

ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОДЕЖДЫ ИЗ КОЖИ

Ж.Л. ЖАНИЯЗОВА , С.К. КИЯБАЕВА *, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА 

(Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: ksakura@inbox.ru*

Развитие кожевенной промышленности в Казахстане основано на ежегодном производстве шкур крупного и мелкого скота. Всего лишь 15% шкур КРС (крупнорогатого скота) в Казахстане проходят переработку и в дальнейшем используются для изготовления готовых товаров. Согласно официальным данным, ежегодно в республике производится до 40,6 тыс. тонн шерсти. Однако перерабатывается лишь небольшая часть этого объема, и есть необходимость решения данной проблемы в положительную сторону. В современных исследованиях составление характеристик кожи для проектирования одежды представляет особый интерес. Для достижения цели исследования особенностей информационной математической модели при проектировании одежды из кожи, связанной с динамикой развития конструктивных элементов, решались конкретные взаимосвязанные задачи через решения формообразования конструктивных элементов в одежде. В результате было рекомендовано несколько вариантов конструктивного преобразования с помощью теории графов. Рассчитана математическая модель для оптимального решения на основе импрессивной экспертной оценки конструктивных элементов одежды в виде описанной информационной математической модели, что упростит формализацию процесса создания любой одежды как системы, включающей модульные компоненты, позволяющие ускорить процесс разработки одежды из кожи, что представляет интерес в сфере проектирования кожаной одежды в швейной легкой промышленности.

Ключевые слова: одежда, кожа, конструктивные элементы, математическая модель, теория графов.

БЫЛҒАРЫ КИІМ ҮЛГІЛЕРІНДЕГІ АҚПАРАТТЫҚ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Ж.Л. ЖАНИЯЗОВА, С.К. КИЯБАЕВА*, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА

(Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш, 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: ksakura@inbox.ru*

Қазақстанда былғары өнеркәсібін дамыту ірі және ұсақ малдың жыл сайынғы терісін өндіруге негізделген және Қазақстанда ірі қара малдың (ірі қара малдың) терісінің тек 15% ғана қайта өңдеуден өтеді және болашақта дайын тауарларды дайындау үшін пайдаланылады. Ресми мәліметтерге сәйкес, республикада жыл сайын 40,6 мың тоннаға дейін жүн өндіріледі. Алайда, бұл көлемнің аз бөлігі қайта өңделеді. Заманауи зерттеулерде киімді жобалау үшін терінің сипаттамаларын жасау ерекше қызығушылық тудырады. Ақпараттық математикалық модельдің ерекшеліктерін зерттеу мақсатына жету үшін конструктивті элементтердің даму динамикасымен байланысты былғарыдан жасалған киімдерді жобалау кезінде киімдегі құрылымдық элементтердің қалыптасуын шешу арқылы нақты өзара байланысты мәселелер шешілді. Графикалық теорияны қолдана отырып, конструктивті түрлендірудің бірнеше нұсқалары ұсынылады. Сипатталған ақпараттық математикалық модель түріндегі киімнің құрылымдық элементтерін импрессивті сараптамалық бағалау негізінде оңтайлы шешім үшін математикалық модель есептелген, бұл кез-келген киімді тігін жеңіл өнеркәсібінде былғары киімді жобалау саласында қызығушылық тудыратын былғарыдан жасалған киімді әзірлеу процесін жеделдетуге мүмкіндік беретін модульдік компоненттерді қамтитын жүйе ретінде жасау процесін рәсімдеуді жеңілдетеді.

Негізгі сөздер: киім, былғары, құрылымдық элементтер, математикалық модель, графика теориясы.

FEATURES OF INFORMATION MATHEMATICAL MODEL IN DESIGNING LEATHER GARMENTS

ZH.L. ZHANIYAZOVA, S.K. KIYABAYEVA*, R.O. ZHILISBAYEVA

(Almaty Technological University Almaty, Kazakhstan,
050012, Almaty, Tole bi str., 100)

Corresponding author e-mail: ksakura@inbox.ru*

The development of the leather industry in Kazakhstan is based on the annual production of hides of large and small livestock, and only 15% of hides of cattle in Kazakhstan are processed and further used for the manufacture of finished goods. According to official data, up to 40.6 thousand tons of wool are produced annually in the republic. However, a minuscule part of this volume is recycled. In modern research, the compilation of skin characteristics for the design of clothing is of particular interest. To achieve the goal of studying the features of the information mathematical model in the design of leather clothing related to the dynamics of the development of structural elements, specific interrelated tasks were solved through the formation of structural elements in clothing. Several constructive transformation options using graph theory are recommended. A mathematical model has been calculated for an optimal solution based on an impressive expert assessment of the structural elements of clothing, in the form of an information mathematical model described, which will simplify the formalization of the process of creating any clothing as a system that includes modular components to speed up the development of leather clothing, which is of interest in the design of leather clothing in the light industry.

Keywords: clothing, leather, structural elements, mathematical model, graph theory.

Введение

Составление характеристик одежды из кожи представляет собой важное звено в комплексе современных исследований.

С древних времен изделия из кожи неотъемлемо связаны с историей и культурой народов. В зависимости от региона проживания народностей, проектирование швейных изделий из кожи проходит с учетом климатических условий, назначения изделий и национальных особенностей. Изделия изготавливались из шкур парнокопытных животных, чаще всего домашних. В целом, конструктивные особенности и элементы зависели от диаметров добываемых шкур.

Для достижения основной цели исследования, связанной с динамикой развития конструктивных элементов швейных изделий из кожи, рассматривались вопросы взаимосвязи и возможности решения данной задачи.

Цель работы: - анализировать виды характеристик свойств по внутренним строениям и структурам веществ из которого состоит кожа животных. Разработаны этапы с помощью теории графов: - для нахождения способов и методов процессов достижения цели, данный процесс дает возможность вернуться к началу работы, при недостижении результата до тех пор, пока результат не будет удовлетворен и их дальнейшая оценка будет положительной; - с помощью теория графов — рассчитана математическая модель для оптимального

решения на основе импрессивной экспертной оценки, представление системы в виде описанной информационной математической модели позволяет найти оптимальное решение на основе импрессивной экспертной оценки; - формализация процесса создания любой одежды как системы, включающей модульные компоненты, что позволит ускорить процесс творческого достижения.

Материалы и методы исследований

Для исследований одежды из кожи использован системный подход, включающий не только художественно-эстетические и технологические факторы, но и представление системы в виде описанной информационной математической модели, что позволяет найти оптимальное решение на основе импрессивной экспертной оценки. Проведена формализация процесса создания одежды из кожи как системы, включающей вышеуказанные модульные компоненты, позволяют ускорить процесс творческого достижения поставленной цели.

Ежегодно в республике получают огромное количество шкур. Из них около 3,4 млн штук дает забой КРС (крупного рогатого скота) и 7,9 млн – МРС (мелкого рогатого скота – овец и коз). Стоит отметить, что речь идет о ценном сырье, которым во всем мире дорожат, широко используют в легкой промышленности и других отраслях. Однако о текущем состоянии дел с его переработкой в Казахстане можно судить по следующей цифре: только

15% шкур КРС в Казахстане проходят переработку и в дальнейшем используются для изготовления готовых товаров.

Согласно официальным данным, ежегодно в республике производится до 40,6

тыс. тонн шерсти. Однако перерабатывается лишь небольшая часть этого объема. [2]

В таблице-1 проведен обзор специфики свойств кожаной одежды, такие как: виды сырья, толщина кожи и методы дубления.

Таблица 1. Анализ видов характеристики свойств по внутренним строениям и структурам веществ кожи

Разновидности шкур	Шкуры	Площадь в дм ²	Наименование	величины толщины, мм
Шеврет	Овец	50-120	тонкие	0,6-1,5
			средние	0,90,9-1,2
			толстые	свыше 1,2
Шевро	Коз	До 60	тонкие	0,4-1,0
			средние	0,7-1,0
			толстые	свыше 1,0
Козлина	-	60	тонкие	0,4-1,0. 0,5-0,7
			средние	0,7-1,0
			толстые	свыше 1,0
Опоек	Шкуры телят	75-120	тонкие	0,6-1,1 0,6-0,8
			средние	0,8-1,1
			толстые	свыше 1,1
Выросток:	Шкуры телят	90-150	тонкие	0,7-1,2 0,7-0,9
			средние	0,9-1,1
			толстые	свыше 1,2
Полукожник	Шкуры телят	120-200	тонкие	0,7-0,9
			средние	0,9-1,1
			толстые	свыше 1,2

Виды сырья, распространённые в Казахстане: шкуры баранов, коз и коров (мелкого и крупнорогатого скота). Как видно из таблицы анализа видов характеристики свойств по внутренним строениям и структурам веществ кожи, видно, что площадь шкур (S , дм²) в целом колеблется от 50-200 дм², также величина толщины кожи равна от 0,2-1,5 мм.

Свойства шкур зависят от следующих показателей - площади, толщины, пористости, объемного веса, а также воздухопроницаемости, паро проницаемости и гигроскопичности кожи.

Таким образом, из краткого обзора выходит, что за время своего существования кожа получила очень широкое распространение, в том числе и для изготовления швейных изделий.

Как видно из таблицы -1, швейные изделия из шкур животных могут обладать различными свойствами, в том числе и в квадратных метрах (в зависимости от наименования животного). При проектировании конструктивных элементов для изготовления швейных изделий необходимо учитывать свойства, конфигурацию отдельных частей шкур для проектирования - спинки, полочки,

рукавов и дополнительных конструктивных особенностей.

Проектирование изделий из кожи ориентировано таким образом, что основные детали конструкции, в свою очередь, делятся на более мелкие конструктивные элементы, и это дает конструктору больше возможности рационально использовать натуральную кожу малых размеров.

В данной статье предложено решение проблемы выбора конструктивных элементов с помощью системы в виде описанной информационной математической модели, позволяющей найти оптимальное решение на основе импрессивной экспертной оценки

Результаты и их обсуждение

Для процесса достижения цели выбора конструктивных элементов частей одежды, в частности, различных конструктивно-декоративных элементов (кокетки, центральная, средняя и боковая части полочки спинки, которые в свою очередь могут состоять из нескольких делений и частей) разработаны математические модели и рассчитана их эффективность – теорией графов.

Теория графов — обширный раздел дискретной математики, в котором системно изучают свойства графов, рассчитывается информационная математическая модель для оптимального решения на основе импрессивной экспертной оценки.

Теория графов широко применяется в решении экономических и управленческих задач, в программировании, химии, конструировании и изучении электрических цепей, коммуникации, психологии, социологии, лингвистике и в других областях [10].

В работе дано представление костюма, как системы, включающей системообразующие модульные компоненты: дизайн, композицию и стиль, конечной продукцией которой является образ костюма, удовлетворяющий заранее выбранному стилевому решению, направлению моды и функциональному назначению. Модульные компоненты или подсистемы, в свою очередь, включают ряд элементов, процессов с определенными свойствами и отношением и их взаимодействие с выбранным ассортиментом материалов и их комплектующих. Кроме того, отдельные модули могут иметь некоторые общие параметры при взаимодействии между собой, что определяет их адаптивность. Желательно иметь определенные области между модулями, определяющие структурную адаптацию.

Математическая информационная модуль общей системы. Процесс технологии

взаимодействия модульных компонентов между собой с заранее заданной целью является узловым процессом творческого поиска решения. Все исследуемые модули должны соответствовать поставленной цели. Выбор того или иного элемента модуля зависит от вклада его в конечный результат с помощью 3-х модулей: композиция, адаптация и принятие решений.

В работе предлагается определить информационные ресурсы - методом изучения достижения цели, с определенными ограничениями, возможностями, дополнениями, то есть проходить заново этапы проектирования (возвращения к начальной проблеме) и по новой искать решения окончательного выбора варианта. Данный этап показан в виде схемы на рисунке 1. Данная схема отражает этапы взаимодействия для достижения конечного результата. В целом разработка процесса достижения цели состоит: - из постановки цели; - выбора инструментов для конечного результата; - и при необходимости, если цель не достигнута, возврат к началу процесса.

Специфика системы графов заключается в том, что оценка системы, в частности, образа стилевого решения определяется субъективным методом экспертами. Целевым показателем эффективности изделия является уровень впечатления, зависящий от многих параметров и специфики индивидуума, которые составляют модальные и интермодальные ощущения [18].

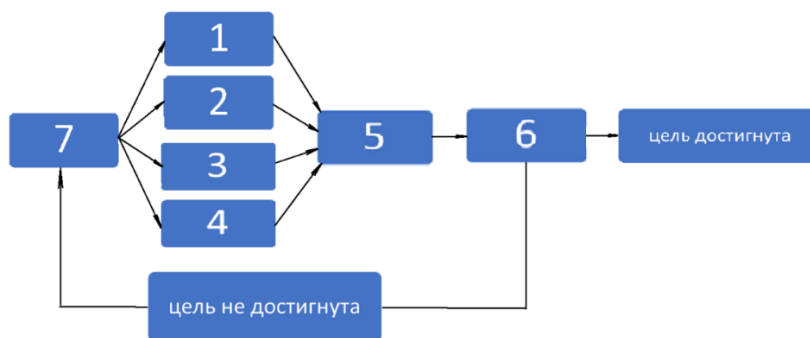


Рисунок 1. Граф достижения: 1 – определения направления цели; 2 – выбор ассортимента одежды из кожи; 3 – выбор базовой конструкции; 4 – выбор конструктивных элементов одежды; 5 - автоматический выбор технологической последовательности; 6 – анализ результата процесса достижения цели; 7 - возвращение к начальному этапу, если не соответствует конечному результату в дальнейшем идет повторение всех перечисленных выше графов

Математическую модель [18] W находят с помощью формулы:

$$W = (1),$$

которая сложена из различных моделей $\{1,2,3,4\}$ состоящих из нескольких операций $W = \{W1, W2, ..., WR\}$ [19].

$W\Sigma$ -данная цифра является исходным данным для всех манипуляций, для анализа

всех моделей W из множества суммы $W\Sigma$, и рекомендуется ее использовать для модели W . При этом любая модель W подразумевает 1-ую технологическую последовательность 1-го швейного изделия. Модель $W\Sigma$ содержит технологическую последовательность узлов, что в последующем можно варьировать и сочетать с разными швейными изделиями.

Модель $W\Sigma$ проектируется на одно изделие с классическими конструктивными элементами — соответственно для проектирования других изделий с другими конструктивными элементами это возможно сделать в сочетании с другими моделями или смешением нескольких разработанных и внесенных в систему моделей. Для этого необходимо разделить и составить несколько моделей в разных стилистических решениях и с разными конструктивными элементами. Допустим, полочка разрабатывается с кокеткой, и другая полочка рекомендуется с дополнительными вертикальными и горизонтальными декоративными частями, и именно эти модели проектируются как множество моделей со своей конфигурацией и частями деталей. Подмодели основной модели $W\Sigma$ подразумевают систему множества вариантов.

Формируя конструкцию проектируемого изделия из кожи, необходимо использовать подмодели, в которых содержится множество вариантов: 1,2,3,4 и т.д. (например, выбирая полочку с вертикальными линиями, мы выполняем одну из подмоделей, разработанных и занесенных ранее в множество вариантов).

Формируя определенную модель с выбранными конструктивными элементами, следует ориентироваться на подмодели $\{1,2,3,4\}$. Допустим, что множества 1Σ , 2Σ , 3Σ , 4Σ выбраны, как конструктивные элементы, для проектирования конкретного швейного изделия W .

Возможности моделей множества: - из выбранных вариантов подмоделей (допустим вариант 2Σ) автоматически выбираются лекала именно этого варианта и одновременно предлагается технологическая последовательность этих узлов; - меняя какие-либо варианты конструктивных элементов (3Σ , 4Σ) есть возможность установить взаимосвязь в наборе технологических процессов [19].

Данная последовательность по графику достижения (см. рис. 1) графы, проходящей множества 1,2,3,4, отображает все шаги при проектировании изделий: 1 — определение

направления цели; 2 — выбор ассортимента одежды из кожи; 3 — выбор базовой конструкции; 4 — выбор конструктивных элементов одежды; 5 - автоматический выбор технологической последовательности; 6 — анализ результата процесса достижения цели; 7 - возвращение к начальному этапу, если достигнутый результат не соответствует конечному результату, в дальнейшем идет повторение всех перечисленных выше графов в определенном порядке действий при осуществлении какой-либо деятельности (например, проектирование системы, технологический процесс изготовления изделия) и может описываться каким-либо дополнительным или главным предикатом. 1-5, 2-5, 3-7, -4-5, 5-6 - ориентированные ветви графа. 1-7, 2-7, 3-7, 4-7, и т.д. — неориентированные ветви графа.

Процесс конструирования и разработки лекал, технологической последовательности с использованием данных множества моделей поможет многократно уменьшить затраты времени, соответственно реализация проектирования швейного изделия из кожи сможет проходить быстро и качественно.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Одежда представляет сложную систему, включающую не только художественно-эстетические и технологические, но и исторические, социальные и другие факторы, влияющие на содержание образа индивидуума.

2. Учитывая сложность объекта исследования, рекомендуется использовать при её создании системный подход, объединяющий композицию, дизайн, стилевое решение как единое целое.

3. Представление системы в виде описанной информационной математической модели позволяет найти оптимальное решение на основе импрессивной экспертной оценки.

4. Формализация процесса создания одежды из кожи как системы, включающей вышеуказанные модульные компоненты, позволяет ускорить процесс творческого достижения поставленной цели путем использования ЭВМ.

Для решения разработки изделий из кожи и выбора конструктивных элементов был использован комбинаторный метод. Метод комбинаторики использован для формирования матрицы для получения вариантов конструктивных деталей на основе типичной базовой конструкции, что может расширить

горизонты и увеличить свободное время конструкторов.

Для разработки матрицы использованы базовые конструкции спинки, полочки и рукава. В свою очередь, каждая часть состоит из дополнительных деталей - горизонтальных, вертикальных членений. Применительно к проектированию изделий части конструктивных деталей, состоящих из кусков натуральной кожи, но для матрицы

рекомендуется использовать такие детали как различного вида верхние, средние и нижние части одежды любого вида.

Для формирования одежды, используя базовые формы верхней, средней и нижней частей швейных изделий (табл.3), получаем возможность варьировать и изменять конструктивные элементы проектируемых изделий.

Таблица 3. Формирование одежды из кожи из конструктивных элементов

		Базовые формы частей одежды			
		1-й вид	2-й вид	...	п-й вид
Базовые формы верхней части	1-й вид	Модель 1.1	Модель 1.2	...	Модель 1.п
	2-й вид	Модель 1.2	Модель 2.2	...	Модель 2.п
	...	...	...	...	...
	п-й вид	Модель 1.п	Модель п.2	...	Модель п.п
Базовые формы средней части	1-й вид	Модель 1.1	Модель 1.1	...	Модель 1.м
	2-й вид	Модель 1.2	Модель 2.2	...	Модель 2.м
	...	...	...	...	...
	м-й вид	Модель м.1	Модель м.2	...	Модель м.м
Базовые формы нижней части	1-й вид	Модель 1.1	Модель 1.1	...	Модель 1.н
	2-й вид	Модель 1.2	Модель 2.2	...	Модель 2.н
	...	...	...	...	...
	н-й вид	Модель н.1	Модель н.2	...	Модель н.н

Кроме основных деталей в матрицу могут быть внесены различные дополнительные мелкие конструктивные элементы. Данная матрица поможет определиться, какие именно конструктивные элементы использовать и проектировать в процессе изготовления швейного изделия из кожи. Как правило, традиционные конструктивные элементы состоят из таких деталей, как полочка, спинка и рукава. Которые в свою очередь делятся на различные дополнительные детали. Например: полочка состоит из нескольких частей – 1) кокетки (прямая, с декоративными линиями по низу, с дополнительными деталями и т.д.), 2) вертикальные, горизонтальные членения боковых, центральных частей полочки; 3) спинка со средним швом, а также с вертикальными, горизонтальными членениями боковых частей. Таким образом, применение теории графов и формирование одежды из кожи из конструктивных элементов,

существенно расширяют и сформулируют методы работы конструкторов.

Заключение, выводы

В результате исследования через системный подход, объединяющий композицию, дизайн, стилевое решение как единое целое, включая свойства, специфику и характеристику кожи для одежды в виде описанной информационной математической модели позволило найти оптимальное решение на основе импрессивной экспертной оценки.

Формализация процесса создания любой одежды как системы, включающей вышеуказанные модельные компоненты, позволяет ускорить процесс творческого достижения поставленной цели путем использования теории графов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник. Швейное производство предприятий бытового обслуживания. М. Легпромбытиздат, 1988. -154 с.

2. DairyNews.today [Электронный ресурс]. <https://dairynews.today/kz/news/problema-pererabotki-shkur-i-shersti-v-kazakhstane-shagi-k-resheniyu.html> (Дата обращения 15.01.2025)

3. Lange, S. & Niven, B. & Laing, Raechel. (2000). Suitability of leather for garments - Differences in selected properties attributable to processing and sampling location. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*. 84. 1-5.

4. Конопальцева Н.М., П.И. Рогов, Н.А. Крюкова Конструирование и технология изготовления одежды из различных материалов. Часть 2 – Технология изготовления одежды. «Академия» 2007 год. – 260 с.

5. Чекрызова Е. Кожа. Техника. Приемы. Издания. М., «АСТ – Пресс книга» 2004.- 168 с.

6. Gore, Shani & Laing, Raechel & Carr, D. & Niven, B. (2004). Extension and recovery of cervine garment leather. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*. 88. 56-62.

7. Бекмурзаев Л.А., Водорезова В.Ф., Шайкевич Е.И. Технология одежды из кожи М.: «Форум – Инфа-М», 2004. 144 с.

8. ТУ 17-995-75 «Одежда верхняя из натуральной кожи. Общие технические требования»,

9. Phebe, Kavati & Rose, Zeno & Kaliappa, Krishnaraj. (2022). Study on the Amalgamation of Jute Fabric and Leather for Lifestyle Applications. *Journal of Natural Fibers*. 19. 1-13.

10.1080/15440478.2022.2036290.

10. Mangaiyarkkarasi, J. & Revathy, J. & Mehta, Shilpa. (2025). Introduction to Graph Theory. 10.4018/979-8-3373-0290-4.ch003.

11. Аксиоматические теории множеств: [арх. 17 октября 2022] / В. Г. Кановой // Большая российская энциклопедия : [в 35 т.] / гл. ред. Ю. С. Осипов. — М.: Большая российская энциклопедия, 2004—2017.

12. Бурбаки Н. Основания математики. Логика. Теория множеств // Очерки по истории математики / И. Г. Башмакова (перевод с французского). — М.: Издательство иностранной литературы, 1963. 292 с. — (Элементы математики)

13. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем: Учеб. для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2001. — 343 с. — ISBN 5-06-003860-2.

14. Charatan, Quentin & Kans, Aaron. (2024). Set Theory. 10.1007/978-3-031-69234-5_1.

15. Hurlimann, Tony. (2024). Mathematical Modeling Basics.

16. Anderson J. Discrete Mathematics and Combinatorics - Moscow: "Williams", 2006. - 960 с. - ISBN 0-13-086998-8.

17. Свойства натуральных кожаных изделий [Electronic resource] <http://sinref.ru> (Дата обращения 10.09.2024)

18. Lange, Kenneth. (2024). Combinatorics. 10.1007/978-1-0716-4172-9_4.

19. М. Телемтаев Системная технология. -М., 640 с. 34 иллюстрации, ISBN:9965-01-392-6_57803926 [Electronic resource] <http://lib.rus.ec> (Дата обращения 30.09.2024)

REFERENCES

1. Spravochnik. Shvejnoe proizvodstvo predpriyatij bytovogo obsluzhivaniya [Reference. Sewing production of consumer service enterprises]. M. Legprombytizdat. 1988. (In Russian)

2. DairyNews.today [Electronic resource]. <https://dairynews.today/kz/news/problema-pererabotki-shkur-i-shersti-v-kazakhstane-shagi-k-resheniyu.html> (Accessed on 15.01.2025) (In Russian)

3. Lange, S. & Niven, B. & Laing, Raechel. (2000). Suitability of leather for garments - Differences in selected properties attributable to processing and sampling location. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*. 84. 1-5.

4. Konopalceva N.M., P.I. Rogov, N.A. Kryukova Konstruirovaniye i tekhnologiya izgotovleniya odevzhdz iz razlichnyh materialov [Design and technology of making clothes from different materials]. Chast'2 – Tekhnologiya izgotovleniya odevzhdz. «Akademiya» 2007 god. – 260 p. (In Russian)

5. E. Chekizova. Kozha. Tekhnika. Priemy. Izdeliya [Leather. Technique. Methods. Products]. M., «AST – Press kniga» 2004, 168 p. (In Russian)

6. Gore, Shani & Laing, Raechel & Carr, D. & Niven, B. (2004). Extension and recovery of cervine garment leather. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*. 88. 56-62.

7. L.A. Bekmurzaev., V.F. Vodorezova., E.I. Shajkevich. Tekhnologiya odevzhdz iz kozhi [Leather garment technology]. M., «Forum – Inf-a-M» 2004, 144 p. (In Russian)

8. TU 17-995-75 Odevzhdz verhnnyaya iz natural'noj kozhi. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya [Leather outerwear. General technical requirements] (In Russian)

9. Phebe, Kavati & Rose, Zeno & Kaliappa, Krishnaraj. (2022). Study on the Amalgamation of Jute Fabric and Leather for Lifestyle Applications. *Journal of Natural Fibers*. 19. 1-13. 10.1080/15440478.2022.2036290.

10. Mangaiyarkkarasi, J. & Revathy, J. & Mehta, Shilpa. (2025). Introduction to Graph Theory. 10.4018/979-8-3373-0290-4.ch003.

11. Aksiomaticheskie teorii mnozhestv [Axiomatic set theories]: [arh. 17 oktyabrya 2022] / V. G. Kanovej // Bol'shaya rossijskaya enciklopediya: [v 35 t.] / gl. red. Yu. S. Osipov. — M.: Bol'shaya rossijskaya enciklopediya, 2004—2017. (In Russian)

12. N. Burbaki. Osnovaniya matematiki. Logika. Teoriya mnozhestv [Foundations of mathematics. Logic. Theory of sets] // Ocherki po istorii matematiki / I. G. Bashmakova (perevod s francuzskogo). — M.: Izdatel'stvo inostrannoj literatury, 1963. — S. 37—53. — 292 s. — (Elementy matematiki) (In Russian)

13. Sovetov B. Ya., Yakovlev S. A. Modelirovanie sistem: Ucheb. dlya vuzov [Modeling of systems]. — 3-e izd., pererab. i dop. — M.: Vyssh. shk., 2001. — 343 p. — ISBN 5-06-003860-2. (In Russian)

14. Charatan, Quentin & Kans, Aaron. (2024). Set Theory. 10.1007/978-3-031-69234-5_1.

15. Hurlimann, Tony. (2024). Mathematical Modeling Basics.

16. Anderson J. Discrete Mathematics and Combinatorics - Moscow: "Williams", 2006. - 960 p. - ISBN 0-13-086998-8.

17. Svoystva natural'nyh kozhevennyh izdelij [Properties of natural leather products] [Electronic resource] <http://sinref.ru> (Accessed on 10.09.2024) (In Russian)

18. Lange, Kenneth. (2024). Combinatorics. 10.1007/978-1-0716-4172-9_4.

19. M. Telemtaev Sistemnaya tekhnologiya [System technology]. 640 pp. 34 illustrations, ISBN:9965-01-392-6_57803926 [Electronic resource] <http://lib.rus.ec> (Accessed on 30.09.2024) (In Russian)

МРНТИ 64.29.23

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-160-170>

ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОКРАШЕННЫХ ПРИРОДНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

¹К. БЕКТАЕВ , ¹Э.Е. САРЫБАЕВА* , ²Р.Ш. МИРЗАМУРАТОВА 
¹Б. АБЗАЛБЕКҰЛЫ , ¹Г.Т. ОРАЗ , ¹М.Ш. ШАРДАРБЕК ,
¹Ф.Р. ТАШМУХАМЕДОВ  ¹Р.Т. КАУЫМБАЕВ 

(¹Таразский университет им. М.Х. Дулати,
Республика Казахстан, Тараз, ул Толе би, 60
²Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова,
Республика Казахстан, 160012, г. Шымкент, пр. Тауке хана,5)
Электронная почта автора-корреспондента: elvira-ermek@mail.ru*

Данная работа посвящена исследованию возможностей использования экстрактов растений для окрашивания тканей, с целью повышения экологичности и устойчивости окраски по сравнению с традиционными синтетическими красителями. В качестве исходного материала для исследования был выбран экстракт жужгина, который обладает яркими красящими свойствами. Основной целью работы является оценка эффективности различных методов окрашивания тканей с использованием растительных экстрактов, а также изучение способов улучшения стойкости цвета путем применения природных и синтетических фиксирующих агентов, таких как квасцы. Методология исследования включает в себя экстракцию красителей из растения, нанесение экстракта на ткани и применение квасцов для улучшения стойкости. Для анализа изменений структуры тканей и красителей использовались такие методы, как инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия), а также визуальная оценка интенсивности и устойчивости цвета при различных условиях (стирка, воздействие света и т.д.). Результаты исследования показали, что экстракты жужгина могут служить эффективными натуральными красителями, а добавление квасцов значительно улучшает их стойкость, особенно при длительном контакте с водой и солнечным светом. Исследование подтвердило высокую перспективность использования растительных экстрактов в текстильной промышленности, что способствует сокращению использования синтетических химикатов и улучшению экологической устойчивости производства. Вклад работы заключается в расширении знаний о применении природных красителей, а также в разработке методов повышения их эксплуатационных характеристик. Практическое значение работы заключается в возможности внедрения полученных результатов в производство экологически чистых и стойких текстильных изделий, что имеет большое значение для устойчивого развития промышленности.

Ключевые слова: окрашивание тканей, экстракты, натуральные красители, стойкость цвета, фиксирующие агенты, ИК-спектроскопия.