

УДК 677.017
DOI 10.47367/0021-3497_2021_3_56

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ

AN INNOVATIVE METHOD FOR ASSESSING TECHNOLOGICAL EFFECTIVENESS LINEN FABRICS

Н.А. СМІРНОВА, В.В. ЗАМЫШЛЯЕВА, В.В. ЛАПШИН, Н.А. ГРУЗИНЦЕВА
N.A. SMIRNOVA, V.V. ZAMYSHLYAEVA, V.V. LAPSHIN, N.A. GRUZINTSEVA

(Костромской государственной университет,
Ивановский государственный политехнический университет)

(Kostroma State University,
Ivanovo State Polytechnical University,

E-mail: nadejda.smirnova.a@yandex.ru

В статье приводятся результаты использования специально разработанной компьютерной программы для оценки показателя технологичности – способности льняных костюмно-платьевых тканей к сутюживанию. Экспериментальные исследования величины сутюживания льняных тканей выполнены методом сдвига нитей в ткани на автоматизированной системе, позволяющей получать числовые значения показателей технологичности, которые определяют их способность к сутюживанию при влажно-тепловой обработке.

The article presents the results of the use of a specially developed computer program to evaluate the index of manufacturability – the ability of linen suit and dress fabrics to be pressed. Experimental studies of the amount of suturing of linen fabrics were carried out by the method of shifting threads in the fabric on an automated

system that allows us to obtain numerical values of the processability indicators that determine their ability to suture during wet-heat treatment.

Ключевые слова: льняные костюмно-платьевые ткани, сутюживание, деформация сдвига, прогнозирование.

Keywords: linen suit-dress fabrics, fading, shear deformation, forecasting.

Технологичность материалов определяет их способность к переработке в качественные изделия на всех стадиях технологического процесса производства одежды. Существующие методы позволяют оценивать технологичность материалов только при таких воздействиях, как растяжение и изгиб [1...3]. Актуальность импортозамещения [4] обусловила разработку автоматизированной методики [5], позволившей определять способность тканей к сдвигу нитей для оценки их технологичности.

Показатель сутюживаемости используется при формообразовании деталей одежды. Для льняных тканей рациональным способом реализации сутюживания является изменение угла между нитями основы и утка. Льняные костюмно-платьевые ткани разных переплетений и поверхностной плотности (табл. 1) выбраны в качестве

объектов исследований так как, несмотря на растущий интерес к льняным тканям, их технологичность остается недостаточно изученной.

Использование методики [5] при исследовании способности льняных тканей (табл. 1) к сдвигу нитей позволили определить коэффициенты формуемости, характеризующие изменения сетевого угла до максимально возможного, фиксируемого к моменту образования диагональной складки, и максимальные величины сутюживания (табл. 1).

Отсутствие стандартных методик и стандартной инструментальной базы для исследования способности тканей к сдвигу нитей обусловили изыскание экспрессного метода определения технологичности льняных тканей.

Таблица 1

Переплетение	Поверхностная плотность ткани $M_s, \text{г/м}^2$	Коэффициент формуемости $\alpha, \text{град}$	Величина сутюживания Сут, %
Мелкоузорчатое (саржа 3/3)	190	16	14
Мелкоузорчатое (креповое)	214	13	11,6
Мелкоузорчатое (саржа 2/2)	211	15	13,2
Плотняное	199	13	11,6
Сатиновое	204	17	14,8
Мелкоузорчатое (саржа ромбовидная)	206	14	12,4
Мелкоузорчатое (саржа 3/3)	200	17	14,8
Мелкоузорчатое (саржа ломаная)	207	14	12,4
Мелкоузорчатое (креповое)	186	14	12,3
Плотняное	163	13	11,6

Возможность прогнозирования максимальной величины сутюживания льняных тканей, характеризующей ее технологичность, реализована специально разработанной и зарегистрированной компьютерной программой "Neuro-Prognosis" [6]. Анализ методов прогнозирования позволил установить, что искусственные нейронные сети

являются, практически, единственным средством, позволяющим поддерживать актуальность прогноза [7] с развитием технологии производства материалов для одежды. Для обобщения характеристик используется система, реализующая функции обучения искусственных нейронных сетей (ИНС) с учителем по алгоритму обратного

распространения ошибки. При добавлении новых результатов модель прогнозирования постоянно уточняется. Средняя относительная ошибка обучения при обучении уменьшается, что характеризует приближение аппроксимирующей поверхности к экспериментальным данным.

Для прогнозирования величины сутюживания льяных тканей проводилось обучение двухслойной нейронной сети (с одним скрытым слоем из пяти нейронов с функцией активации – сигмоид). В результате расчетов получена зависимость величины сутюживания от коэффициентов формуемости и поверхностной плотности тканей, отражающей совокупное влияние плотности тканей и толщины нитей основы и утка (рис. 1 – окно программы прогнозирования величины сутюживания льяных тканей). Нарращивание структуры сети позволило достичь средней относительной ошибки обучения 1,97 %. Чем меньше ошибка обучения, тем меньше ошибка прогнозирования. В этом случае выходные значения максимально приближаются к экспериментальным.

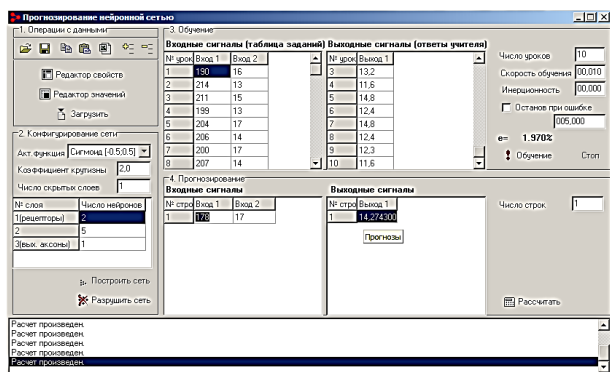


Рис. 1

Зависимость величины сутюживания от входных параметров ИНС аппроксимирует непрерывную поверхность, которую можно принять за реальную в области рабочих значений. На рис. 2 представлены экспериментальная зависимость величины сутюживания $S_{ут}(M_s, \alpha)$ и генерируемая ИНС зависимость $S_{ут}^{НС}(M_s, \alpha)$.

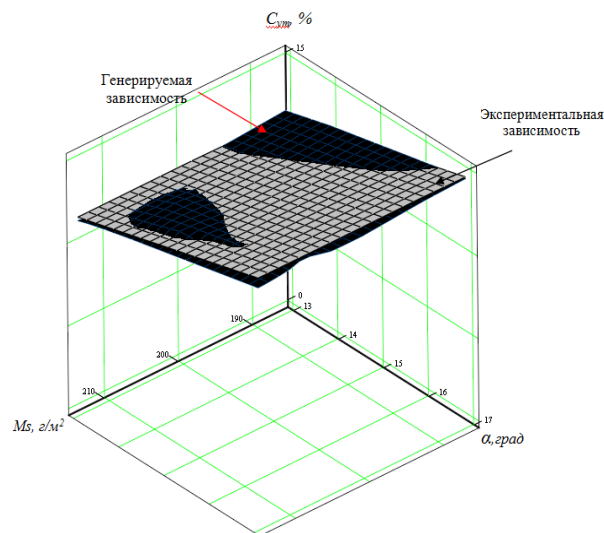


Рис. 2

Для проверки качества прогнозирования величины сутюживания с использованием ИНС взяты две льяные ткани мелкоузорчатых переплетений, которые не входили в обучающую выборку. Проверка контрольных тканей (табл. 2) показала, что ошибка прогнозирования не превышает 4%.

Реализация возможности прогнозирования технологичности льяных тканей позволяет реализовать цифровизацию конфекционирования при отсутствии экспериментальной базы [6].

Таблица 2

Переплетение тканей	M_s , г/м ²	Коэффициент формуемости, α , град	Сут от M_s и α		Ошибка прогнозирования, %
			экспериментальный	прогнозируемый	
Мелкоузорчатое	178	17	14,8	14,27	3,58
Мелкоузорчатое (рогожка)	210	16	14	13,95	0,35

Исследования показали возможность применения искусственных нейронных сетей и программы "Neuro-Prognosis" для прогнозирования величины сутюживания

льяных тканей при сдвиге нитей. Прогнозирование удобно использовать в производстве не только при конфекционировании, но и на этапах проектирования матери-

алов [8...12], экономя время и средства на дополнительные эксперименты и интеллектуальные силы.

ВЫВОДЫ

1. Предложен метод прогнозирования величины сутуживания льняных тканей с использованием интеллектуальной системы на базе разработанной компьютерной программы.

2. Практическая значимость прогнозирования технологичности льняных тканей состоит в реализации цифровизации конфекционирования при отсутствии экспериментальной базы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Perepelkin K.E., Nekludowa S.A., Smirnova K.E., Sueva T.V.* Linen Fabrics properties peculiarities in clothes construction and fashion design. // The Ist Nordic Conference on Flax and Hemp Prjcessing. – Tampere, Finland, 1998. P.211...219.

2. *Jinlian Hu.* Structure and mechanics of woven fabrics // The Textile Institute. – Woodhead Publishing Ltd. 2004.

3. *Kostjukova J.A., Smirnova N.A., Kolmogorova T.A.* Badania anizotropii gniotliwosci tkanin lnianych // Przegląd Wlokienniczy. – Lodz, Polska, 2002, №4. P.10...12.

4. The Standardization and Analysis of Hand Evaluation (2nd Edition), /Sueo Kawabata, // July 1980, The Hand Evaluation and Standardization Committee, The Textile Machine Society of Japan.

5. *Смирнова Н.А., Кузьмичев В.Е., Замышляева В.В., Лапшин В.В.* Исследование отечественного прибора для определения свойств текстильных полотен при деформации сдвига // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 3. С.93...97.

6. *Лапшин В.В., Смирнова Н.А.* Автоматизированный измерительный комплекс как реализация концепции цифровизации в легкой промышленности. – Кострома: Изд-во КГУ, 2019.

7. *Шаломин О.А., Матрохин А.Ю., Шубин А.С.* Проектирование номинальных значений показателей качества текстильных изделий с использованием нейросетевого анализа // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 3. С.18...25.

8. *Шаломин О.А., Матрохин А.Ю., Рыбакова Д.А., Гусев Б.Н.* Разработка структурной схемы проектирования качества текстильных изделий // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 4. С. 40...45.

9. *Гусев Б.Н., Матрохин А.Ю.* Материаловедение: традиции, достижения, перспективы // Изв. ву-

зов. Технология текстильной промышленности. – 2018, № 4. С. 31...36.

10. *Кожевникова Л.В., Карева Т.Ю., Кожевников С.О., Кулида Н.А.* Прогнозирование разрывных нагрузок тканей ортогонального и неортогонального строения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №5. С. 100...103.

11. *Макаров А.Г., Переборова Н.В., Егорова М.А., Вагнер В.И.* Вариант моделирования деформационных и релаксационных свойств текстильных материалов сложного строения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 3. С.110...115.

12. *Макаров А.Г., Переборова Н.В., Егорова М.А., Вагнер В.И.* Моделирование и прогнозирование вязкоупругих свойств текстильных материалов сложного строения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 6. С.120...124.

REFERENCES

1. *Perepelkin K.E., Nekludowa S.A., Smirnova K.E., Sueva T.V.* Linen Fabrics properties peculiarities in clothes construction and fashion design. // The Ist Nordic Conference on Flax and Hemp Prjcessing. – Tampere, Finland, 1998. P.211...219.

2. *Jinlian Hu.* Structure and mechanics of woven fabrics // The Textile Institute. – Woodhead Publishing Ltd. 2004.

3. *Kostjukova J.A., Smirnova N.A., Kolmogorova T.A.* Badania anizotropii gniotliwosci tkanin lnianych // Przegląd Wlokienniczy. – Lodz, Polska, 2002, №4. P.10...12.

4. The Standardization and Analysis of Hand Evaluation (2nd Edition), /Sueo Kawabata, // July 1980, The Hand Evaluation and Standardization Committee, The Textile Machine Society of Japan.

5. *Smirnova N.A., Kuz'michev V.E., Zamyshlyeva V.V., Lapshin V.V.* Issledovanie otechestvennogo pribora dlya opredeleniya svoystv tekstil'nykh poloten pri deformatsii sdviga // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2017, № 3. S.93...97.

6. *Lapshin V.V., Smirnova N.A.* Avtomatizirovannyy izmeritel'nyy kompleks kak realizatsiya kontseptsii tsifrovizatsii v legkoy promyshlennosti. – Kostroma: Izd-vo KGU, 2019.

7. *Shalomin O.A., Matrokhin A.Yu., Shubin A.S.* Proektirovanie nominal'nykh znacheniy pokazateley kachestva tekstil'nykh izdeliy s ispol'zovaniem neyrosetevogo analiza // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2012, № 3. S.18...25.

8. *Shalomin O.A., Matrokhin A.Yu., Rybakova D.A., Gusev B.N.* Razrabotka strukturnoy skhemy proektirovaniya kachestva tekstil'nykh izdeliy // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2012, № 4. S. 40...45.

9. *Gusev B.N., Matrokhin A.Yu.* Materialovedenie: traditsii, dostizheniya, perspektivy // Izvestiya Vysshikh

Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2018, № 4. S. 31...36.

10. Kozhevnikova L.V., Kareva T.Yu., Kozhevnikov S.O., Kulida N.A. Prognozirovanie razryvnykh nagruzok tkaney ortogonal'nogo i neortogonal'nogo stroeniya // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2017, №5. S. 100...103.

11. Makarov A.G., Pereborova N.V., Egorova M.A., Vagner V.I. Variant modelirovaniya deformatsionnykh i relaksatsionnykh svoystv tekstil'nykh materialov slozhnogo stroeniya // Izvestiya Vysshikh

Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2014, № 3. S.110...115.

12. Makarov A.G., Pereborova N.V., Egorova M.A., Vagner V.I. Modelirovanie i prognozirovanie vyazkouprugikh svoystv tekstil'nykh materialov slozhnogo stroeniya // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2014, № 6. S.120...124.

Рекомендована кафедрой дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГУ. Поступила 12.04.21.
