

характеризующийся высокой вязкостью и следующими показателями: содержание основного вещества – 12,3 %, плотность – 1,676 г/см<sup>3</sup>, значение pH – 6,65. Содержание аминокислот в пастообразном белковом продукте составило 8,4 %, полипептидов – 91,6 %.

Таким образом, в результате выполненных исследований предложены варианты получения белковых продуктов, как в сухом виде после распылительной сушки, так и в виде пасты. Экспериментально доказана возможность получения белкового продукта по своим характеристикам не уступающего импортному аналогу.

#### Список использованных источников

1. Огородникова Е.Л., Парасенкова О.В., Крылова В.Б. Исследование говяжьего белка Novapro. Успехи современного естествознания № 7, 2011, с.170-171
2. Новикова Л.С., Шорманов В.К., Беляева Г.В., Полонская М.В., Беляева Т.В., Ахметзянова И.Н. Получение коллагена и некоторых лекарственных препаратов на его основе. Человек и его здоровье, 2011, № 1, с. 139-145
3. Чурсин В.И. Биокатализ в процессах обработки кожевенного сырья и коллагенсодержащих материалов. Микробные биокатализаторы и перспективы развития ферментных технологий в перерабатывающих отраслях АПК. М., Пищепромиздат, 2004, с. 137-144
4. Пат. 2278166 Российская Федерация, МПК С 14 С 1/00, С 09Н 1/00 Способ получения белкового гидролизата / Чурсин В.И. Сафронов Д.А. Малашаханов Ш. А. и др. заявитель и патентообладатель Центральный науч.- исслед. ин-т кожевенно-обувной промышленности. – № 2004137635,12; заявл.23.12.2004, опубл. 20.06.2006. Бюл. №17. – 3 с.

УДК 004.9:658

## КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМ ОТХОДА МАТЕРИАЛОВ

*Шарстнёв В.Л., доцент, Вардомацкая Е.Ю., ст. преподаватель  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** сырье, отходы полотна, трикотажные полотна, карты раскроя, рациональные нормы, корреляционно-регрессионный анализ, многофакторная регрессионная модель, прогнозирование.

**Реферат.** В статье рассматриваются технологии анализа карт раскроя трикотажного полотна разных артикулов с целью построения компьютерной мо-

дели зависимости нормы отхода от свойств трикотажных полотен, которая позволит прогнозировать нормы отходов для полотна каждого артикула.

Для трикотажных изделий, изготавливаемых из дорогостоящего сырья на сложном оборудовании, основным фактором снижения затрат на их производство являются рациональное использование материалов и сокращение отходов.

Изучение отходов, образующихся на всех этапах производства при настилки трикотажных полотен, проводилось путем расчета фактических норм и сравнения их с проектируемыми при изготовлении верхней одежды на ОАО «Полесье».

В результате анализа 49 карт раскроя установлено, что по нормам, используемым при нормировании полотна на предприятии, 61% карт закрылись с экономией полотна, 37% – с перерасходом и 2% – полностью. Полученная разница по каждому артикулу полотна (артикулы обозначены условно) была учтена при расчете фактических норм отходов полотна (таблица 1).

Таблица 1 – Исходные данные для выявления значимости характеристик свойств

№	Артикул	Норма отхода%	Свойства трикотажных полотен		
			Поверхностная плотность	Число петель-ных столбиков	Число петель-ных рядов
1	XX1	26,7	305	108	110
2	XX2	22,6	300	90	136
3	XX3	25,57	340	90	150
4	XX4	24,59	300	110	126
5	XX5	26,89	310	94	156
6	XX6	19,5	220	102	90
7	XX7	20,1	270	92	132
8	XX7	26,89	330	98	110
9	XX8	21,4	270	92	132
10	XX9	20,55	240	19	30

Для определения рациональных норм был проведен корреляционно-регрессионный анализ рассматриваемых данных, по результатам которого построена линейная модель, отражающая зависимость нормы отхода от свойств трикотажных полотен.

Для построения линейной многофакторной регрессионной модели вида

$$Y = m_1X_1 + m_2X_2 + \dots + m_nX_n + b,$$

описывающей влияние свойств трикотажных полотен на норму отходов, была использована надстройка Пакет анализа табличного процессора Excel, которая используется как для решения статистических и инженерных задач вообще, так и для проведения полного корреляционно-регрессионного анализа, в частности.

Выбор факторов, влияющих на исследуемый показатель, производился на основании качественного и количественного анализа исследуемых явлений.

Полученная матрица коэффициентов парной корреляции (инструмент Корреляция Пакета анализа) позволяет сделать вывод, что зависимая переменная  $Y$  – норма отходов – имеет тесную связь только с фактором  $X_1$  – поверхностная плотность ( $r_{yx1} = 0,8722$ ). Влияние факторов  $X_2$  ( $r_{yx2} = 0,39$ ) – число петельных столбиков – и  $X_3$  ( $r_{yx3} = 0,4395$ ) – число петельных рядов – незначительно. Таким образом, регрессионная модель сводится к однофакторной и должна строиться только по одному факторному признаку  $X_1$  – поверхностная плотность.

Результатом использования инструмента Регрессия Пакета анализа является полная статистика по регрессии. Коэффициент детерминации ( $R^2 = 0,7607$ ) показывает долю вариации результативного признака  $Y$  под действием изучаемого фактора  $X_1$ . Следовательно, около 76% вариации зависимой переменной учтено в модели и обусловлено влиянием изучаемых факторов.

Значения регрессионной и остаточной суммы квадратов позволяют осуществить проверку значимости уравнения регрессии. Регрессионная сумма квадратов ( $SS_{reg} = 60,99$ ) довольно существенно превосходит остаточную ( $SS_{resid} = 19,1$ ). Это говорит о том, что большая часть вариации нормы отходов  $Y$  связана с поверхностной плотностью  $X_1$ .

Расчетное значение F-критерия Фишера при уровне значимости 0,05 и числе степеней свободы 2 и 8 ( $F = 25,44$ ) гораздо больше табличного ( $F_{табл} = 4,45$ ), что свидетельствует о статистической значимости связи, а значит уравнение регрессии следует считать адекватным.

Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии –  $b$  и  $m$  производится с использованием t-критерия Стьюдента. Табличное значение t-критерия при уровне значимости 5% и степенях свободы  $n = 8$  составляет 2,306, что меньше фактического значения 5,044, т. е. коэффициенты существенны.

Таким образом, произведенный анализ показывает, что норма отходов ( $Y$ ) весьма тесно связана только с поверхностной плотностью трикотажных полотен ( $X_1$ ), и уравнение регрессии зависимости этих факторов имеет вид:

$$Y = 0,068X_1 + 3,794.$$

Полученная модель с высокой степенью точности позволяет определить величину отходов по длине настила трикотажного полотна с учетом его

свойств и в дальнейшем – прогнозировать нормы отходов для полотна каждого артикула.

График зависимости норм отходов при настилении трикотажных полотен от их поверхностной плотности, линия тренда и уравнением регрессии представлены на рисунке 1.



#### Список использованных источников

1. Вишневская, Ю. А. Факторный анализ экономической информации / Ю. А. Вишневская, В. Л. Шарстнев, Е. Ю. Вардомацкая // Материалы докладов 48 международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной 50-летию университета : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2015. – Т. 2. – С. 19–20.
2. Шарстнев, В. Л. Компьютерные информационные технологии: курс лекций / В. Л. Шарстнев. – Витебск: УО ВГТУ, 2008. – 350 с.
3. Шарстнев, В. Л. Компьютерные информационные технологии: лабораторный практикум : пособие / В. Л. Шарстнев, Е. Ю. Вардомацкая. Витебск: УО «ВГТУ», 2008. – 170 с.
4. Шарстнев, В. Л. Компьютерные информационные технологии. Пакеты прикладных программ для моделирования и анализа задач экономики: пособие / В. Л. Шарстнев, Е. Ю. Вардомацкая. – Витебск: УО «ВГТУ», 2008. – 138 с.