

Modeling of the process of textile fabrics fusing Chizhik M.¹, Nemirova L.²

Моделирование процесса дублирования текстильных материалов Чижик М. А.¹, Немирова Л. Ф.²

¹Чижик Маргарита Анатольевна / Chizhik Margarita – кандидат технических наук, профессор,
кафедра дизайна костюма;

²Немирова Любовь Федоровна / Nemirova Lyubov – кандидат технических наук, доцент,
кафедра конструирования и технологии изделий лёгкой промышленности,
Институт дизайна и технологий

Омский государственный технический университет, г. Омск

Аннотация: в статье проанализированы регрессионные модели клеевых соединений, в которых многофакторный процесс дублирования формализуется как однокритериальный. Предложен подход к моделированию процесса дублирования тканей термоклеевыми прокладочными материалами, основанный на многомерной геометрии и реализованный в программе «Гиперспуск», который позволяет определять область значений параметров при задании одновременно нескольких критериев, визуализировать результаты, представлять их в форме, удобной для анализа.

Abstract: the article analyzes the regression models of adhesive connections of textile fabrics where multivariate of the fusing process is formalized as a one-criterion. An approach to modeling fusing process duplication interlining fabrics packing materials based on multi-dimensional geometry and implemented in "Giperspusk" program, which allows to determine the range of parameters when specifying multiple criteria simultaneously, visualize the results, present them a form suitable for analysis.

Ключевые слова: моделирование, дублирование, клеевое соединение, регрессионная модель, геометрическая модель, жесткость, прочность.

Keywords: modeling, fusing, adhesive connection, regression model, geometrical model, rigidity, durability.

В производстве одежды на этапе проектирования осуществляется выбор материалов, при котором не только подбирается пакет основных, подкладочных и прокладочных материалов, но и устанавливаются режимы и параметры их обработки [1]. Так, в результате дублирования основного материала прокладочным, свойства получаемой системы существенно отличаются от исходных, в том числе и в зависимости от параметров процесса склеивания [2]. Окончательное решение о составе пакета материалов может быть принято после проведения испытаний.

На практике возникают проблемы прогнозирования свойств получаемых соединений с учётом свойств исходных материалов и режимов обработки, а так же определения оптимальных режимов для получения соединения с требуемым качеством. В исследованиях такие задачи решаются на моделях, полученных на основе регрессионного анализа [2, 3], а многофакторные задачи формализуются как однокритериальные

В работе [2] В. Е. Кузмичёв исследует клеевые соединения на мультипликативных моделях, полученных по методу корреляционно-регрессионного анализа Брандона, позволяющих оценить влияние на результат каждого фактора в отдельности.

В мультипликативной модели [2, с. 65] сомножителями являются функции параметров технологического процесса и свойств материалов:

$$P = k_{\psi} \varphi(t) \varphi(B_{50}) \varphi(p) \varphi(\psi) \varphi(\tau),$$

где τ – продолжительность прессования, t – температура рабочего органа пресса, ψ – коэффициент воздухопроницаемости материала, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$; B_{50} – коэффициент

Модель управления прочностью клеевых соединений (P , Н/см):

$$P = [4,92 \sin(t - 80) - 1,49] [0,38 (\sin B_{50} + 1) + 0,64] [0,009p + 0,59] [0,006\psi + 1,17] [0,02\tau + 0,16], \quad (1)$$

где ψ – адгезионная способность, усл. ед.; k – эмпирический коэффициент.

Модель справедлива при $t = 140-170^\circ\text{C}$; $\tau = 20-30$ с; $p = 30-50$ кПа.

Модель жёсткости клеевых соединений [2, с. 68] на основе костюмных тканей (J , $\text{мН} \cdot \text{см}^2$):

$$J = (45117 + 2,04J_M)(0,87 + 0,00063M_S)(0,0074t - 0,13), \quad (2)$$

где J_M – жёсткость проб материалов до склеивания, $\text{мН} \cdot \text{см}^2$; M_S – поверхностная плотность основного материала, $\text{г}/\text{м}^2$; t – температура склеивания, $^\circ\text{C}$.

Модель справедлива для клеевого соединения материалов в интервале температур $t = 110-190^\circ\text{C}$.

Модель (1) показывает, что прочность клеевого соединения определяют параметры процесса, регулируя которые можно управлять прочностью. А задавая прочность, по модели (1) можно установить один из параметров процесса при неизменных других. По модели (2) жёсткость определяют свойства

основных материалов, однако дублирование чаще производят в интервале температур, рекомендуемых для прокладочных материалов, без учёта структуры и свойств материалов верха.

Таким образом, если при дублировании необходимо получить соединение, удовлетворяющее сразу двум параметрам качества, по моделям (1) и (2) невозможно установить параметры его получения.

Поскольку технологические процессы многопараметрические, а качество швейного изделия – многокритериальное, для решения задач выбора параметров применена геометрическая модель [4]. В отличие от аналитических, она позволяет определять область значений параметров при задании одновременно нескольких критериев.

Исходными для построения модели являются параметры процесса $X = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ формирующие критерии эффективности процесса $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$. Взаимосвязи параметров и критериев определяют каркасы гиперповерхности, полученные путём подбора кривых определённого класса аппроксимации для каждого выбранного критерия y_i . Заданные значения критериев y_i^* , геометрически будут определять гиперплоскости уровня. Пересечение гиперповерхности с гиперплоскостью уровня в n -мерном

пространстве является областью значений параметров D_i для y_i^* , а пересечение областей $D = \bigcap_{i=1}^n D_i$

будет определять область оптимальных параметров, общую для всех критериев. Для построения геометрической модели была разработана программа «Гиперспуск» [5]. В отличие от аналитических, геометрическая модель позволяет визуализировать результаты, представляет их форме, удобной для анализа.

В работе представлен фрагмент, геометрической модели процесса дублирования, полученной в программе «Гиперспуск» (рис. 1) в виде совокупности линий сечений гиперповерхности и гиперплоскостей уровня критериев (верхняя и центральная части рис. 1), определения параметров получения соединения требуемого качества (нижняя часть рис. 1).

Регулируемые параметры процесса: температура рабочего органа (t , °C) и продолжительность сжатия и нагревания (τ , с). Области параметров: температура $t = 140\text{--}180^\circ\text{C}$ с интервалом варьирования $t = 20^\circ\text{C}$; время $\tau = 15,0\text{--}65,0$ с, интервал варьирования $\tau = 5$ с. Усилие сжатия постоянное – $33,4 \text{ г/см}^2$ (45 кг). Критерии эффективности: прочность клеевого соединения (R , кН/м) (по ГОСТ 28832–90) и жёсткость пакета (EL , мкН·см²) (по ГОСТ 10550–93).

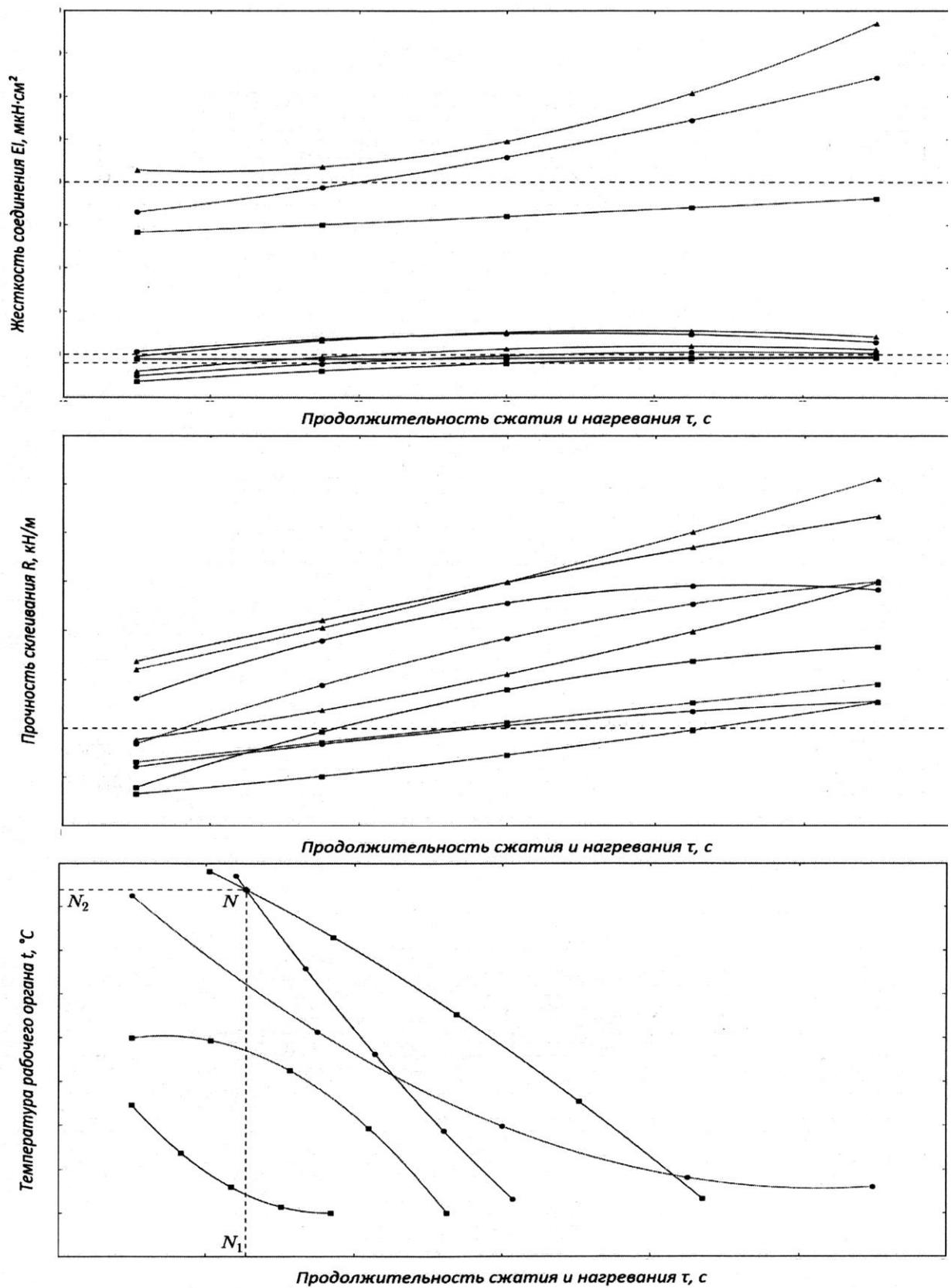


Рис. 1. Фрагмент геометрической модели процесса дублирования

На основе костюмной ткани с жесткостью $6468 \text{ мкН}\cdot\text{см}^2$ могут быть получены дублированные пакеты с жесткостью $EI = 12863\text{--}98605 \text{ мкН}\cdot\text{см}^2$ в зависимости от примененного текстильного прокладочного материала и параметров дублирования. Прочность склеивания в указанном интервале температур

возрастает с увеличением усилия сжатия и достигает значений $R = 0,155-0,6$ кН/м. В указанном диапазоне могут быть выбраны сочетания параметров, позволяющие получать дублированные системы, удовлетворяющие совокупности заданных критериев качества.

Литература

1. *Немирова Л. Ф.* К вопросу конфекционирования материалов для одежды / Л. Ф. Немирова // Швейная промышленность, 1997. № 8. С. 15–16.
2. *Кузьмичёв В. Е.* Теория и практика процессов склеивания деталей одежды: В. Е. Кузьмичёв, Н. А. Герасимова. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 256 с.
3. *Немирова Л. Ф.* Разработка метода автоматизированного подбора материалов для одежды: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.19.01 / Л. Ф. Немирова. М. МТИЛП, 1993. 21 с.
4. *Чижик М. А.* Графическая модель оптимизации параметров ниточного соединения деталей одежды / М. А. Чижик // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности, 2013. № 5 (347). С. 86–90.