* + 24,8 a^* + 50,8 b^*$
Голубой ирис 2	$F_{32} = -1099,6 + 0,5 GU^* + 24,6 L^* + 19,2 a^* + 51,9 b^*$
Голубой ирис 3	$F_{33} = -1100,9 + 2,1 GU^* + 23,8 L^* + 25,01 a^* + 50,4 b^*$
Сапфир 1	$F_{34} = -412,6 + 4,5 GU^* + 15,2 L^* + 9,4 a^* - 2,4 b^*$
Сапфир 2	$F_{35} = -511,1 + 6,3 GU^* + 15,4 L^* + 9,5 a^* - 2,2 b^*$
Сапфир 3	$F_{36} = -604,7 + 7,8 GU^* + 15,4 L^* + 10,2 a^* - 3,2 b^*$
Виолет 1	$F_{37} = -671,5 + 4,2 GU^* + 20,6 L^* + 1,8 a^* + 5,1 b^*$
Виолет 2	$F_{38} = -733,9 + 5,5 GU^* + 20,6 L^* + 4,7 a^* + 3,3 b^*$
Виолет 3	$F_{39} = -846,8 + 7,0 GU^* + 21,0 L^* + 4,4 a^* + 3,04 b^*$
Белая 1	$F_{40} = -1797,04 + 6,4 GU^* + 30,9 L^* - 19,5 a^* + 49,5 b^*$
Белая 2	$F_{41} = -1969,7 + 7,7 GU^* + 32,03 L^* - 17,5 a^* + 47,4 b^*$
Белая 3	$F_{42} = -2040,5 + 8,9 GU^* + 31,5 L^* - 19,1 a^* + 47,8 b^*$

Данные функции следует рассматривать в качестве статистической модели при определении принадлежности новых образцов шкурок норки к одному из цветовых типов.

Таким образом, идентификацию новых образцов и их отнесение к определенному цветовому типу можно осуществлять на основе имеющейся базы данных по координатам цвета волосяного покрова шкурок и степени их блеска, используя предлагаемые классификационные функции. При этом образец следует относить к определенному цветовому типу, если он имеет максимальное значение функции F_n , характеризующей данный тип.

ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

На основании результатов проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Разработана методология цифровизации оптических свойств пушного сырья, концептуальной основой которой являются базы данных по цветовым характеристикам и блеску 840 шкурок норки, а также база знаний,

включающая концепцию многофакторной статистической модели, позволяющей осуществлять количественную идентификацию цветовых типов по координатам цвета и степеням блеска волосяного покрова.

2. Научно обоснована и доказана возможность цифровой характеристики показателей цвета волосяного покрова шкурок норки. Установлено, что инструментальная оценка основных цветовых характеристик шкурок норки в цветовом пространстве CIE Lab позволяет уйти от субъективности оценки цвета при визуальной сортировке, однозначно определить цвет каждой шкурки, четко выделить шкурки, практически не отличающиеся друг от друга по цветовосприятию внутри каждого цветового типа, что очень важно при подборе шкурок на изделие. Показано наличие достоверно различающихся количественных границ для показателей цвета в системе CIE Lab и соответствие их визуальной шкале тонов волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов.

3. Предложено техническое решение, позволяющее количественно оценивать блеск волосяного покрова пушно-меховых материалов, кардинально отличающихся по своей текстуре от гладких блестящих поверхностей («Устройство для измерения блеска волосяного покрова пушно-меховых материалов» - патент RU №2 758 354 C1) и разработан способ, при помощи которого проведена количественная оценка блеска и доказано наличие достоверно отличающихся границ между тремя степенями блеска и соответствующих им визуальных диапазонов степеней блеска волосяного покрова шкурок норки различных цветовых типов.

4. Установлены линейные функциональные зависимости между степенями блеска различной интенсивности и геометрическими параметрами волосяного покрова шкурок норки разных цветовых типов. Показано, что корреляционная зависимость между усредненными значениями показателей блеска для каждого цветового типа шкурок норки и отношением длины осевых волос к высоте пухового яруса имеет положительный умеренный характер ($r=0,55$; $p=0,00$; $r^2=0,3$), и описывается уравнением $y=-1,46+33,23x$.

5. Показано наличие статистической функциональной взаимозависимости между интенсивностью блеска и цветовыми параметрами шкурок норки определенных цветовых типов, уточнена теснота взаимосвязи между анализируемыми параметрами и построена регрессионная модель, описываемая уравнением $GU=38,80808+0,345649L^*-1,815987a^*+0,407051b^*$, позволяющим оценивать правильность отнесения отобранных визуальным экспертным способом шкурок норки к определенным цветовым типам. Наибольшая степень взаимозависимости (21,5 %) выявлена между степенью блеска и светлотой шкурки L^* ; 3,5 % вариации зависимой переменной GU объясняется вариацией независимой переменной a^* ; 4,6 % вариации зависимой переменной GU объясняется вариацией независимой переменной b^* .

6. Уточнено общее влияние количественных признаков оптических свойств на идентификацию цветового типа шкурок норки. Установлено, что наиболее важную роль в процедуре дискриминации цветоразличия шкурок норки играет координата L^* - светлота ($F=1252,422$), менее значимую роль

играют декартова координата a^* ($F=716,021$) и степень блеска GU ($F=498,526$), замыкает этот ряд декартова координата b^* ($F=8,201$).

7. Предложена статистическая модель в виде системы классификационных функций для определения принадлежности новых образцов шкурок норки к одному из цветовых типов. Показано, что новый образец следует относить к определенному цветовому типу, если он имеет максимальное значение функции F_n , характеризующей данный тип. Продемонстрирована возможность использования системы классификационных функций как цифровой экспертной системы, позволяющей существенно повысить эффективность работы эксперта при классической экспертизе.

8. Показано, что практическое применение цифровой системы оценки показателей, характеризующих оптические свойства, а именно цвет и блеск, сможет существенно расширить дизайнерские возможности при составлении наборов для пошива готовых изделий.

Публикации, отображающие основное содержание диссертации:

Статьи в изданиях, входящих в «Перечень ВАК при Минобрнауки РФ»

1. **Гребенева, Ю. С.** Использование многомерного статистического анализа данных для создания информационной системы инструментальной сортировки шкурок норки различных цветовых групп и типов / Ю. С. Гребенева, А. И. Сапожникова, Ю. Л. Гордеева // Костюмология. – 2020. – Т. 5. – № 4. – С. 13.

2. Сапожникова А. И., **Гребенева Ю. С.**, Реусова Т. В. Разработка статистической модели системы инструментальной сортировки шкурок норки по параметрам цветоразличия // Технологии и качество. 2021. № 2(52). С. 11–18.

3. **Гребенева Ю.С.** Количественная характеристика блеска шкурок норки различных цветовых типов / Гребенева Ю.С., Сапожникова А.И., Реусова Т.В. // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2021. № 2, 2021.

4. **Гребенева Ю.С.** Влияние цветовых характеристик на показатели блеска шкурок норки / Гребенева Ю.С., Сапожникова А.И., Реусова Т.В. // Дизайн. Материалы. Технология. 2021. № 2 (62). – С. 43-51.

5. **Гребенева Ю.С.** Цифровая идентификация цветовых типов шкурок норки с учетом показателей их оптических свойств/ Гребенева Ю.С., Сапожникова А.И., Реусова Т.В. // Костюмология. 2021. – Т. 6. –№ 2. – С. 13.

Статьи в российских журналах:

6. **Гребенева Ю.С.** Сравнительная оценка оптических свойств полуфабриката норки цветовых типов лаванда и сапфир / Гребенева Ю.С., Сапожникова А.И., Реусова Т.В. // Товароведение, технология и экспертиза: инновационные решения и перспективы развития. Материалы национальной научно-практической конференции. Москва, 2020. С. 113-118.

7. **Гребенева Ю.С.** Разработка инструментальных методов определения оптических свойств полуфабриката норки / Гребенева Ю.С., Сапожникова А.И., Реусова Т.В. // ЦЕРЕВИТИНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ - 2020.

Материалы VII Международной научно-практической конференции. Москва, 2020. С. 141-144.

8. **Гребенева Ю.С.** Методы оценки оптических свойств пушно-мехового сырья и полуфабриката: совершенствование и развитие / Гребенева Ю.С., Сапожникова А.И., Реусова Т.В. // ЦЕРЕВИТИНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2019. материалы VI Международной научно-практической конференции. 2019. С. 175-177.

9. **Гребенева Ю.С.** Инструментальные методы оценки оптических свойств пушно-мехового сырья и полуфабриката / Гребенева Ю.С., Сапожникова А.И. // Актуальные вопросы биологии, биотехнологии, ветеринарии, зоотехнии, товароведения и переработки сырья животного и растительного происхождения. Материалы национальной научно-практической конференции. 2019. С. 97-99.

10. **Гребенева Ю.С.** Оптические свойства полуфабриката норки как показатель качества / Гребенева Ю.С., Сапожникова А.И., Реусова Т.В., Орехов Д.В. // Материалы и технологии. 2019. № 2 (4). С. 47-51.

11. **Гребенева Ю.С.** Количественная оценка оптических свойств полуфабриката норки // Гребенева Ю.С., Сапожникова А.И., Реусова Т.В. // Сборник научных трудов XVI Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и молодых ученых «Новые технологии и материалы легкой промышленности». 2020.

12. **Гребенева Ю.С.** Разработка инструментальных методов определения оптических свойств полуфабриката норки // Гребенева Ю.С., Сапожникова А.И., Реусова Т.В. // Материалы VIII научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии», проводимой в рамках X всероссийского фестиваля науки. Сборник научных трудов молодых ученых. – вып. 14 – М.: ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, 2020. – 215 с.

13. **Гребенева Ю.С.** Цифровая идентификация цветовых типов шкурок норки по показателям их оптических свойств/ Гребенева Ю.С., Сапожникова А.И. // Товароведение, технология и экспертиза: инновационные решения и перспективы развития» // Мат. II национальной научно-практической конференции «Товароведение, технология и экспертиза: инновационные решения и перспективы развития» – 01 июня 2021 г. – М.: ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, 2021. С. 286-295.

Патент на изобретение:

14. Патент № 2758354 С1 Российская Федерация, МПК G01N 21/47, G01N 21/47. Устройство для измерения блеска волосяного покрова пушно-меховых материалов: № 2020136536 : заявл. 06.11.2020 : опубл. 28.10.2021 / А. В. Фрунзе, А. И. Сапожникова, Ю. С. Гребенева, Т.В. Реусова, Д. В. Орехов.

ГРЕБЕНЕВА ЮЛИЯ СЕРГЕЕВНА

**РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ,
ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЦВЕТ И БЛЕСК ШКУРОК НОРКИ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Усл.печ. 1,0 п.л. Тираж 80 экз. Заказ №
Редакционно-издательский отдел РГУ им. А.Н. Косыгина
117997, г. Москва, ул. Садовническая, д. 33, стр. 1
Отпечатано в РИО РГУ им. А.Н. Косыгина