

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Костромской государственный технологический университет

**НАУЧНЫЕ ТРУДЫ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ КГТУ**

Выпуск 9

В двух частях

Часть I

Секции I–VII

Кострома
ИЗДАТЕЛЬСТВО

2008

Н 347

Печатается по решению научно-технического совета КГТУ

Редакционная коллегия:

Председатель: д.т.н., проф. Р.В. Корабельников

Члены редколлегии: ст. преп. Е.Е. Смирнова

д.т.н. А.В. Подъячев

к.т.н. В.Б. Соколов

к.э.н. Т.А. Кофанова

к.т.н. Н.М. Федосова

к.ю.н. Н.В. Кузьмина

к.ф.н. Л.А. Шульгина

к.т.н. Л.А. Тихомиров

инж. А.В. Анохова

Н 347

Научные труды молодых ученых КГТУ. В 2 ч. Часть 1. Секции I–VII / Костромской государственной технологической университет. – Вып. 9. – Кострома : КГТУ, 2008. – 187 с.
ISBN 978-5-8285-0397-1

В сборнике отражены некоторые результаты научно-исследовательской работы молодых ученых университета: студентов, аспирантов, докторантов, полученные ими при выполнении дипломных проектов и диссертационных работ.

ISBN 978-5-8285-0397-1

© Костромской государственной технологической университет, 2008

Секция I
**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА
 ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

УДК 677.051

**АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ
 КОРОТКОШТАПЕЛЬНЫХ ВОЛОКОН,
 КАК ОСНОВА ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ¹**
 С.Н. Вихарев, А.Р. Корабельников, Р.В. Корабельников _____

В последние годы активно ведутся поиски наиболее рациональных технологий получения короткоштапельного льняного волокна – котонина, по своим свойствам приближенного к свойствам хлопка. Вызвано это определенной нехваткой хлопкового волокна, необходимостью загрузки мощностей хлопкопрядильных фабрик, необходимостью расширения ассортимента текстильных предприятий и развития методов глубокой переработки сырья.

При выборе технологических операций при обработке льняного волокна необходимо учитывать его основные физико-механические свойства, схожесть и различия со свойствами хлопкового волокна.

В таблице 1 приведены сравнительные данные по некоторым параметрам хлопкового и льняного короткоштапельного волокна. При анализе использовались материалы стандартов на хлопковое волокно и данные [1] по котонину.

Таблица 1

№ п/п	Вид волокна	Штапельная длина, мм	Толщина волокна, мкм	Средняя линейная плотность, текс	Извитость	Связь с сорными примесями	Сопротивление изгибу
1.	Хлопок (I сорт)	25-40	15-20	0,13-0,21	+	+	+
2.	Котонин - поперечная резка - разволокнение - разволокнение и хим. обработка	25-50	75-80 44-232 65-180	3-4 0,36-0,48 0,25-0,36	(-) (- +) (- +)	(- +) (- +) (- +)	(-) (- +) (- +)

В таблице приняты следующие обозначения свойств: (+) высокое, (-) низкое, (- +) удовлетворительное.

¹ Работа выполнялась при поддержке гранта Президента РФ (МД – 502.2007.8)

Как видно из таблицы свойства котонизированного льняного волокна, (полученного тремя различными способами), значительно отличаются от свойств хлопкового волокна. Неудовлетворительными являются такие свойства котонина, как извитость и сопротивление изгибу. Связи волокон различного типа с сорными примесями, сильно отличаются по своим прочностным свойствам и характеру. В таблице 2 приведен сравнительный анализ наиболее важных свойств хлопкового волокна и льняного котонина.

Таблица 2

Сравнительный анализ

Хлопок	лен (котонин)
1. Толщина и длина волокна	
Низкая средняя линейная плотность 0,25 Текс - длина 15–40 мм - толщина 10–24 мкм	Более высокая средняя линейная плотность 0,8 текс - длина 15–130 мм - толщина 18–350 мкм
Прочность	
- высокая на изгиб - высокая на растяжение	- малая на изгиб - высокая на растяжение
Связь с сором	
- средняя с сором - высокая с кожицей - высокая с узелками	- высокая с остатками покровных тканей и склеивающей волокна матрицей. - средняя с кострой
Извитость	
- высокая	- слабая

В соответствии с проведенным анализом можно построить примерную концепцию выбора операций при очистке короткоштапельных волокон (хлопка и льна).

Как отмечалось [2, 3] сорные примеси в волокне можно разделить на три составляющие

$$m_c = m_1 + m_2 + m_3, \quad (1)$$

где m_1 – сор легко выделяющийся при разрезании слоя и легком встряхивании;

m_2 – сорные примеси, выделяющиеся при более интенсивном встряхивании, протрепывании, например, по колосниковой решетке;

m_3 – сор, прочно связанный с волокном.

Обычно в волокне содержание этих частиц, примерно, находится в соотношениях (60–70%) : (20–30%) : (10–20 %). Поэтому при разработке технологии очистки волокна должны быть предусмотрены операции, которые мы свели в таблицу 3.

Как видно из таблицы 3 льняное котонизированное волокно требует дополнительной обработки, в результате которой связи костры и пектиновых веществ с волокном будут ослаблены методом предварительного обжатия. Кроме того, при обработке короткоштапельного льняного волокна требуются

режимы обработки, при которых волокно взаимодействует с гарнитурой при различных условиях, что требует особого внимания при выборе гарнитуры. В частности, эти режимы обработки должны включать следующие этапы: взаимодействие волокна с гарнитурой при захвате и удержании, дробление комплексов волокон, ударное взаимодействие с гарнитурой, взаимодействие при накаливании. По нашему мнению, применение таких методов обработки волокна, позволит приблизить свойства короткоштапельного льняного волокна к свойствам хлопкового и тем самым повысить качество получаемой смесовой пряжи.

Таблица 3

№ п/п	Волокно	Вид воздействия									
		Легкое встряхивание	Разрежение слоя	Ударное взаимодействие в свободном состоянии	Ударное взаимодействие в зажатом состоянии	Чесание	Ослабление связей сора с волокном	Взаимодействие с гарнитурой при захвате и удержании	Дробление комплекса	Ударное взаимодействие с гарнитурой	Взаимодействие с гарнитурой при накаливании
1	Хлопок	+	++	++	+	+	-	+	-	-	-
2	Лен	+	+	+	⊕	+	⊕	⊕	+	⊕	⊕

В настоящее время нами разработаны устройства, реализующие подобные методы воздействия на волокно, ведутся исследования, цель которых, раскрыть суть процесса разрушения комплексов и выделения сорных примесей из короткоштапельного льняного волокна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Получение и переработка механического котонина / С. М. Губина, И. Ю. Ларин, В. Г. Стокозенко, А. П. Морыганов // Текстильная промышленность. – №6. – 1997. – С. 19–21.
2. Корабельников Р.В. Теория и практика совершенствования очистки волокна : монография / Р. В. Корабельников, А. Р. Корабельников. – Кострома : КГТУ, 2001.
3. Вихарев С.Н. Особенности структурного состава сорных примесей в волокне / С. Н. Вихарев, А. Р. Корабельников // Научные труды молодых ученых КГТУ. Ч. 1. Секции I–VII. – Вып. 8. – Кострома : КГТУ, 2007. – С. 28–29.

УДК 677.11.051

ВЛИЯНИЕ НЕУРАВНОВЕШЕННОСТИ ВЕРХНЕГО ВАЛКА МЯЛЬНОЙ ПАРЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПРОМИНА ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ

А.А. Барин (Всероссийский НИИ по переработке лубяных культур) _____

С.Е. Маянский _____

В работе [1], при исследовании влияния кинематических возмущений на вынужденные колебания верхнего валка, показано, что изменение расстояния между осями валков при колебаниях и случайные изменения толщины слоя стеблей льна могут привести на рабочих частотах вращения к значительному изменению высоты поля мятья, периметра излома и скорости перемещения слоя.

Вместе с тем, кроме кинематических возмущений, источником возбуждения колебаний в мяльной паре могут быть динамические возмущения, обусловленные неуравновешенностью валков. Оценим влияние этих возмущений на процесс мятья.

В качестве возмущающей силы примем центробежную силу $P = me\omega^2$, возникающую от дисбаланса e неуравновешенного валка массой m , вращающегося с угловой скоростью ω . Проекция этой силы на ось перемещения валка равна:

$$P(t) = me\omega^2 \sin \omega t. \quad (1)$$

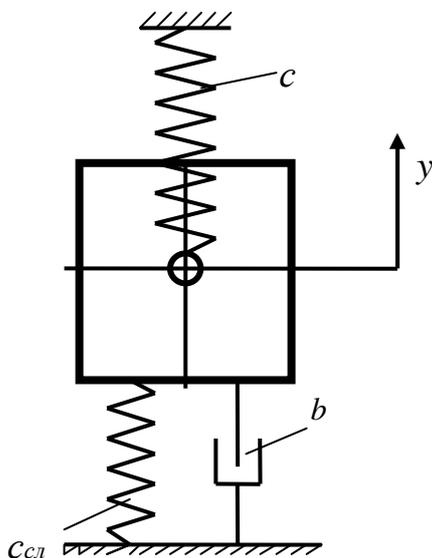


Рис. 1. Динамическая модель колебаний верхнего валка при учете его неуравновешенности

С учетом принятых ранее в [1] допущений возможно использование одномассовой динамической модели, изображенной на рис. 1.

В этой модели:

$C = 2C_n$ – жесткость двух пружин, прижимающих валок к слою;

$C_{сл}$ – жесткость стеблевого слоя;

b – коэффициент демпфирования.

Дифференциальное уравнение колебаний валка в принятой модели имеет вид:

$$\ddot{y} + 2n\dot{y} + k^2 y = e\omega^2 \sin \omega t, \quad (2)$$

где k – частота свободных колебаний валка;

$$k = \sqrt{\frac{C + C_{сл}}{m}}; \quad (3)$$

n – коэффициент затухания:

$$n = \frac{b}{2m} . \quad (4)$$

Частное решение уравнения (2), определяющее вынужденные колебания валка, записывается в виде [2]:

$$y = \frac{e\omega^2}{\sqrt{(k^2 - \omega^2)^2 + 4n^2\omega^2}} \sin(\omega t - \varphi). \quad (5)$$

В этом уравнении коэффициент перед $\sin(\omega t - \varphi)$ является амплитудой колебаний валка:

$$a = \frac{e\omega^2}{\sqrt{(k^2 - \omega^2)^2 + 4n^2\omega^2}}. \quad (6)$$

Максимальное значение амплитуды $a_{\max} = \frac{e\omega^2}{2n\sqrt{k^2 - n^2}}$ будет при резонансной частоте $\omega_{рез} = \frac{k^2}{\sqrt{k^2 - 2n^2}}$.

Найдем статическую деформацию системы:

$$y_{ст} = \frac{P_0}{C + C_{сл}} = \frac{me\omega^2}{mk^2} = \frac{e\omega^2}{k^2}. \quad (7)$$

В этом случае амплитуду колебаний валка можно выразить следующим образом:

$$a = y_{ст}\mu, \quad (8)$$

где μ – коэффициент динамичности, характеризующий изменение перемещения валка в зависимости от отношения частот свободных k и вынужденных ω колебаний системы:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{k}\right)^2\right]^2 + 4\left(\frac{n}{k}\right)^2\left(\frac{\omega}{k}\right)^2}}. \quad (9)$$

Используя полученные выражения (6) или (7) и (9) можно определить перемещения верхнего валка при колебаниях в зависимости от конструктивных и технологических параметров системы.

На рис. 2 построены зависимости изменения амплитуды колебаний валка от частоты возмущения при следующих исходных данных: $C = 2 \cdot 10^5$ Н/м; $C_{сл} = 5,26 \cdot 10^5$ Н/м; $Z = 12$; $m = 60$ кг; $b = 400$ Нс/м [3]; $e = 0,25 \dots 1,5$ мм.

Частота свободных колебаний валка $k = 110$ рад/с.

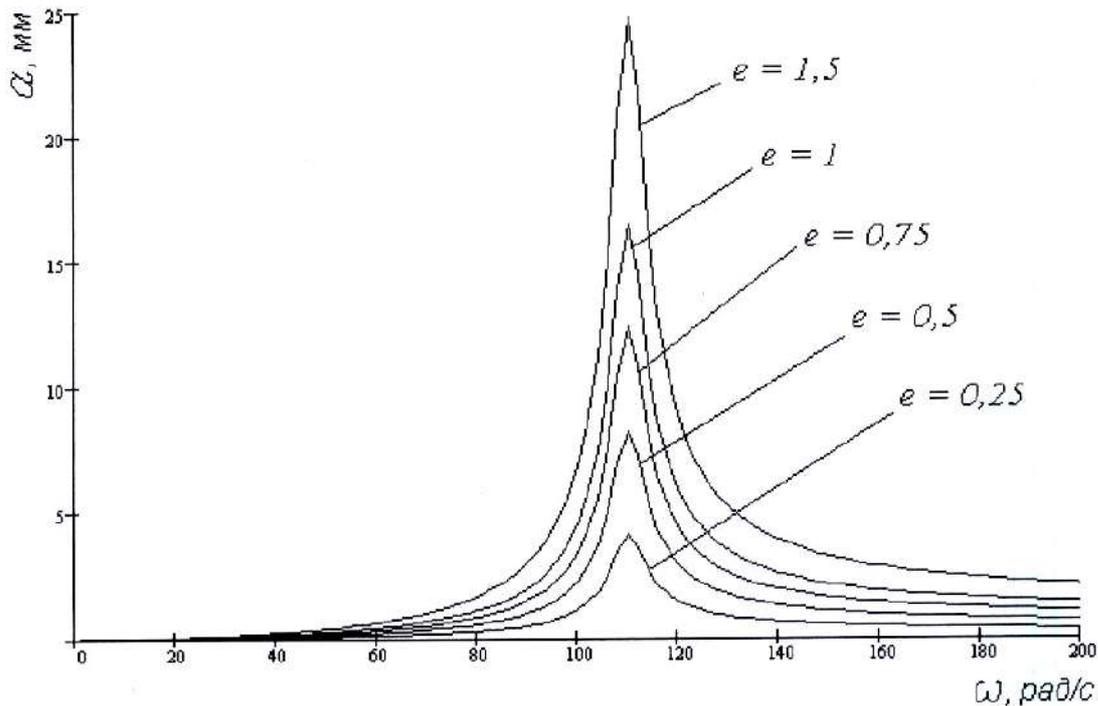


Рис. 2. Зависимость амплитуды колебаний верхнего валка от частоты возбуждения

Рабочая частота вращения мьяльных валков на мьяльно-трепальных агрегатах МТ-100-Л и МТ-100-Л1 находится в диапазоне $n = 95 \dots 380$ 1/мин [4], что соответствует угловой скорости $\omega = 10 \dots 40$ рад/с. В рассматриваемой модели эта скорость является частотой возбуждения вынужденных колебаний валка.

Таким образом, частота свободных колебаний валка значительно выше частоты возбуждения. Кроме этого, согласно расчетам при данной частоте возбуждения амплитуда колебаний валка при изменении эксцентриситета e от 0,25 до 1,5 мм не будет превышать 0,038...0,25 мм. Такая величина перемещения валка не скажется на изменении высоты поля мьятя.

Амплитуда колебаний валка имеет существенную величину в области частот, близких к резонансу, что и наблюдается при учете частот возбуждения системы, вызываемых рифлями валков [1].

Выводы

1. Рассмотрено влияние неуравновешенности верхнего валка на амплитуду его вынужденных колебаний.
2. Показано, что рабочие частоты вращения верхнего валка находятся ниже частот его свободных колебаний, а амплитуда колебаний валка на рабочих частотах вращения имеет значения, которые существенно (в 2900...450 раз) меньше расстояния между осями верхнего и нижнего валков, т.е. дисбаланс верхнего валка не может повлиять на изменение высоты поля мьятя, периметра излома и скорости стеблевого слоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маянский С.Е. Влияние кинематических возмущений валков при промине льняной тресты на глубину захождения рифлей / С. Е. Маянский, А. А. Баринов, Е. Л. Пашин // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007. – № 6С. – С. 54–57.
2. Пановко Я.Г. Основы прикладной теории колебаний и удара / Я. Г. Пановко. – Л. : Машиностроение, 1976.
3. Дьячков В.А. Динамические явления при изломе стеблей в мяльной паре / В. А. Дьячков, Р. В. Корабельников // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003. – №5. – С. 19–23.
4. Справочник по заводской первичной обработке льна / под общ. ред. В. Н. Храмова. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984.

УДК 677.021

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АНАТОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЛЬНЯНЫХ СТЕБЛЕЙ

В.А. Болонкин, Н.М. Федосова, С.М. Вихарев

Статья посвящена анализу методов обработки изображений поперечных срезов льняных стеблей. Рассматриваются вопросы организации аппаратной структуры комплекса, алгоритм обработки визуальной информации, проблемы при бинаризации цветных изображений и пути их решения.

Внедрение автоматизированных систем, позволяющих осуществлять оценку количественных и качественных показателей анатомического строения льна и прогнозирующих его технологическую ценность, будет способствовать решению проблемы трудоемкости и субъективности метода анатомического анализа качества стеблей, имеющих место при селекционных испытаниях новых сортов льна [1–4].

Аппаратная структура автоматизированного комплекса довольно проста и общеизвестна [5]. Образец помещают под цифровой микроскоп и с помощью телекамеры производят фотосъемку. После этого изображения поступают во встроенную в ЭВМ плату видеозахвата. Для изучения поперечных срезов льняных стеблей хорошо подходят как современные цифровые микроскопы (например, WEBBERS G50s), так и предлагаемые некоторыми лабораториями системы визуализации. Как правило, большинство современных цифровых микроскопов имеют встроенные цифровые камеры и несколько вариантов сопряжения с ЭВМ (например, через USB-порт). В случае прямой синхронизации камеры с ЭВМ плата видеозахвата не требуется (хотя большинство современных видеокарт обладают этой функцией). В целях экономии цифровой микроскоп выбирается не с максимально возможным, а с приемлемым для нас разрешением, которое составляет приблизительно 0,5-1,3 мегапикселя.

Алгоритм обработки отдельного изображения представлен на рис.1.

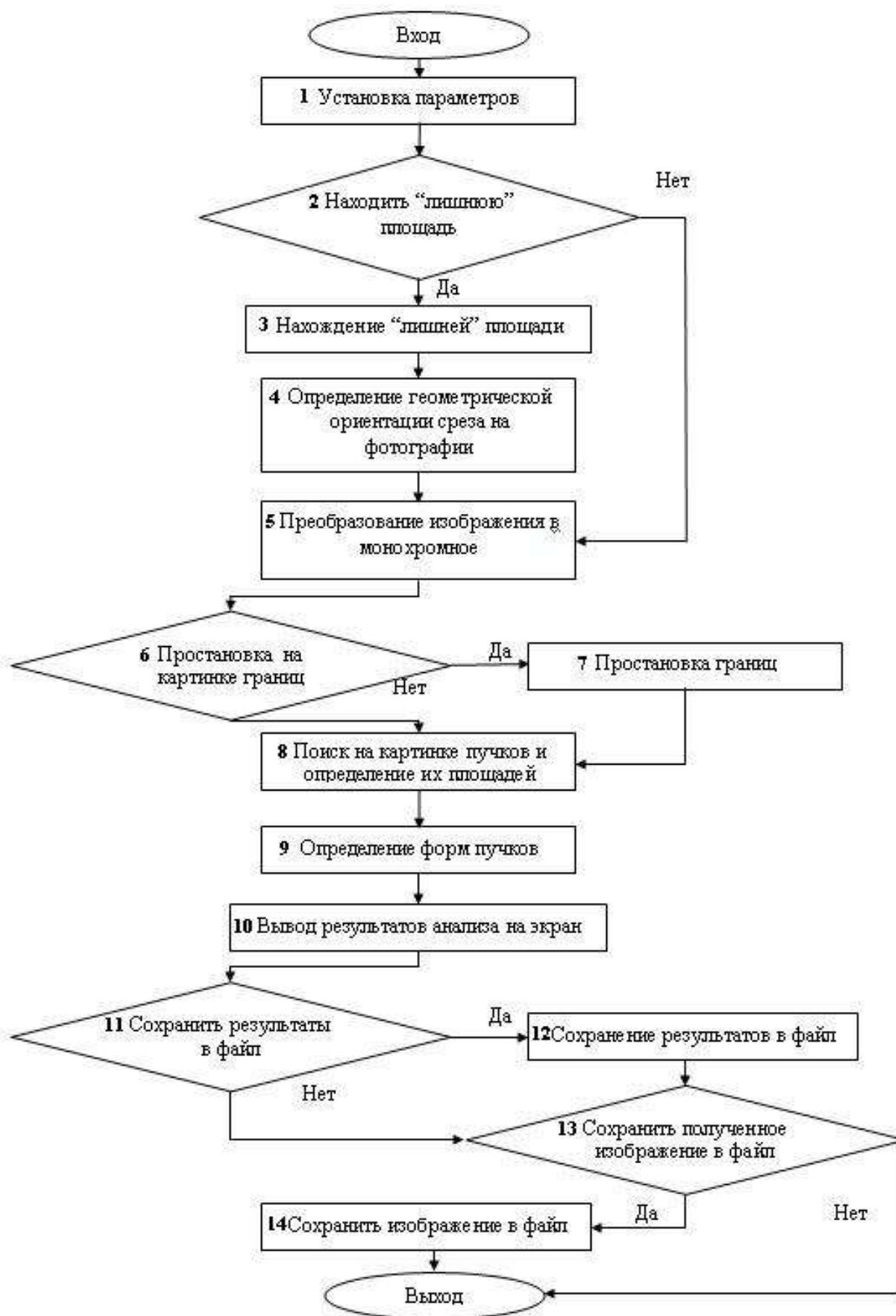


Рис.1. Блок-схема алгоритма распознавания изображения

В процессе работы над комплексом неизбежно возникает проблема качества обрабатываемых изображений. Имеющаяся в наличии фототехника не всегда позволяет получать фотографии высокой четкости. Впоследствии для изображений иногда довольно сложно подобрать соответствующие параметры бинаризации. На качестве получаемых изображений сказываются внешние условия: происхождение источников света (естественные или искусственные), запыленность помещения, напряжение в сети и другие. Получить одинаковые условия для съемки очень сложно, однако есть шанс сократить степень их влияния на качество получаемых фотографий, если, например, замерять интенсивность света и затем использовать этот параметр при обработке изображений. На качество бинаризации также влияет алгоритм обработки, который необходимо улучшать. Из-за его несовершенства часть информации при переводе цветного изображения в монохромное теряется. Суть проблемы можно понять, рассмотрев табл. 1.

Таблица 1

Сравнение результатов анализа
при групповых и индивидуальных настройках

Изучаемые образцы	Образец 1		Образец 2	
	а	б	а	б
Среднее отношение площади волокнистых пучков к "полезной"	0.1359	0.1419	0.0938	0.1699
Коэффициент вариации	16.1	17.7	26.8	155.7
Форма пучков:				
Всего овалов	9	7	17	35
Всего удлиненных овалов	0	0	4	1
Всего сложных фигур	13	15	29	40

Примечание: а – групповые настройки, б – индивидуальные настройки

Как видно, результаты анализа изображений образца 1 почти не зависят от того, каким образом происходит настройка параметров бинаризации. Для изображений образца 2 прослеживается заметное влияние способа настройки на конечные результаты, это ведет к значительным погрешностям. Для решения проблемы градации цветовых характеристик фотографий необходимо использовать цветокоррекцию [6] и коррекцию освещенности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вихарев С.М. Автоматизация анатомического анализа льняных стеблей // С. М. Вихарев, Н. М. Федосова, В. А. Болонкин // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе : материалы 58-й междунар. научно-практической конф. : в 3 т. Т.3. – Кострома : КГСХА, 2007.
2. Вихарев С.М. Разработка методов и средств автоматизированной оценки технологической ценности льна по анатомическим признакам / С. М. Вихарев, Н. М. Федосова, В. А. Болонкин // Высокоэффективные разработки и инновационные проекты в льняном комплексе России : Сб. статей междунар. научно-практической конференции. – Вологда, 2007.

3. Болонкин В.А. Автоматизация оценки технологической ценности льна по анатомическим признакам // В. А. Болонкин, Н. М. Федосова, С. М. Вихарев // Материалы 59-й научно-технической конф. молодых ученых и студентов КГТУ. – Кострома : КГТУ, 2007.
4. Федосова Н.М. Обоснование метода автоматизированного прогнозирования технологической ценности льна // Н. М. Федосова, В. А. Болонкин, С. М. Вихарев // Вестник КГТУ. – № 15. – Кострома, 2007.
5. Батоврин В.К. Установка автоматизированного контроля поверхностей оптических деталей // В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин // Образовательные научные и инженерные приложения в среде LabView и технологии National Instruments : труды междунар. научно-практической конф. – М. : РУДН, 2006.
6. Румянцева И.А., Цветокоррекция цифровых фотоизображений льна при различных условиях его освещения // И. А. Румянцева, А. Е. Виноградова, Е. Л. Пашин // Вестник ВНИИЛК. – №3. – Кострома, 2007.

УДК 677.11.051.

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ СКОРОСТИ ВОЗДУХА В БУНКЕРЕ ПНЕВМОТРАНСПОРТА ОТХОДОВ ТРЕПАНИЯ

А.П. Ершова, Э.В. Новиков, Ж.К. Смирнова, Е.В. Щур _____

В статье представлены результаты исследования скоростей воздушных потоков в бункере системы пневмотранспорта отходов трепания

Распределение воздушных потоков в системе пневмотранспорта влияет на эффективность удаления отходов трепания. Интересно выяснить, под действием чего отходы трепания (костроволокнистая смесь, содержащая короткое волокно со связанной кострой и несвязанную костру) поступают (падают) в бункер пневмотранспорта трепальной машины: за счет разрежения, создаваемого вентилятором пневмотранспорта, или под действием собственного веса. Очевидно, что в этом собственный вес отходов играет важную роль. Кроме того, существенное влияние на поступление отходов в бункер будут оказывать воздушные потоки, создаваемые вращением трепальных барабанов, эти потоки в работе не рассматриваются.

Цель работы – определить, влияет ли разрежение, создаваемое вентилятором пневмотранспорта, на поступление отходов трепания в бункер, установленный под трепальной секцией

Для этого в первой трепальной секции агрегата МТА-1Л с реальной системой пневмотранспорта проводился замер скоростей воздуха по всей площади бункера и его высоте. В целом система пневмотранспорта имела четыре бункера, воздухопроводы и пылевой центробежный вентилятор.

Сечение бункера в плане (в верхней плоскости) было разделено на 27 равных квадратов (рис.1). Точки замеров располагались в центре каждого квадрата, а также по высоте бункера, как в средней его части, так и на расстоянии 100 мм от отверстия всасывающего воздухопровода (рис.2). В каждом квадрате при помощи крыльчатого анемометра производился замер скорости воздуха.

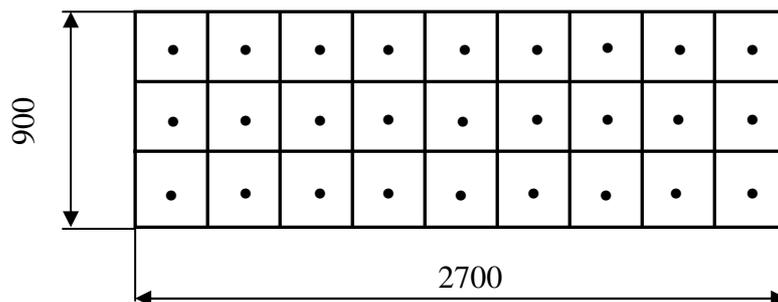


Рис.1. План бункера с точками для замера

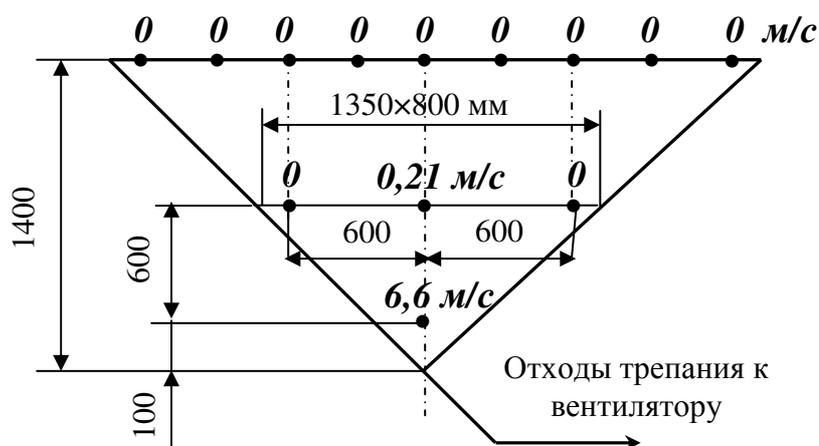


Рис.2. Вид бункера сбоку с точками замера по высоте

Результаты замеров скоростей воздуха в бункере представлены на рис.2. Они показывают, что на поверхности бункера скорость воздуха во всех точках равна нулю (см. рис.2). При уменьшении площади поперечного сечения бункера в 2,25 раза (изменение сечения бункера с 2700×900 мм на 1350×800 мм), в нашем случае это расстояние 700 мм от всасывающего отверстия (рис.2), скорость воздуха в крайних точках также равна 0, и только в центре бункера она составляет 0,21 м/с. Наблюдаемые скорости значительно ниже транспортирующих скоростей для костры и короткого волокна, значения которых составляют не менее 14 м/с [1]. На расстоянии 100 мм от всасывающего отверстия скорость воздуха значительно повышается и составляет 6,6 м/с.

Проведенный эксперимент позволяет утверждать, что воздушные потоки в системе пневмотранспорта, а именно в верхней и средней части бункера не оказывают влияния на удаление отходов трепания. Отходы трепания поступают в бункер пневмотранспорта не за счет разрежения, создаваемого вентилятором пневмотранспорта, а под действием собственного веса и возможно за счёт воздушных потоков, образованных трепальными барабанами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов Г.Г. Аэродинамика технологических процессов и оборудования текстильной промышленности масел / Г. Г. Павлов. – М. : Лёгкая индустрия, 1975.

УДК 677.11.021.1:681.5

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РЕГУЛИРОВАНИЯ
МЯЛЬНО-ТРЕПАЛЬНОГО АГРЕГАТА**

А.А. Катков, В.Г. Дроздов, С.М. Вихарев

Статья посвящена созданию имитационной модели процесса трепания, учитывающей такие параметры как частота вращения трепальных барабанов, скорость транспортера и влажность поступающего сырья.

Задачей представленной работы было проведение динамической идентификации объекта управления, под которым принят процесс трепания на агрегате МТА-2Л. В качестве координат объекта управления использованы параметры, предоставляющие возможность их оперативного изменения: частота вращения трепальных барабанов и скорость транспортирования сырца. Параметры, изменение значений которых требует остановки агрегата, исключены. Кроме того, в данной работе рассматривалось влияние влажности. В качестве выходных координат объекта управления приняты выход длинного волокна и его заостренность.

Аналитически, исходя из работ [1, 2], получены модели переходных процессов по двум каналам управления и по каналу возмущения. Так, передаточная функция по каналу управления частотой вращения трепальных барабанов, имеет вид:

$$W_{np}(p) = \frac{B(p)}{U_{бар}(p)} = \frac{1}{T_1 \cdot p + 1} \cdot \frac{K_D}{T_2 \cdot p + 1} \cdot 1/p \cdot (1 - e^{-Tp}) \cdot K_{mp} \cdot B(n), \quad (1)$$

где $T_1=0.2$ с; $T_2=0,4$ с; $T=L/V_{тр}$; $K_D=1,2$ об/мин·В, $K_{тр}=1/T$ с⁻¹.

Два апериодических звена первого порядка характеризуют динамические свойства привода трепальных барабанов. $B(n)$ характеризует свойства объекта управления в статике, где в качестве выходной координаты может быть принят как выход длинного волокна, так и его заостренность. T – время обработки на трепальной машине, с. Аналогичная передаточная функция получена для другого канала управления (скорости транспортера), отличающаяся только коэффициентами и переходными характеристиками привода.

Вид передаточной функции по каналу возмущения:

$$W_f(p) = \frac{B(p)}{w(p)} = B(w) \cdot e^{-Tp}, \quad (2)$$

где $B(w)$ – коэффициент передачи по каналу возмущения.

Приведенные выводы, позволили построить имитационную модель процесса трепания, представленную на рис.1.

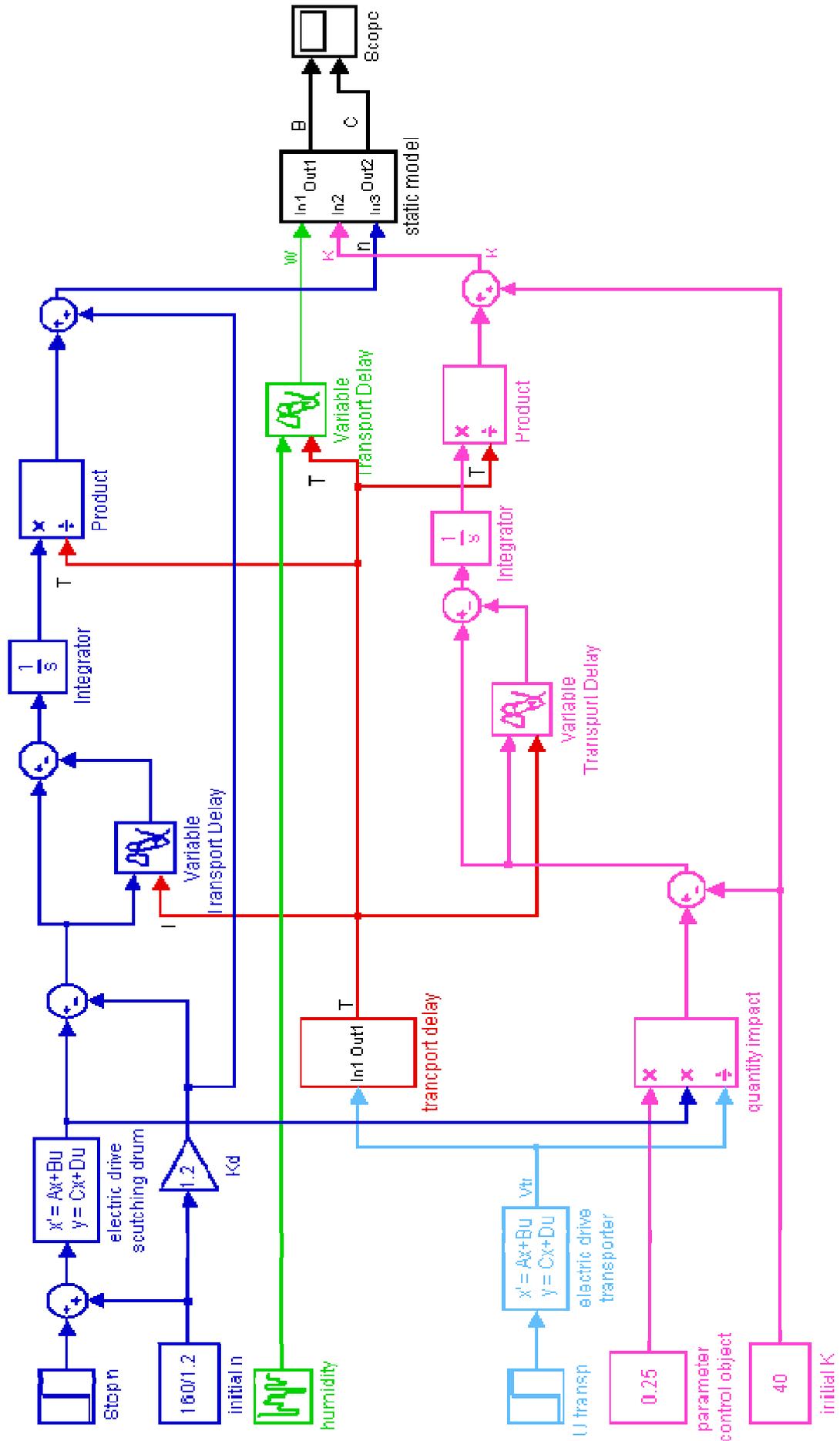


Рис.1. Модель ОУ

Входными параметрами модели являются:

1. Частота вращения трепальных барабанов n . Начальное значение 160 об/мин задается блоком «initial n ». Блок «Step n » является ступенчатым изменением частоты вращения трепальных барабанов.
2. Ступенчатое изменение скорости транспортирования сырца зажимными транспортерами, представлено блоком «U transp».
3. Сигнал о влажности в данной модели представлен как случайный сигнал с нормальным законом распределения, с математическим ожиданием значения влажности 12%, со среднеквадратичным отклонением 3% блоком «humidity».

Сформированные текущие значения входных воздействий поступают в блок статических моделей «static model», функции которого, также для краткости здесь не приводятся. На выходе из данного блока получаются значения выхода длинного волокна и его заостренности, которые выводятся в блок «Score». Результаты имитационного моделирования при изменениях входных параметров при постоянном значении влажности 10% и начальном значении частоты вращения трепальных барабанов 160 об/мин, приведены на рис. 2.

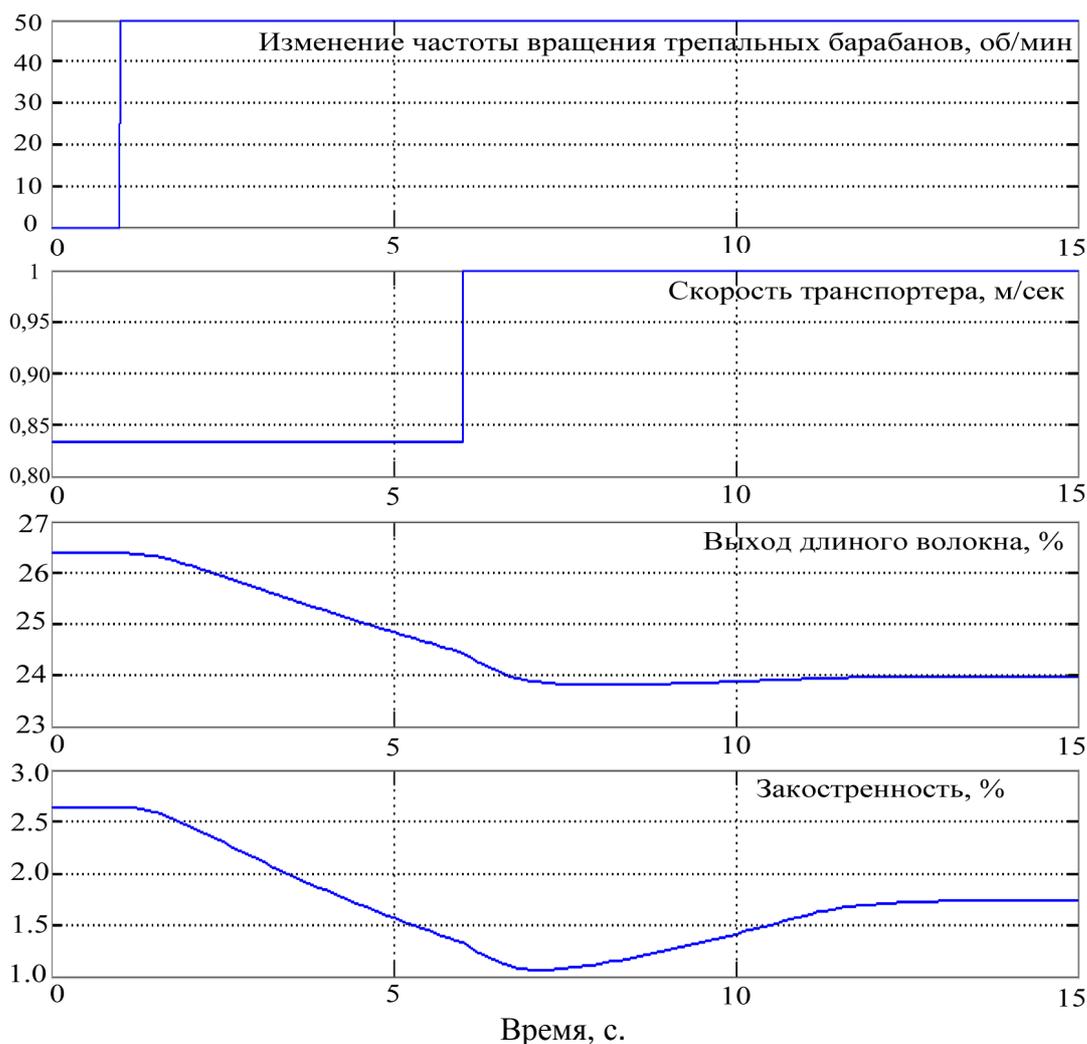


Рис.2. Переходные характеристики объекта управления ($W=10\%$, $n_0=160$ об/мин)

Вывод: Разработана имитационная модель процесса трепания, учитывающая динамические и статические характеристики объекта управления, которая может быть использована как в режиме решения исследовательских задач, так и режиме оперативного управления параметрами технологического процесса обработки льнотресты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трифонов В.Г. Количественная и качественная характеристика отходов трепания / В. Г. Трифонов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1959. – №5.
2. Вихарев С.М. Проблемы автоматизации получения длинного льняного волокна / С. М. Вихарев. – Депон. в ВИНТИ, 26.03.2007, №311 – В2007.

УДК 677.021.151.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕЛИ МЯЛЬНО-ТРЕПАЛЬНОГО АГРЕГАТА

А.И. Фролов, А.А. Катков, С.М. Вихарев

В статье рассматриваются частотные характеристики модели мяльно-трепального агрегата (МТА) и возможность ее упрощения.

При переработке лубяных волокон до сегодняшнего дня остро стоит проблема повышения выхода длинного волокна. Увеличение этого показателя позволит повысить конкурентоспособность предприятий первичной обработки льна. Один из путей решения данной проблемы – комплексная автоматизация процесса трепания.

Для синтеза автоматического регулятора необходимы идентификация технологического объекта управления, в данном случае – мяльно-трепального агрегата (МТА), и исследование его основных динамических свойств. В качестве исходных моделей динамики МТА можно рассмотреть зависимости из [1].

Модель МТА по каналу управления (скорости вращения трепальных барабанов) при описании в частотной области примет вид:

$$W_{об}(i \cdot \omega) = \frac{-k_{об}}{T \cdot i \cdot \omega} (1 - e^{-T \cdot i \cdot \omega}), \quad (1)$$

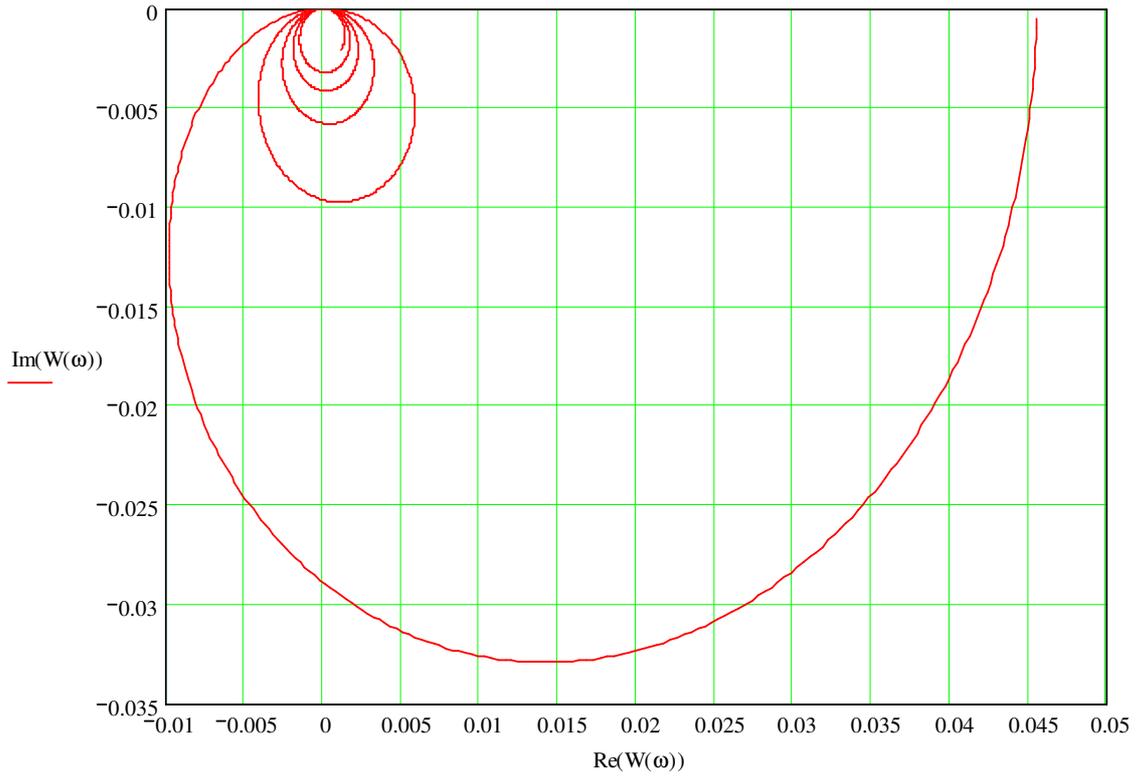
где T – время прохождения сырья через трепальную машину, с;

$k_{об}$ – коэффициент передачи объекта, $1/(\% \cdot c)$.

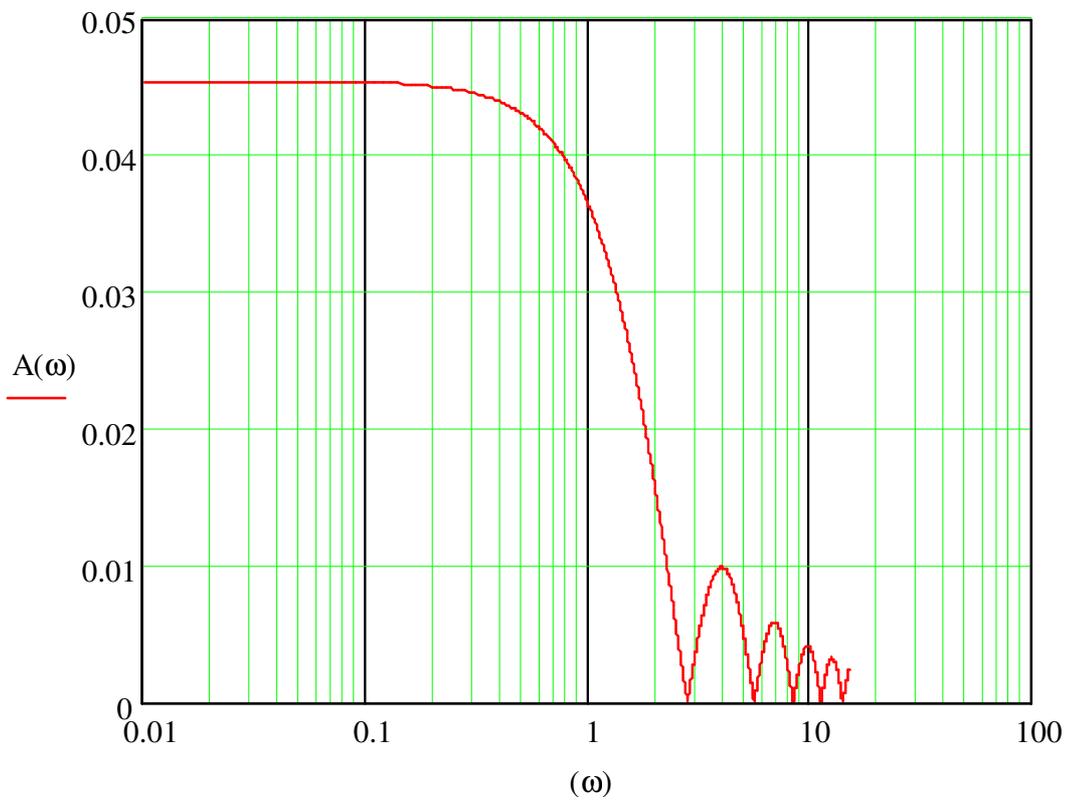
Используя (1) можно построить графически частотные характеристики объекта управления – комплексную частотную (КЧХ) и логарифмическую амплитудно-частотную (ЛАЧХ) характеристики (рис.1).

Из анализа построенных характеристик следует несколько выводов:

1) Модель отражает тот факт, что система устойчива и имеет достаточный запас устойчивости.



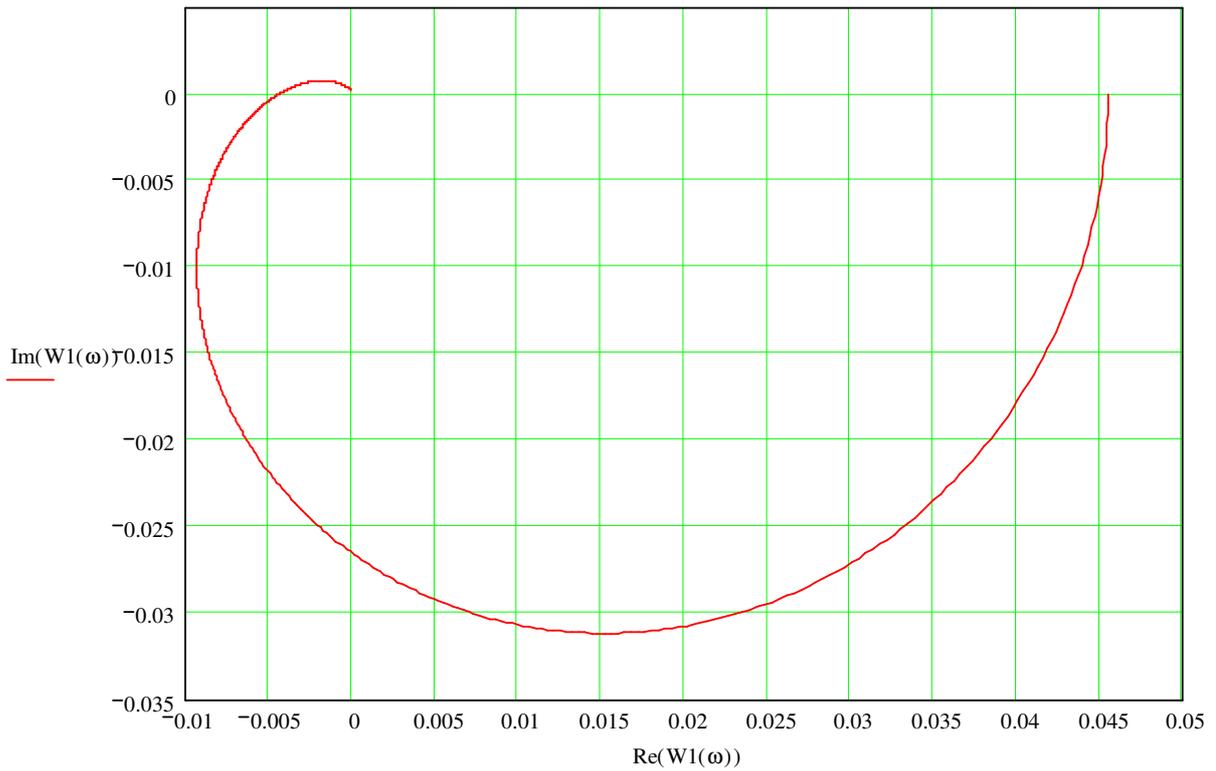
А)



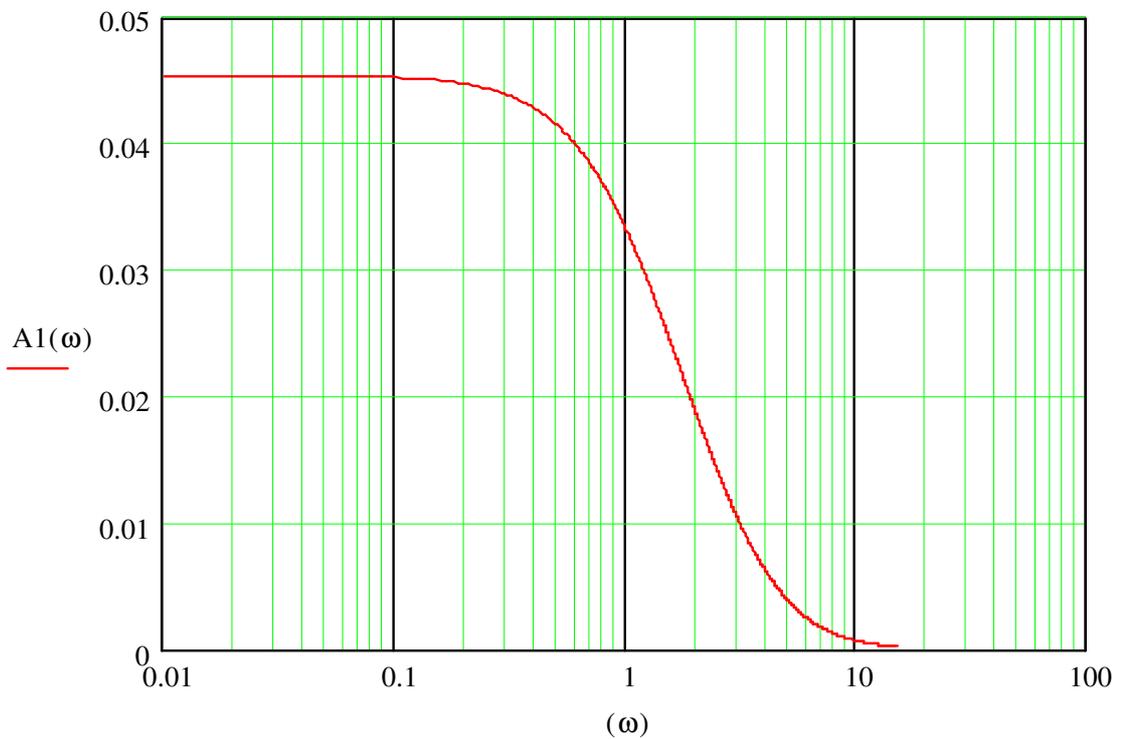
Б)

Рис.1. Частотные характеристики модели (1)(А – КЧХ, Б – ЛАЧХ)

3



А)



Б)

Рис.2. Частотные характеристики модели (2) (А – КЧХ, Б – ЛАЧХ)

2) На высоких частотах (более 30 рад/с) наблюдаются характерные скачкообразные изменения в графиках частотных характеристик модели, таким образом можно сделать вывод о том, что полученная модель является

нелинейной. Полученная нелинейность объясняется тем, что в системе присутствует звено принудительного квантования входного сигнала $(1 - e^{-T \cdot i \cdot \omega})$. Введение в модель этого звена описывает конечность времени прохождения материалом трепальной машины. Однако, подобная нелинейность переходной характеристики в начале, и особенно, в конце переходного процесса на практике не может иметь места из-за аэродинамических явлений в трепании. Поэтому возможно провести приближённую аппроксимацию переходной характеристики моделью вида:

$$W_{об}(i \cdot w) = \frac{-k_{об}}{(T_1 i \cdot w + 1)(T_2 i \cdot w + 1)^n} e^{-\tau_0 i \cdot w} \quad (2)$$

По кривой переходной характеристики по данным [1] с помощью методики из [2, стр. 308] производим идентификацию ТОУ, строим частотные характеристики приближённой модели МТА и анализируем их (рис.2). Анализ полученных характеристик показывает, что система по-прежнему устойчива и имеет достаточный запас устойчивости по амплитуде и по фазе. Кроме того, полученная модель линейна, что позволит использовать её в дальнейших исследованиях и избежать трудностей, связанных с нелинейностями, вносимыми звеном запаздывания. Учитывая тот факт, что полученная модель весьма точно описывает исходную систему, а передаточная функция полученной модели является более удобной для дальнейшей работы с ней, считаем целесообразным использовать описание МТА в полученном виде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вихарев С.М. Проблемы автоматизации получения длинного льняного волокна / С. М. Вихарев. – Депон. в ВИНТИ, 26.03.2007, №311 – В2007.
2. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования / под ред. А. С. Ключева. – М. : Энергоатомиздат, 1989.



Секция II
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЯДЕНИЯ И ТКАЧЕСТВА

УДК 677.11

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ЛЬНЯНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЛОКОН ПРИ РАСТЯЖЕНИИ**
В.В. Иваницкий, А.В. Червинская, В.И. Жуков

Основным сырьем текстильных предприятий льняной промышленности является трепаный лен. Первым технологическим процессом его переработки является процесс чесания. В настоящее время для этого используются льночесальные машины типа Ч-302-Л, а также льночесальные агрегаты типа АЧЛ. По существу процесс чесания на этих машинах происходит идентично. Основными целями чесания являются: утонение волокон, удаление ослабленных и коротких волокон, очистка от костры.

Известно, что льняные волокна представляют собой совокупность элементарных волокон соединенных друг с другом пектиновыми веществами. Такие волокна называются техническими льняными волокнами. В исходном сырье – в трепаном льне технические волокна имеют значительную линейную плотность, и образуют некоторую лентистую структуру. В процессе чесания в результате воздействия гребенной гарнитуры технические волокна трепаного льна постепенно дробятся в продольном направлении, в результате чего происходит утонение волокон, и получается чесаный лен.

Процесс чесания трепаного льна до настоящего времени изучен недостаточно. Механизм разрушения технических льняных волокон в продольном направлении пока однозначно не выяснен и математически не описан.

Целью данной работы является изучение состояния технических волокон получающих механические воздействия, аналогичные воздействиям в процессе чесания. Одним из таких воздействий является периодическое растягивающее действие со стороны движущихся относительно волокон гребней. Ранее было выдвинуто предположение о том, что разрушение технических волокон льна происходит по пограничным областям между лубяными пучками. Предпосылкой для такого предположения является то, что прочность элементарных льняных волокон намного больше, чем прочность пектиновых соединительных тканей. В итоге, механизм разрушения технических льняных волокон в продольном направлении можно представить таким образом: в результате механических воздействий в толщине технических льняных волокон при некоторых условиях появляются трещины, сначала очень малой величины, затем по мере продолжения механической обработки волокон эти трещины увеличиваются, и, в конце концов, трещины соединяются в одну. А сплошная трещина это раскол единого волокна на две части, т.е. волокна после механических воздействий становятся тоньше, чем до обработки.

Одним из видов механических воздействий, которые присутствуют в процессе чесания трепаного льна является периодическое растягивающее действие. Механические свойства элементарных льняных волокон изучены достаточно глубоко [1,2].

Для изучения механических свойств технических льняных волокон при растяжении разработан и изготовлен лабораторный стенд оригинальной конструкции, схема которого представлена на рис.1. Цель данных экспериментальных исследований заключается в изучении взаимосвязи напряжения и относительной деформации в продольном направлении, т.е. в построении диаграммы напряжений для льняных технических волокон при продольном нагружении. Основная трудность при выполнении этих исследований заключается в сложности измерения малых деформаций в продольном направлении, т.к. для льняных волокон наибольшая допустимая деформация составляет 2–3% [2]. Лабораторный стенд устроен следующим образом. Подготовленное льняное техническое волокно одним концом закрепляется на неподвижной опоре вверху, а другим концом прикрепляется к легко подвижному блочку, диаметром D . К этому блочку отдельной гибкой связью в виде нити

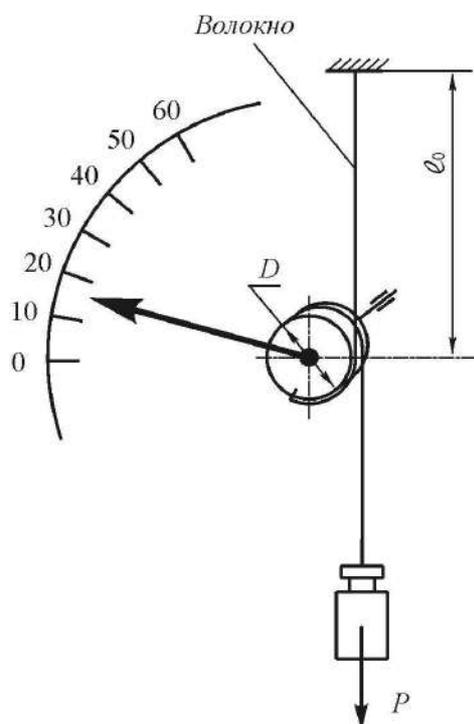


Рис.1. Схема лабораторного стенда

прикрепляется груз определенной массы, создающей растягивающее для испытуемого волокна действие величиной P . К блочку прикреплена легкая стрелка (сбалансированная относительно оси блока), по углу отклонения которой можно судить об удлинении волокна. Для отсчета угла поворота блока с помощью стрелки предусмотрена круговая шкала угла поворота блока.

Эксперимент проводился следующим образом: подготавливался образец из чесального льна представляющий собой равномерное по толщине техническое волокно длиной более 350 мм. Один конец волокна закрепляется в зажимном устройстве, а второй – в прорези блока. На этом же блочке закрепляется груз переменной массы, который передаёт натяжение волокну. Нагрузка, создаваемая грузом, меняется с шагом в 0,1 Н от нуля до момента разрыва волокна.

Перед тем как закрепить образец на стенде измеряется его длина l_1 и масса m . Значение массы необходимо для вычисления площади сечения волокна, которая, в свою очередь, учитывается при расчете напряжений.

После закрепления волокна показания стрелки устанавливаются на ноль шкалы. Первоначально напряжение на волокно отсутствует, т.е. оно на-

ходится в «ненатянута» состоянии. Затем подвешивается первый груз, и волокно получает нагрузку в 0,1 Н. В этот момент снимаются показания стрелки (α_1). Далее груз удаляется и вновь снимаются показания стрелки (α_0) – определяется остаточная деформация.

Аналогично снимаются показания при нагрузке волокна в 0,2 Н; 0,3 Н и т.д. Испытания проводились при диаметре бочка $D=28$ мм, зажимной длине волокна $l_0 = 300$ мм, расчетная плотность волокон принималась $\rho = 1,5$ г/см³, согласно [2].

Для определения площади сечения волокно условно принимается за сплошное тело с поперечным сечением S , и рассчитывается по формуле:

$$S = \frac{m}{l_1 \cdot \rho}.$$

Далее рассчитывается напряжение σ по формуле $\sigma = \frac{P}{S}$.

Расчет абсолютной полной ΔL_1 и остаточной деформации $\Delta L_{ост}$ производится по формулам

$$\Delta L_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot \alpha_1}{360}, \quad \Delta L_{ост} = \frac{\pi \cdot D \cdot \alpha_0}{360}.$$

Относительная деформация ϵ определяется следующим образом:

$$\epsilon_1 = \frac{\Delta L_1}{l_0}, \quad \epsilon_{ост} = \frac{\Delta L_{ост}}{l_0}.$$

Испытания образцов чесаного льна №16 и №18 производились с 10-ти кратной повторностью. В результате получены зависимости, имеющие общий характер во всех опытах. Графики результатов экспериментов изображены на рис.2 и 3.

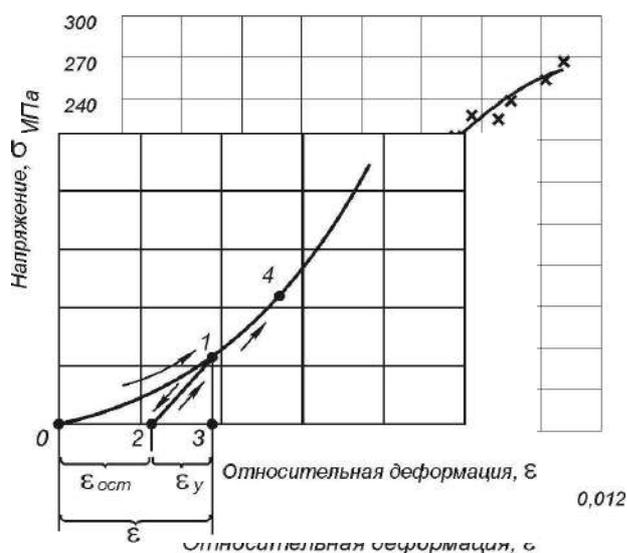


Рис.2. Типовой процесс нагрузки-разгрузки-нагрузки для технических волокон чесаного льна №16

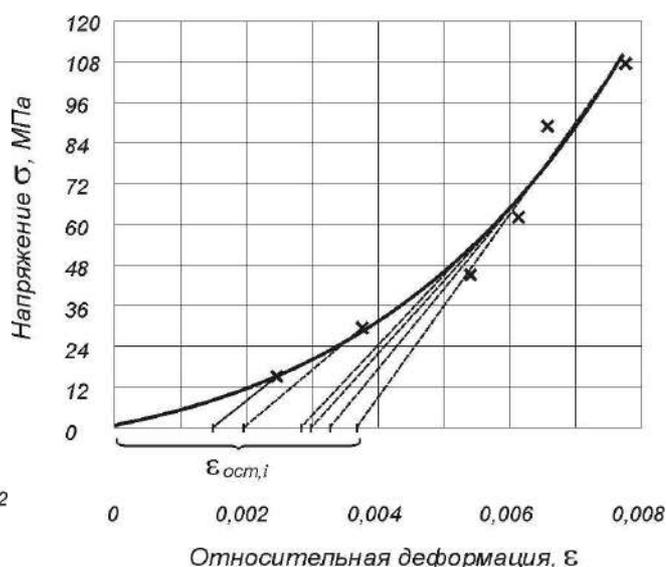


Рис.3. Диаграмма напряжений для технических волокон чесаного льна №18

На полученных графиках представлены зависимости напряжения от относительной деформации – диаграммы напряжений, а также на оси абсцисс отмечены значения относительной остаточной деформации. Более наглядно процесс испытаний можно прокомментировать по рис.4. Процесс нагружения начинается из точки 0, и происходит его нарастание до точки 1. После этого происходит процесс разгрузки (линия 1–2). Данное движение вызвано чисто упругой составляющей деформации (она описывается прямо пропорциональной зависимостью). Последующее нагружение начинается из точки 2, при этом происходит преодоление упругой составляющей деформации и возврат в точку 1. Дальнейшее увеличение напряжения происходит за счет увеличения нагрузки на следующий шаг, и график переходит в точку 4. Далее процесс повторяется аналогично. На полученном графике имеется возможность строго разделить полную относительную деформацию на две составляющих – остаточную и упругую, соответственно участки 0–2 и 2–3.

Анализируя полученные графики, можно сделать следующие **выводы**:

1. На рисунках явно видно, что графики являются нелинейными. Это означает, что технические льняные волокна не являются объектами с чисто упругой деформацией.
2. Значения относительной остаточной деформации показывают, что во всем диапазоне изменения напряжений соотношение $\Delta = \varepsilon_{ост} / \varepsilon$ остается приблизительно на одном уровне – для чесаного льна №16 эта величина составляет 0,45, а для №18 – 0,51.
3. Аппроксимация опытных данных наилучшим образом осуществлена полиномом третьего порядка (при аппроксимации корреляционное отношение составило 0,977–0,996).
4. В результате растягивающего действия в технических льняных волокнах происходит разрушение связей между лубяными пучками, что приводит к дроблению технических комплексов в продольном направлении за счет появления нарастающих трещин. При появлении трещин происходит смещение технических комплексов волокон относительно друг друга, а это проявляется в виде появления остаточной деформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кукин Г.Н. Текстильное материаловедение / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев. Ч.2. – М. : Легкая индустрия, 1964. – 378 с.
2. Кукин Г.Н. Текстильное материаловедение (волокна и нити) / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев [и др.] : Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Легпром-бытиздат, 1989. – 352с.

УДК 677.025

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ОДИНОЧНОЙ И СКРУЧЕННОЙ ПРЯЖИ В ДВА СЛОЖЕНИЯ

Е.Ю. Тихонова

Для создания костюмного ассортимента чистольняных тканей используется пряжа скрученная в два сложения. Процесс скручивания пряжи необходим для придания компактной формы, уплотненности. Процесс изменяет структуру нитей, придает им новые свойства и существенно влияет на процесс износостойкости тканей.

Из анализа литературных источников следует, что основными свойствами, изменяющимися при скручивании является линейная плотность, разрывная нагрузка, способность к удлинению под действием растягивающей нагрузки, а так же коэффициенты вариации по линейной плотности и разрывной нагрузке.

Целью работы – исследование свойств одиночной и скрученной в два сложения чистольняной пряжи линейной плотность 38 текс.

Для проведения исследований пряжа была получена из чесаного льна № 18, по следующей технологической цепочке:

Ч-302-Л → РП-500-Л → ЛП-500-Л → ЛЧ-2-Л1 → ЛЧ-3-Л1 → ЛЧ-4-Л 1 → → РН-216-Л → ПМ-88-Л5.

В таблице 1 представлены физико-механические свойства крученой пряжи в два сложения.

Скручивание пряжи осуществлялось на крутильной машине К-83-1ТМ. и одиночной пряжи. Определение физико-механических свойств пряжи осуществлялись в соответствии с ГОСТ на испытание пряжи.

Таблица 1

Физико-механические свойства пряжи.

Линейная плотность, текс.	Разрывная нагрузка, сН.	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс.	Удлинение пряжи, %	Коэффициент вариации	
				по линейной плотности	по разрывной нагрузке
38	762,8	20,1	1,78	6,1	18,9
38×2	1336,2	17,6	3,03	5,3	17,6

Из данных таблицы следует, что разрывная нагрузка у крученой пряжи в два сложения выше на 42,9%, а относительная разрывная нагрузка меньше на 12,4% по сравнению с одиночной пряжей.

Коэффициент вариации по разрывной нагрузке снизился у скрученной пряжи на 6,9%. Это снижение можно объяснить тем, что разрывная нагрузка при растяжении нити обладающей неравноотой определяется прочностью наиболее слабого места, попавшего в зону испытания. При скручивании двух одиночных нитей слабые участки не совпадают, усилие растяжения расходуется на поперечное сжатие скрученных компонентов и преодоления сил тре-

ния, которые возникают из-за пространственного перемещения в процессе кручения изделий.

В ходе процесса скручивания двух прядей происходит наложение тонких и толстых участков, которые присутствуют у одиночной пряжи. Поэтому наблюдается снижение коэффициента вариации по линейной плотности на 6,8% у скрученной пряжи 38×2 текс по сравнению с одиночной пряжей.

Увеличение удлинения у скрученной пряжи в два сложения на 41% объясняется тем, что у скрученной пряжи количество элементов из которых она состоит больше. Следовательно, при приложении растягивающей нагрузки пряжа более уплотняется и тем самым увеличивается ее удлинение. Увеличение удлинения у скрученной пряжи является положительным качеством, так как влияет на снижение обрывности в ткачестве за счет упругого удлинения.

Кроме того, одиночная и скрученная пряжа исследовалась на приборе КЛА-2, были получены градиент неравноты и график спектральной плотности.

На рис.1 приведены графики градиента неравноты, сравнивая их видно, что произошло снижение коэффициента вариации по коротким и по длинным отрезкам.

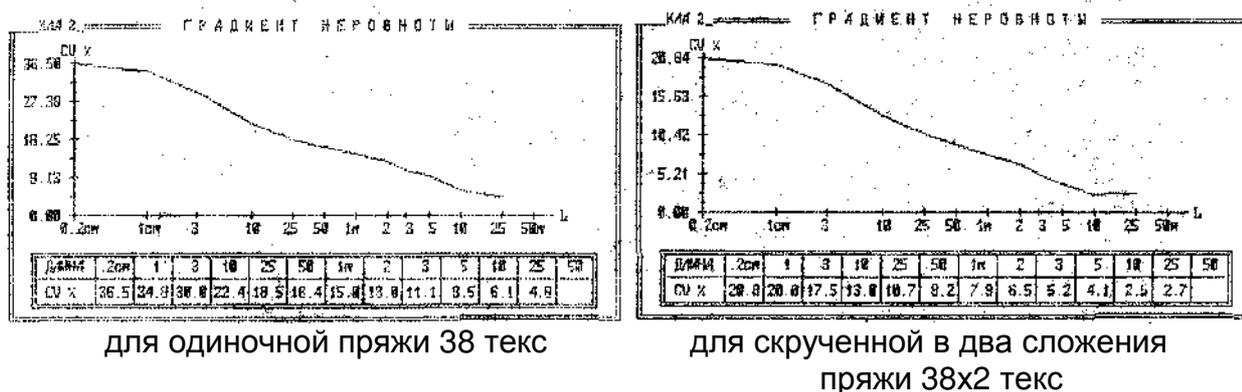
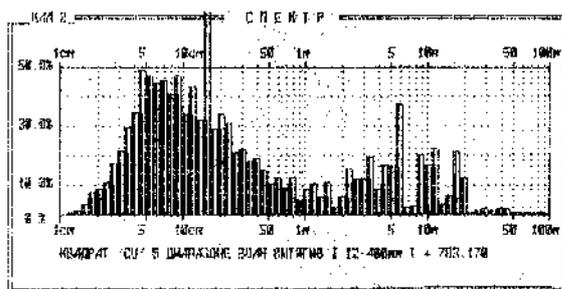


Рис. 1. График градиента неравноты

Анализируя графики двух спектров одиночной и скрученной пряжи приведенные на рис.2 видим, что произошло снижение среднего квадратического отклонения в диапазоне волн вытягивания 12–400 мм примерно в 2 раза, то есть величина отклонения от средней линейной плотности меньше, чем у пряжи одиночной.



для одиночной пряжи 38 текс

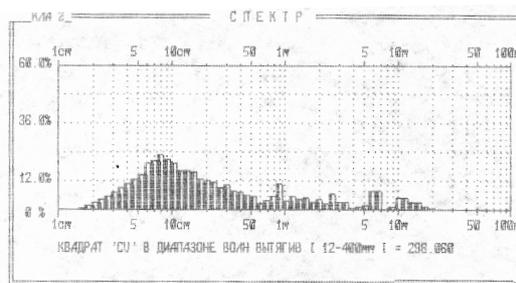
для скрученной в два сложения
пряжи 38x2 текс

Рис.2. Графики спектральной плотности

Выводы: Процесс скручивания пряжи позволяет повысить качественные характеристики пряжи: коэффициенты вариации по линейной плотности и разрывной нагрузке. У скрученной пряжи наблюдается снижение относительной разрывной нагрузки, но при этом увеличивается удлинение пряжи.

УДК 677.024

ВЛИЯНИЕ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ СКАЛА СТАНКА СТБ2-175 С АВТОМАТИЧЕСКИМ ГРУЗОВЫМ ТОРМОЗОМ НА НАТЯЖЕНИЯ НИТЕЙ ОСНОВЫ

Н.В. Великанова, Ю.Б. Федоров, В.А. Тягунов

В работе проведены исследования работы автоматического грузового основного тормоза на станке СТБ2-175 при различной «жесткости» скала. Установлено влияние настройки системы подвижного скала на величину среднего натяжения основных нитей и напряженность процесса формирования ткани. Предложен диапазон изменения «жесткости» скала на ткацком станке с автоматическим основным грузовым тормозом при выработке средних тканей.

При работе ткацких станков, оснащенных основными регуляторами, на натяжение нитей основы отрицательно влияют колебания подпружиненной скальной системы [1, 2]. Это отрицательно сказывается на обрывности и качестве вырабатываемых тканей. Поэтому при выработке тяжелых и плотных тканей, применяют неподвижно закреплённые скала в сочетании с основными тормозами.

Особенность работы станка типа СТБ с автоматическим основным грузовым тормозом (АГТ) в том, что (при условии $K_{запр.} = const$) текущее натяжение основных нитей зависит от «жесткости» скала. Под «жесткостью» скала мы подразумеваем способность системы подвижного скала (СПС) противостоять отклонению вниз под действием натяжения основы. Заправочное натяжение основы на станке, оснащённом серийным основным регулятором, неразрывно связано с «жесткостью» скала, которую регулируют перемещением конца пружины по зарубкам двуплечего рычага [3]. Отличительной особенностью процесса ткачества при работе АГТ является то, что заправочное натяжение определяет ве-

личина груза [4]. Это позволяет выбрать «жесткость» скало оптимальной под каждый вариант ткани.

При лабораторных исследованиях процесса формирования полульняной ткани арт. 052116 на станке СТБ2-175, оснащенный автоматическим основным грузовым тормозом (АГТ), оценивалось влияние «жесткости» скала на натяжение основных нитей. Процесс настройки АГТ сводился к установке следующих параметров его наладки [4]:

- заправочное натяжение $K_3=30$ сН/нить;
- масса груза на рычаге $G=20$ кг;
- длина плеча грузового рычага $R=0,4$ м;
- количество АГТ на станке $k=2$.

Контроль и запись натяжения нитей основы осуществлялся с помощью системы ПАК-2 на одной постоянной основной нити по середине ширины заправки ткацкого станка. Длительность одной записи натяжения составляла 5 с, интервал времени между отдельными замерами 1 мс. С целью исключения влияния температурно-влажностных условий на величину и характер натяжения нитей основы эксперименты проводились в один день.

Исследование изменения натяжения основной нити за цикл работы станка в зависимости от положения пружины основного регулятора на зубчатом рычаге системы скало проводилось по шести вариантам:

I вариант. При положении пружины на 13 зубе зубчатого рычага системы скало (скало неподвижно);

II вариант. При положении пружины на 12 зубе зубчатого рычага системы скало (скало неподвижно);

III вариант. При положении пружины на 11 зубе зубчатого рычага системы скало (скало имеет незначительные колебания);

IV вариант. При положении пружины на 10 зубе зубчатого рычага системы скало (характерны большие колебания);

V вариант. При положении пружины на 9 зубе зубчатого рычага системы скала (скало имеет колебания, обусловленные изменением величины натяжения основных нитей за цикл работы станка, как на станке с серийным регулятором фрикционного типа);

VI вариант. При положении пружины на 8 зубе зубчатого рычага системы скало (скало имеет качательные движения и постоянно опускается вниз).

По всем вариантам настройки системы скала в процессе эксперимента были получены тензограммы натяжения основных нитей, фрагменты которых представлены на рис. 1, где j – текущее время, мс (порядковый номер измерения); F – натяжения нити основы в цикле работы ткацкого станка.

Анализ полученных тензограмм натяжения основы показал (см. рис.1), что уменьшение «жесткости» скала (I–VI варианты) при неизменном заправочном натяжении приводит к уменьшению среднего, максимального и минимального натяжений основных нитей.

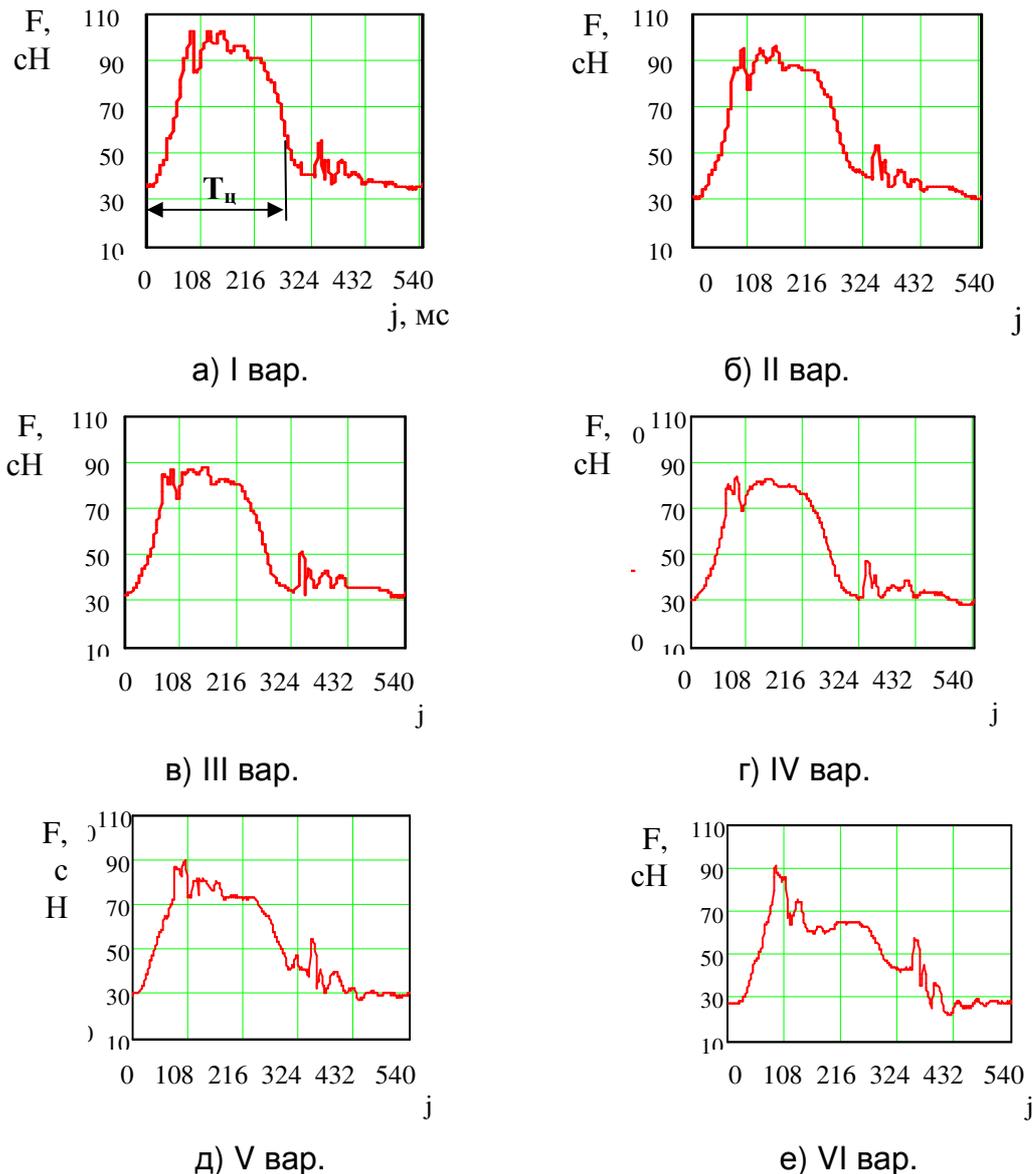


Рис.1. Тензограммы натяжения основной нити за цикл работы ткацкого станка по вариантам «жесткости» скала

Примечание: продолжительность цикла при частоте вращения главного вала $n=220 \text{ мин}^{-1}$ ($3,66 \text{ с}^{-1}$) равна $T_{ц}=272,8 \text{ мс}$.

В ходе сравнения тензограмм (см. рис.1а, б, в) натяжения основы видно, что характер изменения натяжения нитей основы не меняется: натяжение при прибое меньше натяжения при зевобразовании. Это объясняется тем, что скало практически неподвижно. Четвертый вариант настройки СПС (см. рис.1г) повторяет характер изменения натяжения нити в цикле работы станка (см. рис.1а, б, в), но при этом наблюдается незначительное превышение натяжения прибоя над натяжением зевобразовании, что объясняется характерными небольшими колебаниями скала.

Характер тензограмм натяжения основных нитей, соответствующих V и VI варианту настройки СПС (см. рис.1д, е), существенно отличается от пре-

дыдущих тензограмм: натяжение прибора превышает натяжения зевообразований во всех контролируемых циклах. Это объясняется тем, что скало имеет значительные колебания под действием натяжения основных нитей. При положении пружины по VI варианту системы скала на тензограмме натяжения основных нитей видно ярко выраженные приборные пики (см. рис.1е). При этом скало имеет качательные движения и постоянно опускается вниз за счет натяжения основы, которое создает момент больший, чем момент создаваемый пружинной СПС. Постепенное смещение скала вниз существенно изменяет конструктивно-заправочную линию ткацкого станка так, что основа начинает касаться подскарины и других рабочих органов станка. В конечном итоге выработка ткани становится невозможной.

Результаты эксперимента обрабатывались в пакете Mathcad и представлены в табл.1.

Таблица 1

№ варианта настройки СПС	Номер зуба	Среднее значение натяжения, сН/нить (при $K_{запр}=30$ сН/нить)	Дисперсия	Коэффициент вариации, %	Напряженность процесса ткачества, Н·с
I	13	61,40	591,20	39,60	410,44
II	12	57,30	541,63	40,61	390,25
III	11	54,50	460,82	39,39	388,12
IV	10	52,30	421,34	39,25	381,77
V	9	50,70	384,81	38,69	375,89
VI	8	47,70	280,20	35,09	352,32

Для оценки воспроизводимости процесса ткачества при шести вариантах «жесткости» скала использовался приближенный критерий Бартлетта (из-за неодинакового числа повторностей при различных уровнях настройки СПС). Под числом повторностей в данном случае подразумевалось количество циклов работы ткацкого станка за период контроля в каждом конкретном варианте настройки СПС. Статистическая оценка результатов эксперимента свидетельствовала об отсутствии значимого различия между дисперсиями, т.е. об их однородности ($B_R=1,97 < B_T=11,07$ [$P_D=0,95$; $f=5$]).

За критерий оценки влияния различной «жесткости» скала на натяжение основы была принята напряженность процесса ткачества, т.е. работа, совершаемая нитью основы за цикл работы станка [5].

В результате расчета установлено, что изменение «жесткости» скала в сторону уменьшения (с I по VI вариант) приводит к снижению напряженности процесса тканеформирования на 14% (см. табл.) и, очевидно, к снижению уровня обрывности нитей основы, что требует дополнительной проверки в условиях производства.

Выводы:

1. Анализ работы системы подвижного скала на станке с АГТ при выработке «средних» тканей показал целесообразность использования с I по V вариант настройки СПС, оптимизируя процесс ткачества и структуру ткани.

2. Установлено изменение характера тензограмм натяжения основы в зависимости от «жесткости» скала при неизменном заправочном натяжении. С уменьшением «жесткости» скала появляются ярко выраженные приборные пики.
3. Анализ тензограмм позволяет выявить тенденцию уменьшения в процессе формирования ткани среднего уровня натяжения основы и напряженности процесса ткачества с уменьшением «жесткости» скала при постоянном заправочном натяжении. Это может позволить снизить обрывность нитей основы в процессе ткачества.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. №1612010 СССР. Механизм отпуска и натяжения основы на ткацком станке / Ю. Ф. Ерохин, М. Ю. Быков. – Оpubл. 1990г. Бюл. № 45.
2. Гордеев В.А. Динамика механизмов отпуска и натяжения основы на ткацких станках / В. А. Гордеев. – М. : Легкая индустрия, 1965.
3. Степанов Г.В. Станки СТБ: устройство и наладка / Г. В. Степанов, Р. В. Быкадоров. – М. : Легпромбытиздат, 1986.
4. Патент RU 2208671 от 29.03.2002г. Способ выравнивания натяжения нитей основы на ткацком станке и устройство для его осуществления / Ю. Б. Федоров, К. Б. Левин, А. Н. Ступников.
5. Сравнительный анализ работы механизмов натяжения и отпуска основы на ткацком станке / Н. В. Великанова, Л. В. Сухова, В. А. Тягунов, Ю. Б. Федоров // Вестник КГТУ. – №13. – Кострома, 2006.

УДК 677.017.024

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБРЫВНОСТИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ ПО ШИРИНЕ БЕСЧЕЛНОЧНЫХ ТКАЦКИХ СТАНКОВ

А.Б. Брут-Бруляко, Ю.А. Поповецкая, М.Н. Ерохова

В работе показано реальное распределение обрывности хлопчатобумажной пряжи по ширине заправки бесчелночных станков СТБ и дано математическое описание этого распределения.

На ткацком станке количество обрывов на единицу длины выработанной ткани может рассматриваться как информация о протекании технологического процесса. По известному из наблюдений среднему числу обрывов нити, которые приходится на определенную длину ткани, можно определить вероятность появления определенного числа обрывов на этом участке ткани [1]. В силу случайности обрывов основных нитей каждое наблюдение носит некоторую неопределенность, т.к. весь процесс представляется хаотичным в противоположность полному функциональному процессу.

В ранее проведенных исследованиях по выявлению закономерности распределения обрывности льняной основной пряжи по ширине заправки ткацких станков установлена параболическая зависимость этого распределения [2].

В данной статье изложены результаты исследований, проведенных с целью подтверждения полученных ранее закономерностей при переработке других основных нитей по волокнистому составу.

Для оценки распределения обрывности хлопчатобумажной пряжи по ширине заправки бесчелночных ткацких станков СТБ нами проводились наблюдения за обрывностью нитей при выработке тканей обр. 306307 и обр. 705025. В основе обр. 306307 используется хлопчатобумажная пряжа 29 текс, а в основе обр. 705025 используется хлопчатобумажная пряжа 50 текс. Общий объем наработанной ткани составил 400 м по каждому образцу. Для анализа обрывности по ширине заправки станка проборка по берду делилась на зоны шириной 10 см. Исследование проводилось на льнокомбинате БКЛМ-Актив в г. Кострома.

Наблюдения за обрывностью основных нитей велись на одних и тех же станках. При контроле обрывности у образца 306307 было зафиксировано 33 обрыва, а при выработке обр. 705025 зафиксировано 32 обрыва. Средняя обрывность основных нитей на один погонный метр ткани для обр. 306307 составила 0,082, а для обр. 705025 составила 0,08. Распределение количества обрывов основных нитей по ширине заправки ткацких станков приведено в табл. 1 для ткани обр. 306307.

Таблица 1

Обрывность основной хлопчатобумажной пряжи 29 текс по ширине заправки ткацкого станка СТБ-180, обр. 306307

№ Зоны	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Число обрывов обр.306307	7	3	1	1	2	0	1	3	0	1	0	0	2	1	5	3	3

В результате аппроксимации полученных значений обрывности по ширине заправки станка СТБ при выработке ткани обр. 306307 получено следующее уравнение:

$$Y = 0,062x^2 - 1,14x + 5,74 \quad (1)$$

где Y – обрывность основных нитей в конкретной зоне ширины заправки станка;

x – номер зоны контроля обрывности, слева направо со стороны скала.

Точность аппроксимации уравнения (1) составляет 1,3%. Распределение обрывности по ширине заправки станка СТБ-180 при выработке ткани обр. 306307 представлена на рис. 1.

Распределение количества обрывов основной хлопчатобумажной пряжи 50 текс по ширине заправки ткацкого станка СТБ2-216 при выработке ткани обр. 705025, с шириной заправки ткани по берду 195,7 см, приведено в табл. 2.

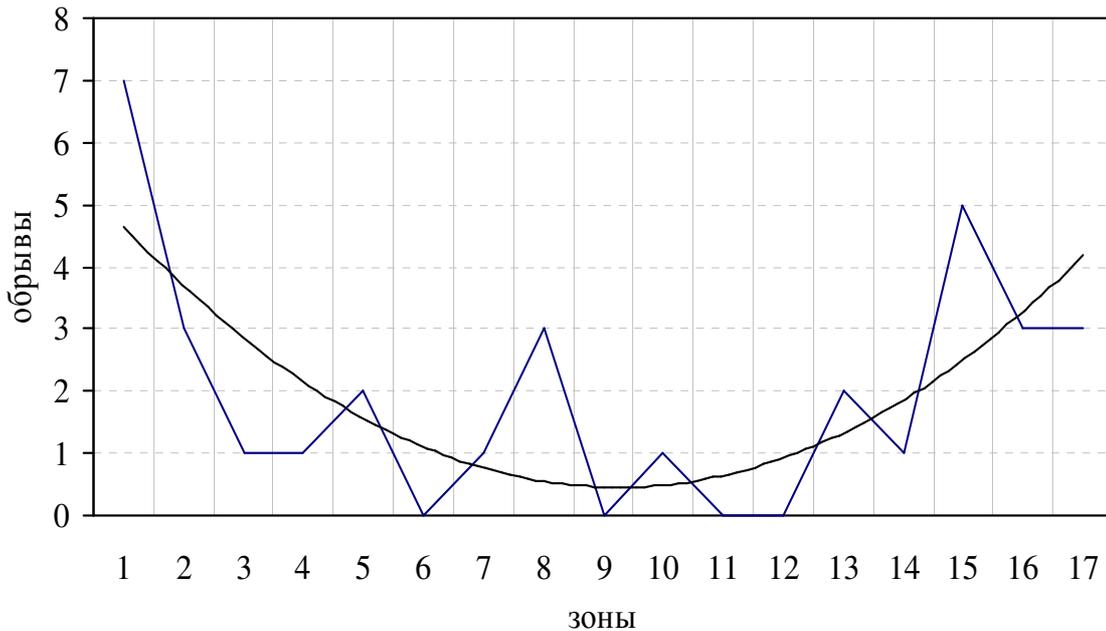


Рис. 1. Распределение обрывности основной хлопчатобумажной пряжи 29 текс по ширине заправки ткацкого станка СТБ-180 при выработке ткани обр. 306307

Таблица 2

Обрывность основной хлопчатобумажной пряжи 50 текс по ширине заправки ткацкого станка СТБ2-216, обр. 705025

№ Зоны	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Число обрывов обр.705025	4	5	3	3	0	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2	3	1

В результате аппроксимации экспериментальных данных распределения обрывности по ширине заправки станка СТБ2-216 при выработке ткани обр. 705025 получено следующее уравнение:

$$Y = 0,03x^2 - 0,727x + 5,01 \quad (2)$$

Точность аппроксимации уравнения (2) составляет 1,05%. Характер распределения обрывности для данной ткани представлен на рис. 2.

Полученные результаты характера распределения обрывности хлопчатобумажной пряжи по ширине заправки ткацких станков полностью отражает законы распределения обрывности льняной пряжи по ширине заправки ткацких станков, полученные в работе [2].

На основании проведенных исследований распределения обрывности хлопчатобумажной пряжи по ширине заправки ткацких станков можно сделать следующие **выводы**:

1. Получено подтверждение характера распределения обрывности основных нитей по ширине заправки ткацкого станка при выработке хлопчатобумажных тканей.

2. Получены математические модели распределения обрывности хлопчатобумажной пряжи по ширине заправки бесчелночных ткацких станков.

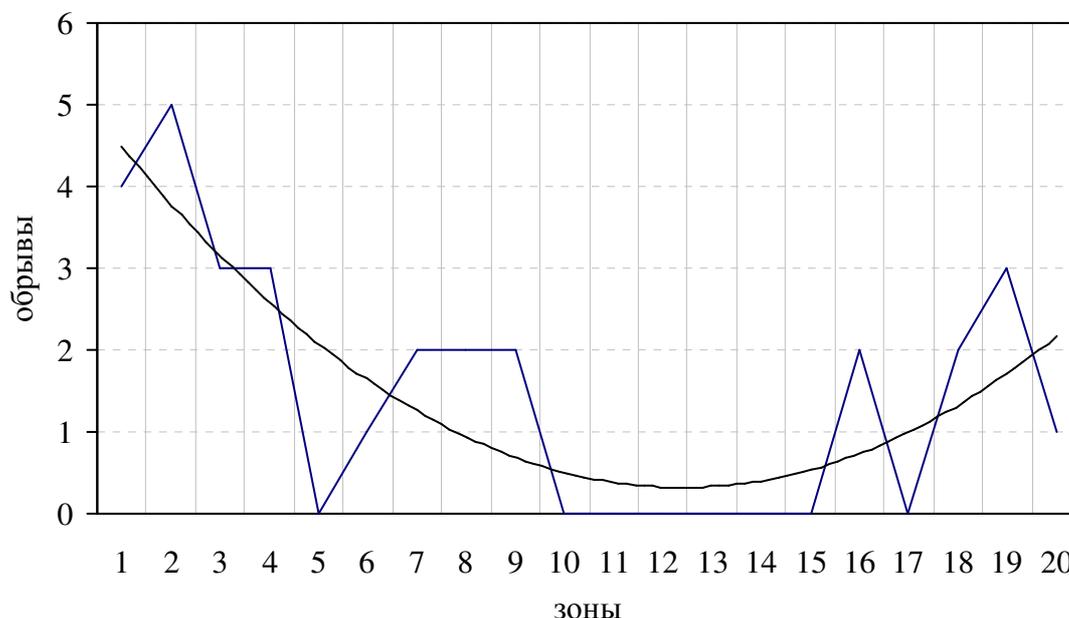


Рис. 2. Распределение обрывности основных хлопчатобумажных нитей 50 текс по ширине заправки ткацкого станка СТБ2-216 при выработке ткани обр. 705025

ЛИТЕРАТУРА

1. Геценко Б.И. Обрывность как информация о процессе / Б. И. Геценко. – М. : Текстильная промышленность. – 1978.
2. Брут-Бруляко А.Б. Распределение обрывности основных нитей по ширине заправки ткацкого станка / А. Б. Брут-Бруляко, М. С. Богатырева, М. Н. Ерохова // Вестник КГТУ. – № 15. – Кострома, 2007.

УДК 677

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАБОТЫ МЕХАНИЗМА НАГРУЖЕНИЯ НА ОТКЛОНЕНИЕ ОСИ НАЖИМНОГО ВАЛИКА ВЫТЯЖНОЙ ПАРЫ РОВНИЧНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ЛЬНА

Ф.И. Груздев, В.В. Смельский

В статье рассмотрены конструктивные особенности механизма нагружения нажимного валика вытяжного прибора ровничной машины РН-216-Л и приведены данные исследований отклонений оси нажимного валика в связи с неравномерностью работы механизма нагружения.

На прядильно-приготовительном оборудовании для переработки льна системы нагружения нажимных валиков ровничных машин при вытягивании классифицируют на следующие типы [1]:

- пружинная система нагружения (машины, выпущенные до 80-х годов РН-216-Л, РОН-216-Л);

- пневматическая система нагружения (машины, выпущенные с начала 80-х годов Р-216-Л, Р-216-ЛО);

- грузовая система нагружения (зарубежные машины типа «Мэки»).

Известно, что данный механизм влияет на зажим волокна в выпускной паре вытяжного прибора. Чтобы преодолеть сопротивление волокон при вытягивании ленты, необходимо создать значительную нагрузку в зажиме вытяжной пары механизма. Существует множество факторов, при которых механизм работает неравномерно: сминаемость и неравномерный износ эластичного покрытия нажимного валика, биение осей нажимного валика и цилиндра, эллипсность формы нажимного валика, силы трения скольжения в шарнирах, неравномерность мычки по линейной плотности, намоты волокна на нажимной валик, повышенная вибрация самой машины. При наличии одного или нескольких вышесказанных условий в механизме появляются колебания оси нажимного валика вследствие чего нагрузка на нажимной валик меняется, что сказывается на самом процессе вытягивания и увеличении неравномерности выходящего продукта по линейной плотности [2].

На ровничных машинах для переработки льна сегодня используют все 3 типа систем нагружения. У каждой системы есть свои преимущества и недостатки. В данной работе мы остановимся на пружинной системе нагружения (см. рис.1а и 1б). Это наименее затратный по сравнению с пневматической системой нагружения и менее металлоемкий способ нагрузки по сравнению с грузовой системой нагружения. Большим недостатком пружинной системы нагружения является невозможность одинаковой, заранее определенной нагрузки на все нажимные валики, так как с течением времени самопроизвольно изменяется характеристика жесткости пружины. Нагрузка подбирается для каждой пары валиков [3].

Важно отметить следующие различия в конструкции механизма нагрузки на нажимной валик ровничных машин:

1. Нажимные валики отличаются:

- основанием диска нажимного валика (может быть пластмассовым или металлическим);
- диаметром и шириной валика;
- толщиной и видом эластичного покрытия (само покрытие может быть одно- или двухслойным из пробки или резины);
- конструкцией соединения оси вращения нажимного валика с диском нажимного валика;

2. Фиксирующие механизмы отличаются:

- конструктивным исполнением (на более новых машинах /см.рис.1б/ этот механизм более сложный по сравнению с первоначальным вариантом /см.рис.1а/);

3. Пружины отличаются:

- размерными характеристиками (длиной, наружным диаметром, диаметром проволоки, числом витков, рабочим ходом пружины);
- материалом изготовления;
- жесткостью (силой сжатия).

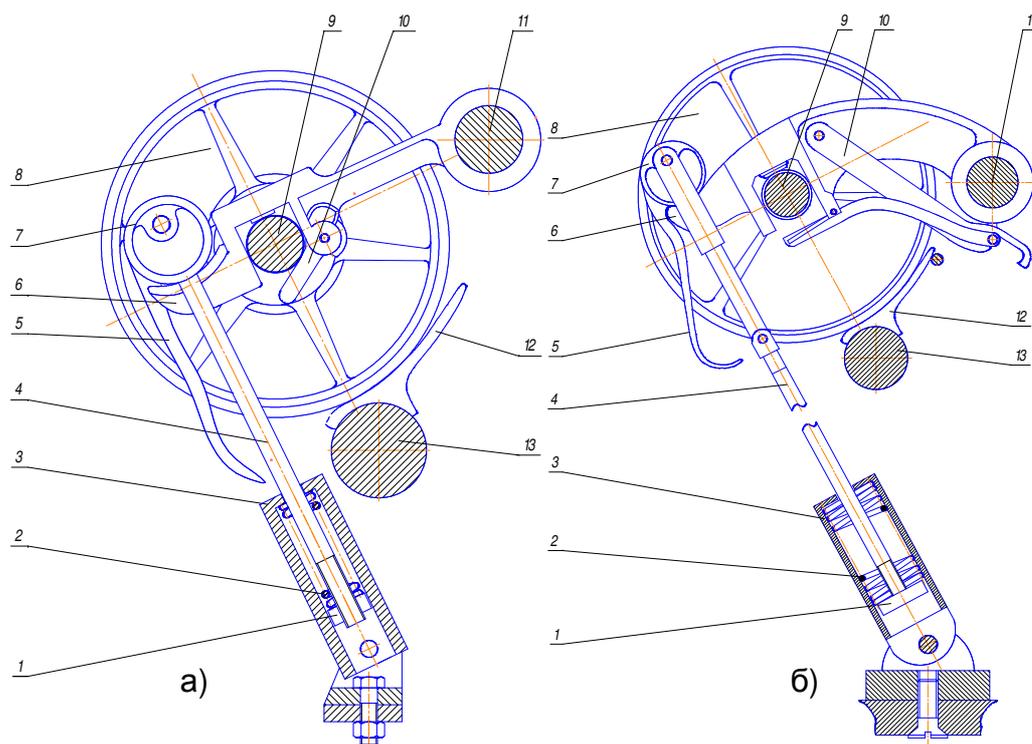


Рис.1. Пружинная нагрузка на нажимной валик ровничной машины
(а – РН-216-Л; б – РОН-216-Л2):

- 1 – резьбовая втулка под пружину; 2 – пружина сжатия; 3 – стакан под пружину;
4 – тяга; 5 – рукоятка нагрузки и разгрузки; 6 – нажимной рычаг; 7 – эксцентрик;
8 – нажимной валик; 9 – ось нажимного валика; 10 – фиксирующий механизм;
11 – ось нажимного рычага; 12 – вытяжная воронка; 13 – вытяжной цилиндр



Рис.2. Характеристика жесткости пружины механизма нагрузки ровничной машины РН-216-Л

На рисунке 2 изображена характеристика жесткости пружины механизма нагрузки ровничной машины РН-216-Л, построенная в среде «MathCad», с помощью которой можно определить величину нагружения при сжатии пружины на определенное значение, которое легко замеряется непосредственно на самой машине.

Перемещение оси нажимного валика негативно сказывается на процессе вытягивания, поэтому нами были проведены экспериментальные исследования действительного отклонения оси нажимного валика от первоначального положения при перемещении механизма нагружения. Проведены замеры отклонений оси нажимного валика в двух случаях: при отсутствии мычки (холостой ход) и при обычной работе машины с вытяжкой. Для измерений использовался специальный кронштейн, который имеет держатель для установки индикатора часового типа и настройки его рабочего положения. Исследования проводили с использованием цифрового фотоаппарата с серийной фотосъемкой. Боковая поверхность нажимного валика разбивалась на сектора, по которой фиксировался угол поворота валика при исследованиях и проверялись показания индикатора. Результаты исследований представлены в виде графиков на рис.3.



Рис.3. График перемещения оси нажимного валика ровничной машины РН-216-Л для льна при холостом ходе и при прохождении продукта

Колебания оси нажимного валика вытяжной пары происходят в диапазоне от -0,25 до 0,75 мм на холостом ходу и от -0,7 до 0,8 мм при наличии мычки. Таким образом видно, что при прохождении продукта происходит увеличение амплитуды колебаний оси нажимного валика от 1 мм в первом до 1,5 мм во втором случае.

Выводы

Проведенные исследования подтверждают необходимость дополнительного изучения как статического, так и динамического нагружения системы, поскольку полученные данные говорят о существенных колебаниях оси нажимного валика вследствие множества факторов воздействия. Динамическое исследование включает в себя определение моментов инерции каждого элемента конструкции и рассмотрение в динамике условий нагружения с учетом возможных отклонений с использованием программ трехмерного моделирования и визуального моделирования плоских механизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Л.Н. Ленточные, ровничные и раскладочные машины для переработки льна / Л. Н. Иванов, В. Л. Эфрос. – М. : Легпромбытиздат, 1990. – 272 с.
2. Груздев Ф.И. Исследование работы механизма нагружения нажимного валика вытяжной пары прядильной машины / Ф. И. Груздев // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007. – №6С.
3. Пиковский Г.И. Прядение льна / Г. И. Пиковский, С. И. Сальман. – М. : Легкая индустрия, 1968. – 452 с.

УДК 677.017.4

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ДЕФЕКТОВ СТРУКТУРЫ НАМОТКИ В ВИДЕ ЖГУТОВ И ЛЕНТ²

Л.Ю. Киприна

Исследование структуры намотки осуществляется в ходе анализа изображений поверхности паковки, получаемых в процессе размотки бобины [1]. В процессе анализа изображения определяется наличие или отсутствие жгутов и лент. Задача распознавания дефектов намотки включает два этапа:

1. построение графической модели поверхности намотки;
2. собственно распознавание образов дефектов в виде жгута или ленты.

На первом этапе необходимо построить математическую модель представления поверхности паковки, т.е. составить ее структурированное описание, определив множество элементарных геометрических объектов, посредством которых может быть представлена намотка. Затем на базе этого множества необходимо сформировать набор геометрических и топологических признаков, определяющих жгут или ленту.

Определим признаки различных объектов на полутоновом изображении поверхности паковки крестовой намотки.

² Работа выполнена под руководством д.т.н., проф. П.Н. Рудовского.

Изображение бобины – множество точек $z=(x,y)$ на ограниченной размерами изображения области плоскости xOy , и значением функции яркости в этой точке $f(x,y)$:

$$I = \{ z, f(z) \}: \quad \forall z \in I, z = \{ x, y \mid 0 \leq x \leq X_{max}, 0 \leq y \leq Y_{max} \}, 0 < f(z) < F, \quad (1)$$

где F – некоторая постоянная, задающее верхнее значение яркости для полутонового изображения;

X_{max} и Y_{max} – максимальные значения координат.

Образом витка нити на изображении поверхности бобины является отрезок (рис.1), представляющий собой связное множество точек V , значение функции яркости которых точек должно отличаться не более чем на некоторое малое значение ε , обусловленное наличием шума на изображении.

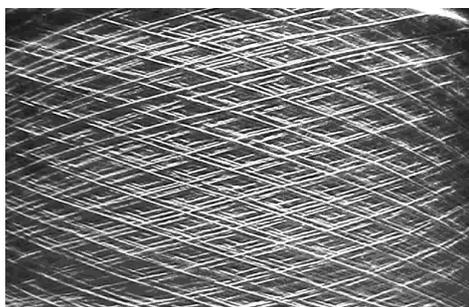


Рис.1. Изображение поверхности паковки крестовой намотки без жгутов и лент

Множество считается связным, если для любых двух точек существует путь, соединяющий их. А значит для любой точки $v1=(x1,y1)$ с яркостью $f(v1)$ из V должна существовать точка $v2=(x2,y2)$ с яркостью $f(v2)$, незначительно отличающейся от $f(v1)$, тоже принадлежащая V , которая находится в восьми-связной окрестности точки $v1$.

Для определения дистанции между такими точками будем использовать формулу максимального (8-связного, шахматного) расстояния, которое вычисляется следующим образом [3]:

$$d_M(v1, v2) = \max\{|x1 - x2|, |y1 - y2|\}. \quad (2)$$

В рассматриваемом случае $d_M(v1, v2) = 1$. Значит, образ нити на изображении поверхности паковки может быть описан:

$$\exists V \subset I: \quad \forall v1 \in V \exists v2 \in V : (d_M(v1, v2) = 1) \wedge (|f(v1) - f(v2)| \leq \varepsilon). \quad (3)$$

Нити, расположенные на поверхности намотки, обладают большей яркостью по сравнению с нитями из предыдущих слоев (рис. 2). С учётом этого свойства, структура верхних слоев бобины Str может быть представлена множеством отрезков V со значением функции яркости $f(v)$ в каждой точке большей некоторого порогового значения $f_{порог}$.

$$Str \subseteq I, Str = \{V\}: \quad \forall V = \{v, f(v)\} \mid f(v) \geq f_{порог} \}. \quad (4)$$

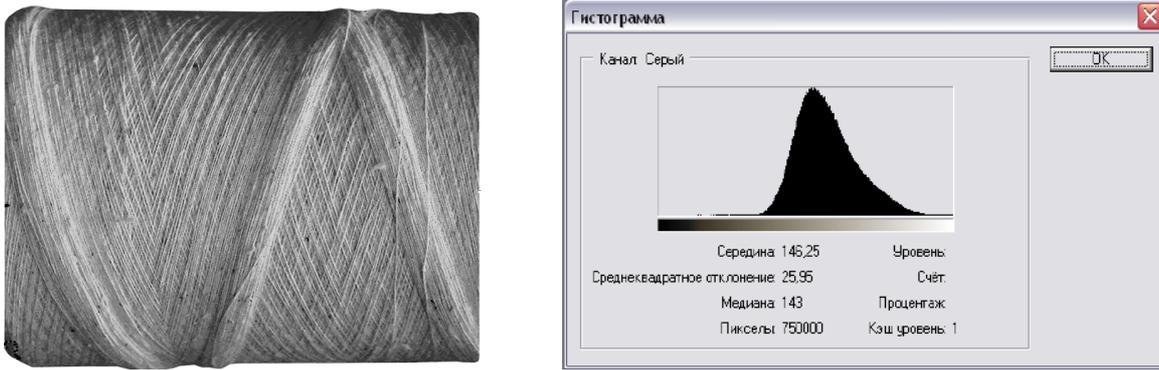


Рис. 2. Полутоновое изображение паковки и его гистограмма

Поскольку жгут образуется за счет многократного наложения витков пряжи в некоторой точке друг на друга, в месте его образования формируется выпуклость, и в результате эта область паковки на изображении обладает большей яркостью, чем средняя яркость исходного изображения:

$$f(G) = \iint_G f(x, y) dx dy \geq f_{\text{сред}}, \quad (5)$$

о чем свидетельствуют гистограмма всего изображения (рис. 2) и гистограмма поверхности жгута (рис. 3).

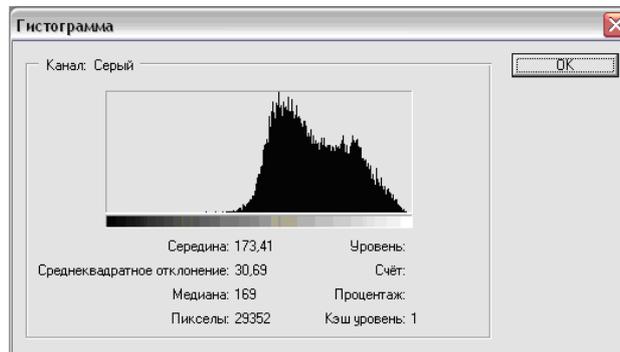


Рис. 3. Гистограмма изображения жгута

В качестве параметров структуры намотки в данной работе используются расстояние между витками нити Δ в направлении перпендикулярном витку и угол подъема витка нити β (рис. 4).

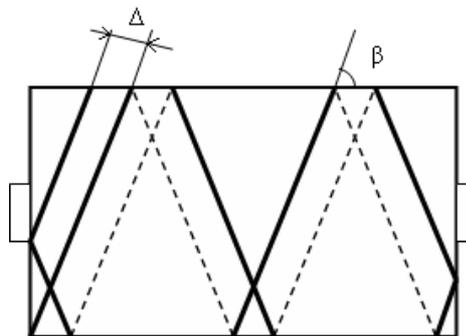


Рис. 4. Параметры структуры паковки

Как было показано в [2], дефекты структуры намотки образуются тогда, когда

$$\Delta = kd_n, \quad (6)$$

где Δ – расстояние между витками нити;

d_n – диаметр нити;

k – число от 0 до 3, характеризующее строгость, требований, предъявляемых к структуре намотки. При $0 < k \leq 1$ будет наблюдаться жгутовая намотка, а при $1 < k < 3$ ленточная.

Изображение намотки без дефектов состоит из пересекающихся отрезков определенной длины (см. рис.1). Жгут (лента) может быть представлен совокупностью параллельных отрезков с заданным углом наклона к оси Ox (β или $\pi - \beta$), длина которых не меньше значения l_z , определяющего минимальное расстояние между точками пересечения нитей различных слоев намотки на изображении):

$$D = \{V \mid \begin{array}{l} l(V) \geq l_z \\ (\angle VOx = \beta) \oplus (\angle VOx = \pi - \beta) \end{array} \}, \quad (7)$$

$$\text{где } l_z = \frac{\Delta}{\sin \beta \cdot \cos \beta}. \quad (8)$$

В качестве главного визуального признака дефектной намотки будем использовать расстояние между витками нити, учитывая (6), для жгута или ленты оно должно быть не больше определенного значения $3d_n$:

$$\rho(V_i, V_{i+1}) \leq 3d_n, \quad i=1..K-1, \quad (9)$$

где K – количество нитей на изображении, образующих дефект.

Если $\rho(V_i, V_{i+1}) \leq d_n$, то дефект намотки можно классифицировать как жгут, если $d_n < \rho(V_i, V_{i+1}) < 3d_n$, то на изображении – лента.

Выводы

1. Разработано математическое описание структуры поверхности паковки на оцифрованном изображении;
2. Определены геометрические и топологические признаки, позволяющие выделить на изображении дефект намотки в виде жгутов или лент.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киприна Л.Ю. Метод оценки качества структуры намотки по мощности пучка параллельных линий / Л. Ю. Киприна, Р. Л. Зеленин // Научные труды молодых ученых КГТУ : сб. тр. Ч.1. – Вып. 8. – Кострома : КГТУ, 2007. – С.30–33.
2. Рудовский П.Н. Методика количественной оценки параметров структуры намотки / П. Н. Рудовский, Л. Ю. Киприна, М. Н. Нуриев // Вестник КГТУ. – Кострома : КГТУ, 2004. – № 11. – С.27–30.
3. Садыков С.С. Методы и алгоритмы выделения признаков объектов в системах технического зрения / С. С. Садыков, Н. Н. Стулов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2005. – 204 с.

УДК 677.017

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ КОНСТРУКЦИИ ПИТАЮЩЕЙ РАМКИ НА НАТЯЖЕНИЕ ЛЬНЯНОЙ РОВНИЦЫ ПРИ СМАТЫВАНИИ В ПРЯДЕНИИ³

Е.С. Кириллова

В статье приведены результаты экспериментального исследования влияния конструкции питающей рамки прядильной машины на натяжение некрученной льняной ровницы при сматывании ее с катушки в процессе прядения.

На прядильных машинах мокрого прядения льна осуществляются следующие процессы: сматывание ровницы с катушек, смачивание ее водой или раствором эмульсии, вытягивание и скручивание мычки, наматывание пряжи на шпулю [1]. При сматывании с катушки ровница получает некоторое натяжение. При этом уровень натяжения сматывания продукта зависит от конструктивных параметров линии заправки прядильных машин.

Для нормального протекания процесса прядения необходимо, чтобы значения натяжения не превышали уровень прочности ровницы. В противном случае возникает обрыв или скрытая вытяжка. Прочность продукта, получаемого на рогулечных ровничных машинах, обеспечивается за счет кручения. Льняная ровница, формируемая мокрым способом [2], не получает крутки и имеет меньшую прочность. В связи с этим повышается вероятность

обрыва или появления скрытой вытяжки ровницы при ее сматывании с катушки.

Задачей исследования явилось определение влияния конструктивных параметров линии заправки прядильных машин на натяжение некрученной ровницы при сматывании ее с катушки.

Для исследования процесса разматывания был разработан стенд, на котором моделируется часть питающей рамки прядильной машины включающая в себя опоры для установки катушек и направляющий ролик. Схема стенда представлена на рис. 1.

На основании 1 размещается стойка 2 с закрепленными на ней подвеской 3 и опорой в виде грибка 4 для установки катушек 5.

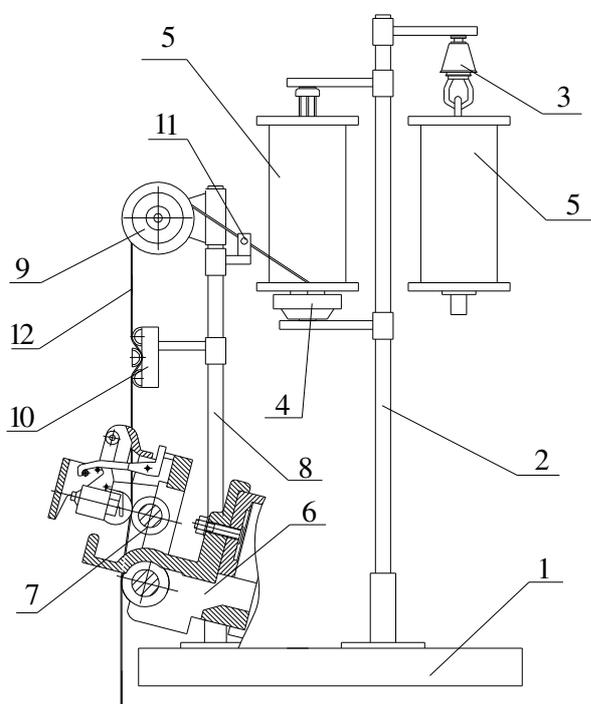


Рис. 1. Схема стенда для измерения натяжения ровницы при сматывании

³ Работа выполнена под руководством д.т.н., проф. П.Н. Рудовского.

На основании крепятся также вытяжной прибор 6 с приводом и питающей парой 7 и стойка 8, предназначенная для установки направляющего ролика 9, тензометрического датчика натяжения 10 и отметчика 11 положения ровницы. Стенд также включает в себя программно-аппаратный комплекс (ПАК), который предназначен для снятия первичной информации с датчиков, ее оцифровки и передачи в ЭВМ. В конструкции питающей рамки использовались два типа опор для катушек с ровницей – нижняя опора (грибок), которая применяется на прядильных машинах ПМ-88-Л5 и ПМ-88-Л8, а также верхняя опора (подвеска), которой оснащаются прядильные машины ПМ-88-Л10 и ПМ-88-Л8 [1]. В эксперименте использовались два типа нижних опор – новая и после года эксплуатации в условиях производства.

Стенд работает следующим образом: от привода, не показанного на схеме, приводится в движение питающая пара 7 вытяжного прибора. Мокрая ровница 12, сматываясь с катушки 5, огибает ролик 9 и проходит через датчик натяжения 10, сигнал от которого передается в ПАК. В момент достижения ровницей, сходящей с катушки, крайнего нижнего положения вырабатывается сигнал отметчика 11, поступающий в ПАК. Для смены держателя катушки (грибок или подвеска) стойка 2 поворачивается на 180° вокруг своей оси. Расположение опор катушки выбрано таким образом, чтобы положение катушки относительно ролика 9 при смене опоры катушки не изменялось.

В процессе проведения эксперимента производилась размотка ровницы с одновременным замером ее натяжения. За одну повторность в эксперименте принимались результаты измерения натяжения, полученные за один полный ход ровницы, вверх и вниз. Датчики опрашивались с частотой 50 Гц, в результате чего за одну повторность было получено 12000 значений натяжения. Момент начала и окончания измерений определялся сигналом от оптопары отметчика 11. Измерения проводились сериями по пять повторностей на шести диаметрах намотки для каждого из трех вариантов установки катушки в питающей рамке – нового грибка, грибка со сроком службы 1 год и подвески. Диаметр катушки контролировался каждый раз перед началом проведения измерений натяжения ровницы.

Для выявления зависимости натяжения ровницы от диаметра сматывания рассчитали средние значения натяжения по пяти повторностям, относящимся к одному диаметру, для каждого из которых отобрали по 10 максимальных значений. На основе найденных максимальных значений получили графики зависимости натяжения от диаметра намотки, представленные на рис. 2.

Из графиков видно, что при уменьшении диаметра намотки по мере сматывания натяжение ровницы снижается. Это объясняется уменьшением момента трения в опорах держателя катушки, вызванного снижением веса катушки с ровницей. На графике также отражена зависимость натяжения ровницы от способа установки катушки.

Важным параметром, характеризующим процесс сматывания ровницы, является стабильность натяжения, которую можно характеризовать коэффи-

циентом вариации. Зависимости коэффициента вариации от диаметра наматывания при разматывании катушки, установленной на грибках и на подвеске представлены на рис. 3.

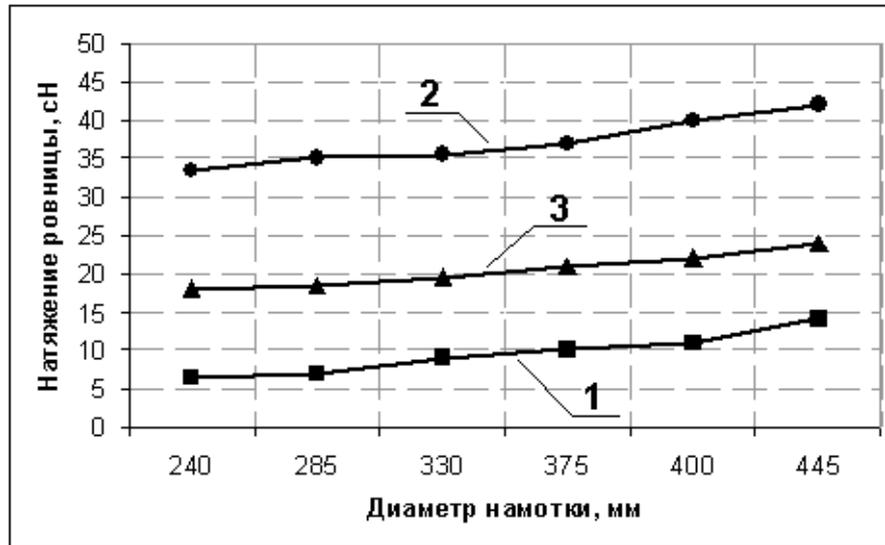


Рис. 2. Зависимость натяжения ровницы от диаметра катушки для: 1– катушки на подвеске, 2 – катушки на грибке после года эксплуатации, 3 – катушки на новом грибке

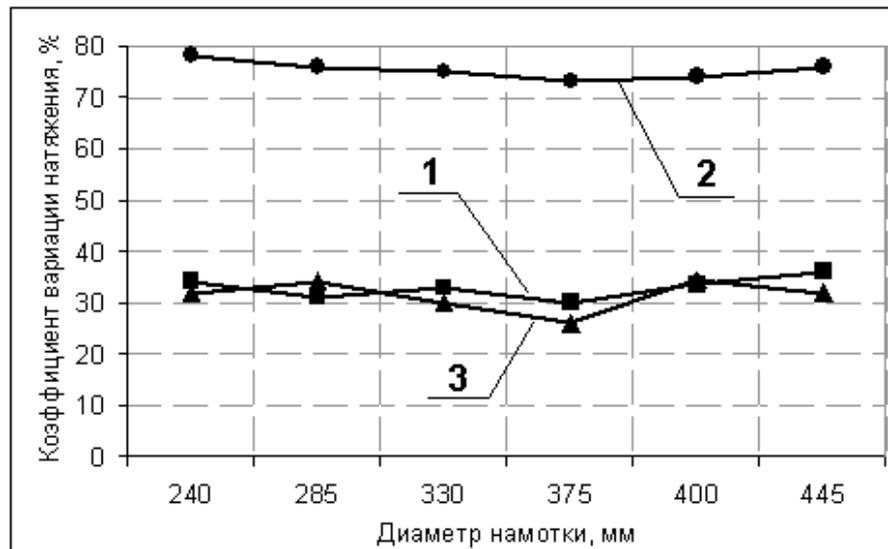


Рис. 3. Зависимость коэффициента вариации натяжения от диаметра наматывания для: 1– катушки на подвеске, 2 – катушки на грибке после года эксплуатации, 3 – катушки на новом грибке

Эксперимент показал, что при использовании подвески натяжение сматывания ниже, чем для установки катушки с ровницей на опорах в виде грибка. Такой результат объясняется различиями в конструкции нижней и верхней опоры, в связи с которыми момент трения, возникающий в подвеске ниже, момента трения в опоре-грибке.

Как видно из графиков (см. рис. 2) натяжение сматывания продукта при установке катушки на нижней опоре возрастает с увеличением срока службы опоры-грибка, что связано с загрязнением подшипника в процессе работы и, как следствие, увеличением момента трения в опоре.

Стабильность натяжения при сматывании ровницы с катушки, установленной на подвеске и на новом (чистом) грибке, примерно одинакова. В случае же загрязнения опоры-грибка стабильность натяжения ухудшается. Такой негативный эффект связан с тем, что конструктивные элементы опоры в процессе работы загрязняются неравномерно, что приводит к разбросу значений натяжения при сматывании продукта.

В статье Н.И. Филатовой, А.А. Телицына, А.С. Сорокина [3] приведены результаты экспериментальных исследований зависимости натяжения ровницы от конструкции питающей рамки (грибок и подвеска) и от линейной скорости движения ровницы в зоне питания высокоскоростной прядильной самокруточной машины ПСК-225-ШГ2. В работе установлено, что значения неравномерности натяжения при сматывании для катушки с ровницей, установленной на нижней опоре-грибке, ниже значений, полученных при использовании подвески. Возникшее противоречие объясняется тем, что полученные авторами работы [3] результаты справедливы для высоких скоростей 3...20 м/мин сматывания ровницы, когда возникает раскачивание катушки или ее забегание. В настоящих же исследованиях сматывание ровницы с катушки проводилось со скоростью 1 м/мин, что характерно для кольцепрядильных машин. В этом случае такие негативные явления, как раскачивание катушки и забегание не наблюдаются. Поэтому натяжение при сматывании с подвески происходит практически так же равномерно, как и с грибка.

Выводы:

1. Натяжение сматывания льняной ровницы в зоне питания зависит от конструкции питающей рамки прядильной машины, в частности от применяемого типа опоры для установки катушки с ровницей.
2. Натяжение сматывания при установке катушки с ровницей на подвеске ниже значений натяжения, полученных при использовании опоры-грибка.
3. Натяжение сматывания ровницы в зоне питания для случая установки катушки на нижней опоре растет с увеличением срока службы опоры-грибка, при этом стабильность значений натяжения снижается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пиковский Г.И. Прядение льна / Г. И. Пиковский, С. И. Сальман. – М. : Легкая индустрия, 1968.
2. Патент РФ №2208070, Оpubл. 10.07.2003, №19. Способ формирования ровницы и устройство для его осуществления / Соркин А.П., Рудовский П.Н., Красильщик Э.Г., Гаврилова А.Б., Филиппук А.Н., Гоголинский А.Г.
3. Филатова Н.И. Исследование условий размота ровницы в зоне питания высокоскоростной прядильной машины / Н. И. Филатова, А. А. Телицын, А. С. Сорокин // Вестник КГТУ : Периодический научный журнал. – Кострома : КГТУ, 2007. – №15.

УДК 677.021

**ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ВЫТЯЖНОГО МЕХАНИЗМА ПМ-88-Л8 В AUTODESK INVENTOR**
М.С. Красовская

Разработана параметрическая модель вытяжного механизма ПМ-88-Л8 и описаны ее преимущества.

Современная инструментальная база конструктора включает системы автоматизированного проектирования. Однако в текстильном машиностроении они не получили широкого распространения, что обуславливается сложностями объектов моделирования, моделями перерабатываемого продукта в связи с многообразием его состояний, отсутствием соответствующего уровня подготовки инженерных кадров, а также упадком отечественного текстильного машиностроения. Поэтому задача разработки и использования САПР в текстильных проектировании и машиностроении является актуальной.

На рынке программных продуктов представлен целый ряд универсальных САПР, таких как Autocad, Kompas и другие. Данные пакеты используются в основном как упрощающие процесс создания плоских чертежей. Однако за предыдущие десятилетия в мировой практике в корне изменился подход к процессу проектирования, произошел переход от двухмерных САПР к трехмерным. Поэтому фирмой Autodesk предложен Inventor, являющийся системой твердотельного параметрического моделирования и параметрического конструирования в области механики и мехатроники.

Объектом параметрического моделирования в среде Autodesk Inventor нами взят вытяжной механизм машины ПМ-88-Л8, плоская модель которого, выполнена в Autocad, представлена на рис. 1.

Создание параметрической модели вытяжного механизма ПМ-88-Л8 начинают с построения ее составных частей, которые представляют собой комплексные модели: выпускной пары с механизмом пневмонагрузки, питающей пары с контролером наличия мычки и зоны вытяжного поля. Данные составные элементы крепятся к базовому компоненту – брусу. Построенная параметрическая модель вытяжного механизма ПМ-88-Л8 представлена на рис. 2, которая также содержит дерево построений, где представлены все сборки и под сборки, количество и название всех компонентов, а также зависимости между ними.

Трехмерная модель вытяжного механизма строится с учетом геометрических и физико-механических характеристик ее структурных элементов. Геометрические размеры элементов, а также их взаимное расположение задаются не константами, а параметрами. После корректировки какого-либо размера система пересчитывает все размеры, которые зависят от него, и затем обновляет всю модель. Это дает конструктору возможность увидеть, что происходит с моделью при изменении параметров ее конструктивных элементов за короткий промежуток времени [1]. Так, например, модель эластич-

ного покрытия, обладающая адаптивностью, позволяет создавать различные варианты покрытий (рис. 3): однослойные бескаркасные, двухслойные разномодульные бескаркасные и двухслойные разномодульные с каркасом. Третий тип покрытий является комплексной моделью, т.к. другие варианты получаются путем обнуления параметров, что приводит к исключению соответствующих составных элементов [2].

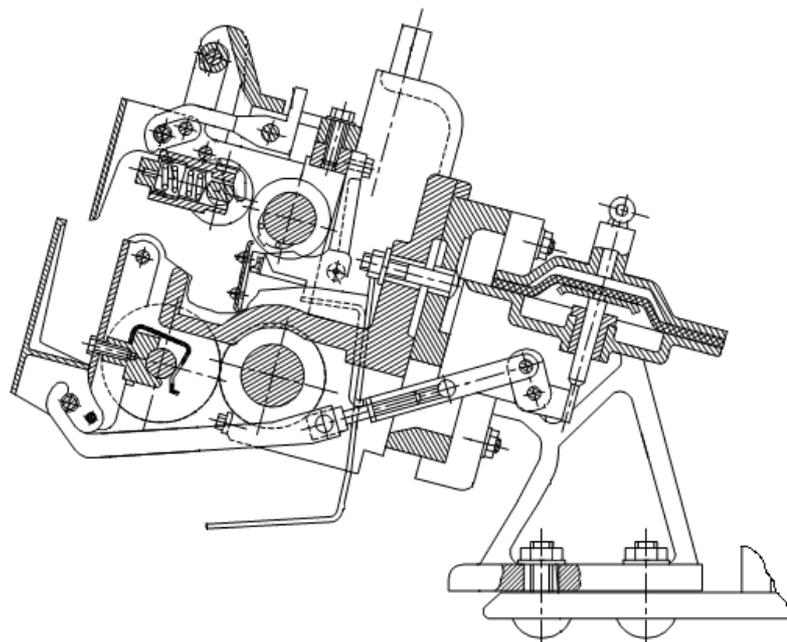


Рис. 1. Плоская модель вытяжного механизма ПМ-88-Л8

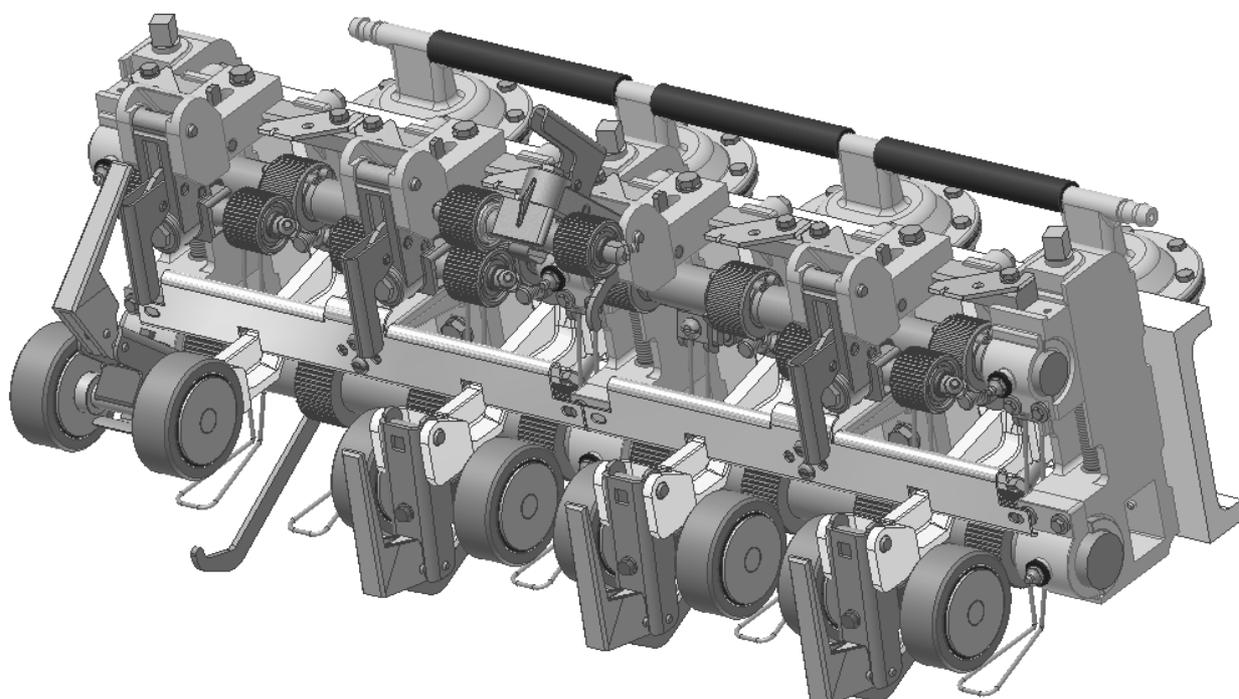


Рис. 2. Параметрическая модель вытяжного механизма ПМ-88-Л8

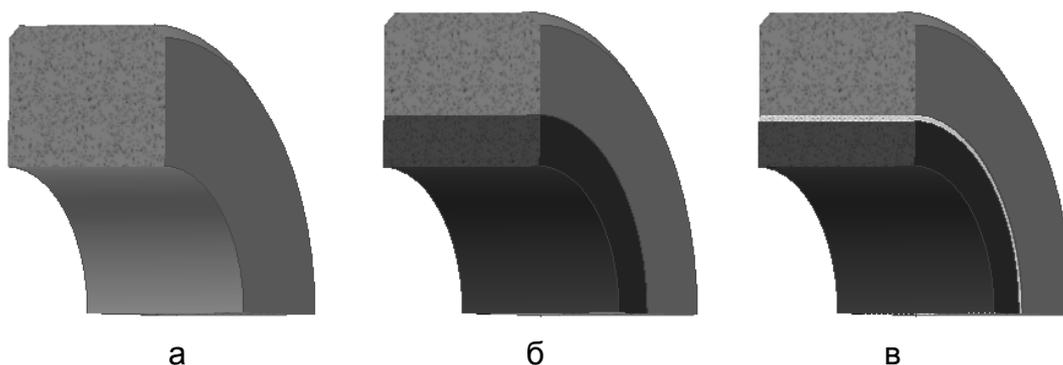


Рис. 3. Типы покрытий:

а – однослойное бескаркасное; б – двухслойное разномодульное бескаркасное;
в – двухслойное разномодульное с каркасом

Выводы:

Разработанная параметрическая модель вытяжного механизма ПМ-88-Л8, в отличие от плоской модели обладает наглядностью, массовыми и инерционными характеристиками, позволяет смоделировать работу механизма в целом, произвести прочностные расчеты, получить плоские чертежи элементов как в сборке, так и по отдельности, показать процесс компоновки механизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Autodesk Inventor Series 10. Copyright, 2005.
2. Фарукшин В.В. Система параметрического проектирования эластичных покрытий выпускных пар / В. В. Фарукшин, Г. С. Боровиков. – Иваново : ИГТА, 2003.

УДК 677.017

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЯЖИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ЕЁ СВОЙСТВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПАКОВКИ И СУШКЕ

А.С. Михеева

В статье анализируется влияние влажностных показателей бескруточной пряжи, полученной мокрым способом прядения, на изменение ее свойств при формировании паковки и сушке.

В настоящее время, в условиях современного рынка, в условиях реальной рыночной экономики основополагающим признаком конкурентоспособности продукции является её качество. Одной из основных проблем, возникающих при решении задач по повышению качества продукции, является поиск рациональных способов получения паковок, подлежащих дальнейшей обработке. Но грамотное проектирование оборудования невозможно без знания физико-механических свойств продукта. Рассматривать процессы формирования паковки, учитывая только плотность намотки и её напряженно-

деформированное состояние, мы считаем не совсем правильным. Однако в ряде работ эта тенденция хорошо просматривается.

Изучая напряженно-деформированное состояние паковки, М.П. Носков [1] в своих исследованиях предложил программированное изменение усилия прижима паковки к мотальному барабанчику, тем самым получал паковку необходимой плотности.

Работы [2], [3] посвящены исследованию контактного взаимодействия мотального барабанчика с паковками, в которых устанавливается связь между плотностью и напряженным состоянием тела намотки, а также выявляются факторы, влияющие на напряженное состояние паковки. Однако в этих исследованиях не учитываются изменения качественных характеристик пряжи и её физико-механических свойств, как во время наработки паковки, так и в ходе дальнейшей её обработки (сушке).

В настоящей работе была поставлена задача определить: как изменяются свойства бескруточной пряжи полученной мокрым способом в процессе формирования паковки и дальнейшей её обработке. Для этого был проведен ряд экспериментов.

Нами исследовалась льняная бескруточная пряжа, полученная мокрым способом прядения линейной плотностью 47 текс.

Эксперимент по определению изменения разрывной нагрузки пряжи от величины натяжения, при котором пряжа подвергалась сушке до кондиционной влажности. Результаты эксперимента приведены на графике рис.1. Из этого графика видно, что разрывная нагрузка пряжи, высушенной с предварительным натяжением, резко падает по сравнению с пряжей высушенной в свободном состоянии ($F_0=0$ сН) и при некотором значении F_0 равна 0, т. е. при данном натяжении пряжа в мокром состоянии от величины предварительного натяжения до сушки разрушается..

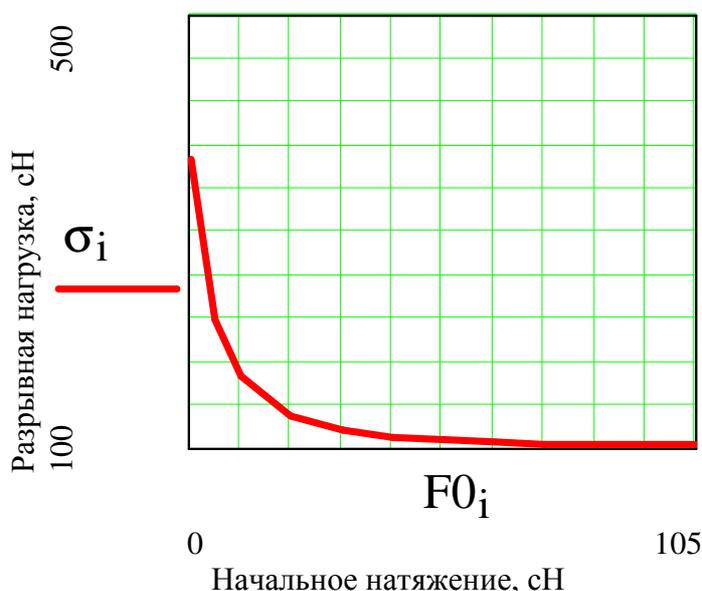


Рис.1 . График изменения разрывной нагрузки пряжи после сушки

Результаты эксперимента по определению деформации паковки на плоскости демонстрируют графики на рис.2. Где по оси ординат отложены ϵ_2 (мкм) деформация мокрой паковки и ϵ_1 деформация паковки после сушки. По оси абсцисс величина слоя намотки в мм. Как видно из графиков кривые $\epsilon_1=f(h)$, $\epsilon_2=f(h)$ имеют практически идентичный характер изменения, то есть приращение ϵ^n по толщине намотки одинаковы. Причем было замечено, что диаметры паковки после сушки уменьшились в среднем на 1,8%.

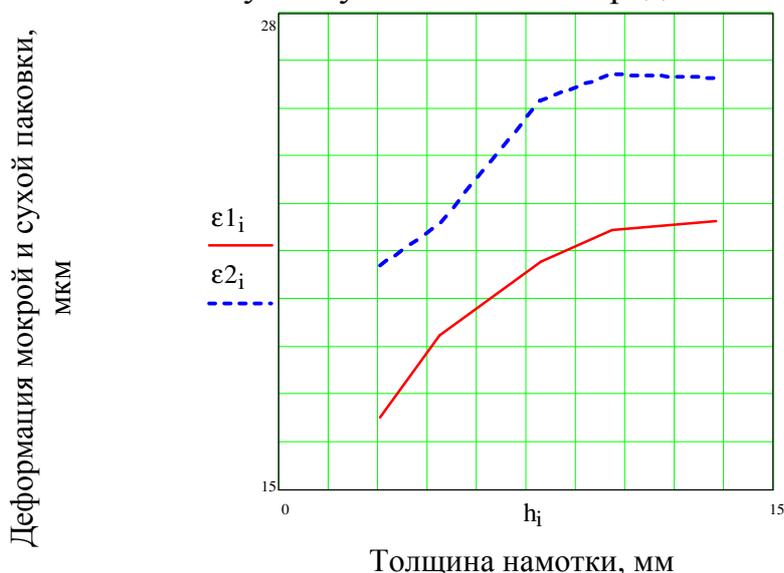


Рис.2. График деформации паковки от толщины наработанного слоя

Пробы сухой пряжи, взятые на различных диаметрах паковки, исследовались на величину разрывной нагрузки. Результаты эксперимента, после статистической обработки, изображены на графике рис.3. Из графика видно, что разрывная нагрузка бескруточной пряжи уменьшается по глубине паковки после ее сушки.

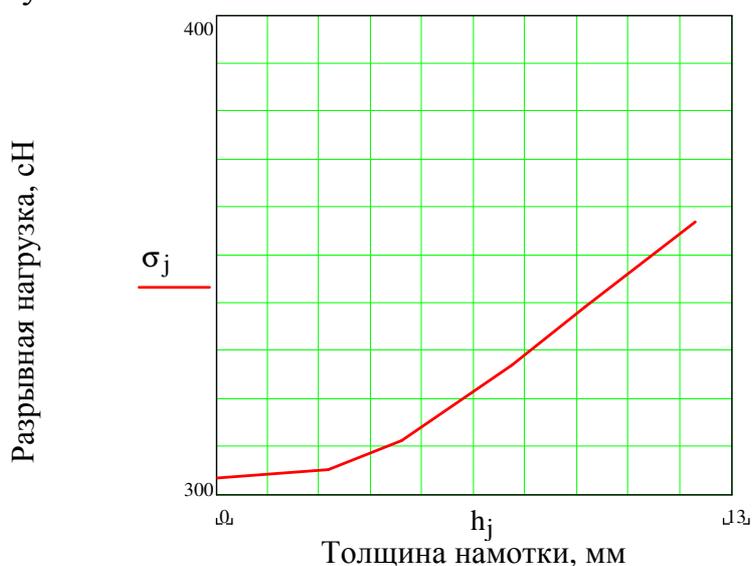


Рис.3 График изменения разрывной нагрузки сухой пряжи в зависимости от толщины намотки

Выводы:

1. Происходит частичное разрушение пряжи внутри паковки при сушке при условии применения на бескруточных прядильных машинах механизмов прижима паковки с постоянной нагрузкой.
2. При проведении экспериментов необходимо учитывать изменения качественных характеристик пряжи и её физико-механических свойств, как во время наработки паковки, так и в ходе дальнейшей её обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Носков М.П. Исследование и разработка механизма для формирования паковки на бескруточных прядильных машинах : дис. ... канд. техн. наук / М. П. Носков. Кострома, 1986. – 160 с.
2. Сухарев В.А. Расчет тел намотки / В. А. Сухарев, И. И. Матющев. – М. : Машиностроение, 1982. – 136 с.
3. Александров С.А. Формирование ткацких паковок / С. А. Александров, В. Б. Клёнов. – М. : Легкая индустрия, 1976. – 120 с.

УДК 677.05

**СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО АДАПТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ВЫПУСКНЫХ ПАР ВЫТЯЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ**

С.Ю. Муравьев

Существующие системы автоматизированного проектирования оборудования текстильной промышленности не используют возможности твердотельного моделирования. Результаты математического моделирования представляются в виде графиков и двухмерных графических моделей.

Современный подход, при моделировании описанный в [1], наряду с математической моделью объекта учитывает и его твердотельное представление. На основе алгоритма [1] создана система, позволяющая создавать твердотельную модель выпускной пары вытяжного механизма с возможностью контактного взаимодействия ее элементов. В качестве инструмента используется язык Delphi 7 и система трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D 8+. Связь между ними осуществляется с помощью инструментальных средств разработки приложений под КОМПАС-3D 8+. Модель, создаваемая системой, является параметрической (размеры и взаиморасположение элементов задаются не константами а параметрами) и адаптивной (при изменении какого-либо параметра пересчитываются связанные с ним, и модель перестраивается). В качестве примера на рисунке 1 показаны варианты построения эластичного покрытия нажимного валика. Первый тип покрытия (а) является комплексной моделью, т.к. другие варианты получаются путем обнуления параметров, что приводит к исключению соответствующих составных элементов.

Для моделирования контактного взаимодействия элементов выпускной пары используется метод граничных элементов и алгоритм, приведенный в [2]. Результаты моделирования с учетом деформации твердотельной модели изображены на рисунке 2.

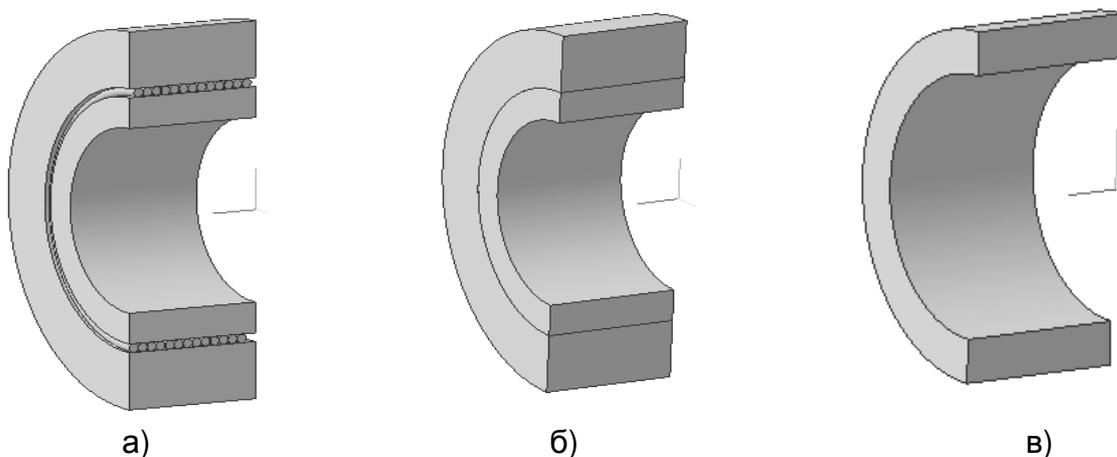


Рис. 1. Модели эластичных покрытий:
а) – двухслойное с каркасом б) – двухслойное бескаркасное в) – однослойное

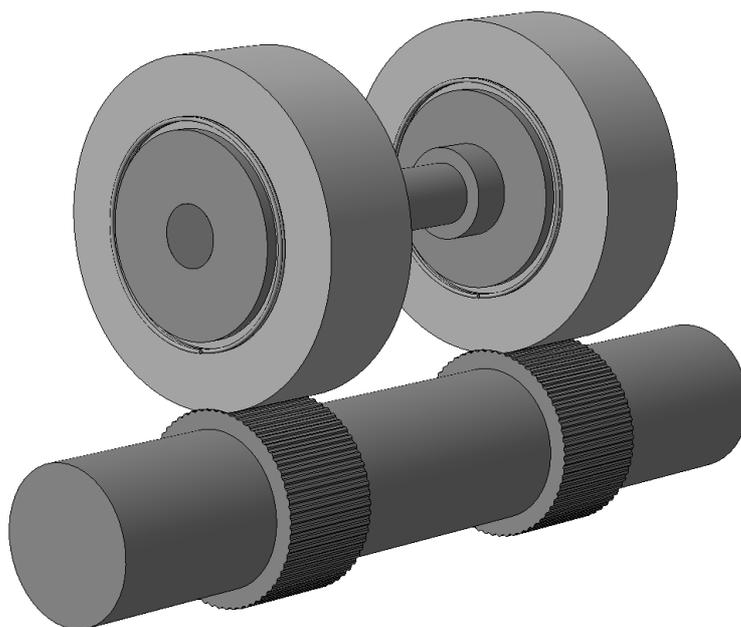


Рис. 2. Модель выпускной пары с деформированным покрытием, построенная системой

Как видно из статьи, создание системы объединяющей в себе математическое и твердотельное моделирование возможно и более того востребовано.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фарукшин В.В. Система параметрического проектирования выпускных пар текстильных машин / В. В. Фарукшин, С. Е. Проталинский // Технология текстильной промышленности. – 2004. – №3.

2. Фарукшин В.В. Моделирование в паре контактного взаимодействия валков / В. В. Фарукшин, С. Е. Проталинский, Г. К. Кузнецов // Технология текстильной промышленности. – 2003. – №5.

УДК.677.053.23

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕМАТЫВАНИЯ НА ПЛОТНОСТЬ НАМОТКИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ

Ю.А. Поповецкая, А.Б. Брут-Бруляко, Е.В. Потанина _____

В технологии ткачества принято считать, что при перематывании на плотность намотки пряжи в конической бобине влияют два фактора: натяжение пряжи и усилие прижима бобины к мотальному барабанчику [1, 2]. Натяжение перематываемой пряжи легко задается с помощью натяжного прибора и легко замеряется с помощью тензометров. Усилие прижима формируемой бобины по величине жестко задано конструктивным исполнением приклона и в практике эксплуатации мотальных машин моделей М не регулируется. Замерить усилие прижима бобины к мотальному барабанчику достаточно просто с помощью специального динамометра. Усилие прижима можно оперативно изменить на сновальном и шлихтовальном оборудовании за счет изменения давления в исполнительных устройствах уплотняющих механизмов [1, 2].

При исследовании влияния натяжения нитей и усилия прижима укатывающих роликов на шлихтовальных машинах на плотность намотки, установлено, что большее влияние на плотность намотки нитей на ткацком навое оказывает натяжение нитей [3, 4].

Для оценки влияния натяжения хлопчатобумажной пряжи и величины усилия прижима бобины к мотальному барабанчику в условиях лаборатории кафедры ткачества КГТУ, был проведен эксперимент на мотальной машине МЛМ-2. Для этого был проведен полный факторный эксперимент $N=2^k$ с числом $N = 4$ [5]. В опытах использовались два фактора. Первый фактор X_1 определял усилие прижима бобины к мотальному барабанчику. Величина прижима на нижнем уровне 2 даН, а на верхнем уровне 5 даН, за счет установки дополнительных 3 даН на специальную стойку на приклоне. Нижний уровень усилия прижима соответствует конструктивным особенностям машины МЛМ-2. Верхний уровень прижима соответствует нагрузке на приклоне машины МЛС-2М.

Второй фактор X_2 определялся количеством грузовых шайб в каждой зоне натяжного прибора. На нижнем уровне устанавливались тарелочка и пластмассовая шайба, общий вес которых составил в двух зонах 24 сН. На верхнем уровне в каждой тормозной зоне добавлялось по 3 грузовые шайбы весом по 6 сН, т.е. максимальная нагрузка в двух зонах составляла 60 сН. Число опытов составило четыре, в каждом по 3 повторности.

Нижний уровень нагрузки в натяжном устройстве обусловлен простым удалением грузовых шайб. Верхний уровень нагрузки в натяжном устройстве обусловлен реальным количеством шайб при перематывании хлопчатобумажной пряжи.

Исследование проводилось с хлопчатобумажной пряжей 29 текс. Скорость перематывания составляла 600 м/мин. Пряжа перематывалась на одном веретене для уменьшения ошибки опытов.

Уровни и интервалы варьирования факторов, выбранные по технологическим соображениям, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Уровни и интервалы варьирования факторов

Факторы	Уровни факторов			Интервал варьирования
	-1	0	+1	
X ₁ – сила прижима, даН	2	3,5	5	1,5
X ₂ – нагрузка, сН.	24	42	60	18

Плотность намотки пряжи на бобине в каждом опыте рассчитывали по массе пряжи на бобине и ее объему, которые определялись взвешиванием пустого конуса и бобины, и измерением их размеров с последующим вычислением объема пряжи по известным формулам [6]:

$$V = \frac{\pi}{12} \left[\left(D_1^2 + D_1 \cdot D_2 + D_2^2 \right) \cdot H + \left(D_1^2 + D_1 d_1 + d_1^2 \right) \cdot h_1 - \left(D_2^2 + D_2 \cdot d_2 + d_2^2 \right) \cdot h_2 - \left(d_1^2 + d_1 d_2 + d_2^2 \right) \cdot (H + h_1) \right], \quad (1)$$

где D_1 – наибольший диаметр намотки пряжи, см;

D_2 – наименьший диаметр намотки пряжи, см;

d_1 – диаметр конуса со стороны большего диаметра пряжи, см;

d_2 – наименьший диаметр конуса, см;

H – высота намотки пряжи на конус, см;

h_1 – высота выпуклой части пряжи со стороны большего диаметра пряжи, см;

– высота вогнутой части пряжи со стороны малого диаметра пряжи, см.

Плотность намотки пряжи на бобине определяли по формуле:

$$\gamma = \frac{G}{V}, \text{ г/см}^3 \quad (2)$$

где G – масса пряжи на бобине, г.

Результаты экспериментов по расчету плотности намотки среднего выходного параметра плотности намотки \bar{Y} и дисперсии отклонения от среднего значения плотности S^2 в каждой строке матрицы планирования приведены в таблице 2.

Таблица 2

№ опыта, j	Значения факторов				Значение выходного параметра Y_{ju} , г/см ³			\bar{Y}_j , г/см ³	S_j^2 , г/см ³	Y_{Rj} , г/см ³
	кодированные		натуральные		1	2	3			
	X_1	X_2	X_1	X_2						
1	+1	+1	5	60	0,496	0,494	0,482	0,491	$57 \cdot 10^{-6}$	0,489
2	-1	+1	2	60	0,446	0,423	0,446	0,438	$176 \cdot 10^{-6}$	0,440
3	+1	-1	5	24	0,443	0,430	0,426	0,433	$79 \cdot 10^{-6}$	0,435
4	-1	-1	2	24	0,380	0,400	0,390	0,390	$100 \cdot 10^{-6}$	0,388

где Y_{ju} – плотность намотки пряжи на бобине в данном повторном опыте, г/см³;

u – порядковый номер опыта (1, 2, 3);

m – количество повторностей, (3);

j – номер опыта в матрице планирования.

Доверительная вероятность в эксперименте составляет 0,95.

Среднее значения выходного параметра в каждой строке определяли по формуле [5]:

$$\bar{Y}_j = \frac{\sum_{u=1}^m Y_{ju}}{m}, \text{ г/см}^3. \quad (3)$$

Дисперсия в каждой строке матрицы определяем по формуле:

$$S_j^2(Y) = \frac{\sum_{u=1}^m (Y_{ju} - \bar{Y}_j)^2}{m-1}. \quad (4)$$

Проверку воспроизводимости эксперимента проводим с помощью критерия Кочрена. Расчетная величина критерия Кочрена определяется по формуле:

$$G_R = \frac{S_{j \max}^2}{\sum_1^N S_j^2} = \frac{176 \cdot 10^{-6}}{412 \cdot 10^{-6}} = 0,426. \quad (4)$$

Табличное значение этого критерия [5] $G_m(P_\delta=0,95, N=4, k=m-1=2)=0,87$.

Так как $G_R < G_T$, то построчные дисперсии $S_j^2(Y)$ однородны и эксперимент обладает свойством воспроизводимости. Дисперсия воспроизводимости составляет:

$$S_j^2(Y) = \frac{\sum S_j^2(Y)}{N} = \frac{412 \cdot 10^{-6}}{4} = 103,0 \cdot 10^{-6}. \quad (5)$$

Число степеней свободы дисперсии воспроизводимости $f = N(m-1) = 4 \cdot 2 = 8$.

Коэффициенты уравнения регрессии определяем по следующим формулам [5]. В результате расчета коэффициентов уравнение регрессии получена математическая модель в кодированном виде представляет:

$$Y = 0,438 + 0,024X_1 + 0,0265X_2 + 0,0025X_1X_2. \quad (6)$$

Для проверки значимости коэффициентов полученной модели воспользуемся критерием Стьюдента. Для этого определяем дисперсию коэффициентов регрессии:

$$S^2(b_i) = S^2(Y)/m' \cdot N, \quad (7)$$

$$S^2(b_i) = 103 \cdot 10^{-6} / 3 \cdot 4 = 8,583 \cdot 10^{-6},$$

$$S(b_i) = 2,9296 \cdot 10^{-3}.$$

Расчетное значение критерия Стьюдента для каждого коэффициента составляет:

$$t_{pi} = |b_i| / S(b_i); \quad (8)$$

$$t_{pi} = 0,438 / 2,9296 \cdot 10^{-3} = 149,5;$$

$$t_{pi} = 0,024 / 2,9296 \cdot 10^{-3} = 8,19;$$

$$t_{pi} = 0,0265 / 2,9296 \cdot 10^{-3} = 9,04;$$

$$t_{pi} = 0,0025 / 2,9296 \cdot 10^{-3} = 0,85.$$

Табличное значение критерия Стьюдента составляет [5]:

$$t_m (P_D=0,95; f_1 = N(m'-1)=8)=2,306$$

Так как $t_p > t_T$ для трех коэффициентов, то они значимы. Для четвертого коэффициента $t_p < t_T$ и этот коэффициент не значим. Поэтому, уравнение (6) в окончательном виде будет:

$$Y = 0,438 + 0,024X_1 + 0,0265X_2. \quad (9)$$

Проверим полученную математическую модель на адекватность. С этой целью для каждой строки матрицы планирования определим расчетное значение Y_{Rj} выходного параметра, они указаны в последнем столбце таблицы 2.

Находим дисперсию адекватности по формуле:

$$S_{ad}^2(Y) = \frac{m' \left[\sum_{j=1}^N (\bar{Y}_j - Y_{Rj})^2 \right]}{(N - M)}; \quad (10)$$

$$S_{ad}^2(Y) = \frac{3[16 \cdot 10^{-6}]}{(4 - 3)} = 48 \cdot 10^{-6}.$$

где M – число значимых коэффициентов регрессии в математической модели. Число степеней свободы дисперсии адекватности: $f = N - M = 4 - 3 = 1$.

Определяем расчетное значение критерия Фишера:

$$F_p = S^2(Y) / S_{ad}^2(Y) = 103 \cdot 10^{-6} / 48 \cdot 10^{-6} = 2,14. \quad (11)$$

Табличное значение критерия Фишера $F_m (P_D=0,95; f_1=8; f_{ad}=1)=239$. Поскольку $F_p \leq F_m$, то математическая модель (9) является адекватной.

Как видно из уравнения (9) наибольший вклад в параметр оптимизации Y (плотность намотки пряжи в конической бобине) вносит фактор X_2 - натяжение нити, а усилие прижима X_1 проявляет меньшее действие, т.к. коэффициент при X_1 меньше по величине. Фактор усилие прижима X_2 может оказывать существенное влияние на плотность намотки хлопчатобумажной пряжи, но на современном отечественном мотальном оборудовании моделей М, МЛМ, ММЛ, МТ нет конструктивного исполнения приклона, которое бы позволяло регулировать степень прижима бобины к мотальному барабанчику.

На основании проведенного эксперимента можно сделать вывод, что основным фактором, позволяющим оперативно регулировать плотность намотки пряжи в конической бобине на мотальных машинах, является натяжение перематываемой пряжи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордеев В.А. Ткачество / В. А. Гордеев, П. В. Волков. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984.
2. Теория процессов, технология и оборудование подготовительных операций ткачества / С. Д. Николаев, Р. И. Сумарукова, С. С. Юхин, П. В. Власов. – М. : Легпромбытиздат, 1993.
3. Бобылькова И.С. Исследование и совершенствование процесса формирования ткацкого навоя на шлихтовальных машинах : дис. ... канд. техн. наук / И. С. Бобылькова. – Иваново : ИГТА, 2003.
4. Тихановская Л.Б. Оптимизация процесса шлихтования хлопчатобумажной пряжи : дис. ... канд. техн. наук / Л. Б. Тихановская. – Иваново : ИГТА, 2000.
5. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности / А. Г. Севостьянов – М. : Легкая индустрия, 1980.
6. Дружинина Р.Д. Льноткачество : справочник / Р. Д. Дружинина, А. Б. Брут-Бруляко [и др.]. – М. : Легпромбытиздат, 1985.

УДК 677.11.620

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ НЕКРУЧЕНОЙ РОВНИЦЫ НА СИЛУ СКОЛЬЖЕНИЯ ОБВИВОЧНЫХ ВОЛОКОН*

С.Г. Смирнова

В статье представлены результаты экспериментального исследования зависимости натяжения обвивочных волокон некрученной ровницы, полученной мокрым способом, от угла охвата волокнистого сердечника обвивочным волокном и радиуса волокнистого сердечника, который определяется его линейной плотностью. Результа-

* Работа выполнена под руководством доктора технич. наук проф. П.Н. Рудовского

ты исследования экспериментально доказывают наличие дополнительного натяжения, вызванного давлением со стороны обвивочных волокон, и в достаточной степени согласовываются с теоретической формулой, полученной в работе [2].

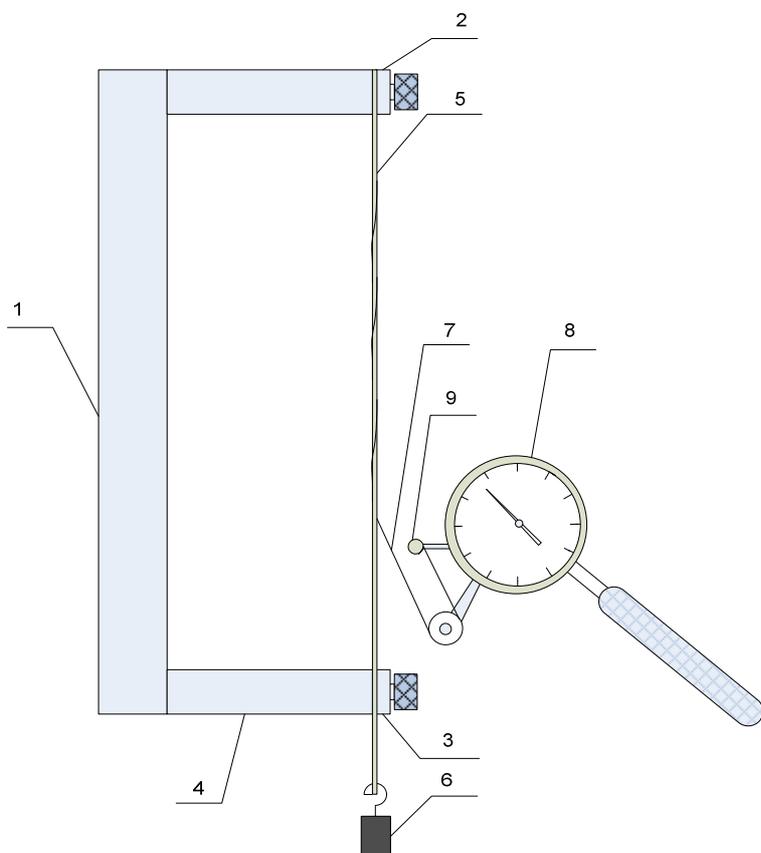
При формировании некрученной ровницы мокрым способом определенная прочность ровницы создается за счет сил поверхностного натяжения, прижимающих волокна друг к другу. С увеличением частоты вращения вьюрка появляются обвивочные волокна, и прочность ровницы увеличивается [1].

В статье [2] была получена теоретическая зависимость натяжения обвивочных волокон от исследуемых параметров.

Необходимо установить экспериментальную зависимость натяжения обвивочных волокон некрученной ровницы, полученной мокрым способом, от радиуса огибаемой ровницы и угла ее охвата.

С помощью установки были проведены исследования зависимостей дополнительного натяжения от угла охвата волокнистого сердечника обвивочным волокном (α) и радиуса волокнистого сердечника (r), который определяется его линейной плотностью ($T\alpha$).

Экспериментальная установка представлена на (рис.1). Она состоит из основания 1 с двумя зажимами 2 и 3, установленными на стойках 4. Установка работает следующим образом. Образец ровницы 5, состоящий из



волокнистого сердечника и обвивочных волокон, одним концом помещается в зажим 2. На свободный конец ровницы крепится груз предварительного натяжения 6.

Далее свободный конец пропускается через зажим 3, после чего он фиксируется в данном зажиме.

Рис.1. Схема экспериментальной установки:

1 – основание; 2, 3 – зажимы; 4 – стойки; 5 – образец ровницы; 6 – груз; 7 – волокно; 8 – тензиометр; 9 – рычаг дополнительного зажима тензиометра

В ходе подготовки к эксперименту формировались образцы одиночных технических волокон длиной не менее 150 мм и образцы отрезков ровницы различной линейной плотности с длиной не менее чем расстояние между зажимами установки.

При проведении эксперимента один из концов волокна прокалывается сквозь ровницу с помощью швейной иглы. За счет трения о волокна сердечника свободный конец волокна обвивается вокруг волокнистого сердечника. Перед проведением измерения, волокнистый сердечник и обвивочные волокна смачивались в воде.

Для измерения натяжения волокна используется модернизированный тензиометр АГАТ-8. Модернизация заключалась в установке на измерительный рычаг дополнительного зажима 9.

Таблица 1

Условия проведения эксперимента и полученные результаты

№ варианта	Линейная плотность ровницы Т, текс	Количество обвивок, n	Среднее натяжение, сН	Дисперсия
1	670	1	0,95	0,85
2	670	1,5	1,85	1,34
3	670	2	4,70	1,57
4	670	2,5	8,71	10,90
5	670	3	9,40	6,04
6	1340	1	2,75	0,48
7	1340	1,5	4,67	2,27
8	1340	2	9,90	3,88
9	1340	2,5	13,13	11,55
10	1340	3	16,00	10,12
11	2010	1	4,75	0,92
12	2010	1,5	7,38	7,70
13	2010	2	15,00	13,00
14	2010	2,5	18	5,67
15	2010	3	22	8,9

Далее тензиометр перемещался в направлении касательной к обвивочному волокну, при этом волокно скользило по поверхности сердечника. Сила, необходимая для перемещения волокна определялась по показаниям тензиометра. В качестве регулируемых параметров эксперимента использовались линейная плотность ровницы и количество обвивок ровницы обвивочным волокном. Между исследуемыми и регулируемыми параметрами существуют следующие зависимости:

$$r = 0,018 \sqrt{\frac{T}{\delta}} \quad (1)$$

где r – объемный вес ровницы.

$$\alpha = n2\pi \cos^2 \beta \quad (2)$$

где β – угол подъема витка обвивочного волокна.

План эксперимента приведен в табл.1. Для каждого варианта эксперимент проводился в десяти повторах. Там же в табл.1 приведены результаты средних значений и дисперсий по вариантам. В результатах обработки доверительный интервал составляет 1,05 сН. Полученные результаты иллюстрируются графиком на рис.2.

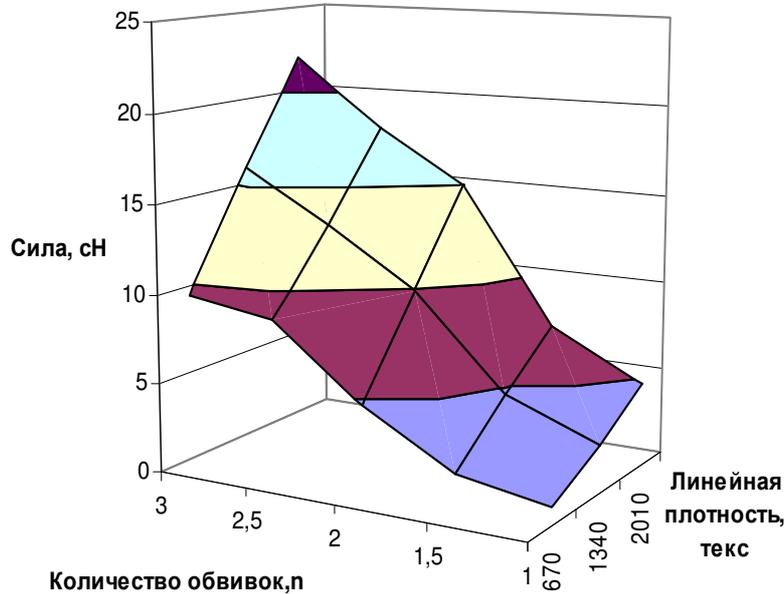


Рис.2. График зависимости дополнительного натяжения обвивочных волокон от количества обвивок волокнистого сердечника обвивочным волокном и линейной плотности волокнистого сердечника

Согласно формуле [3] зависимость силы натяжения, необходимой для движения обвивочного волокна по сердечнику от диаметра ровницы является линейной, а от угла охвата экспоненциальной. Полученные графики подтверждают это. Однако величина силы натяжения существенно зависит от многих неконтролируемых факторов, таких как число реальных точек контакта обвивочного волокна с волокнами сердечника, количество влаги на каждом из этих контактов, от структуры обвивочных волокон и др. Поэтому для количественного совпадения экспериментальных данных с формулой необходимо введение поправочных коэффициентов.

Полученные данные могут быть использованы для расчета давления обвивочных волокон на волокна сердечника и, следовательно, для оценки увеличения прочности ровницы, вызванного наличием обвивочных волокон.

Выводы:

1. Получена экспериментальная зависимость силы, необходимой для перемещения обвивочного волокна по поверхности сердечника.
2. Полученные данные могут быть использованы для расчета давления обвивочных волокон на волокна сердечника и, следовательно, для оценки увеличения прочности ровницы, вызванного наличием обвивочных волокон.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ямщиков А.В. Разработка технологии и устройств для формирования мокрой некрученной ровницы из льна : дис. ... к.т.н. / А. В. Ямщиков. – Кострома, 2003.
2. Кукин Г.Н. Текстильное материаловедение. Ч. 2 / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев – М. : Легкая индустрия, 1964.
3. Рудовский П.Н. Влияние сил поверхностного натяжения на скольжение нити по цилиндру / П. Н. Рудовский, С. Г. Смирнова // Вестник КГТУ. – Кострома, 2007. – №15.

УДК 677.054.838.25

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРА ОБРЫВНОСТИ ЛЬНЯНЫХ НИТЕЙ НА СТАНКАХ С ПЛАСТИНЧАТЫМИ ГАЛЕВАМИ

Е.Ю. Старцева, М.В. Богатырева

Основные нити за каждый цикл зевобразования взаимодействуют со всеми элементами технологической оснастки станка, однако вся оснастка по-разному влияет на обрывность основы. Согласно исследованиям Н.Е. Шутовой [1], Л.А. Сековановой [2] и многим др. наибольшая обрывность основных нитей наблюдается в зоне ремиз, то есть наибольшее разрушающее воздействие на нити оказывают галева.

Целью данного исследования является определение параметров пластинчатых галев с закрытыми ушками, влияющих на обрывность основных нитей на основе анализа характера, уровня и причин обрывности основных нитей на ткацких станках.

Так как основной продукцией костромских текстильных предприятий являются льняные и полульняные ткани, то для исследования были взяты два артикула ткани, в основе которых используются льняная пряжа линейной плотности 56 текс и оческовая пряжа 86 текс.

На ООО «БКЛМ-Актив» был проведен эксперимент длительностью 2 месяца с целью определения уровня и причин обрывности основных нитей на двух станках СТБ – 180, оснащенных пластинчатыми галевами с закрытыми ушками (все галева – производства ОАО «Красная Маевка»). В один ремизный прибор были набраны несколько видов галев (табл. 1). По ширине ремизной рамы для получения более достоверных результатов было расположено несколько зон с одинаковым типоразмером и количеством галев в каждой зоне. В ходе эксперимента фиксировалось количество обрывов основы по глубине заправки станка и в зонах с различными типоразмерами пластинчатых галев за время наработки в среднем 20 м ткани. Общий метраж наработанной ткани составил около 300 м.

Согласно исследованиям Б.И. Гецонока [3] для обеспечения достоверной вероятности = 95 % при исследовании обрывности в группе станков минимальный метраж наработанной за время эксперимента ткани должен составлять не менее 250 м.

Обобщенные результаты эксперимента представлены в табл. 2.

Таблица 1

Типоразмеры исследуемых галев

Номер	Тип галев	Исполнение	Мах галева, мм	Сечение ленты, мм	Размер глазка, мм	Размер ушек, мм
1	I	2	280	2,6×0,4	6,5×1,8	16×1,7
2	I	2	280	2,6×0,4	6,5×1,8	16×1,7
3	I	2	280	2,3×0,35	6,0×1,5	16×1,7
4	I	2	280	2,0×0,3	5,5×1,2	16×1,7

Таблица 2

Обрывность основных нитей по глубине станка

Линейная плотность основных нитей, текс	Число и процент обрывов в зонах с галевами				Всего	% от общего числа обрывов в зоне ремиз-опушка ткани и ремизы	Общая обрывность на 1 пог. м ткани
	1	2	3	4			
56	27	49	33	36	145	28+104=132	0,34
	18,62%	33,8%	22,75%	24,83%	100%	77,6	-
86	18	26	26	23	93	16+45=61	0,41
	19,35%	27,96%	27,96%	24,73%	100%	65,6	-

Анализ результатов, во-первых, еще раз подтвердил, что наибольшая доля обрывов приходится на зоны опушка ткани – ремизы и зону ремиз. Во-вторых, для основной пряжи линейной плотности 56 текс обрывность в галевах с №2 с размером глазка 6,5×1,8 мм выше, чем в галевах с №1 с тем же размером глазка. Галева с №1 были подвергнуты дополнительной полировке поверхности глазка, в результате радиус закругления кромок глазка увеличился. Для оческовой пряжи наименьшая обрывность также наблюдалась в галевах с №1. Таким образом, радиус закругления кромок глазка и качество обработки его поверхности оказывают значительное влияние на уровень обрывности основных нитей.

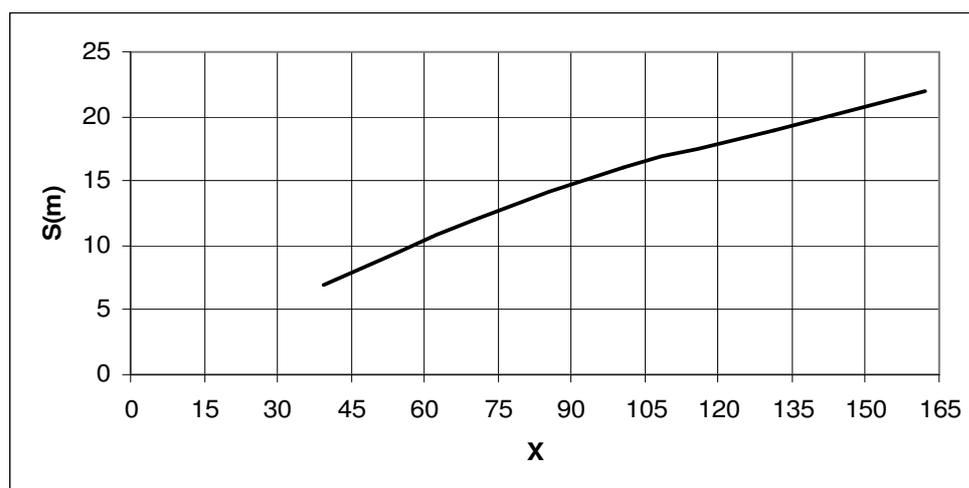
Меньший уровень обрывности в зоне с галевами №4 по сравнению с галевами № 2 и 3 можно объяснить тем, что галева №4 имеют меньший размер поперечного сечения пластины и являются более гибкими.

Эти результаты позволяют сделать вывод о приоритете использования того или иного типоразмера пластинчатых галев.

Оценка значимости различий между обрывами в зонах с различным типоразмером проведена с помощью критерия Стьюдента, который показал, что различие в уровне обрывности значимо для льняной пряжи, прошедшей через галева с номерами 2 и 3, 2 и 4, а для оческовой пряжи – с номерами 1 и 2, 2 и 3, 2 и 4. То есть можно сделать вывод, что сечение пластины также оказывает влияние на обрывность основных нитей.

Для объективной оценки обрывности исследуемых основных нитей использовались кумулятивные кривые среднего времени между обрывами, ко-

торые могут дать количественную оценку обрывов за единицу времени. Графики кумулятивных кривых построены по методике, изложенной в [4]. Пользуясь построенными графиками, можно определить, что в течение 1 часа для: галева с №1 с размером глазка 6,5×1,8 мм может произойти не более 10 обрывов (например, рис. 1); галева с №2 с размером глазка 6,5×1,8 мм не более 19 обрывов; галева с №3 с размером глазка 6,0×1,5 мм не более 17 обрывов; галева с №4 с размером глазка 5,5×1,2 мм не более 16 обрывов. Отсюда следует, что целесообразнее применять для переработки оческовой и льняной пряжи галево с №1 с размером глазка 6,5×1,8 мм.



где S_m – сумма накопленных частот; x – время, мин.

Рис. 1 Кумулятивная кривая распределения среднего времени между обрывами основной пряжи в зонах с галевами №1

Для выявления причин обрывов основных нитей был проведен их микроскопический анализ, в котором использовались основные нити, оборвавшиеся в зоне ремиз и ремизы – опушка ткани в результате эксперимента на ткацком станке. Образцы нитей рассматривались под микроскопом марки МБС-1 с 70 кратным увеличением и были поделены на группы (табл. 3).

Таблица 3

Причины обрывов

Причины обрывов	Процент обрывов основных нитей	
	56 текс	86 текс
Истирание	50	45
Срез	30	25
Пороки пряжи	15	20
Другие	5	10

Образцы с наиболее ярко выраженной причиной обрыва были сфотографированы под микроскопом и сравнены с эталонами обрывов.

Наибольший интерес представляет фото кончика нити, оборвавшейся по ряду причин (рис. 2).

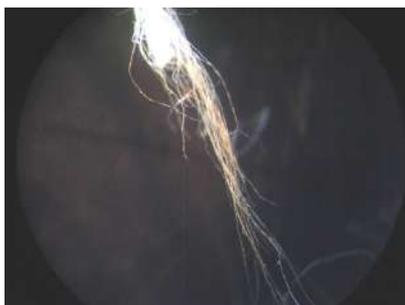


Рис. 2. Обрыв нити вследствие нескольких причин

Можно предположить, что вначале структура нити была разрушена вследствие мгновенного повреждения (например, удар прокладчика), а затем оборвалась от истирания за короткий промежуток времени.

В результате проведенной работы можно сделать следующие **выводы**:

- наибольшая обрывность по глубине станка наблюдается в зоне опушка ткани – ремизы и в зоне ремиз. Для льняной пряжи линейной плотностью 56 текс и оческовой пряжи линейной плотностью 86 текс она составляет соответственно 91,03 % и 65,6%;
- в результате сравнительного анализа уровня обрывности: для льняной пряжи линейной плотностью 56 текс установлено, что наибольшая обрывность наблюдается в галевых №2 с размером глазка 6,5×1,8 мм, а наименьшая – в галевых №1 с размером глазка 6,5×1,8 мм; для оческовой пряжи линейной плотностью 86 текс наибольшая обрывность – в галевых №2 с размером глазка 6,5×1,8 мм и галевых №3 с размером глазка 6,0×1,5 мм, а наименьшая – в галевых №1 с размером глазка 6,5×1,8 мм;
- кумулятивные кривые позволили количественно оценить возможное число обрывов за единицу времени на пластинчатых галевых с закрытыми ушками различного типоразмера;
- в результате микроскопического анализа кончиков основных нитей выявлены причины обрывов в зонах ремизы – опушка ткани и зоне ремиз такие как: истирание, срез, пороки пряжи, обрывность пряжи вследствие комбинированных воздействий. Наибольшая доля обрывов наблюдается по причине истирания в глазках галев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шутова Н.Е. Обрывность нитей и устойчивость технологического процесса / Н. Е. Шутова. – М. : Легкая индустрия, 1975.
2. Секованова Л.А. Исследование процесса взаимодействия основной нити с галевом и его имитационное моделирование : дис. ... канд. техн. наук / Л. А. Секованова. – Кострома, 1995.
3. Гецонок Б.И. Статистический контроль процесса ткачества / Б. И. Гецонок. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 88 с.
4. Виноградов Ю.С. Математическая статистика и ее применение к исследованиям в текстильной промышленности / Ю. С. Виноградов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Легкая индустрия, 1964. – 320 с.

УДК 677.053

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КРАХМАЛОВ ПРИ ШЛИХТОВАНИИ ЛЬНЯНОЙ ОЧЕСКОВОЙ ПРЯЖИ

С.М. Миновская, А.Б. Брут-Бруляко

В настоящее время на текстильных предприятиях очень часто используется льняная оческовая пряжа для выработки льняных тканей.

Кроме этого на предприятиях текстильной промышленности для процесса шлихтования используются водорастворимые шлихты на основе модифицированных крахмалов – Емсайз Е9, Емсайз Е5, Емсайз Е20 и др.

Модифицированные крахмалы обладают следующими преимуществами по сравнению с натуральными крахмалами: они просты в приготовлении; могут просто перемешиваться и вводиться в раствор; значительно сокращается время приготовления шлихты; растворы шлихты имеют более низкую и стабильную вязкость; не ретрогируются после длительного хранения даже при температуре ниже 10 °С; имеют более высокие технологические ткацкие свойства, обладают легкостью удаления в процессах отделки [1].

В производственных условиях ООО «БКЛМ-Актив» (г. Кострома) проведены исследования процесса шлихтования основной пряжи 56 текса, выработанной из льняного очеса, шлихтой с кукурузным крахмалом и шлихтой с модифицированным крахмалом Емсайз Е9.

Исследования проводились на шлихтовальной машине ШБ-11/180-3. При шлихтовании кукурузным крахмалом его закладка составляла 25 кг на 1000 л воды, при шлихтовании Емсайзом Е9 – 15 кг.

Результаты шлихтования льняной оческовой пряжи по двум режимам с разной шлихтой представлены в таблице 1.

Из табл. 1 видно, что истинный приклей при шлихтовании Емсайзом Е9 несколько выше, чем при шлихтовании кукурузным крахмалом на 0,21 %, несмотря на то, что закладка Емсайза Е9 в шлихтовальном растворе меньше на 10 кг. Разрывная нагрузка льняной пряжи при шлихтовании кукурузным крахмалом увеличилась на 7,86 %, а при шлихтовании Емсайзом Е9 на 8,9 %. При шлихтовании Емсайзом Е9 увеличивается и кондиционная линейная плотность пряжи на 2,9 %. Снижение разрыного удлинения у ошлихтованной пряжи по сравнению с мягкой пряжей при обработке шлихтой из кукурузного крахмала составляет 5,2 %, а при обработке шлихтой с модифицированным крахмалом – 1,15 %.

Ткацкую способность ошлихтованной пряжи по двум режимам оценивали по уровню обрывности при переработке основ на ткацких станках СТБ2-180, расположенных на одном комплекте и в одном цехе. Результаты обрывности приведены в табл. 2.

Из результатов, приведенных в табл.2, видно, что производительность станков при переработке основной пряжи, ошлихтованной модифицированным крахмалом Емсайз Е9, выше на 20 % по сравнению с основами, ошлих-

тованными кукурузным крахмалом, при этом значительно снижается обрывность основной пряжи (43,3 %).

Таблица 1

Изменение физико-механических свойств льняной оческовой пряжи

Показатели	Пряжа, обработанная шлихтой с кукурузным крахмалом	Пряжа, обработанная шлихтой с Емсайзом Е9
1. Истинный приклеяй пряжи, %	0,44	0,65
2. Разрывная нагрузка пряжи, сН: мягкой ошлихтованной	884,5 954,0	946,4 1030,8
3. Удельная разрывная нагрузка пряжи, сН/текс: мягкой ошлихтованной	16,2 17,5	17,2 18,2
4. Разрывное удлинение, %: мягкой ошлихтованной	2,11 2,00	1,74 1,72
5. Кондиционная линейная плотность пряжи, текс: мягкой ошлихтованной	54,6 55,4	55,0 56,6
6. Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, % мягкой ошлихтованной	27,2 21,9	18,4 17,8

Таблица 2

Обрывность льняной основной пряжи 56 текс в ткачестве

Показатели	Пряжа, обработанная шлихтой с кукурузным крахмалом	Пряжа, обработанная шлихтой с Емсайзом Е9
1. Обрывность пряжи, обр/1 м: по основе по утку	1,8 0,3	1,02 0,3
2. Производительность, м/ч	3,5	4,2

Стоимость 1 кг модифицированного крахмала Емсайз Е9 по ценам 2007 года составляет 58,41 руб./кг, а кукурузного крахмала – 16,23 руб./кг. Несмотря на значительную разницу в цене, применение модифицированного крахмала при шлихтовании основной пряжи 56 текса является экономически целесообразным. Это объясняется тем, что шлихтование партии основной пряжи длиной 10000 м при использовании кукурузного крахмала затраты составляют 675,45 руб., а при использовании модифицированного крахмала Емсайз Е9 – 588,71 руб. То есть стоимость затрат на шлихтование ниже на 12,8 % при использовании шлихты с крахмалом Емсайз Е9. Годовой экономический эффект от использования шлихты Емсайз Е9 составляет 15613,2 руб.

На основании проведенных исследований можно сделать следующий **вывод:**

1. Применение модифицированного крахмала Емсайз Е9 для шлихтования льняной оческовой пряжи является более экономически выгодным. В результате его использования в качестве шлихтующего препарата снижается обрывность льняной оческовой основной пряжи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лопатина О.П. Технология шлихтования льняной и хлопчатобумажной пряжи композициями на основе модифицированных крахмалов (экономические аспекты) / О. П. Лопатина, О. В. Петрова. // Текстильная промышленность : научный альманах. – 2005. – № 1–2.

УДК 677.051.38

АНАЛИЗ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ГРУЗОВОГО ТОРМОЗА ОСНОВЫ ДЛЯ СТАНКОВ СТБ

Р.В. Тимофеев, С.Е. Проталинский

В данное время на ткацких станках СТБ применяются основные регуляторы. Не смотря на сложность конструкции они имеют ряд недостатков:

- не обеспечивают постоянства уровня натяжения нитей основы за время срабатывания ее с навоя, в результате чего наблюдается повышенная обрывность.
- осуществляет неравномерный отпуск основы, особенно при больших радиусах намотки.
- отсутствие возможности выработки плотных тканей из-за качающегося скала, как чувствительного элемента.

В университете предложена принципиально новая конструкция механизма подачи и натяжения основы – тормоза с восстанавливающей силой. Он имеет простую конструкцию, а значит прост в изготовлении и обслуживании, но при этом он обладает свойствами которых нет у других механизмов подачи основы.

В основных тормозах с действием восстанавливающей силы навой может вращаться в обоих направлениях. В условиях циклических продольных деформаций основы происходит циклическое изменение натяжения основы. Меняющееся по величине натяжение основы по отношению навоя является возмущающей силой. При увеличении натяжения основы навой вращается в одном направлении, при уменьшении – в обратном.

Основными недостатками грузовых тормозов являются:

- необходимость перезарядки через определенные моменты работы;
- необходимость изменения величины груза (что часто делается вручную, путем снятия одной или нескольких грузовых шайб);

Совершенствование конструкции, исследование и внедрение в производство, механизма натяжения нитей основы исключая недостатки грузового тормоза приведенные выше, но в то же время имеющего все его преимущества перед другими механизмами натяжения, является основной задачей.

Механизм грузового тормоза представляет собой пружинную муфту (рис. 1), которая имеет определенной длины грузовой рычаг 10, устанавливается на ось навоя справа или слева от фланцев навоя. Механизм состоит из 2 втулок. Втулка 4 посажена на втулку 3 и вращается на ней. На втулке 3 закреплены шайбы 6 и 7, которые надеваются на квадрат оси навоя. На втулке 4 закреплена шайба 8, на которой находится грузовой рычаг 10. В момент работы механизма втулка 3 вращается вместе с осью навоя, вращая втулку 4 и рычаг с грузом 10, за счет того, что на втулки действует сила сжатой пружины 5, не давая втулкам вращаться относительно друг друга.

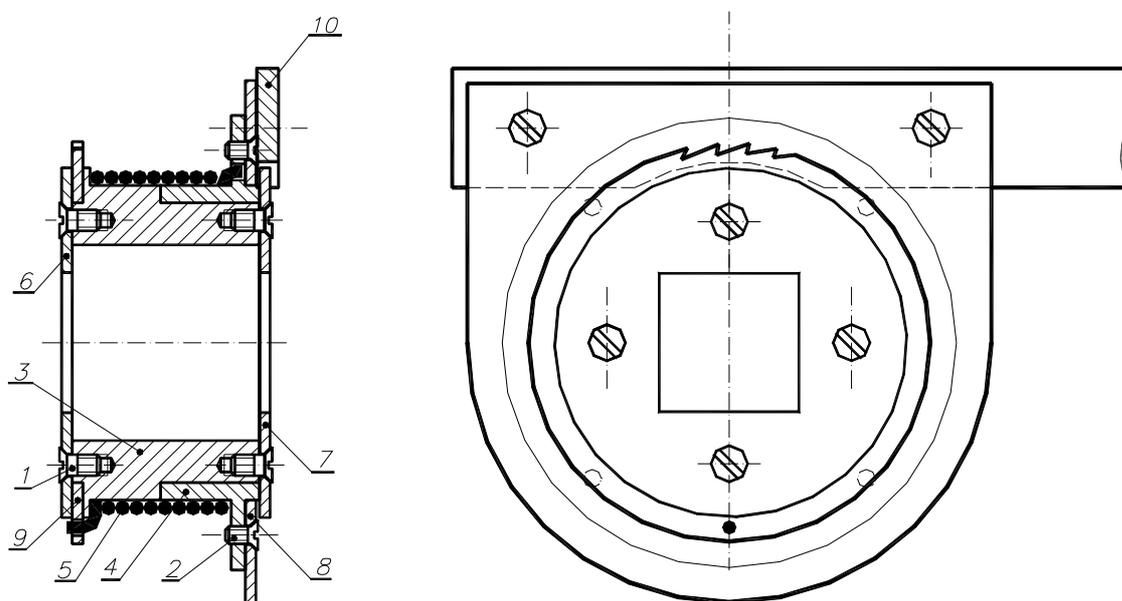


Рис. 1. Пружинная муфта грузового тормоза

При этом грузовой рычаг вращается вокруг оси навоя, поднимаясь на определенный угол. В определенный момент втулка 4 с грузовым рычагом возвращается в первоначальное положение. Это происходит в результате взаимодействия зубчатой шайбы 9 с собачкой, установленной на станине станка. Один из концов пружины вставлен в отверстие шайбы 9, при повороте которой, пружина разжимается, уменьшая силу трения между пружиной и втулками, освобождая тем самым втулку 4, механизм перезарядается. Другой конец пружины вставлен во втулку 4.

Таким образом, рычаг с грузом совершая качательное движение, вокруг оси навоя, возвращается в первоначальное положение. Тем самым осуществляется автоматическая перезарядка механизма во время работы.

На грузовой рычаг воздействует некоторый груз на определенном расстоянии от точки вращения муфты. Тем самым создается момент противоположный моменту от натяжения нитей основы.

Регулировка рабочего момента, при изменении радиуса намотки нитей основы на навое, может осуществляться следующими способами:

- изменение величины груза на грузовом рычаге.
- изменением плеча воздействия груза на рычаг.
- изменение угла наклона грузового рычага относительно оси навоя.

Первый способ теоретически выполним в производстве, но автоматическое изменение величины груза на практике требует разработки слишком сложной конструкции механизма.

Второй способ, за счет корректировки плеча груза, несколько проще в проектировании конструкции и изготовлении. После анализа механики работы муфты предложена новая конструкция грузовой грузовой тормоза с восстанавливающей силой. Механизм автоматической корректировки рабочего момента натяжения основы путем изменения плеча воздействия груза, крепится на левой части станины станка (рис. 2).

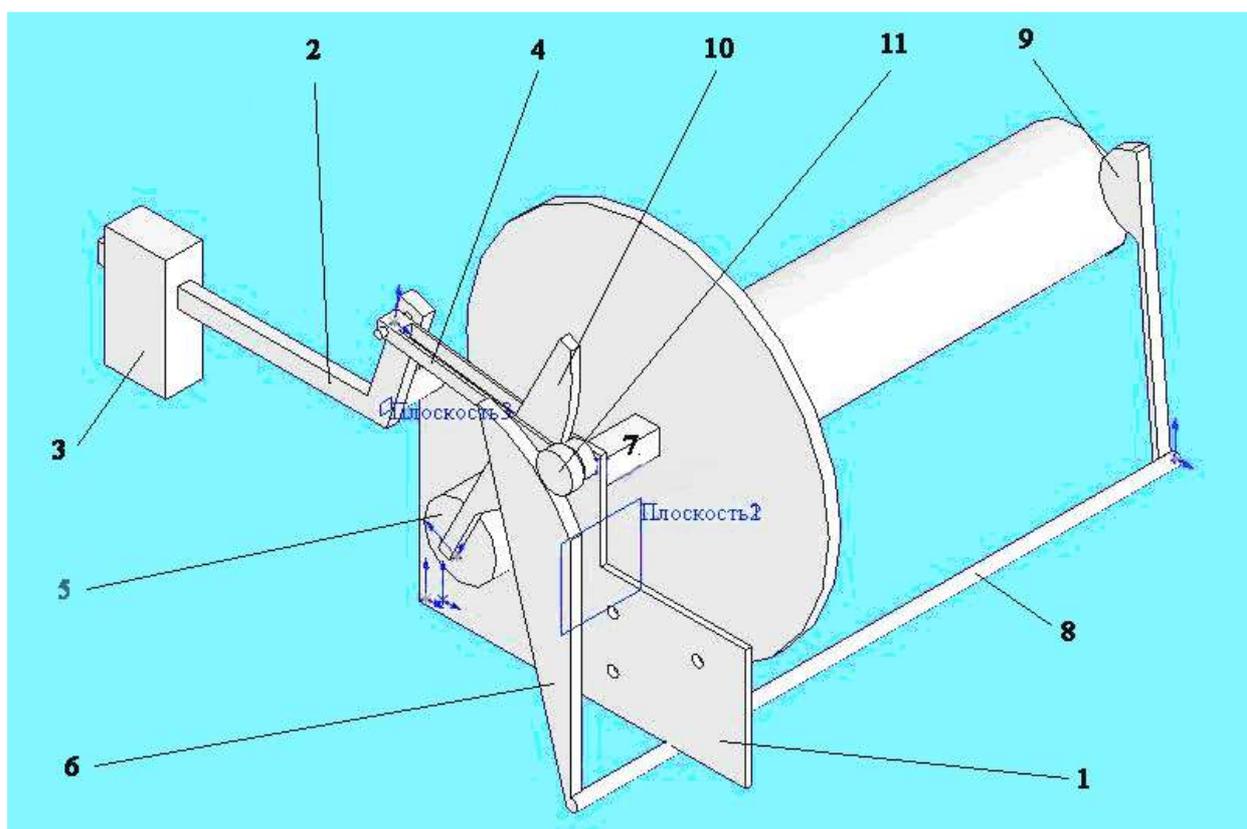


Рис. 2. Механизм корректировки натяжения основы

К станине крепится плита 1, на ней располагается грузовой рычаг 2, на котором находится груз 3 и ось рычага ролика 4. Пружинная муфта 5 с дифференциальным рычагом 6, насаживается на ось навоя 7. При вращении навоя на дифференциальный рычаг 6 действует масса груза 3, за счет того, что

дифференциальный рычаг 6 соединен при помощи рычага ролика 4 с грузовым рычагом 2. Изменение плеча воздействия груза происходит следующим образом: к оси 8 крепится щуп 9, который измеряет текущий диаметр намотки на навое. Щуп 9, взаимодействуя с навоем, поворачивает ось 8, вместе с профильным сегментом 10, закрепленным на оси 8. Профильный сегмент 10 взаимодействует с роликом 11, рычаг ролика 4 скатывается по профильному сегменту 10, тем самым уменьшается плечо воздействия груза, а следовательно, уменьшается момент действия груза на грузовой рычаг. В результате этого, автоматически изменяется сила направленная в противоположную движения навоя сторону, в следствии уменьшается натяжение нитей основы. При данной регулировке выполняется условие правильной работы механизма натяжения, так как для этого необходимо, что бы в процессе работы в результате уменьшения диаметра намотки на навое, уменьшалось натяжение нитей основы.

В результате того, что данный механизм представляет собой достаточно простую, легкую, малогабаритную и надежную конструкцию, то перед конструкторами открываются несколько вариантов установки и проведения регулировки при применении данного механизма.

Так как этот механизм практически представляет собой грузовой основной тормоз, то при работе механизма происходит восстанавливающее движение навоя (игра навоя), что является одним из значительных его преимуществ перед другими механизмами натяжения нитей основы.

УДК 687.03.017

РАЗРАБОТКА АССОРТИМЕНТА ЛЬНОСОДЕРЖАЩИХ КОСТЮМНО-ПЛАТЬЕВЫХ ТКАНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМБИНИРОВАННЫХ НИТЕЙ КСК-СТРУКТУРЫ С ПОЛИУРЕТАНОМ

М.Л. Королева, И.В. Мининкова _____

В последние годы наблюдается значительный рост популярности эластичных тканей, получаемых путем вложения растяжимых полиуретановых нитей в структуру полотна. Эластичные нити коренным образом изменяют функциональные свойства одежды, улучшая комфортность и придавая дополнительное удобство всем видам готовой одежды. Льняные и полульняные ткани являются прекрасным материалом для выпуска изделий костюмно-плательного ассортимента. Такая популярность льна объясняется его уникальными природными и потребительскими свойствами. Повышенный спрос на изделия из натуральных волокон создает благоприятную ситуацию для расширенного выпуска модной конкурентноспособной одежды из льнодержательных тканей. В этих условиях особую актуальность приобретает выработка тканей с использованием неоднородных нитей с полиуретаном, выработанных

ных самокруточным способом. Способ получения комбинированной самокруточной (КСК-структуры) нити с полиуретаном – новое направление выработки нитей, сочетающее относительно высокую скорость выпуска (до 250 м в минуту) и обеспечивающее формирование неоднородной нити за счет скручивания ее компонентов. Применение эластичных нитей КСК-структуры позволяет соединить положительные свойства высокорастяжимых тканей с ценными потребительскими свойствами натуральных волокон.

Ткачество является наиболее важной областью применения неоднородной пряжи с полиуретаном, так как в ткачестве полиуретановые нити в чистом виде не используются.

С целью расширения ассортимента льносодержащих тканей в лаборатории кафедры ткачества Костромского государственного технологического университета на станке СТБ2-180 при постоянной плотности ткани по основе, равной 210 нитей на 10 см, выработаны различные образцы тканей полотняного переплетения. В качестве основной нити использована хлопчатобумажная пряжа 29 текс, в качестве уточных нитей использованы: льняная пряжа БМВЛ линейной плотности 56 текс и комбинированные нити КСК-структуры 112 текс. Комбинированная нить включает хлопчатобумажную пряжу 29 текс и полиуретановую нить 7,8 текс.

Наличие в ткани уточных высокоэластичных полиуретановых нитей приводит к сокращению их длины после снятия ткани со станка. При этом льняные уточные нити, обладая высокой жесткостью не имеют возможности сокращаться. В результате образованные ими участки изгибаются и принимают вид рельефных выпуклостей, часть из которых прогибается на лицевую сторону ткани, а часть – на изнаночную. Ткань получается двухсторонняя. Структура самокрученных нитей, имеющих по длине участки с разным направлением крутки, носит произвольный характер и определяет случайное распределение рельефов по поверхности ткани. Включение в ткань полиуретана позволяет получить новые образцы тканей за счет интересных эффектов, образованных различными вариантами прокидок. При соотношении прокидок льна менее трех к одной комбинированной, складки практически не образуются, ткань сокращается в меньшей степени и равномерно по всей поверхности. Фактура ткани получается мелкозернистая. При соотношении прокидок льна более пяти к одной комбинированной, складки получаются более крупными. Фактура ткани получается вялая, рыхлая. Характерный для шелковых тканей эффект рельефности «клоке» достигается за счет прокладывания эластичной нити КСК-структуры через пять льняных нитей. Ткань имеет красивый внешний вид и подчеркивает особенности основных компонентов материала – льна и хлопка. Доля вложения полиуретана при этом составляет не более 2%, в результате чего ткань соответствует высоким гигиеническим требованиям.

Практическая значимость определяется расширением ассортимента полупеньных костюмно-платьевых тканей с использованием комбинированных

нитей КСК-структуры с полиуретаном. Ткань, имитирующую креповую мелкозернистую фактуру, целесообразно использовать для пошива брюк и изделий максимально обтягивающих фигуру. Ткань с эффектом «клоке» рекомендуется использовать для пошива узких юбок и прилегающих жакетов [1].

В производстве тканей большое внимание уделяется обеспечению стабильной ширины ткани. С этой целью изучалось влияние процентного содержания полиуретана в системе утка, которое изменялось путем соотношения прокидок эластановых нитей к льняным, на ширину ткани после снятия ее со станка. Для этого выработано восемь различных образцов тканей: без вложения полиуретана и с различным процентным содержанием полиуретана в системе утка (от 1% до 7%). Выходным параметром являлась ширина ткани, снятой со станка. Для определения величины усадки ткани, снятой со станка, были проведены замеры по всей ширине ткани. Результаты эксперимента приведены в виде графика (рис. 1).

Из рисунка видно, что в тканях с содержанием полиуретана в системе утка от 1% до 1,4% величина поперечного размера ткани близка к ширине проборки по берду. В тканях с содержанием полиуретана в системе утка от 1,75% до 7% величина поперечного размера ткани уменьшается относительно ширины проборки ткани по берду. Увеличение содержания полиуретана в ткани нежелательно, так как приводит к резкому сужению ширины ткани при снятии ее со станка.

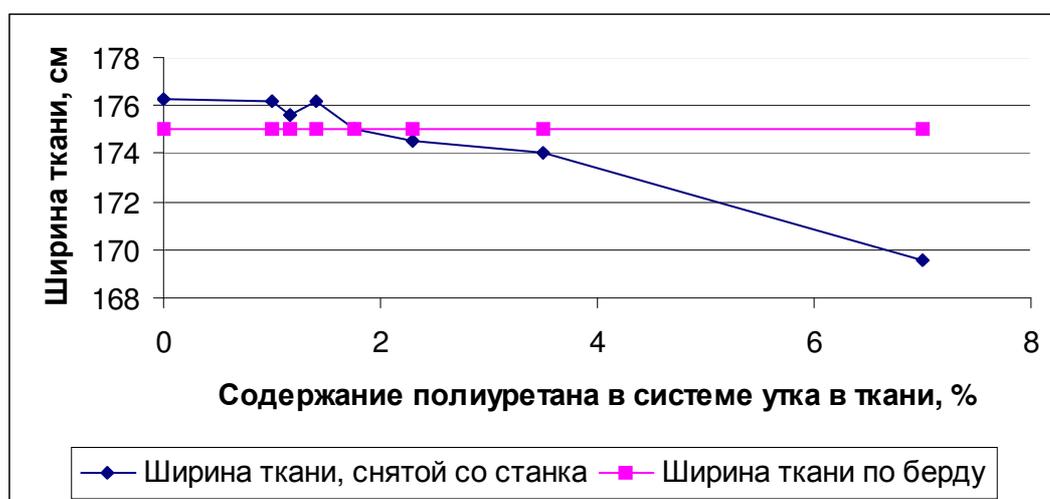


Рис. 1. Влияние процентного содержания полиуретана на усадку ткани по утку

Установлено, что количество полиуретана в ткани определяет ширину суровой ткани, причем, увеличение количества нитей полиуретана, заработанных в ткань приводит к уменьшению ширины ткани. Стабильная ширина обеспечивается за счет рационального прокладывания эластичных нитей.

Таким образом, установлена зависимость ширины тканей от соотношения прокидок эластановых нитей к льняным. Полученные ткани, имея рельефную структуру, соответствующую современным эстетическим требованиям, изготавливаются из натурального сырья и, поэтому соответствуют высо-

ким гигиеническим требованиям. Ткани формируются путем полотняного переплетения нитей, и поэтому могут вырабатываться на типовом ткацком оборудовании. Результатом чего является расширение ассортимента эластичных льносодержащих тканей за счет разнообразия поверхности на базе простейшего полотняного переплетения, не требующего переналадки оборудования и позволяющего быстро реагировать на изменения моды.

Выводы:

1. Разработаны варианты льносодержащих костюмно-платьевых тканей с использованием комбинированных нитей КСК-структуры с полиуретаном.
2. Показана возможность формирования разнообразной фактуры ткани за счет варьирования процентного содержания полиуретана в системе утка, которое изменялось путем соотношения прокидок эластановых нитей к льняным.
3. Установлена зависимость ширины суровой ткани от процентного содержания полиуретана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орленко Л.В. Конфекционирование материалов для одежды / Л. В. Орленко, Н. И. Гаврилова. – М. : ФОРУМ–ИНФРА-М, 2006.

УДК 677.024

**К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ РЫНКА ТКАНЕЙ
ДЛЯ ПОСТЕЛЬНОГО БЕЛЬЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АССОРТИМЕНТА
И.В. Кудрявцева, Л.В. Чернышева, Н.Н. Корычева**

В современных рыночных условиях текстильным предприятиям крайне важно ориентироваться в потребительских предпочтениях, уметь правильно сформировать ассортимент тканей. Это позволит предприятию успешно реализовывать свою продукцию, и как следствие - получить прибыль, а потребителю – приобрести желаемую продукцию, которая удовлетворяет его требованиям. Маркетинговые исследования рынка тканей позволяют решить обе задачи. В результате проведенного анализа рынка могут быть сформулированы основные показатели при производстве тканей для постельного белья.

Состояние текстильной промышленности России в начале XXI века находится в сложном, кризисном состоянии. Конкуренция на рынке становится все более жесткой за счет изощренных тонких методов и форм соперничества фирм. В условиях информационного взрыва, когда производство должно быть гибким, ориентированным на спрос потребителя и быструю смену ассортимента, для увеличения своих доходов и улучшения финансового положения, предприятия должны уделять внимание управлению процессом разработки нового ассортимента, которое должно отвечать быстро меняющимся тенденциям моды и быть конкурентоспособным, т.е.:

- привлекательным для потребителей и удовлетворять целому комплексу требований, которые предъявляются к ассортименту согласно его назначения;
- конкурентоспособность носит относительный характер по сравнению с аналогичной продукцией основных конкурентов и ее следует рассматривать только применительно к конкретному моменту времени (сезону).

Переход к рынку требует изменения отношения предприятия к стандартам, слепое следование которым обрекает предприятие к поражению в конкурентной борьбе за рынок с зарубежными фирмами, к потере потребителей и финансовому поражению в итоге. При разработке нового ассортимента дессинаторы опираются на разработанные и утвержденные стандартные показатели (НТД, ГОСТы, ОСТы, ТУ) текстильной промышленности. В настоящее время в большей степени учитываются требования заказчика и отступления от утвержденных показателей при разработке ассортимента допустимы.

Разработка нового ассортимента невозможна без исследования продукта. Целью исследования продукта является определение потребностей рынка в новых структурах, улучшение или модернизация уже разработанной и утвержденной продукции. Исследование продукта, с одной стороны, показывает руководству предприятия, что хочет иметь потребитель, какие показатели продукта (художественное оформление, гигиенические свойства, прочностные характеристики, стабильность размеров после мокрой обработки и т.п.) его больше всего привлекают, а с другой стороны – каким образом предоставить заказчикам новый ассортимент, чтобы обеспечить его растущий сбыт, на каких показателях сконцентрировать особое внимание при его разработке и демонстрации его своеобразия и новизны, рекламной компании и реализации.

Объектом исследования являются предпочтения потребителей различных возрастных групп. С целью изучения рынка ассортимента тканей для постельного белья проведены маркетинговые исследования среди костромских потребителей тканей. В исследовании приняло участие 150 респондентов по трем возрастным группам: до 30 лет; от 30 до 45 лет и от 45 лет и выше. Опрос проводился с помощью анкеты методом «снежного кома». Респондент был вправе выбрать несколько вариантов ответов в любом вопросе.

По сырьевому составу ткань должна вырабатываться преимущественно из натурального сырья (рис. 1).

Все показатели тканей разбиты на три группы: эстетические показатели, показатели по назначению и гигиенические показатели. Результаты опроса представлены на рис. 2.

К основным гигиеническим показателям относятся гигроскопичность и воздухопроницаемость (комфортность ткани) (рис. 3а), к основным показателям по назначению – стабильность размеров (изменение линейных размеров ткани после мокрой обработки), прочностные характеристики (разрывная нагрузка ткани), стойкость ткани к стиранию и несминаемость ткани (рис. 3б).

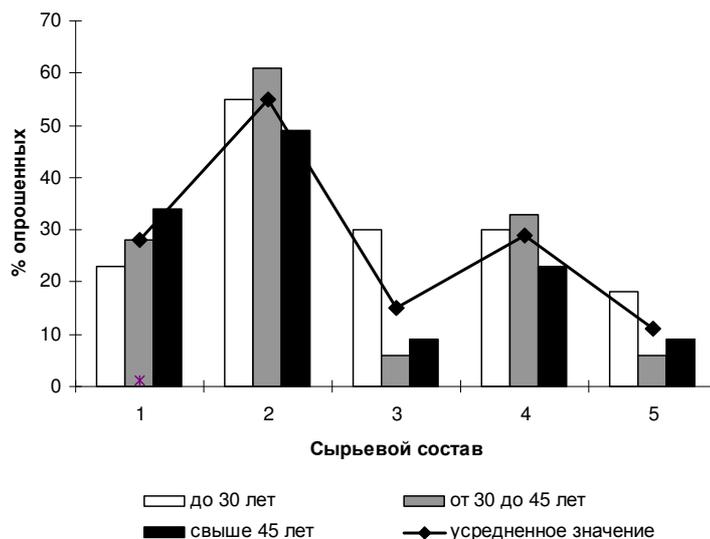


Рис. 1. Сырьевой состав ткани:
 1 – льняные ткани; 2 – хлопчатобумажные ткани;
 3 – шелковые ткани; 4 – смесовые ткани из натуральных волокон;
 5 – смесовые ткани с добавлением искусственных (синтетических) волокон

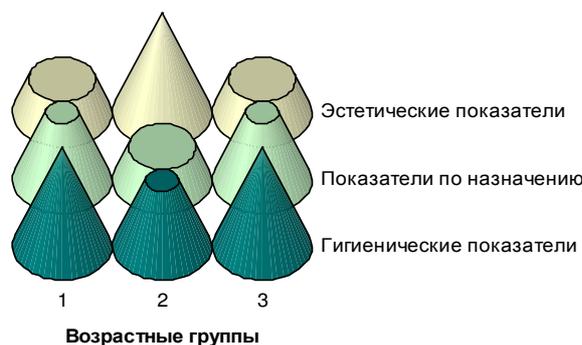


Рис. 2. Значимость показателей для потребителей ткани:
 1 – от 30 лет; 2 – от 30 до 45 лет; 3 – свыше 45 лет

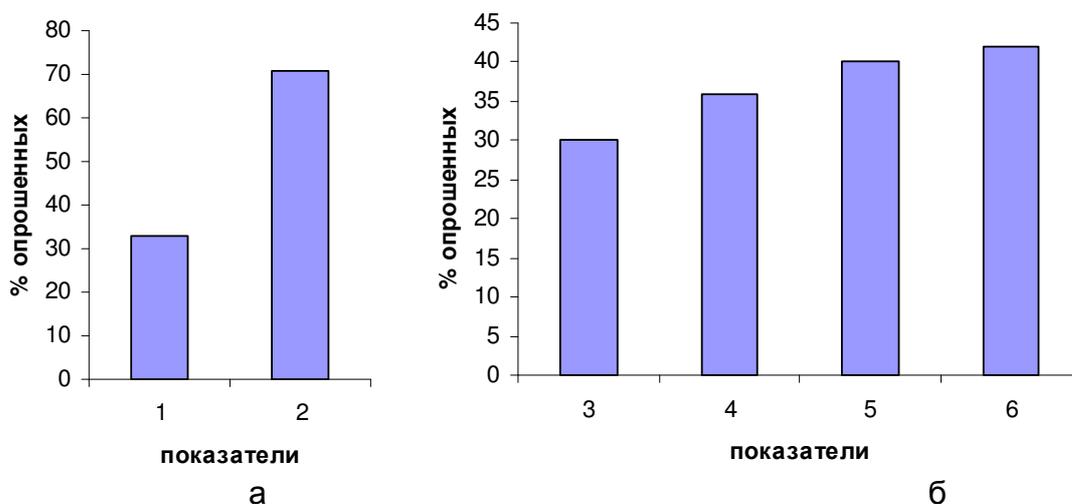


Рис. 3. Оценка показателей гигроскопичности и показателей назначения:
 1 – гигроскопичность; 2 – воздухопроницаемость; 3 – стабильность размеров;
 4 – прочность; 5 – стойкость к истиранию; 6 – несминаемость ткани

Анализ диаграмм показал, что наиболее необходимыми показателями, с точки зрения потребителей тканей для постельного белья, являются комфортность, стойкость к истиранию и несминаемость.

Для более полного представления о предпочтениях потребителей в области художественно-колористического оформления тканей в разработанной анкете рассмотрен ряд вопросов, связанных с внешним оформлением тканей. Результаты опроса представлены на диаграммах. (рис. 4–7).

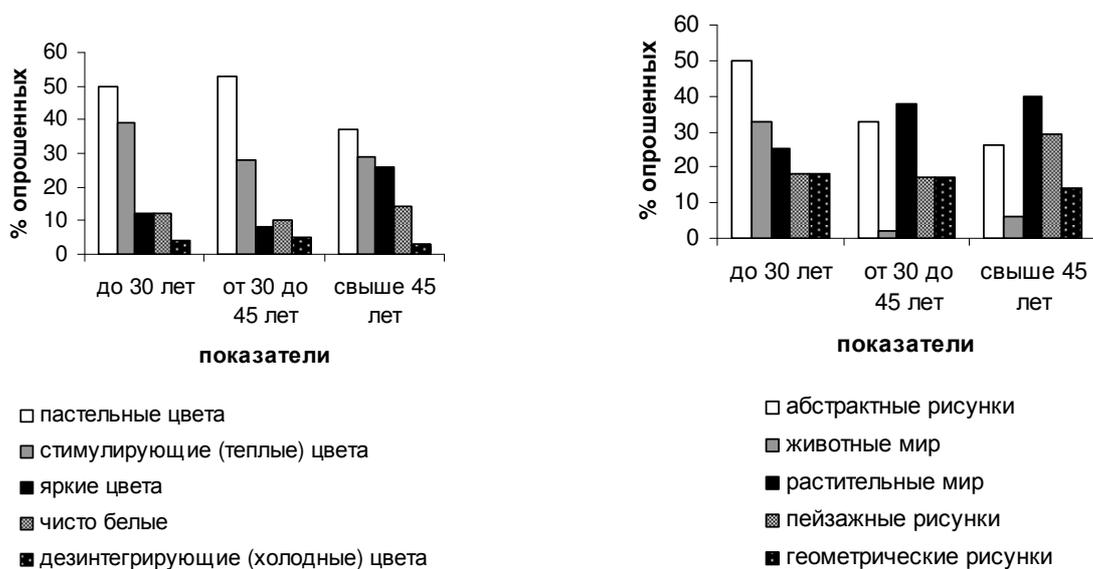


Рис. 4. Предпочтения потребителей в области художественно-колористического оформления

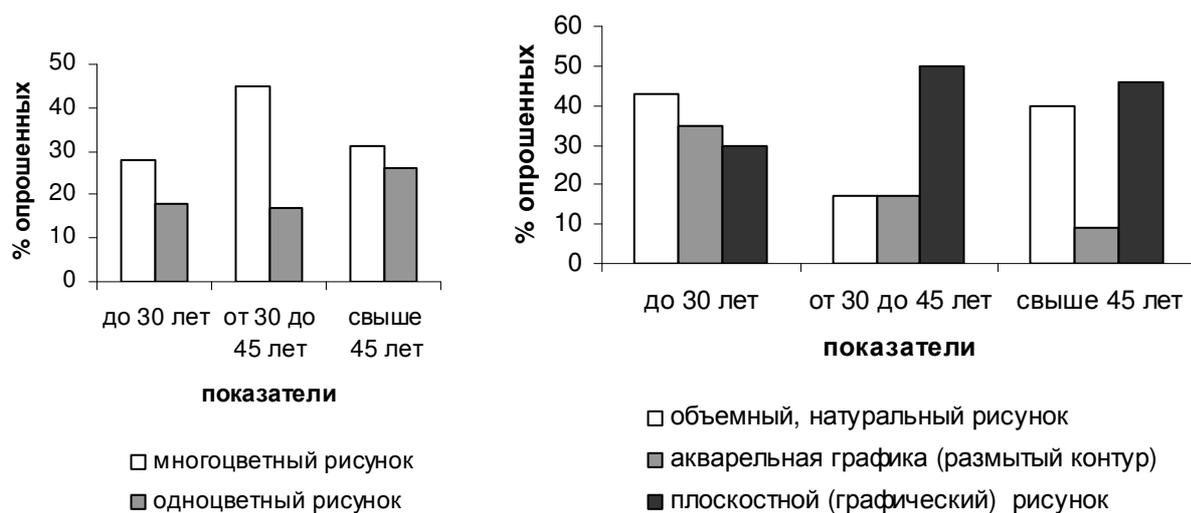


Рис. 5. Характер выполнения рисунка

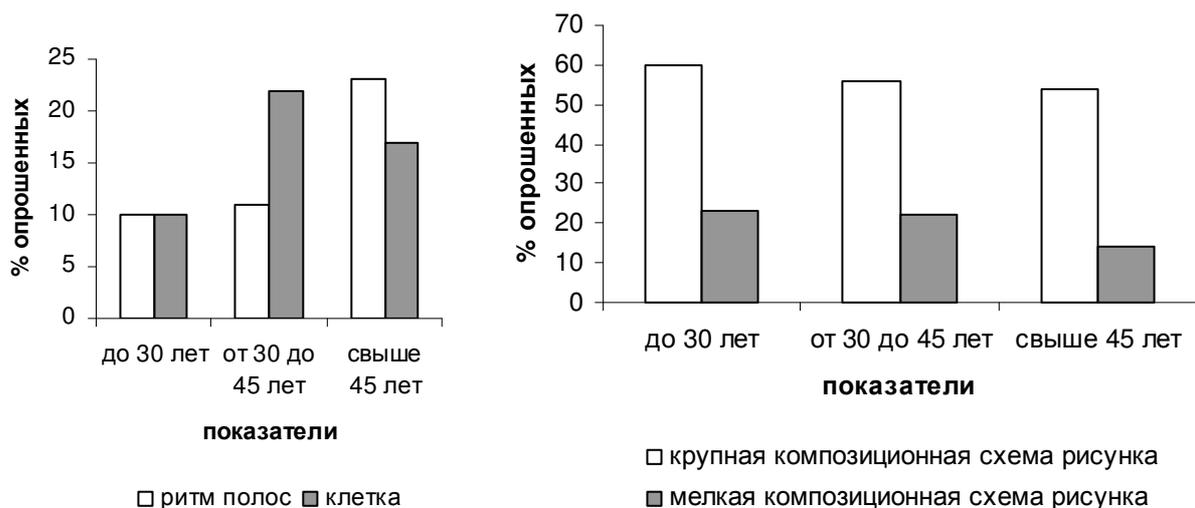


Рис. 6. Оформление пестроткани

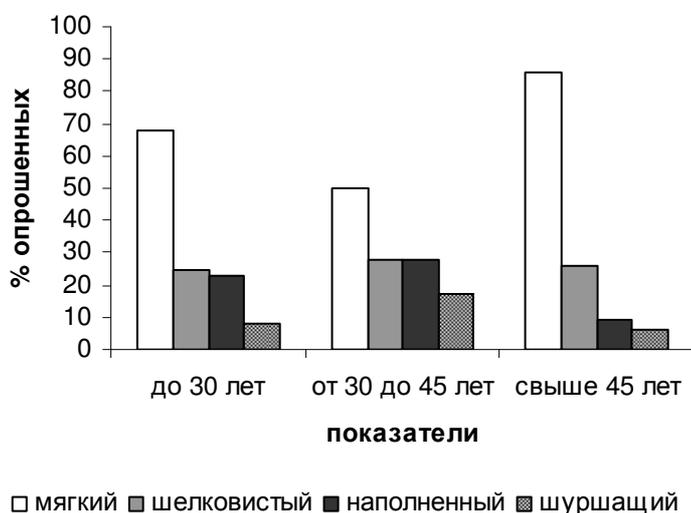


Рис. 7. Гриф ткани

Главными критериями при потребительском поведении являются – оформление, качество ткани и цена. На рис. 8. приведена диаграмма значимости перечисленных факторов на покупку ткани потребителями разных возвратных групп.

Анализ представленных диаграмм показал:

- по сырьевому составу предпочтение отдается натуральным тканям, которые обладают высокими гигиеническими показателями;
- по эстетическим показателям – ткань должна быть оформлена в пастельной, теплой многоцветной гамме с редким расположением раппорта рисунка, который имеет природные мотивы и цветочные орнаменты. Выбор молодежной группы (до 30 лет) – абстрактный рисунок.
- постельное белье может выпускаться в виде тканей компаньонов – глади и пестроткани, с мягким грифом и хорошим наполнением.

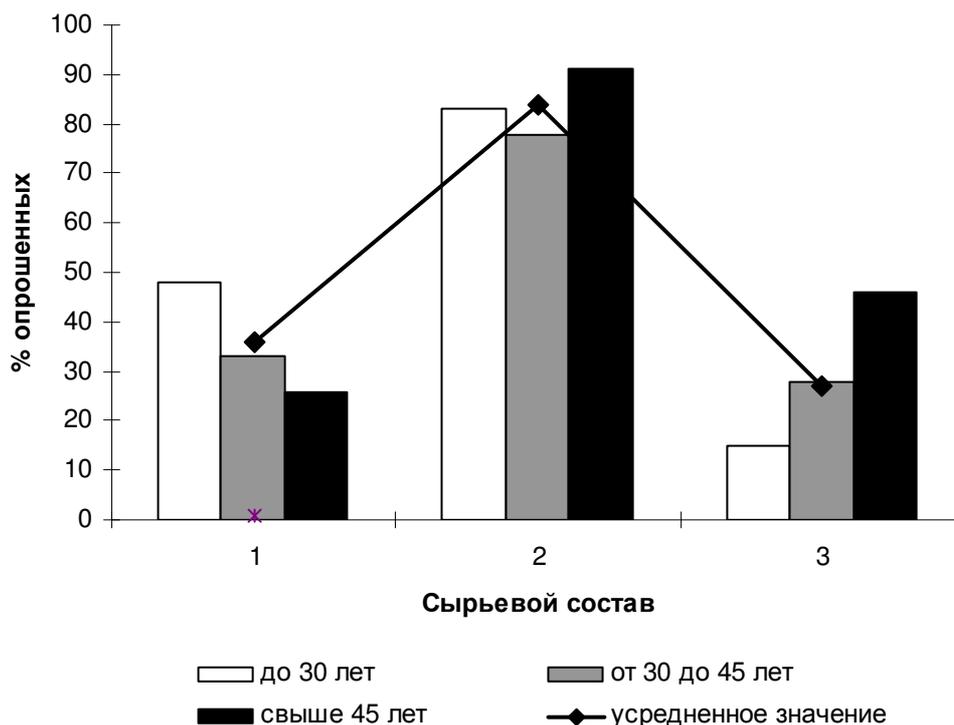


Рис. 8. Показатели, влияющие на покупку ткани

По полученным данным анкетирования можно сделать вывод, что проведение маркетинговых исследований различных видов тканей позволит правильно сформировать необходимый ассортимент выпускаемой продукции текстильного предприятия.

УДК 378.14:677.11

МЕТОДИКА КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ В УСЛОВИЯХ НИИ ЛЬНЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ⁴

Ю.А. Левакова, Н.Ю. Ушанова

В данной статье рассматривается методика прохождения конструкторско-технологической практики – изучение материалов по экономике, стандартизации и охране труда, а также выполнение конструкторской и технологической частей практики.

Каждый инженер должен иметь хорошую теоретическую и практическую подготовку, умело сочетать теорию с практикой и быть технически грамотным руководителем (организатором) производства. Одним из важнейших этапов обучения в университете, позволяющим привить студенту перечисленные выше качества, является производственная практика [1].

⁴ Работа выполнена под руководством генерального директора ОАО «КНИИЛП» к.т.н., с.н.о. А.Б. Гавриловой.

При прохождении практики мы ознакомились со структурой организации предприятия ОАО «Костромской научно-исследовательский институт льняной промышленности» [2], рис. 1.

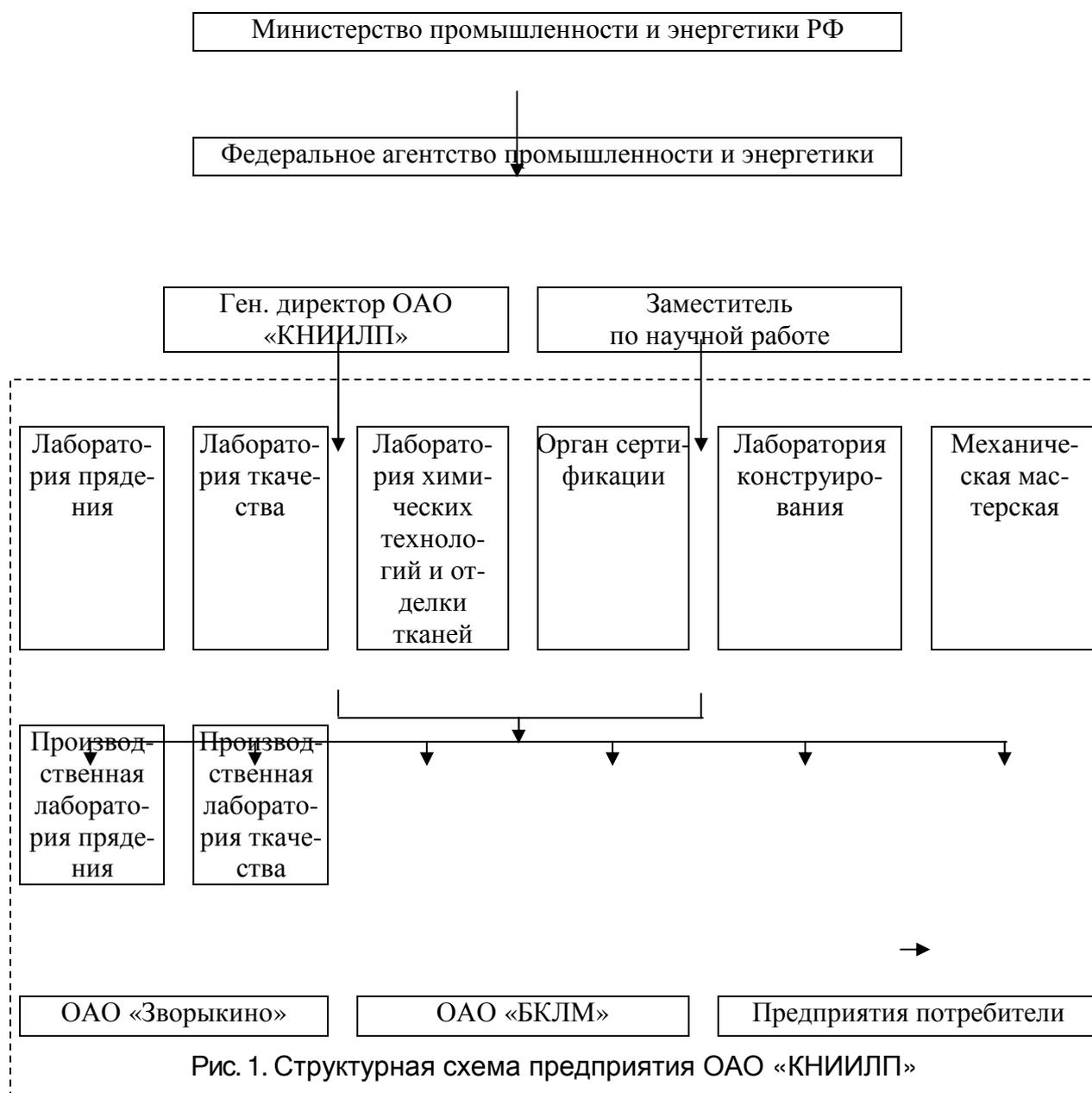


Рис. 1. Структурная схема предприятия ОАО «КНИИЛП»

В ходе практики нам необходимо было проработать все вопросы по всем разделам и выполнить индивидуальные задания.

Необходимой частью практики является изучение материалов по экономике предприятия.

Работа по заказам отдельных лабораторий прядения и ткачества осуществляется в системе института. Их совместная деятельность позволяет существенно упростить и улучшить его работу. В основном, сначала происходит процесс приготовления пряжи, а затем уже передача её в ткачество. Механический цех успешно сотрудничает с лабораторией конструирования.

Государственного финансирования институт, к сожалению, не имеет, но оно осуществляется в том случае, если работы выставляются на конкурс. Институт принимает активное участие в различных конкурсах и имеет перспективы получения грантов по гос. программам. Предприятие освобождено от уплаты НДС, т.к. работает по упрощенной системе. Льготы на налоги со стороны местного правительства отсутствуют.

Одним из важнейших отделов в системе института является орган сертификации и стандартизации.

В Российской Федерации положение о сертификации было введено в 1994 году и состояло из трех законов: закон о метрологии, закон о стандартизации и закон о сертификации.

В целях усиления роли стандартизации в ускорении технического процесса, повышении качества продукции, экономичности её производства была введена Государственная Система Стандартизации, которая постоянно совершенствуется, изменяется, дополняется. К настоящему времени разработаны научно-технические и методические основы стандартизации, принципы унификации и агрегатирования.

В ОАО «КНИИЛП» орган сертификации и стандартизации производит сертификацию предоставляемых образцов продукции. Для этого институт имеет все необходимое оборудование:

а) для волокна:

1. КВ-50 – квадрант весовой предназначен для определения веса пробы лубяного сырья для последующих испытаний.

2. ВПЛ – предназначен для определения толщины волокна методом воздухопроницаемости; РПП – подготовка очесов к испытанию на воздухопроницаемость (см. рис. 1).

3. НП – приспособление предназначено для определения неровноты волокнистой ленты по сечениям (см. рис. 1).

4. РТ-250М-3 – прибор предназначен для определения разрывного усилия образцов из лубяных волокон, можно проводить испытания образцов из других материалов и др.

б) для пряжи:

1. FY-38 – мотовило, автоматическое для подготовки мотков пряжи для дальнейших испытаний (линейная плотность пряжи).

2. РМ-30-1 – разрывная машина предназначена для определения разрывной нагрузки и удлинения при испытании одиночной нити.

3. ИР 5061-0.05 – предназначена для определения разрывной нагрузки и разрывного удлинения пряжи.

4. КУ-500-2М – прибор для определения крутки одиночной и крученой пряжи.

в) для ткани:

1. ВПТМ. 2М – прибор для определения воздухопроницаемости ткани, трикотажного полотна, нетканых материалов.

2. ПТ-2 – прибор для определения жесткости ткани при сгибе.
3. FMGW-250 – разрывная машина для определения разрывных характеристик тканей (рис. 2).
4. КЛА-2 – комплекс лабораторный автоматизированный, предназначен для контроля неравномерности линейной плотности текстильных материалов и др.

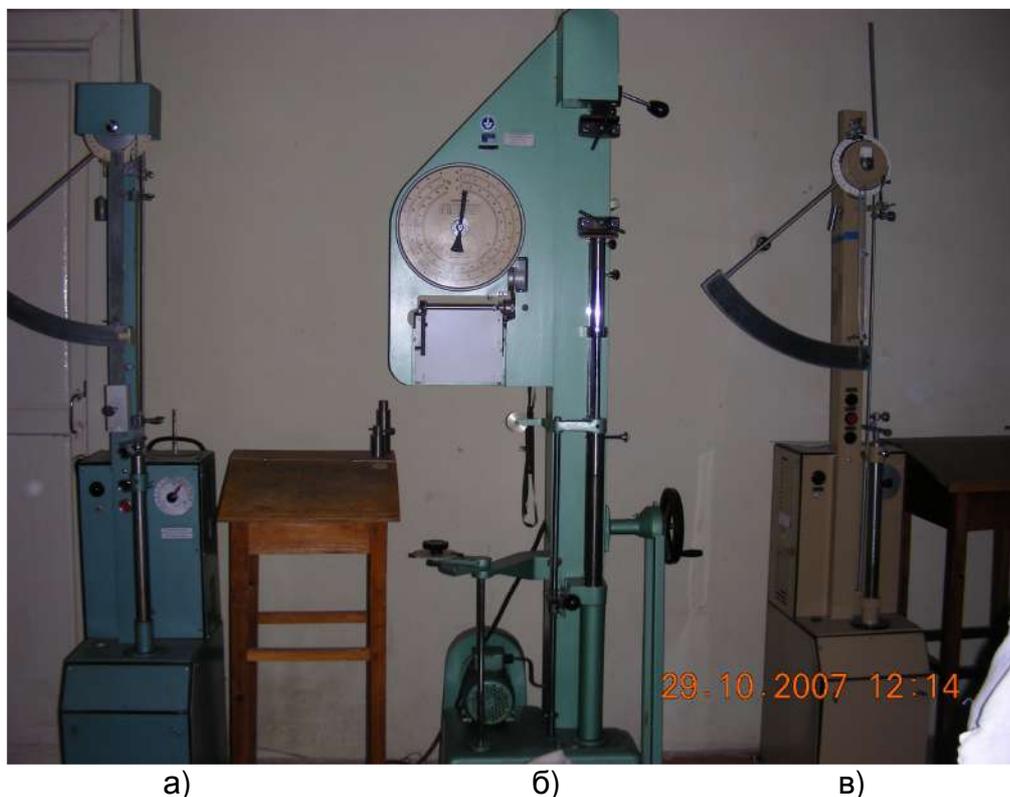


Рис. 2. Разрывные машины:
а) – РМ-30-1; б) – FMGw-250; в) – ИР 5061-0,05

При прохождении конструкторской практики нами изучено оборудование данного предприятия, а также, уделили особое внимание исследовательской деятельности института по модернизации оборудования. Примером могут служить модернизированная прядильная машина ПМ-88-Л8М (рис. 3), ровничная вьюрковая и прядельная вьюрковая машины. Более подробно нами изучена вьюрковая машина. Проанализированы конструктивные параметры механизмов нагружения вытяжных валиков и приняты направления дальнейшего исследования конструкции и параметров механизмов прядильно-приготовительного производства для выполнения курсовой и дипломной работы.

Использование КНИИЛПом данного модернизированного оборудования позволило освоить выпуск оригинальной продукции, такой как ткань льняная для живописи, транспортерная лента, фильтр-сетка, ткань суровая полульняная (двуниток).

В процессе технологической практики нами изучены и проанализированы технологические процессы изготовления деталей и сборки узлов и из-

делий текстильного машиностроения, усвоены в заводских условиях практические навыки проектирования технологических процессов оснастки, а также приобретен опыт по анализу действующих процессов в направлении их технической, организационной и экономической целесообразности.



Рис. 3. Вьюрковая машина

Во время практики было выполнено индивидуальное задание, которое заключалось в разработке технологического процесса на изготовление детали и станочного приспособления на одну из операций. Задание выдалось руководителем практики от предприятия и согласовывалось с руководителем практики от университета.

При прохождении практики студент обязан изучить и строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии. Самостоятельная работа по изучению оборудования и сбору материалов была разрешена только после проведения нам вводного инструктажа инженером по охране труда и первичного инструктажа на рабочем месте руководителем отдела.

Последним этапом стало оформление отчетных документов о проделанной работе: дневник и отчет по практике. Отчет должен быть составлен по всем разделам практики. Каждый раздел отчета необходимо начинать с нового листа для возможности разделения его на части. Также необходимо получить характеристику руководителя практики от предприятия и отзыв о проделанной работе.

Окончательная оценка проставляется на специальной кафедре на основании ответов на вопросы по конструкторской части, оценок, полученных по другим разделам и оценки руководителя практики от предприятия.

Вывод

В ходе практики были изучены все необходимые материалы и выполнены все задания, получены необходимые практические навыки работы специалистов в производственных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа производственной практики студентов специальности 17.07 : методические указания / под ред. д.т.н., проф. С.Е.Проталинского. – Кострома : КГТУ.
2. Фатхутдинов Р.А. Организация производства : учебник / Р. А. Фатхутдинов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 528с. – (Высшее образование).



Секция III
**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА
И ПРОИЗВОДСТВ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

УДК 687.1.016.5

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧИМОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ДЛЯ АССОРТИМЕНТА
ДЕТСКОЙ ВЕРХНЕЙ ОДЕЖДЫ**

Н.А. Ковеня, Н.В. Пашкова, Л.Л. Чагина

В статье рассмотрены вопросы совершенствования методики оценки моделей-аналогов. Установлены существенно значимые потребительские показатели качества и определены коэффициенты их весомости для детской верхней одежды (куртки).

В настоящее время в условиях рыночной экономики современным предприятиям необходимо уметь правильно реагировать на изменения условий рынка и ориентировать свою продукцию в соответствии с ним. Работа производителей направлена на изготовление конкурентоспособной, а значит качественной продукции.

Под качеством продукции принято понимать совокупность свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с её назначением.

Свойства объективно присущи изделию и проявляются тем или иным способом при его создании, эксплуатации или потреблении и могут быть описаны качественно или количественно.

Каждое свойство количественно может выражаться тремя числовыми параметрами: числовым значением; оценкой – характеризующей степень удовлетворения потребности в данном свойстве; коэффициентом весомости – определяющим степень важности свойства среди других свойств, составляющих качество.

Задача инженера-конструктора состоит в проектировании одежды, наиболее полно отвечающей потребностям человека, что невозможно без анализа и оценки всех достоинств и недостатков изделий, аналогичных проектируемому.

Для некоторых видов одежды средние значения нормированных коэффициентов весомости показателей качества, необходимые для комплексной оценки, известны и приводятся в литературных источниках [1].

Цель работы – установление коэффициентов весомости потребительских показателей качества для ассортимента детской верхней одежды.

Определение коэффициентов весомости осуществлялось экспертным методом в три этапа:

- ранжирование показателей качества;

- расчёт нормированных коэффициентов весомости каждого показателя качества;

- определение существенно значимых показателей качества и их коэффициентов весомости.

Для ранжирования выбирались показатели качества третьего уровня иерархической схемы показателей качества одежды, являющиеся основными для изделий исследуемого ассортимента и назначения.

Независимыми экспертами было выполнено ранжирование показателей качества. Каждому показателю качества эксперт присвоил соответствующий ранг – целое число в интервале от 1 до n , (где n – количество показателей качества) - в порядке, который представляется ему наиболее рациональным.

По итогам ранжирования определялись коэффициенты весомости каждого показателя качества. Для чего сначала вычисляли сумму рангов каждого показателя качества по формуле:

$$P_i = \sum_{j=1}^m p_{ij}, \quad (1)$$

где P_i – сумма рангов I -го показателя качества;

p_{ij} – ранг I -го показателя качества, присвоенный j -тым экспертом;

m – количество экспертов.

Коэффициенты весомости каждого показателя качества определяли по следующей формуле:

$$Q_i = \frac{mn - P_i}{0.5mn(n - 1)}, \quad (2)$$

где Q_i – коэффициент весомости I -го показателя качества;

n – количество показателей качества.

Результаты расчёта коэффициентов весомости каждого показателя качества представлены в таблице 1.

Если бы все показатели качества были бы одинаково значимыми, то их коэффициенты весомости были бы одинаковы и равны $1/n$. Существенно значимыми показателями считаются те, для которых $Q_i > 1/n$.

Так как сумма значимых показателей качества должна быть равна 1, коэффициенты весомости значимых показателей качества пересчитываем по формуле:

$$Q_{i0} = \frac{Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i}, \quad (3)$$

в которой используются только значимые показатели качества (N – количество значимых показателей).

Таблица 1

Коэффициенты весомости показателей качества

Группа требований (показатели 1,2 уровней)	Наименование показателя качества (3 уровень)	Суммарангов	Коэффициент весомости
1. Эксплуатационные	Износостойкость материалов и элементов конструкции (долговечность): 1. Устойчивость к действию химчистки, стирки, глажения 2. Устойчивость к действию погоды	46	0,13
	Формоустойчивость деталей и краёв одежды: 1. Устойчивость к ВТО 2. Устойчивость конструкции одежды 3. Усадка 4. Сминаемость	63	0,11
	Устойчивость материалов и соединительных швов к разрывным нагрузкам	77	0,08
2. Эргономические	Гигиеническое соответствие 1. Защита от внутренней и внешней влаги 2. Степень вентилируемости 3. Теплозащитные функции	28	0,16
	Психофизиологическое соответствие 1. Масса изделия 2. Удобство надевания и снятия одежды 3. Удобство пользования отдельными элементами одежды	60	0,11
	Антропометрическое соответствие 1. Статическое соответствие 2. Динамическое соответствие	49	0,13
3. Эстетические	Товарный вид 1. Выразительность фирменных знаков 2. Внутренняя отделка 3. Внешний вид	24	0,16
	Степень совершенства композиции модели 1. Соответствие формы конструкции и материалов 2. Целостность формы	78	0,08
	Новизна модели и конструкции (соответствие современному стилю и моде) 1. Форма мелких и отделочных деталей 2. Фактура материалов 3. Цветовое решение 4. Конструктивное членение формы (покрой) 5. Силуэт	71	0,09
4. Социальные	Конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынке	101	0,05
5. Функциональные	Соответствие основной целевой функции (конкретному назначению) 1. Соответствие конкретной обстановке труда и отдыха 2. Соответствие современному образу жизни	63	0,11

Для ассортимента детских курток из синтетических материалов были установлены следующие существенно значимые показатели качества (второго и третьего уровней) и коэффициенты их весомости:

1. Эстетические: товарный вид ($Q=0,18$);
2. Эргономические: гигиеническое соответствие ($Q=0,18$); психофизиологическое соответствие ($Q=0,12$); антропометрическое соответствие ($Q=0,14$);
3. Эксплуатационные: износостойкость материалов и элементов конструкции ($Q=0,14$); формоустойчивость деталей и краёв одежды ($Q=0,12$);
4. Функциональные: соответствие основной целевой функции (конкретному назначению) ($Q=0,12$).

Таким образом, в результате проведенной работы были установлены существенно значимые показатели качества и коэффициенты их весомости для ассортимента детской верхней одежды, что позволяет с большей точностью и надёжностью подойти к процедуре комплексной оценки качества моделей-аналогов, выявления направлений удовлетворения потребительских предпочтений, повышения конкурентоспособности детской одежды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коблякова Е.Б. Конструирование одежды с элементами САПР : учебник для вузов / Е. Б. Коблякова, Г. С. Ивлева. – М. : Легпромбытиздат, 1988. – 464с.

УДК 687.01

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ М.Л. Погорелова, О.И. Денисова, О.П. Колчина

В статье приведены исследования особенностей технологии изготовления и конфекционирования материалов для автомобилей, представлена новая методика построения конструкции обивки автомобильных сидений.

Одной из задач, поставленных перед работниками швейной промышленности, является улучшение качества и расширение ассортимента продукции, отвечающей современным требованиям, на основе достижений науки и техники. Современные швейные предприятия специализируются на выпуске не только швейных изделий бытового назначения, но и широкого ассортимента продукции технического назначения.

В современном мире человек имеет большую возможность облегчать выполнение поставленных перед собой задач с помощью различных предметов, одним из них является личное транспортное средство.

Текстильные материалы широко используются для внутреннего оформления автомобиля. Так, согласно справочным данным, общая масса текстильных материалов автомобиля составляет около 20 кг; из них 4,5 кг,

приходится на ковры и обшивку салона, 3,5 кг – обивочные материалы. Благодаря повышенным требованиям к комфорту и безопасности в промышленных странах (США, Япония, Западная Европа) ещё более увеличивается доля текстильных материалов в автомобилях.

Одним из главных элементов автомобиля с применением текстильных материалов являются сидения. Изменение внешнего оформления сидений позволяет автомобилисту удовлетворить свои личные требования к ним: корректировка недостающих анатомических форм сидения, изменение внешних форм, смена цветового исполнения, фактуры материала, возможность комбинирования различных материалов между собой. В связи с этим широко распространено массовое и индивидуальное швейное производство по пошиву автомобильных аксессуаров, в том числе автомобильных чехлов и перетяжки сидений. Таким образом, возникает необходимость разработки и обобщения сведений об особенностях построения конструкции и технологии изготовления швейных изделий для автомобилей.

При проектировании конструкции изделий малые частные предприятия используют традиционные методы определения размеров и конфигурации деталей автомобильных чехлов и перетяжек – метод обмеловки и макетный метод получения развертки поверхности. Названные методы являются трудоемкими и значительно удлиняют технологический процесс изготовления изделий. Разработка конструкции подобных изделий может быть выполнена с применением систем автоматизированного проектирования, (например, САПР «Ассольт», «Комтенс», позволяющих кроме одежды проектировать кожгалантерейные изделия, игрушки, мягкую мебель и автомобильные чехлы). Но высокая стоимость систем делает невозможным их применение в условиях малых предприятий.

С целью оптимизации конструкторской подготовки производства разработана оригинальная методика получения развертки поверхности путем применения известных пакетов прикладных программ. Суть методики заключается в получении лекал автомобильных чехлов и перетяжек с использованием программы сканирования объектов, с помощью которой можно сканировать предметы любой конфигурации, в том числе и автомобильное кресло, и программы «3D MAX» для получения развертки поверхности сканируемого объекта. Алгоритм построения развертки:

- выбор объекта проектирования,
- сканирование объекта,
- получение объекта в трехмерном изображении окна программы в масштабе,
- сохранение файла сканированного объекта,
- конвертирование файла в программу «3D MAX» для получения развертки,
- выполнение развертки.

Представленная методика апробирована на примере простейшего примитива, выполнено сканирование объекта, получена развертка поверхности.

При разработке технологии изготовления изделий учтены особенности свойств материалов. При изготовлении автомобильных чехлов и перетяжек из искусственной замши необходимо соблюдать направление ворса. Ворс должен располагаться сверху вниз на всех деталях. Если комбинация материалов состоит из натуральной кожи и текстильного материала, или кожзаменитель плюс текстильный материал, не допускается подвергать изделие стирке.

При пошиве данного изделия, "в частности из натуральной и искусственной кожи не используют ВТО, а форму изделиям придают конструктивным путем. Раскладку лекал выполняют на лицевой стороне каждой кожи отдельно. Наиболее ответственные детали раскладывают на средней (чепрачной) части кожи, симметричные детали располагают симметрично относительно хребтовой линии. Прорубаемость кожи иглой требует особой тщательности выполнения машинных работ и исключает наметывание и переделки. При пошиве изделий из кожи, ее поверхность смазывают по линии строчки силиконовой эмульсией, машинным или силиконовым маслом для облегчения перемещения под лапкой машины. Для пошива чехлов из кожи и кожзаменителя используют машины челночного стежка со специальными механизмами перемещения материалов. Для этого же применяют лапки с тефлоновым покрытием и рейки с мелкими зубчиками. При пошиве используют машинные иглы с титановым и керамическим покрытием с трехгранным, ромбовидным острием, острием с правосторонним скосом (фирмы «Triumph Needle Corporation»)

Срезы деталей соединяют стачным, расстрочным, настрочным, обтачным, накладным швом с закрытыми или открытыми срезами, (на деталях из натуральной кожи). Начальной обработкой при изготовлении автомобильных чехлов считают дублирование (настрачивание) всех деталей поролоном различной толщины.

Примерный перечень технологического швейного и раскройного оборудования приведен в таблице 1.

Ещё одним немаловажным направлением проектирования швейных изделий для автомобилей является научно обоснованный выбор пакета материалов.

Доля различных текстильных материалов в салонах автомобиля достаточно велика и занимает 30–50% всего геометрического объема. Для изготовления автомобильных сидений используют трикотажные полотна, ткани, нетканые полотна, натуральную и искусственную кожу и замшу и её заменитель – алькантару, широкий ассортимент комплексных материалов. Ткани из натуральных волокон для данного ассортимента изделий не используются. Натуральную кожу вырабатывают из шкур овец, коз, оленей, телят, свиней и других животных. Кожу вырабатывают хромовым, красным и жировым способом дубления; по характеру лицевой поверхности используют нарезную мереву, перфорацию, (для отделочных деталей). Из ком-

плексных материалов наиболее распространены материалы, полученные клеевым и огневым способом. Наиболее часто используются односторонние трехслойные комплексные материалы: трикотажное или ворсовое трикотажное полотно, поролон и термоскрепленное нетканое полотно.

Таблица 1

Характеристика оборудования

Оборудование, предприятие-изготовитель	Тип или класс машины	Скорость, об/мин	Иглы	Нитки	Толщина пакета, мм	Обрабатываемые материалы
Одноигольная машина челночного стежка с унисонной подачей материала (ТУРИКАЛ)	GC6-7	2000	110–180	35ЛЛ 45ЛЛ 70Л	6,5	Тяжелые и сверхтяжелые. Для пошива авто чехлов
Одноигольная машина челночного стежка с унисонной подачей материала фирмы ТУРИКАЛ	TW-1245	2000	110–160	35ЛЛ 45ЛЛ 70Л	10	Средние и тяжелые материалы
Двухигольная машина челночного стежка фирмы ТУРИКАЛ	GC 20606	2000	120–180	105 130 170 350	8	Средние и тяжелые материалы авто чехлов
Дисковая осноровочная раскройная машина фирмы ТУРИКАЛ	DF8-1D				10	Различные материалы

Все материалы в салоне подвергаются различным неблагоприятным воздействиям. Основными свойствами материалов, применяемых для изготовления автомобильных чехлов и перетяжек, являются устойчивость к истиранию, жесткость, толщина, упругость, прорубаемость, раздвигаемость нитей в швах, воздухопроницаемость.

На основе данных экспертной оценки наиболее значимым показателем качества установлена устойчивость к истиранию. Для испытаний было отобрано 11 образцов материалов на основе анализа спроса использующихся наиболее часто. Испытания проводились согласно ГОСТ 3810-72 на приборе ДИТ-М, в качестве абразива наждачная бумага. Результаты приведены в таблицах 2, 3.

Анализ результатов показал, что натуральная кожа обладает наибольшей стойкостью к истиранию. При нагрузке в 100000 циклов она не разрушилась, а только стерся верхний слой мерей. Натуральная кожа с перфорацией после тридцати тысяч циклом разрушилась, поэтому такую кожу рекомен-

дуются использовать только в качестве отдельных деталей (например, вставки). Искусственная кожа менее долговечна. Комплексный материал с ворсом более устойчив к истиранию, чем без ворса. Текстильный материал gobelen по результатам испытания характеризуется низкой устойчивостью к истиранию, уже к 1400 оборотов наблюдается пиллинг и махры. Нитепрошивное полотно из синтетических нитей является самым стойким к истиранию. К 100000 циклов на его лицевой поверхности вертикальный ворс слегка примялся без разрушения материала. Данный материал можно применять для обивки сидений общественного транспорта.

Таблица 2

Результаты испытаний проб до полного разрушения

Наименование образца	Значение испытаний, циклов		Среднее арифметическое значение испытаний, циклов
	1	2	
1. Натуральная кожа с перфорацией	30598	31080	30839
2. Винилискожа	321	327	324
3. Винилискожа	1647	1243	1445
4. Искусственная замша (дублированная)	3764	3135	3449
5. Искусственная замша (не дублированная)	1161	1323	1242
6. Комплексный материал без ворса	500	511	505
7. Комплексный материал с ворсом	5554	5840	5697
8. Gobelen	2481	2800	2640

Таблица 3

Результаты испытаний проб до 100000 циклов

Наименование образца	Изменение толщины пробы до и после испытаний, мм			
	Номер испытания			
	1		2	
	до	после	до	После
1. Натуральная кожа хромовая	1,4	1,2	1,4	1,1
2. Натуральная кожа гладкая хромовал	1,06	1,0	1,06	1,0
3. Нитепрошивное ворсовое полотно	3,9	3,1	3,9	3,1

Таким образом, в ходе проведенных исследований обобщены сведения об особенностях разработки конструкции, технологии изготовления и конфекционирования материалов для автомобилей:

1. Разработана методика построения конструкции технических изделий путем получения точных разверток поверхности с применением пакетов известных прикладных программ;
2. Разработаны рекомендации по изготовлению изделий (применяемое оборудование, виды швов, параметры обработки);
3. Выполнен анализ ассортимента материалов, применяемых для салонов ав-

томобилей, разработаны показатели качества, на основе экспертной оценки установлены наиболее важные из них.

4. Проведено исследование устойчивости к истиранию 11 образцов материалов, на основе полученных данных разработаны рекомендации по их применению.

УДК 687.01

ИССЛЕДОВАНИЕ АССОРТИМЕНТА

ЖЕНСКОЙ НАРЯДНОЙ ОДЕЖДЫ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XX ВЕКА

Ю.А. Костюкова, В.А. Скворцова

В статье представлены результаты исследований ассортимента женской нарядной одежды. Предложен расчетно-графический способ оценки популярности отдельных ее видов в отечественной моде 1950–2000 гг., отмечены общие тенденции развития данной ассортиментной группы по десятилетиям.

Нарядная одежда призвана украшать человека и выгодно представлять его в обществе согласно характеру праздничных мероприятий. По назначению нарядная одежда подразделяется на одежду для домашних торжеств, посещения театров и концертных залов, официальных приемов, выпускного бала, свадьбы и т.д. Нарядность при проектировании костюма достигается активным звучанием выразительной формы, эффектных фактур или рисунка ткани, цветовым сочетанием, использованием отделок. Степень модности нарядной одежды зависит от ее назначения и от личного выбора ее обладателя.

В истории моды нарядная одежда выделилась в отдельную ассортиментную группу сравнительно недавно, в начале XX века, в результате исчезновения сословного неравенства и превращения аристократического костюма в исторический. Сегодня нарядная одежда на пике своей популярности и является ключевой темой практически всех дизайнерских показов. Многие идеи ее создания связаны с ретро-переработками моды прошлых десятилетий XX века.

Особый интерес в этом плане представляет женская мода второй половины XX века, так как именно с 1950-х гг., во многом благодаря творчеству великого кутюрье Кристиана Диора, нарядная одежда приобретает официальный статус, став неотъемлемой частью гардероба каждого человека. Утилитарные платья сменяются туалетами, сшитыми для определенного случая, чрезвычайно расширяется ассортимент нарядной одежды (платье для коктейлей, платье для танцев, платье для кабаре, вечерний ансамбль, маленькое вечернее платье, большое вечернее платье, бальное платье и др.).

Нами проведен анализ женской нарядной одежды второй половины XX века: аналитический (по литературным источникам) и исследовательский (по фотографиям моделей одежды для торжественных случаев в отечественных журналах мод).

Методика исследования включала следующие этапы:

- подбор журналов мод (не менее 10 журналов на десятилетие),
- выделение и подсчет количества моделей нарядного ассортимента внутри каждого журнала,
- анализ каждой модели по составляющим ее видам одежды (платье, юбка, жакет, блуза и т. д.),
- обработка полученных данных в компьютерной программе Microsoft Excel.

Всего в ходе исследования было рассмотрено порядка 700 журналов мод («Модели сезона», «Мода», «Силуэт», «Ателье» и др.).

В качестве объекта исследования выступили модели бытовой одежды нарядного назначения для женщин младшей и средней возрастной группы, всесезонные, плечевые, поясные или корсетные, швейные и трикотажные, индивидуального пошива или выпускаемые малыми сериями.

Предложенный расчетно-графический способ исследования позволяет не только проанализировать ассортимент нарядной одежды, но и количественно оценить индекс популярности отдельных ее видов. Графическое отображение результатов исследований по каждому десятилетию исследуемого периода показано в форме диаграмм на рисунках 1 и 2.

На рисунке 1 представлены диаграммы популярности различных видов бытовой одежды нарядного назначения, где индекс популярности выражается в процентном отношении к общему числу моделей нарядного ассортимента, отмеченных для данного периода. Так, в 1950-х гг. ассортимент нарядной одежды состоит из следующих видов одежды: платье (56 %), юбка (15 %), жакет (11 %), блуза (9%), накидка (6 %) и других, менее популярных (3 %). Торжественная одежда этого периода строго подчиняется требованиям ансамбля, например, юбка и жакет выполняются из одного и того же материала. Нарядные модели обязательно носят с подходящим головным убором и перчатками, к наряду подбираются обувь и аксессуары.

Сравнительный анализ диаграмм по десятилетиям показывает, что со временем ассортимент нарядной одежды расширяется за счет появления новых видов одежды, отвечающих данному назначению. В 1960-е гг. благодаря влиянию молодежной моды нарядные ансамбли постепенно заменяются на более демократичные комплекты. В ассортименте нарядной одежды появляется пальто, выполненное из той же ткани, что и нарядное платье. В самостоятельный вид нарядной одежды выделяется съемная баска, которую, как правило, носят поверх платья. Вообще, использование в нарядной одежде съемных деталей (воротников, манжет, вставок-манишек), а также дополнений (поясов, шарфов, пелерин, палантинов и др.) и разнообразных украшений позволяет создавать самые разнообразные образы: от официально нарядного, праздничного до сверкающе-великолепного. В 1970-е гг. из повседневной одежды в разряд нарядной переходят брюки, жилеты, сарафаны. Появляются и совсем новые виды нарядной одежды, вызванные трансформацией или слия-

нием различных ассортиментов: жилет-пальто, блуза-джерпепер и др. В 1980-е гг. нарядная одежда расширяет границы своего назначения: появляется нарядная одежда для дома (нарядные фартуки, халаты и др.). К видам нарядной одежды добавляются комбинезоны, блузы-жакеты, платье-пальто и т.д. В 1990-е гг. ассортимент нарядной одежды стабилизируется, оформляются и оттачиваются его классические формы. В 2000-е гг. нарядная одежда вновь самоутверждается в мире моды, ассортимент расширяется за счет так называемых «других» видов нарядной одежды (топы, майки, джинсы, шорты и т.п.).

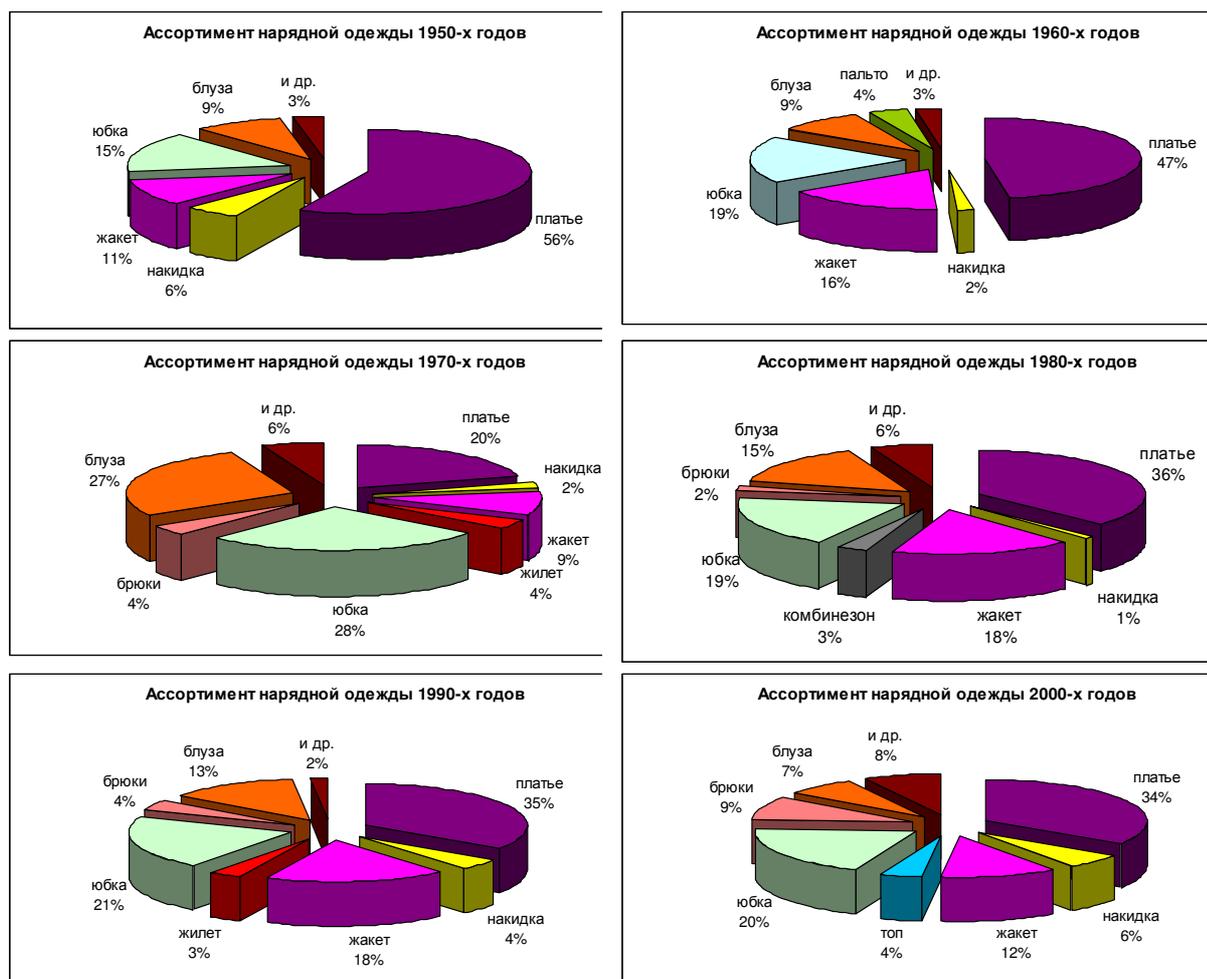


Рис. 1. Рейтинг популярности различных видов женской одежды нарядного ассортимента во второй половине XX века

Особо стоит отметить стабильную популярность платья, как лидирующего вида нарядной одежды второй половины XX века. Однако, если в 1950-е и 1960-е гг. рейтинг популярности платья составлял порядка 50 %, то с появлением в моде 1970-х гг. нарядных брючных комплектов этот показатель снижается до 20 %. В 1980-2000 гг. платью вновь возвращает свой статус (индекс популярности ~ 35 %), являясь самой разнообразной и многочисленной по модельному ряду группой нарядной одежды.

Кроме платья в нарядной одежде исследуемых десятилетий неизменно присутствуют юбки в сочетании с блузами или жакетами и, начиная с 1970-х гг. – брючные комплекты. Изменение во времени популярности (Р) данных видов нарядной одежды можно проследить на графиках, представленных на рисунке 2.

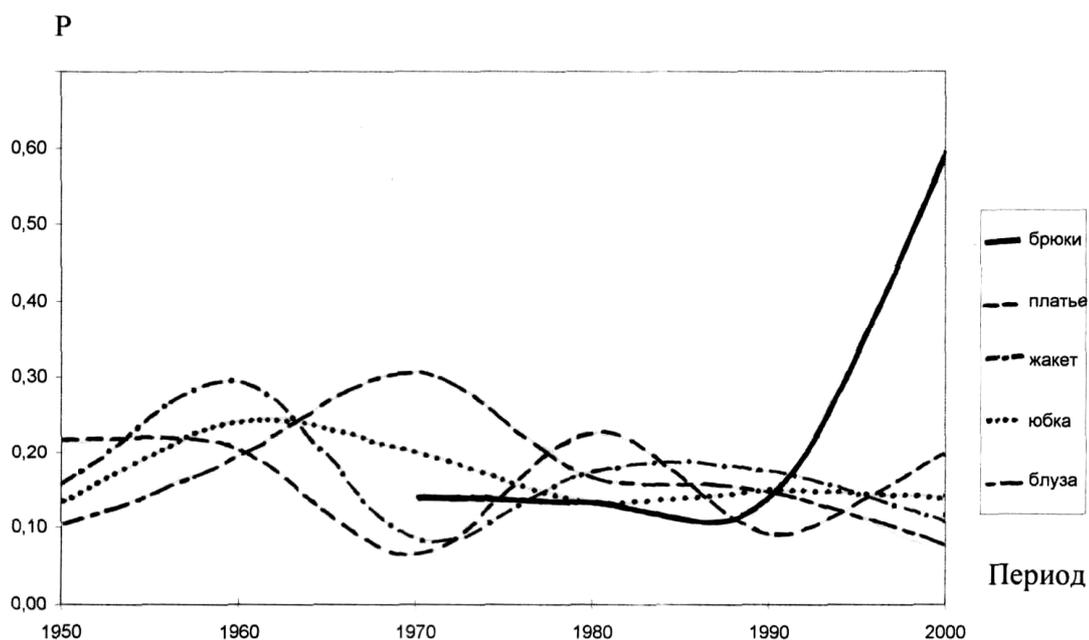


Рис. 2. Популярность использования различных видов нарядной одежды во второй половине XX века

На графиках явно прослеживается волнообразный характер популярности исследуемых видов нарядной одежды, что в первую очередь обусловлено цикличностью самой моды, финансовой нестабильностью и другими социальными явлениями. В частности, экономический кризис зачастую является причиной снижения спроса на одежду нарядного назначения. На рисунке 2 видно, что пик популярности платья приходится на 1950-е гг., юбки и жакета – на 1960-е, блузы – на 1970 гг., а брюк – на 2000-х гг. Такой порядок цифр можно объяснить также взаимосвязью отдельных видов нарядной одежды внутри ассортиментной группы. Так, например, появление в 1970-х брюк как нового вида одежды нарядного назначения резко повышает рейтинг блуз и снижает популярность других видов нарядной одежды, в том числе и платья.

Обзор литературных источников, анализ и переработка полученных данных показали, что ассортимент нарядной одежды второй половины XX века претерпел значительные изменения. Ограниченная по ассортименту (в основном, платья) вариантность нарядного ансамбля 1950-х постепенно сменяется более разнообразной и многофункциональной системой «комплект», где появление новых видов нарядной одежды во многом обязано слиянию различных ассортиментных групп, классифицирующих одежду по различным признакам (половозрастным, сезонным, функциональным и т.д.). В со-

временной моде некоторые дизайнеры вообще отрицают подразделение одежды на нарядную и повседневную (минималисты и конструктивисты). Однако традиции по-прежнему сохраняются в нарядной одежде определенного назначения: свадебной (до сих пор преобладают белые платья невесты, хотя эта традиция возникла только в XIX веке), для официальных торжеств и приемов (в этом случае ассортимент одежды определяется протоколом).

Результаты исследований ассортимента женской нарядной одежды легли в основу разработки творческой коллекции, где ключевой темой прозвучала идея создания множества ассортиментных единиц и их взаимозаменяемость с целью расширения модельного ряда и возможных способов ношения. Данная коллекция была представлена на международном конкурсе «Ассамблея моды-2007» и удостоена призового места.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлова Т.В. и др. Моделирование и художественное оформление женской и нарядной одежды / Т. В. Козлова [и др.]. – М. : Легпромбытиздат, 1990.
2. Гусейнов Г.М. Композиция костюма : учеб. пособие для студ вузов / Г. М. Гусейнов, В. В. Ермилова, Д. Ю. Ермилова [и др.]. – 2-е изд., стер. – М. : Академия, 2004.

УДК 687.02: 675.621

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПЕРФОРИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ОДЕЖДЫ ИЗ ШУБНОЙ ОВЧИНЫ

Е.Н. Борисова, Ж.Ю. Койтова, Н.Н. Шапочка

В статье рассмотрен вопрос о разработке способа декоративной отделки деталей одежды из шубной овчины путем перфорирования. Разработана классификация способов перфорирования, которые могут использоваться на шубной овчине. На основе предложенной классификации разработаны оптимальные параметры перфорирования.

С древних времен основным материалом для изготовления одежды служили шкуры животных. В условиях сурового климата нашей страны человеку наиболее необходима была теплая меховая одежда. Самым доступным и распространенным материалом для меховой одежды простых людей была овчина. Особой оригинальностью отличалась традиционная русская зимняя одежда из овчины. Народная овчинная одежда служила не только защитой от холода, но одновременно и средством выражения эстетических представлений создателя.

Декор издавна является важным элементом в композиции одежды и способствует расширению возможностей художественного решения изделия. Декоративную отделку часто используют для получения новых моделей, что особенно актуально в наши дни, когда стремление людей быть индивидуальными, непохожими на других, требует от дизайнеров и специалистов, проектирующих современную одежду, создания эксклюзивных моделей.

В гардеробе большинства российских граждан имеется дубленка, и каждому хочется иметь вещь не похожую на ту, которая есть у соседа или коллеги по работе. Природные качества и современные технологии обработки шубной овчины позволяют экспериментировать и создавать новые эффекты на этом «творческом» материале.

В изделиях из шубной овчины лицевой стороной является кожаная поверхность. В настоящее время разработано недостаточно видов декоративной отделки именно для шубной овчины. Перенесение существующих способов отделки для меха на шубную овчину не целесообразно, так как кожаная ткань, которую стараются спрятать в меховых изделиях, является «лицом» в изделиях из шубной овчины.

Таким образом, разработка способов отделки деталей изделий из шубной овчины является актуальной задачей и особенно сейчас, когда дубленки снова в моде.

Перфорация на деталях изделий из шубной овчины является новым способом декоративной отделки этого вида одежды.

Выполнена классификация существующих методов перфорирования, применяемых для меховых изделий, с целью возможности их использования для декорирования деталей одежды из шубной овчины. После изготовления опытных образцов из всех видов перфорирования были отобраны те, которые приводят к достижению наилучшего внешнего эффекта на шубной овчине. Разработана классификация видов перфорирования шубной овчины (рис. 1).

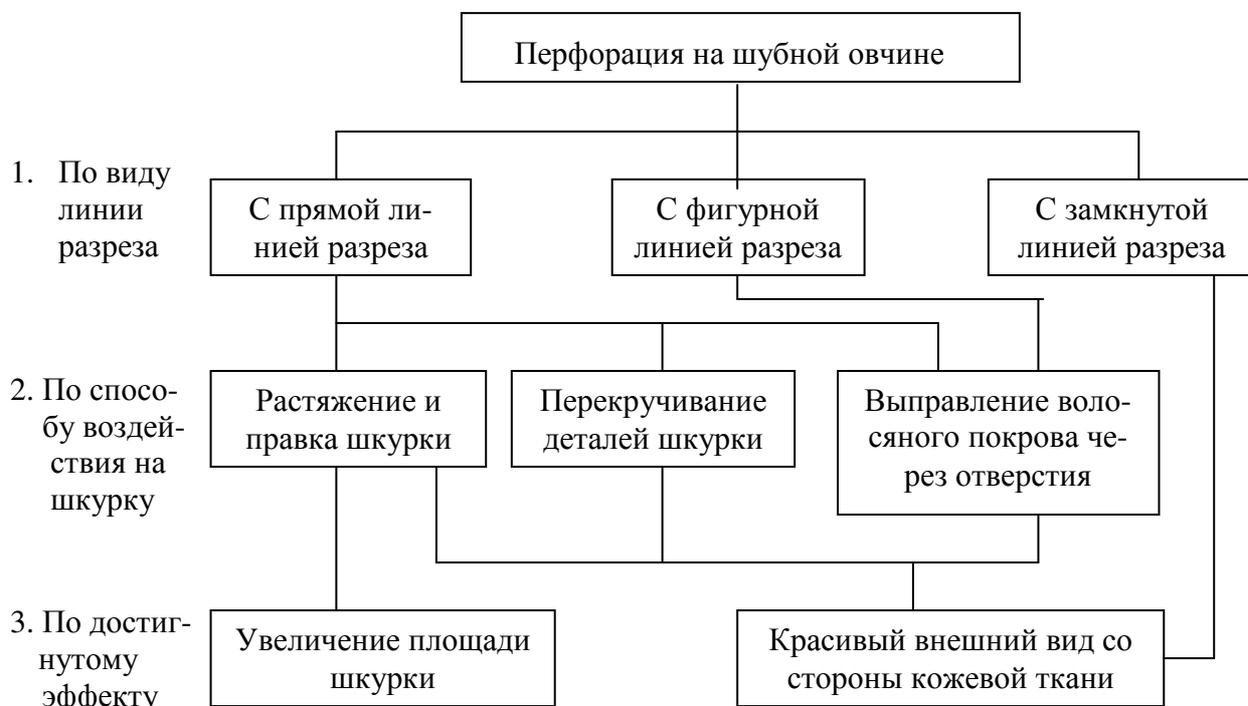


Рис.1. Классификация видов перфорации на шубной овчине

Для получения красивого эффекта необходимо правильно подобрать параметры перфорации – конфигурацию и длину линии разреза, расстояния

между разрезами в ряду и между самими рядами (если таковые имеются), угол наклона разрезов относительно направления роста волосяного покрова и др. Для разработанных способов подобраны оптимальные параметры перфорирования.

▪ *Перфорация путем нанесения разрезов и дальнейшей плоскостной правкой*

При выполнении данного вида перфорации (рис. 2) необходимо соблюдать выполнение условия:

$$a \leq L_{\text{в}},$$

где a – длина разреза;

$L_{\text{в}}$ – длина волосяного покрова.

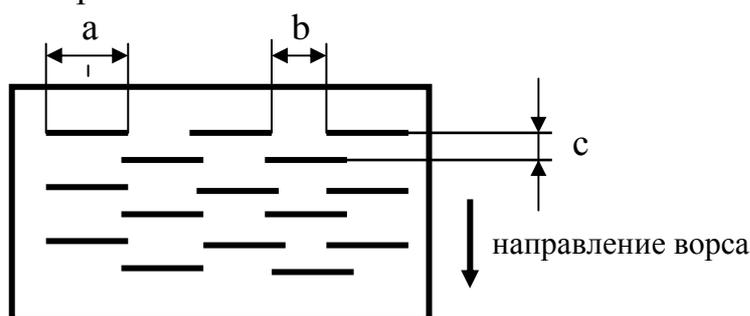


Рис.2. Перфорация путем нанесения разрезов и дальнейшей плоскостной правкой

▪ *Перфорация путем нанесения разрезов и дальнейшего выправления меха через эти отверстия*

Для получения непрерывной вертикальной меховой линии (рис. 3) необходимо, чтобы было выполнено условие:

$$c < L_{\text{в}}.$$

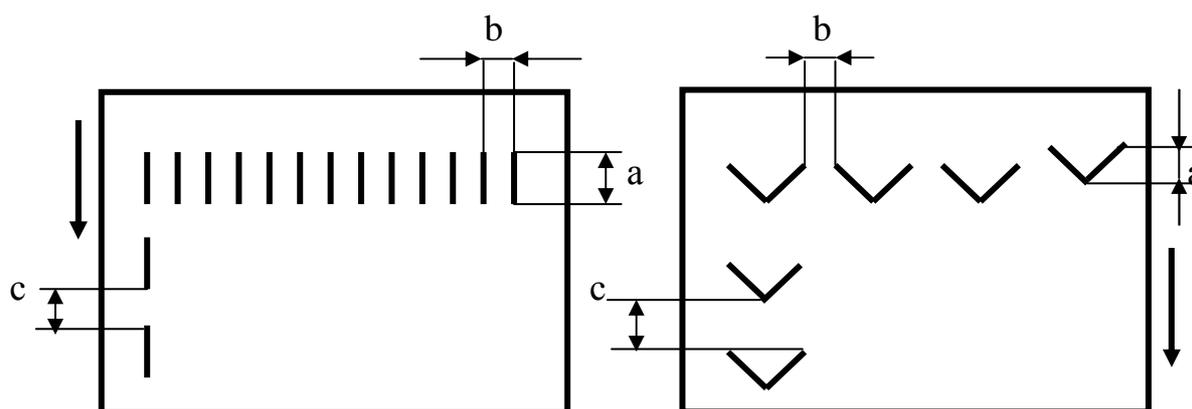


Рис.3. Перфорация путем нанесения разрезов и дальнейшего выправления меха через эти отверстия

Длину разреза (a) целесообразно выбирать около 5–7 мм ($a = 5–7$ мм). Расстояние между разрезами выбирают в зависимости от желаемого эффекта. Для получения непрерывной горизонтальной меховой линии расстояние b должно составлять не более 5 мм ($b \leq 5$ мм).

▪ *Перфорация путем перекручивания*

Для достижения наилучшего результата целесообразно, чтобы ширина разрезов составляла 3–5 мм (рис. 4), разрезы располагались вдоль роста волосяного покрова.

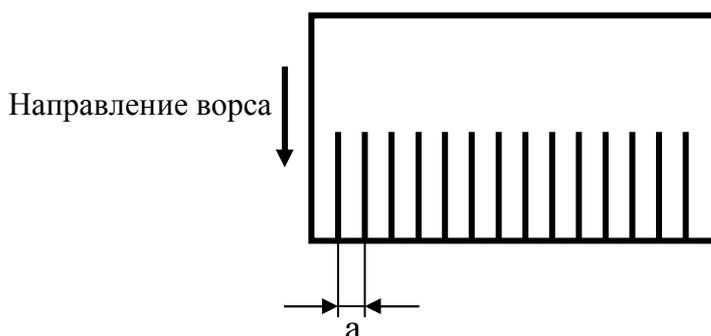


Рис.4. Перфорация путем перекручивания

▪ *Перфорация путем вырезания отверстий различной формы*

Необходимо (рис. 5), чтобы параметры a и b были меньше длины волосяного покрова (L_B):

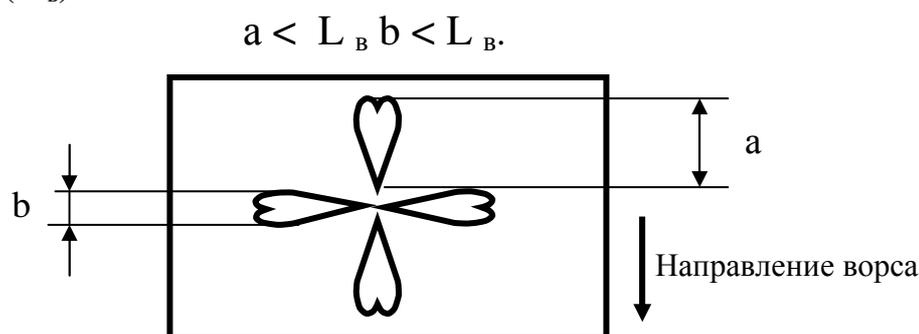


Рис.5. Перфорация путем вырезания отверстий различной формы

Таким образом, в результате проведенной работы:

- разработана классификация видов перфорирования шубной овчины,
- разработаны оптимальные параметры перфорирования для ряда способов.



Секция IV
**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ
И СОЗДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В МАШИНОСТРОЕНИИ, ТЕКСТИЛЬНОЙ
И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

УДК 681.3

**СИСТЕМА СОЗДАНИЯ И ВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КАТАЛОГОВ
СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ**

К.В. Лахтюхов

Современные методы проектирования требуют активного использования систем твердотельного моделирования. Они позволяют существенно снизить материальные и временные затраты на проектирование и конструирование объектов. При работе с такими системами у конструктора или группы проектировщиков возникает необходимость в системе управления электронным архивом твердотельных моделей и проектом в целом. Например, для «Компаса 3D» такими системами являются «Компас-Менеджер» и «Лоцман:PLM». Это мощные пакеты для управления проектами и электронными архивами. Однако, адаптация их к конкретному предприятию требует значительных временных и материальных затрат, а это не всегда оправданно. Поэтому для удовлетворения нужд малых и средних предприятий была разработана «Система создания и ведения электронных каталогов сборочных единиц», что особенно актуально в связи с ростом числа предприятий именно такого типа.

Среди неоспоримых преимуществ разработанной системы является: малый размер дистрибутива; интуитивно понятный интерфейс, система не требует дополнительного обучения персонала; в системе присутствует вся необходимая информация о деталях и сборках, при этом окно не перегружено отвлекающими внимание функциями и возможностями, чем «грешат» большие пакеты.

Созданная программа позволяет не только в удобном виде отображать информацию об интересующих конструктора сборках, но и вносить изменения в свойства конкретныхборок и деталей. А также выдавать некоторые формы отчетов таких, как «Ведомость покупных изделий», «Спецификация».

На рис. 1 представлена концептуальная модель базы данных, реализованная в разработанной системе. Информация обо всех свойствах моделей хранится в трех таблицах: «Сборки», «Детали и стандартные изделия», «Материалы». Связь между таблицами осуществляется через поля «Обозначение сборки» и «Код материала».

Для разработки данной системы использована среда программирования Delphi 7 с применением API функций системы КОМПАС 3D 8+ для получения свойств моделей.

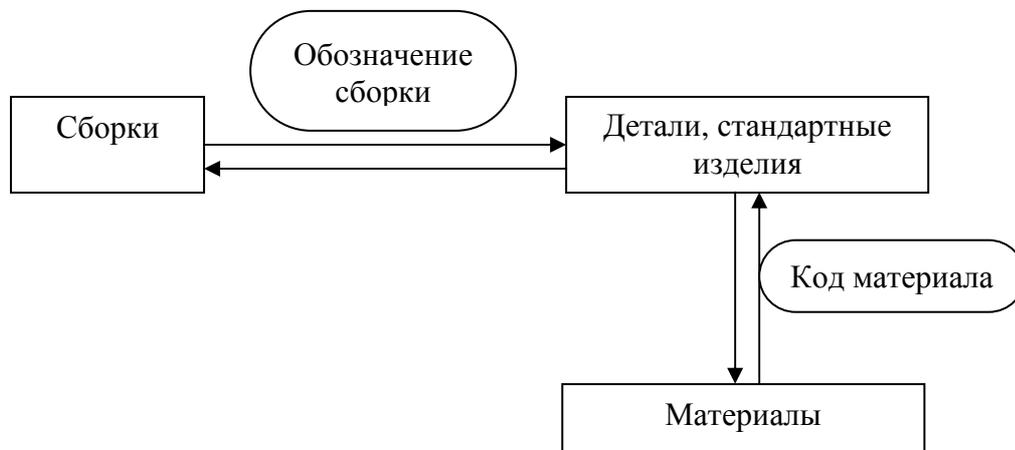


Рис. 1. Концептуальная модель базы данных

На рис. 2 представлено главное окно программы, в котором отображаются древовидная структура сборки, свойства и графическое изображение выбранного объекта. В древовидной структуре узлы обозначаются графическим значком «У», детали – «Д», стандартные изделия – «СТ».

Разработанная система используется в конструкторских отделах предприятий: ОАО «ЦНИИМашдеталь» и ООО «Промтекс».

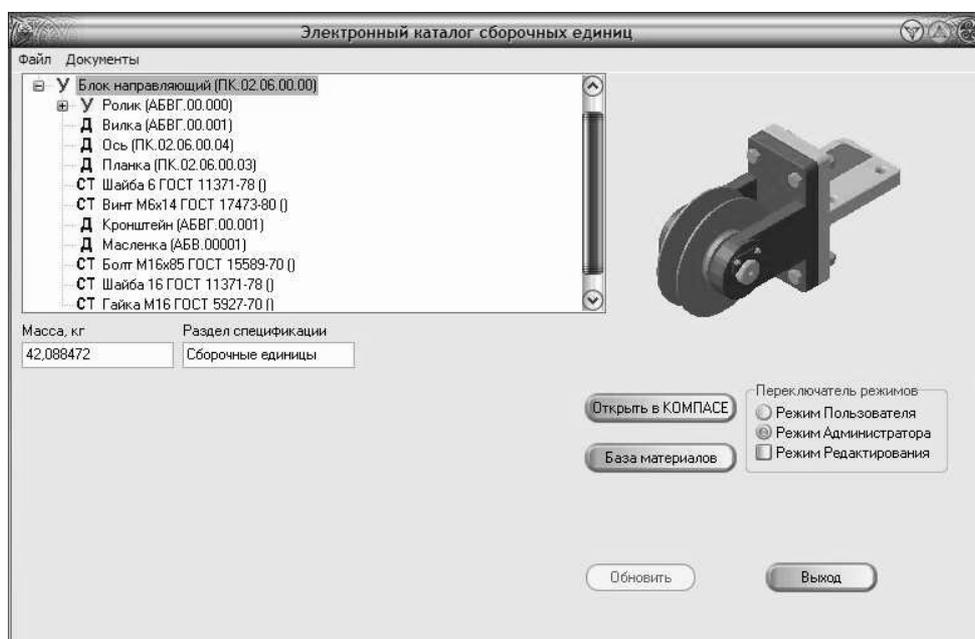


Рис. 2. Главное окно программы

Созданная система позволяет существенно облегчить организацию, хранение базы данных деталей и узлов, а также снизить объем конструкторских работ и улучшить ее качество при разработке нового проекта.

УДК 621.9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦЫ МЕЖДУ ПЕРЕДНЕЙ И ЗАДНЕЙ ПОВЕРХНОСТЯМИ ИНСТРУМЕНТА С ОКРУГЛЕННОЙ РЕЖУЩЕЙ КРОМКОЙ

С.В. Михайлов, А.П. Олейник

Улучшение эксплуатационных свойств деталей машин в значительной степени зависит от качества поверхностного слоя. При аналитическом определении параметров поверхностного слоя принципиальным является вопрос о величине подминаемого слоя обрабатываемого материала. Особое значение этот вопрос приобретает для операций тонкого точения, когда величина радиуса округления режущих кромок инструмента становится соизмерима с толщинами срезаемого слоя. Для определения режимных границ таких операций требуется надежное прогнозирование минимально возможной толщины слоя, который может быть снят инструментом.

Задача расчетного определения толщины вытесняемого резцом слоя решалась в работах [1, 2, 3, 4]. Среди расчетных моделей можно выделить следующие:

$$a_{\min} = 0,293\rho, \quad (1)$$

$$a_{\min} = 2 \sin^2 \beta_1 \approx 1,5B^{1,86}, \quad (2)$$

$$a_{\min} = (0,2...0,5)\rho, \quad (3)$$

где ρ – радиус округления режущей кромки;

β_1 – угол наклона плоскости сдвига, $B = \operatorname{tg} \beta_1$.

Сравнительный анализ расчетных моделей и их сопоставление с экспериментальными данными показывает о недостаточной проработанности вопроса. Предложенные зависимости получены эмпирическим путем или на основе чисто геометрического подхода, что ограничивает их область применения.

Рассмотрим схему, в соответствии с которой в процессе резания отделение металла срезаемого слоя толщиной a_1 и его переход в стружку происходят по линии CE (рис. 1). Оставшийся слой металла толщиной a_{\min} в результате пластической деформации, осуществляемой задней поверхностью инструмента, уменьшается на величину Δh_n , вследствие чего с учетом упругого восстановления на величину Δh_y , образуется обработанная поверхность DM . Границей передней и задней поверхностей инструмента следует считать след пересечения поверхности EC разделения с поверхностью $ACBD$ режущего клина, т.е. точку C . Частицы металла, расположенные выше линии EC , деформируются в основном передней поверхностью и переходят в стружку, а частицы, лежащие ниже этой линии, деформируются задней поверхностью инструмента и не отделяются от детали.

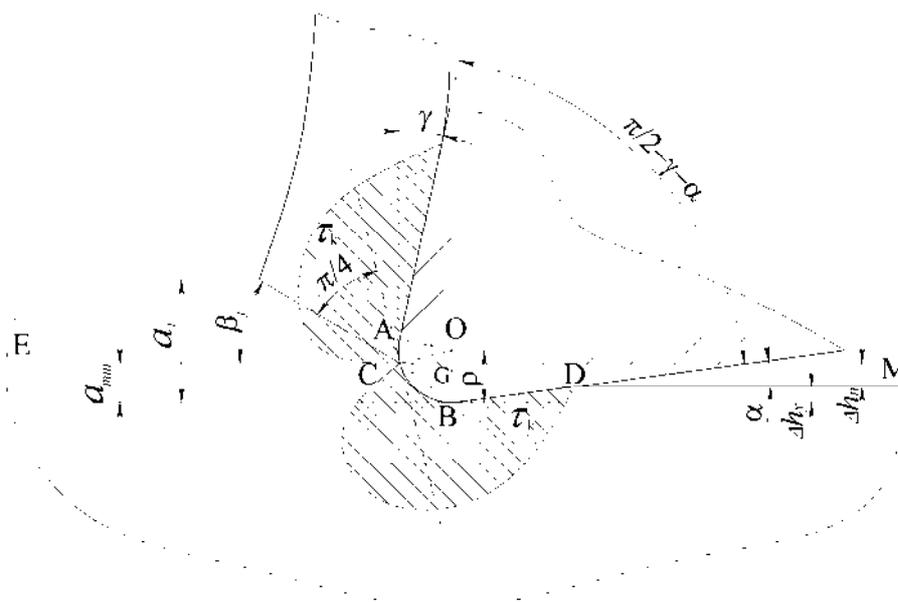


Рис.1. К определению границы между передней и задней поверхностями инструмента

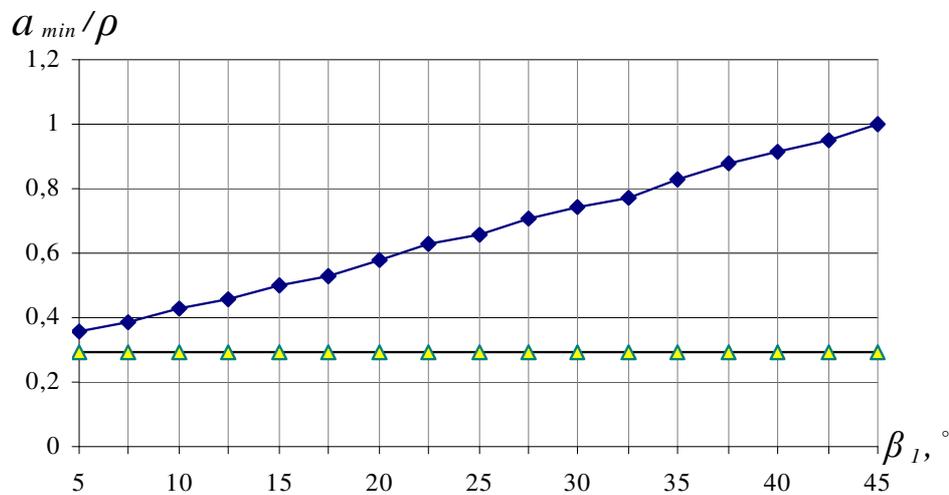
Частицы металла, расположенные выше точки С движутся в направлении к точке А, а расположенные ниже – к точке В. Тогда для частицы в самой точке разделения С проекция её скорости на касательную в этой точке должна быть равна нулю. Так как сила трения всегда направлена в сторону, противоположную скорости относительного движения, то в точке раздела касательные напряжения меняют знак, а в самой точке С они равны нулю ($\tau_k = 0$). Следовательно, согласно известному положению из теории линий скольжения, линии максимальных касательных напряжений в зоне резания выходят на поверхность инструмента в этой точке под углом 45° . Для схемы резания с единственной плоскостью сдвига указанное свойство линий скольжения будет выполняться, когда плоскость сдвига образует с касательной к радиусу округления режущей кромки угол $\theta = \pi/4$. Из приведенных рассуждений следует (см. рис. 1):

$$\begin{aligned} \sin\left(\frac{\pi}{4} - \beta_1\right) &= \frac{\rho - a_{\min}}{\rho} = 1 - \frac{a_{\min}}{\rho} \\ \frac{a_{\min}}{\rho} &= 1 - \sin\left(\frac{\pi}{4} - \beta_1\right); \\ a_{\min} &= \rho \left[1 - \sin\left(\frac{\pi}{4} - \beta_1\right) \right]. \end{aligned} \quad (4)$$

Полученное аналитическим путем уравнение (4) устанавливает связь между минимально возможной толщиной срезаемого слоя a_{\min} и углом сдвига β_1 , значение которого определяется физико-механическими свойствами обрабатываемого материала, геометрией режущего клина и режимами резания [3]. Расчетные зависимости представлены в таблице 1 и на рис. 2.

Расчетные значения a_{\min}/ρ по различным методикам

a_{\min}/ρ \ $\beta_1,^\circ$	15	20	25	30	35	40	45
$a_{\min}/\rho = 0,293$ —▲—	0,293						
$a_{\min}/\rho = (0,2...0,5)$	0,2...0,5						
$a_{\min}/\rho = 1 - \sin(\frac{\pi}{4} - \beta_1)$ —◆—	0,5	0,577	0,658	0,741	0,826	0,913	1

Рис. 2. Графические зависимости a_{\min}/ρ **Выводы.**

Предложен метод решения задачи аналитического определения толщины вытесняемого резцом слоя обрабатываемого материала. Получено математическое выражение, позволяющее определять расчетным путем параметры поверхностного слоя обрабатываемого материала в зависимости от усадки стружки и, следовательно, от технологических условий резания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Друянов Б.А. О движении цилиндрического идентора по поверхности полупространства / Б. А. Друянов // Теория трения и износа. – М. : Наука, 1965. – С. 62– 67.
2. Львов Н.П. Определение минимально возможной толщины срезаемого слоя / Н. П. Львов // Станки и инструмент. – 1969. – № 4. – С. 35–36.
3. Силин С.С. Метод подобия при резании металлов / С. С.Силин. – М. : Машиностроение, 1979. – 152 с.
4. Рыкунов А.Н. Тонкое точение. Математическая модель, режимные границы, физические особенности и технологические возможности процесса / А. Н. Рыкунов. – Рыбинск : РГАТА, 2003. – 259 с.

УДК 681.3

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ
ДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СРЕДЕ LABVIEW 8.0**

М.А. Померанцев, В.В. Романов

Излагается методика применения технологии виртуального моделирования производственных систем в среде LabVIEW 8.0 с целью эффективного измерения действующих в них динамических нагрузок. Прогрессивная концепция программирования в сочетании с прецизионным аппаратным оснащением позволяет создавать измерительные комплексы современного уровня.

Программный комплекс LabVIEW (National Instruments) представляет собой высокоэффективную среду графического программирования, основанную на использовании технологии виртуальных приборов (ВП). Интуитивно понятный процесс графического программирования позволяет уделять больше внимания решению проблем, связанных с измерениями и управлением, а не программированию. Одной из главных особенностей очередной, восьмой, версии продукта является дальнейшее развитие интерактивной технологии «Экспресс-ВП», которая включает в себя автоматическое создание кода, использование помощников при конфигурировании измерений, шаблоны приложений и широкие возможности для настройки.

Экспресс ВП вынесены в отдельную подпалитру функций «Экспресс». Всего имеется 45 экспресс-ВП, объединенных в следующие подпалитры: ввод, вывод, анализ сигналов, преобразование сигналов, контроль выполнения программы, арифметика и сравнение (рис.1). Особенности работы экспресс-ВП рассмотрим на примере измерения составляющих силы резания при точении.

Для измерения используется следующая аппаратура: 4-х компонентный динамометрический резцедержатель, система согласования сигналов SCXI-1000 на базе одноименного шасси, включающая 4-х каналный модуль SCXI-1121 для усиления сигнала от тензодатчиков динамометра и терминальный блок SCXI-1321 для присоединения сигнальных линий и калибровки сигналов.

Для оцифровки и ввода данных в компьютер используется аналого-цифровой преобразователь PCI-6221 фирмы National Instrument (NI). Настройка аппаратной части оборудования NI сводится к минимуму и включает установку 4-х переключателей усилителя SCXI-1121 в каждом канале измерений, определяющих коэффициент усиления, диапазон пропускания частотного фильтра, тип и уровень питания датчиков, схему измерительного моста. Программная конфигурация аппаратной части производится на двух уровнях: в специальном приложении NI Measurement & Automation Explorer (NI-DAQ MAX) и непосредственно в среде LabVIEW при использовании экспресс ВП DAQ Assistant. В NI-DAQ MAX требуется подтвердить установку необходимого оборудования, ввести значения параметров, настроенных с помощью

джерперов, а также выбрать режим опроса каналов (параллельный или мультиплексированный).

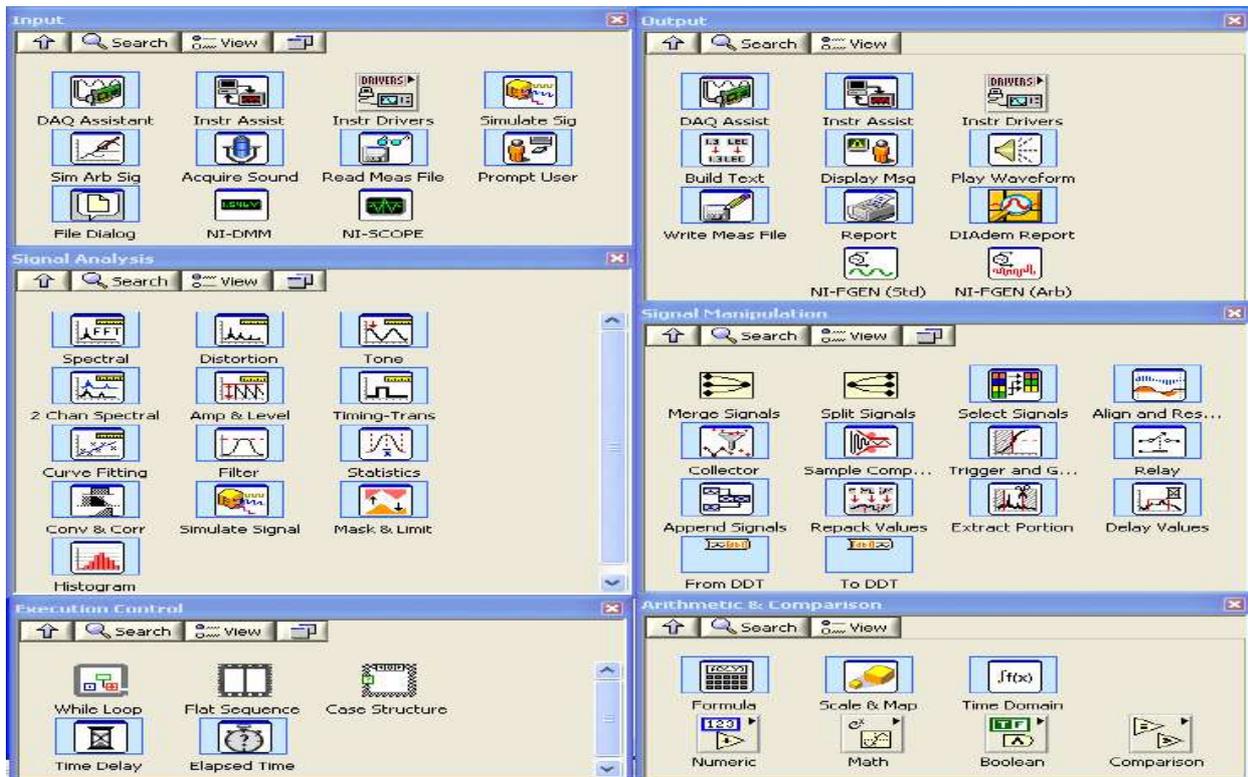
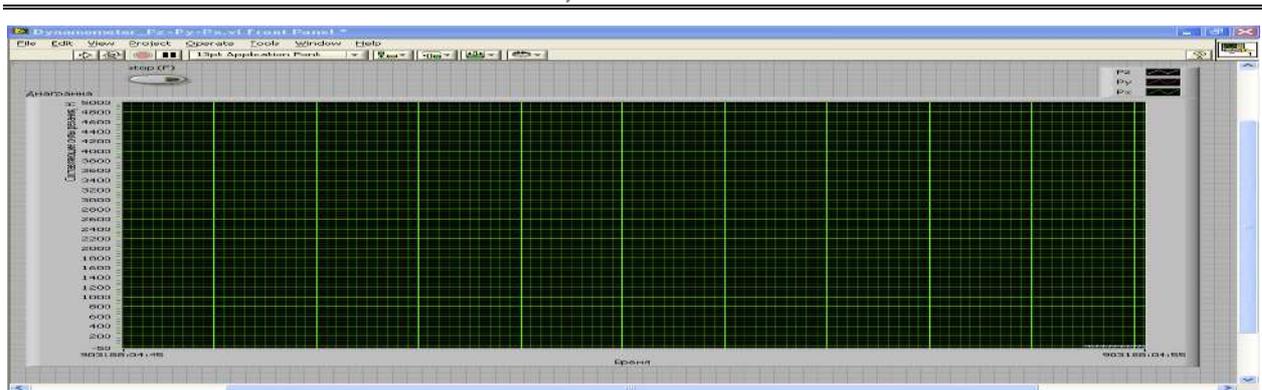


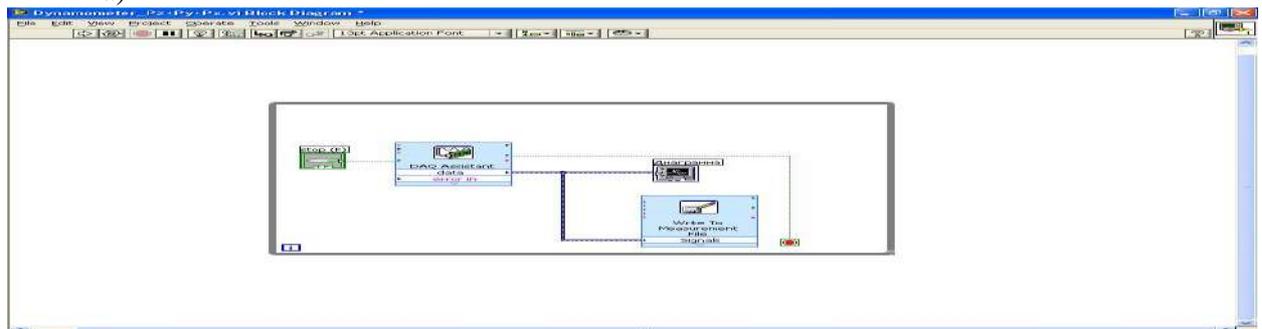
Рис.1. Виртуальные приборы “Экспресс”

Далее следует этап создания ВП-программы, управляющей проведением измерений. Блок-диаграмма ВП “Dynamometer_Pz+Py+Px” (в традиционном понимании «текст» программы) приведена на рис.2а, лицевая панель ВП – на рис.2б. Для создания ВП использовано всего четыре элемента: два экспресс = ВП “DAQ Assistant” и “Write to Measurement File”, выходной терминал “Waveform Chart” (осциллограмма) и цикл по условию (While Loop). После запуска программы производится считывание с частотой 100 Гц и оцифровка данных о напряжении в трех входных каналах платы PCI-6221, преобразование единиц измерения, запись данных в табличный файл и вывод данных на график. Анализ данных об измеренных силах производится отдельно с помощью ВП Read, при этом данные можно подвергать математической обработке без риска потери выборок (рис.3).

Использование Экспресс ВП позволило существенно сократить время разработки и отладки программы, а также повысить удобство и наглядность измерений. Окно конфигурации “Экспресс ВП” DAQ Assistant показано на рис.4а. Здесь производится: создание трех виртуальных каналов измерений составляющих Pz, Py, Px, задание констант, используемых для пересчета единиц напряжения в единицы деформации и ввод пользовательского масштаба (Custom Scaling), задание диапазона измерений (коэффициента усиления платы АЦП), способ и частота считывания данных из каналов.



а)



б)

Рис 2. Блок-диаграмма (а) и лицевая панель (б) ВП “Dynamometer_Pz+Py+Px” для измерения трех составляющих силы резания

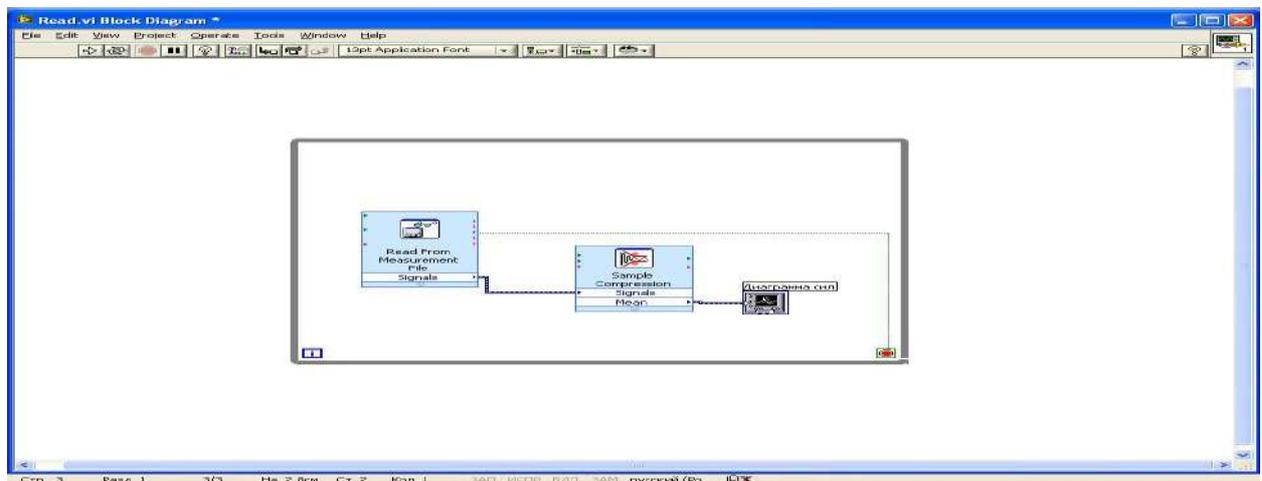


Рис.3. Блок-диаграмма ВП Read для считывания и анализа данных о силах

Также в окне конфигурации можно проверить правильность подключения датчиков и протестировать измерительные каналы. Для преобразования встроенных единиц измерения в пользовательские единицы измерения можно использовать линейную или полиномиальную зависимость, пропорциональные диапазоны или таблицу значений. Авторами используется последний способ. Таблицы значений были получены при нагружении динамометра известными нагрузками по трем осям и анализа данных с помощью ВП Read. Использовать масштабирование можно и при чтении данных из файла, если требуется повышенная производительность измерений. На рис.4б изображено окно конфигурации экспресс-ВП “Write to Measurement File”. Здесь зада-

ются следующие параметры: тип файла (числовой или двоичный), путь, число столбцов таблицы, заголовков и др. параметры.

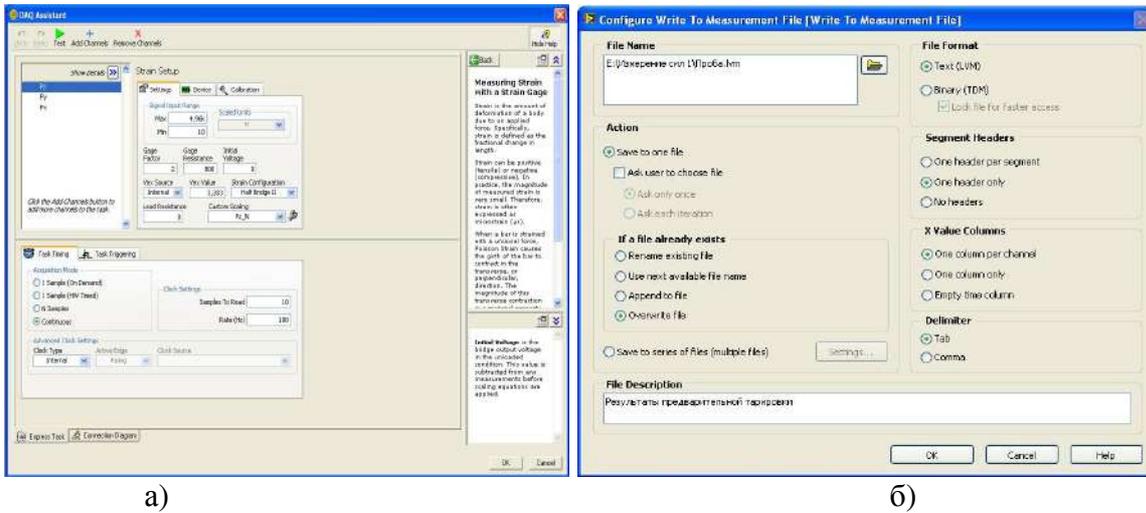


Рис.4. Окна конфигурации “Экспресс ВП”:
а – DAQ Assistant; б – Write to Measurement File

Результаты использования ВП “Dynamometer_Write и Dynamometer_Read” для измерения сил резания при точении приведены на рис.5. Повышенная точность измерений оборудования NI позволяет наблюдать такие явления, как зависимость составляющих силы резания от износа резца (несмотря на небольшую длительность процесса) и их периодическое изменение вследствие неравномерности подачи, вызванной дефектами оборудования. Этот факт позволяет использовать рассматриваемую технологию как способ диагностики состояния механизмов станка.

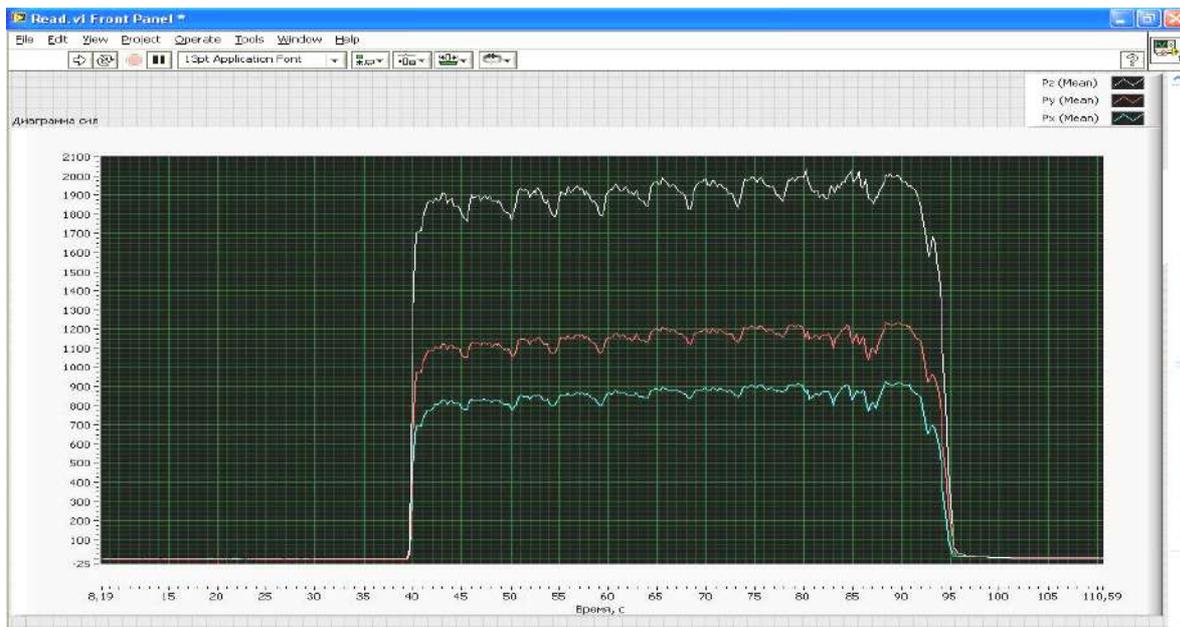


Рис 5. График зависимости составляющих силы резания от времени, полученный с помощью ВП “Read” (обрабатываемый материал – сталь 45, материал резца – BK8, скорость резания $V = 95$ м/мин, подача $S = 0,4$ мм/об, глубина резания $t = 2$ мм, время резания $\tau = 55$ с)

Помимо резания металлов данный программный комплекс может быть адаптирован к любому технологическому процессу, использующему для своей оптимизации силовые характеристики. Например, в качестве актуальной проблемой является активный контроль величины натяжения нитей основы и утка. Использование аппаратуры NI позволяет отказаться от использования устаревшей и самодельной техники, повышая тем самым точность, качество и надежность измерений.

Выводы

1. Использование концепции экспресс-ВП в среде LabVIEW дает возможность создавать высококачественные измерительные комплексы без специальных знаний в области программирования.
2. Технический уровень измерительной аппаратуры позволяет проводить разнообразные исследования на ранее недостижимом уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство пользователя DAQ Getting Started Guide., 2005, National Instruments Corporation.
2. Руководство пользователя SCXI Quick Start Guide., 2005, National Instruments Corporation.
3. Руководство пользователя LabView Fundamentals. Version 8.0., 2005, National Instruments Corporation.



Секция V
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 658.512.011

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСШИРЕННОЙ
ВРЕМЕННОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ
ФУНКЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ**
С.В.Белов

Предложено использование расширенной временной модели данных для автоматизации некоторых функций управления на промышленном предприятии.

Для любого предприятия всегда существует проблема повышения эффективности управления. Основной целью при этом является минимизация материальных и временных затрат на выпуск продукции, то есть, в конечном счёте, её себестоимости и жизненного цикла производства.

Одним из направлений повышения эффективности управления является автоматизация управленческого труда, когда ряд управленческих функций, которые выполняет человек, полностью или частично переводятся в автоматический режим. Анализ систем управления показывает, что тенденции совершенствования систем направлены на автоматизацию таких управленческих функций, как планирование и контроль, причём преобладающей является функция планирования, при автоматизации которой расширяется спектр решаемых задач и увеличивается количество охвата планируемых ресурсов [1].

На машиностроительном предприятии в первую очередь автоматизируются основные профессиональные блоки подготовки производства – конструкторско-технологическое проектирование. Исследования показали, что даже с использованием CAD/CAM-систем высокого уровня ряд функций в этих процессах реализуется по традиционной схеме. Так, подготовленная конструктором с использованием CAD-систем документация, передаётся на согласование технологу, который располагает информацией о наличии на предприятии технологических возможностей и ресурсов. Результатом согласования является принятие решения о возможности производства изделия или об изменении параметров изделия. Исследования позволили установить, что ни одна CAD/CAM- система не реализует функцию управления операциями согласования.

Установлено, что эти операции носят циклический характер, полностью формализуемы, что является основанием для передачи их в компьютерную обработку [2].

Возможность автоматической реализации процессов согласования основана на использовании реляционной БД, отражающей технологические возможности предприятия. Пример модели данных об элементе (канавке) для подготовки производства поршня представлен на рис. 1.

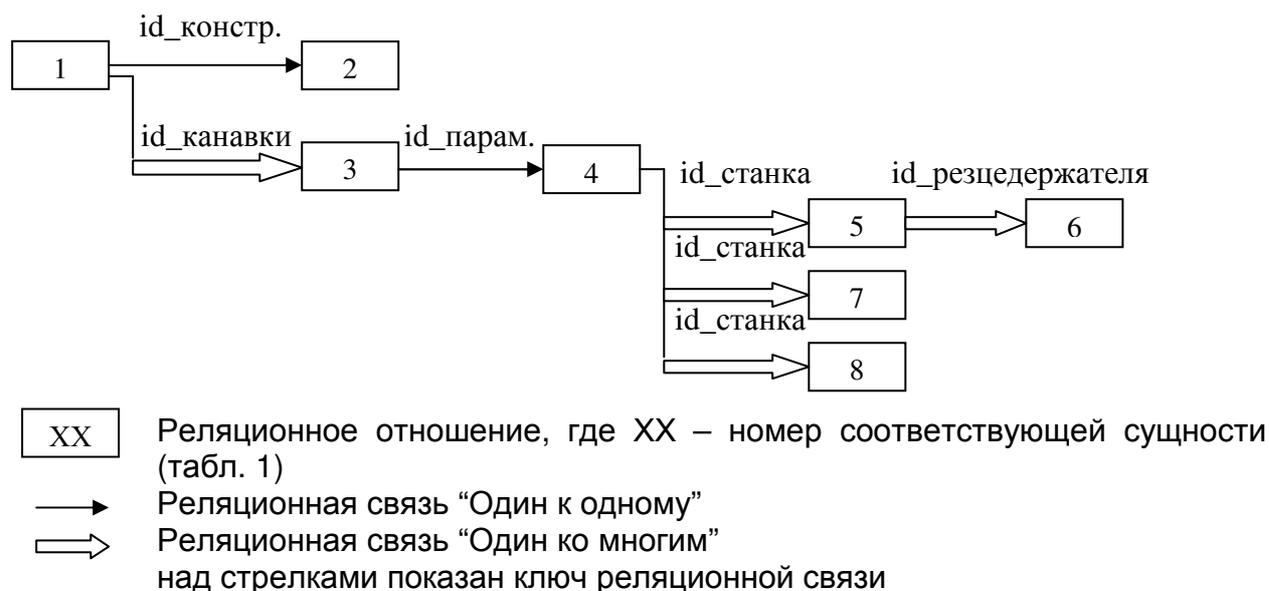


Рис. 1. Схема реляционной модели БД ресурсов, необходимых для принятия решения

Описание отношений реляционной модели ресурсов представлено в табл. 1.

Таблица 1

Описание отношений реляционной модели ресурсов, необходимых для принятия решения

№	Обозначение	Назначение
1	Канавка	Перечень и общее описание канавок поршня
2	Тип конструкции	Перечень типов конструкции поршня
3	Параметр	Перечень параметров конструкции
4	Станок	Список и описание станков
5	Резцедержатель	Перечень и описание резцедержателей
6	Резец	Перечень и описание резцов
7	Приспособление для биения	Список и описание приспособлений для биения
8	Приспособление для параллельности	Список и описание приспособлений для параллельности

Однако, только признак формализации не служит достаточным основанием для автоматизации операций согласования в управлении. Так как при автоматизации согласования технических возможностей и наличия таких ресурсов как сырьё, материалы, кадры возникает необходимость в актуальной информации об этих ресурсах в предполагаемых базах данных, то использование обычных реляционных моделей данных не всегда эффективно вследствие динамичности самих данных.

Обозначенная проблема может быть решена с помощью временных моделей баз данных (ВМБД)[3]. Во временной базе данных для моделирования времени не требуется никаких дополнительных отношений. Временные БД дополняют основные данные свойством времени. Временное отношение встраивается в само заданное отношение. При этом используется, так назы-

ваемая, временная реляционная модель TRM (Temporal Relational Model), расширенная объектными свойствами. В этой модели временная база данных определяется как объединение двух множеств отношений R_s и R_t , где R_s – множество всех статических отношений, а R_t – множество всех отношений, изменяющихся во времени. Временные интервалы включают два обязательных атрибута – отметки времени, представляющие начальное время (the start time) T_s и конечное время (the end time) T_e , то есть соответственно верхнюю и нижнюю границы интервала. При этом отношения рассматриваются как программные объекты.

В рассматриваемом примере отношения 4, 5, 7 и 8 дополняются атрибутами времени T_s и T_e , и таким образом входят во множество R_s , а оставшиеся отношения 1, 2, 3, 6 во множество R_t . При этом соответствующие объекты производства рассматриваются с позиции программных объектов. Используется объектно-ориентированный подход в моделировании данных.

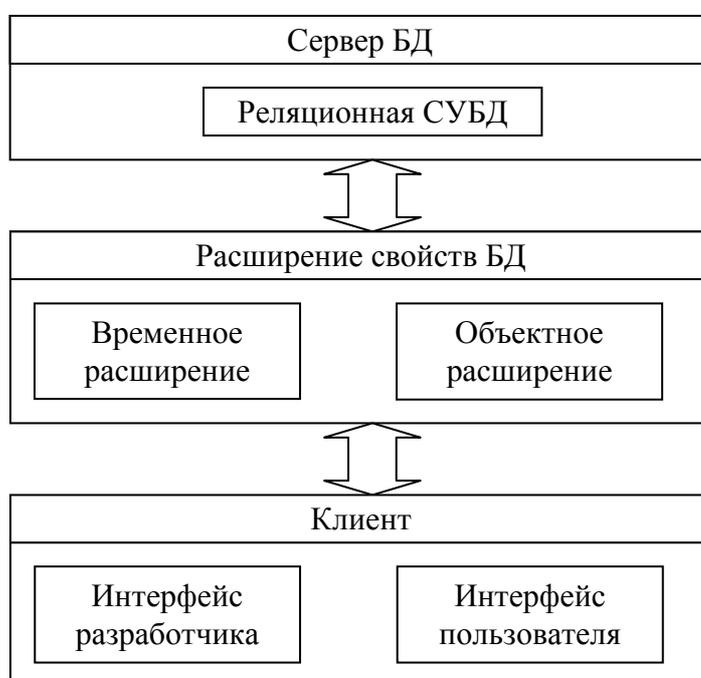


Рис. 2. Структура системы работы с данными приобретает вид трёхуровневой

Аналог использования такой системы приведён в [3].

Выводы

Для передачи некоторых управленческих действий в автоматическую реализацию могут быть использованы расширенные временные модели БД. При этом проблемы, связанные с динамичностью данных, решаются за счёт использования надстроек, позволяющих рассматривать объекты производства в качестве программных динамических объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградова Г.Л. Формализация функций административных бизнес-процессов машиностроительного предприятия (на примере процесса согласования) / Г. Л.

- Виноградова // Технологический, технический и информационный сервис как базовые факторы модернизации производства : матер. VI всерос. науч.-прак. конф. – Кострома, 2006. – С.120–125.
2. Виноградова Г.Л. Эволюционный реинжиниринг – новый способ повышения эффективности управления предприятием / Г. Л. Виноградова, В. Н. Шведенко // Вестник КГТУ. – Кострома, 2005. – № 12. – С.100–103.
 3. Шведенко В.Н. Временная модель данных на основе объектно-ориентированных технологий / В. Н. Шведенко, Д. А. Данилов. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2003. – С.11.

УДК 553.97

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ
НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИИ**

О.А. Кутузова _____

Из-за растущих цен на мазут, уголь и газ все активнее начинает развиваться добыча и переработка торфа, так как его использование позволит уменьшить экономическую зависимость коммунальной энергетики от растущих цен на углеводородное топливо. На территории Костромской области расположено 7 торфоперерабатывающих предприятий, которые успешно осваивают близлежащие месторождения. Кроме того, на территории Костромской области имеется большое число торфяных месторождений, которые также перспективны для использования. Хотя, перспективность разработки того или иного месторождения кажется очевидной, однако если принимать во внимание влияние объектов инфраструктуры (дороги, населенные пункты, близкое расположение торфоперерабатывающих заводов, котельных и т.д.), то оценка месторождений становится много факторной. Основной проблемой принятия подобных решений является значительное превышение объема информации об анализируемых объектах над интуитивными возможностями человека по ее оперативной обработке.

Решение такой задачи возможно только с внедрением и эффективным применением современных интегрированных технологий, в состав которых входят ГИС, ориентированные на работу с пространственно распределенными объектами. Поэтому была создана геоинформационная система торфяных месторождений Костромской области, которая позволяет проводить многовариантный поиск и решение задач моделирования типа "что отстоит от", "пересекает", "полностью содержит" и может быть использована при предварительной экономической оценке объектов на ранних стадиях геологического изучения, в т.ч. при оценке прогнозных ресурсов, а также при обосновании наиболее эффективных вариантов освоения месторождений. Созданная электронная карта содержит 21 тематический слой: торфяные месторождения; болота; торфопредприятия; заповедники; границы районов; районные центры; города; поселки городского типа; поселки сельского типа; населенные

пункты с численностью менее 500 человек; котельные; реки шириной более 300 м; реки шириной от 60 до 300 м; реки шириной менее 60 м; озера, водохранилища; железные и узкоколейные дороги; автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием федерального назначения; автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием; автомобильные дороги, проходящие по дамбам; автомобильные дороги без покрытия; автомобильные дороги проселочные. В состав ГИС входит также база данных по основным характеристикам торфяных месторождений.

Для оценки потенциальных возможностей использования торфяных месторождений требуется осуществить пространственный анализ, базирующийся на методе функций пространственного влияния объектов на прилегающую территорию [1]. В качестве такой функции целесообразно использовать нормальный закон распределения, так как имеет место влияние большого числа не коррелирующих между собой факторов:

$$S_{ij} = S_j e^{-k_j^2 r_{ij}^2},$$

где S_j – оценочная величина значимости (веса) месторождения;

k_j – коэффициент пропорциональности, зависящий от свойств месторождения;

r_{ij} – расстояние от месторождения до текущей точки рассматриваемой территории.

В этой функции имеется две переменные, которые требуется доопределить: R – радиус влияния месторождения и S_j – оценочная величина. Если радиус влияния определяется практически исходя из одного главного фактора – транспортных расходов, то оценка значимости месторождения требует применения методов экспертной оценки большого количества значимых факторов. Поэтому необходимо предварительно провести агрегирование этих факторов.

Процедура поэтапного агрегирования информации в общем случае может быть представлена последовательностью следующих этапов:

- фильтрация анализируемых объектов по области допустимых значений показателей;
- доминантный анализ Парето с целью исключения доминируемых и выделения доминирующих объектов;
- определение относительной приоритетности объектов методом анализа иерархий Саати;
- представление результатов на плоскости типа «выгоды – издержки» и их предъявление лицу, принимающему итоговые решения.

Предварительно осуществляется фильтрация анализируемых объектов по принадлежности к критериям, влияющим на рентабельность разработки месторождения. На этом этапе из набора данных исключим следующие данные: населенные пункты с численностью менее 500 человек, границы районов.

Доминантный анализ Парето используется с целью исключения доминируемых и выделения доминирующих объектов. Смысл закона Парето, или закона «20/80» состоит в констатации того факта, что за 80% результата отвечает 20% причин. Поскольку подавляющую долю эффекта определяет лишь небольшая доля элементов, дающих максимальный вклад, их влияние оказывается непропорционально велико. Применим этот закон для обработки данных по торфяным месторождениям, так как он характеризуется большим числом характеристик. К доминирующим характеристикам относятся: категория запасов; запас торфа, тыс.куб.м.; запас торфа 40% влажности, тыс.т.; тип торфяной залежи; влажность торфа.

Для определения относительной приоритетности объектов используем методом анализа иерархий (“Analitic hierarchy process”) Т.Саати [2]. Этот метод, основанный на парных сравнениях, относится к классу критериальных и занимает особое место, благодаря тому, что он получил исключительно широкое распространение и активно применяется по сей день. Подход к парным сравнениям, основанный на решении задачи о собственном значении, обеспечивает способ шкалирования, особенно в тех сферах, где не существует измерений и количественных сравнений. Мера согласованности позволяет возвратиться к суждениям, модифицируя их для улучшения общей согласованности. Для того чтобы пользоваться этой методикой разобьем все критерии на оказывающие положительное и отрицательное влияние на перспективность разработки месторождения и каждую группу критериев оценим методом анализа иерархий по Саати.

Критерии, положительно влияющие на оценку территории: торфопредприятие; котельная; населенный пункт; торфяные месторождения; железные и узкоколейные дороги; автомобильные дороги.

В рассматриваемом случае, когда параметры не поддаются строгой количественной оценке, в методе иерархий Саати предлагается воспользоваться шкалой отношений (см. табл. 1).

В результате обработки экспертных оценок получена матрица весовых коэффициентов положительно влияющих факторов на перспективность разработки торфяного месторождения (см. табл. 2). Матрица весовых коэффициентов имеет следующие характеристики: $n=6$ – число объектов влияния; $\lambda_{\max}= 6,494$ – главное собственное значение, используется для оценки согласованности, отражает пропорциональность предпочтений. Чем ближе λ_{\max} к n (числу объектов), тем более согласован результат. Вычисления показывают, что табл. 2 даёт приемлемую согласованность.

Критерии, отрицательно влияющие на оценку территории: заповедники; болота; озера, водохранилища, реки. Эти зоны будут уменьшать оцениваемую величину до нулевого значения, за исключением набора данных «Болота». Его влияние будет вычитаться из положительного влияния предыдущей группы критериев.

Таблица 1

Количественная шкала экспертных парных сравнений

Степень важности	Определение	Объяснение
1	Одинаковая значимость	Два действия вносят одинаковый вклад в достижение цели
3	Некоторое преобладание значимости одного действия перед другим (слабая значимость)	Опыт и суждение дают лёгкое предпочтение одному действию перед другим
5	Существенная или сильная значимость	Опыт и суждение дают сильное предпочтение одному действию перед другим
7	Очень сильная или очевидная значимость	Предпочтение одного действия перед другим очень сильно. Его превосходство практически явно
9	Абсолютная значимость	Свидетельство в пользу предпочтения одного действия другому в высшей степени предпочтительны
2, 4, 6, 8	Промежуточные значения между соседними значениями шкалы	Ситуация, когда необходимо компромиссное решение
Обратные величины приведённых выше чисел	Если действию i при сравнении с действием j приписывается одно из приведённых выше чисел, то действию j при сравнении с i приписывается обратное значение	Обоснованное предположение

Таблица 2

Результаты парных оценок

Важность критерия	Торфопредприятие	Котельная	Населенный пункт	Торфяное месторождения	Железные и узкоколейные дороги	Автомобильные дороги	Сумма по строкам
торфопредприятие	1	5/1	5/1	1/9	1/5	1/3	11,6444
котельная	1/5	1	1/3	1/9	1/5	1/3	2,1777
населенный пункт	1/5	3/1	1	1/9	1/5	1/7	4,654
торфяное месторождения	9/1	9/1	9/1	1	9/1	9/1	46
железные и узкоколейные дороги	5/1	5/1	5/1	1/9	1	1/3	16,4444
Метоавтомобильные дороги	3/1	3/1	7/1	1/9	3/1	1	17,1111

Результаты пространственного влияния представляются в виде тематического слоя электронной карты, благодаря чему лицо, принимающее решение, получает наглядную оценку потенциальных возможностей использования торфяных месторождений Костромской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гнатюк А.Б. Геоинформационные системы и их применение в управлении территориально распределёнными объектами / А. Б. Гнатюк, Б. А. Староверов. – Кострома : КГТУ, 2006. – 115с
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993.
3. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений / О. И. Ларичев. – М. : Логос, 2000 – 296с.

УДК 553.97

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ВЛИЯНИЯ В МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕННОСТИ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

О.А. Кутузова

Задача определения ценности торфяного месторождения от влияния объектов инфраструктуры относится к классу многокритериальных задач, которые имеют следующие особенности:

- Задача имеет уникальный, новый характер – нет статистических данных, позволяющих обосновать соотношения между различными критериями.
- На момент принятия решения принципиально отсутствует информация, позволяющая объективно оценить возможные последствия выбора того или иного варианта решения. Но поскольку решение так или иначе должно быть принято, то недостаток информации необходимо восполнить. Это может быть сделано лишь людьми на основе их опыта и интуиции.

Для оценки потенциальных возможностей использования торфяных месторождений был применен подход аналитической иерархии (АИР) [1].

Постановка задачи, решаемой с помощью метода АИР, заключается в следующем.

Дано: общая цель решения задачи; критерии оценки альтернатив; альтернативы.

Требуется: выбрать наилучшую альтернативу.

Подход АИР состоит из совокупности этапов [2].

1. Первый этап заключается в структуризации задачи в виде иерархической структуры с несколькими уровнями: цели – критерии – альтернативы.
2. На втором этапе ЛПР выполняет попарные сравнения элементов каждого уровня. Результаты сравнений переводятся в числа.

3. Вычисляются коэффициенты важности для элементов всех уровней. Проверяется согласованность суждений лица, принимающего решение.
4. Подсчитывается количественный индикатор качества каждой из альтернатив и определяется наилучшая альтернатива.

Структуризация.

Основные цели устанавливаются на вершине иерархии; их подцели непосредственно ниже вершины; критерии, влияющие на цель, ниже которых будет уровень возможных альтернатив (рис.1).

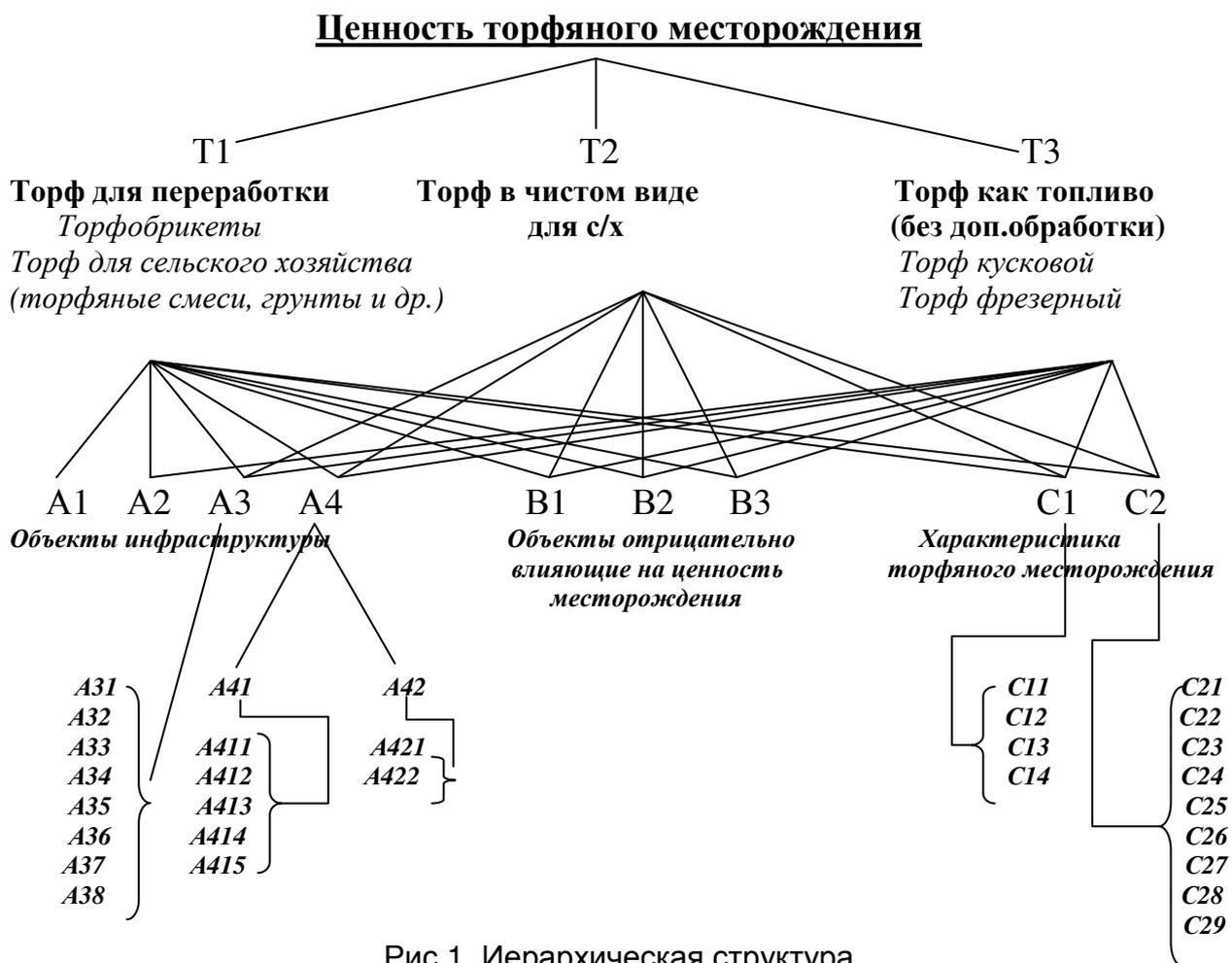


Рис.1. Иерархическая структура

Условные обозначения:

- | | | |
|--|---|-----------------------|
| A1 – торфопредприятие | B1 – озера, водохранилища | C1 – тип залежи |
| A2 – котельная | B2 – заповедник | C2 – запас торфа |
| A3 – населенный пункт | B3 – болото 40% влажности | |
| A4 – дорога | | |
| A31 – населенный пункт, численность до 500 жителей | A41 – автомобильная дорога | A42 – железная дорога |
| A32 – пст 500-1000 жит. | A411 – дорога с усовершенствованным покрытием | A421 – дорога 1520мм |
| A33 – пст более 1000 жит. | A412 – дорога с покрытием | A422 – дорога 750мм |
| A34 – пгт более 2000 жит. | A413 – дамба | |
| A35 – пгт более 2000 жит. | A414 – дорога без покрытия | |
| A36 – город менее 10000 жит. | | |

A37 – город 10000-50000 жит. A415 – проселочная дорога
A38 – областной центр

C11- верховой торф C21 – 1-100 тыс.т. C25 – 2500 - 5000 тыс.т.
C12 – переходный торф C22 – 100 -500 тыс.т. C26 – 5000 - 7500 тыс.т.
C13 – смешанный торф C23 – 500 -1000 тыс.т. C27 – 7500 -10000 тыс.т.
C14 – низинный торф C24 – 1000 - 2500 тыс.т. C28 – 10000-20000 тыс.т.
C29 – более 20000 тыс.т.

Попарные сравнения и вычисление коэффициентов.

При попарных сравнениях в распоряжение ЛПР дается шкала словесных определений уровня важности, причем каждому определению ставится в соответствие число (табл. 1).

Таблица 1

Степень важности	Определение	Объяснение
1	Одинаковая значимость	Два действия вносят одинаковый вклад в достижение цели
3	Некоторое преобладание значимости одного действия перед другим (слабая значимость)	Опыт и суждение дают лёгкое предпочтение одному действию перед другим
5	Существенная или сильная значимость	Опыт и суждение дают сильное предпочтение одному действию перед другим
7	Очень сильная или очевидная значимость	Предпочтение одного действия перед другим очень сильно. Его превосходство практически явно.
9	Абсолютная значимость	Свидетельство в пользу предпочтения одного действия другому в высшей степени предпочтительны

Рассмотрим в качестве примера использование торфа для сельского хозяйства. Матрица весовых коэффициентов объектов, влияющих на свойства территории:

Таблица 2

	A3	A4	B1	B3	C2	Усреднение
A3	1	1/5	1/7	3	3	0,136
A4	5	1	1/3	5	5	0,302
C2	7	3	1	7	7	0,463
B1	1/3	1/5	1/7	1	1	0,05
B3	1/3	1/5	1/7	1	1	0,05

Характеристика матрицы:

$\lambda_{\max} = 5,269$ главное собственное значение.

$IS = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = 0,067$ – индекс согласованности – отражает величину отклонения от согласованности.

$OS = 0,06 \leq 0,10$ – отношение согласованности, матрица объектов влияния согласована.

Значения $A_{41}=0,2$ и $A_{42}=0,8$ определяем исходя из объемов перевозки (т/км).

На основании данных о скоростях движения принимаем для железнодорожных путей: $A_{421}=0,6$ и $A_{422}=0,4$.

Для автомобильных дорог коэффициенты представлены в таблице 3.

Таблица 3

	V, км/ч	V/S
A411	100	0.455
A412	80	0.364
A413	60	0.273
A414	40	0.182
A415	20	0.09
Сумма скоростей:	S=220	

Ана-

логично рассчитываются значения коэффициентов для населенных пунктов и запасов торфа (табл. 4, 5).

Таблица 4

Таблица 5

i	Средняя численность населения (N)	N/S
A31	500	0.02
A32	750	0.03
A33	1500	0.07
A34	1000	0.046
A35	3000	0.09
A36	5000	0.124
A37	10000	0.22
A38	Обл.центр	0.4
Сумма	S=21750	

l	Средний объем запасов (V)	V/S
C21	50	0.0008
C22	250	0.004
C23	750	0.013
C24	1250	0.022
C25	3750	0.067
C26	6250	0.111
C27	8750	0.156
C28	15000	0.268
C29	20000	0.357
Сумма	S=56050	

Влияние каждого объекта задано однокритериальной функцией с нормальным распределением [3], амплитуда которой соответствует значению рассчитанного коэффициента. Ценность торфяного месторождения для использования в сельском хозяйстве будет определяться:

$$T_2 = f(A_3) * \sum f(A_{3i}) + f(A_4) * [f(A_{41}) * \sum f(A_{41j}) + f(A_{42}) * \sum f(A_{42k})] + f(C_2) * \sum f(C_{2l}) - f(B_1) - f(B_3),$$

Преобразовав, получаем:

$$T_2 = 0.002A_{31} + 0.004A_{32} + 0.01A_{33} + 0.006A_{34} + 0.012A_{35} + 0.017A_{36} + 0.03A_{37} + 0.05A_{38} + 0.145A_{411} + 0.097A_{412} + 0.027A_{421} + 0.022A_{422} + 0.017A_{423} + 0.011A_{424} + 0.005A_{425} + 0.0004C_{21} + 0.0018C_{22} + 0.006C_{23} + 0.01C_{24} + 0.031C_{25} + 0.051C_{26} + 0.072C_{27} + 0.124C_{28} + 0.165C_{29} - 0.05B_1 - 0.05B_2.$$

Выводы. Исследования показали, что применение метода АНР является эффективным средством многофакторной оценки перспективности использо-

вания тех или иных торфяных месторождений. Дальнейшей задачей является расширение применения этого метода на другие виды использования торфа в народном хозяйстве и построение на основе этого многофакторной аналитической функции пространственного влияния торфяных месторождений как интегрированного показателя их перспективной значимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М. : Радио и связь, 1993.
2. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений / О. И. Ларичев. – М. : Логос, 2000 – 296с.
3. Гнатюк А.Б. Геоинформационные системы и их применение в управлении территориально распределёнными объектами / А. Б. Гнатюк, Б. А. Староверов. – Кострома : КГТУ, 2006. – 115с
4. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ / Ф. П. Тарасенко. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 2004. – 186с.

УДК 681. 51

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИЙ КОНТРОЛЯ И УЧЁТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИСХОДЯ ИЗ УСЛОВИЯ МИНИМИЗАЦИИ РИСКОВ

А.В. Малков

В настоящее время функции, которые должны выполнять современные АСКУЭ значительно расширились. В связи с этим при принятии проектных решений в первую очередь необходимо осуществить анализ организационно–технических и организационно–экономических задач, которые возможно решать с помощью АСКУЭ и на основе этого выявить функции, которые должны выполнять эта систем, что в свою очередь определит поэтапность построения системы контроля и учета электроэнергии. Для комплексной оценки всех этих задач, целесообразно использовать системную методологию, основанную на анализе рисков, с которыми связана деятельность энергоснабжающих организаций с переходом энергетической отрасли РФ на рыночные отношения.

Предлагаемая система рисков электросетевой и сбытовой компаний, разработанная с учетом этих факторов, подразумевает выделение трех классификационных групп – финансовых рисков, бизнес-рисков и физических рисков. Классификационным критерием в данном случае служит сфера возникновения риска.

Исходя из полученной иерархии рисков: бизнес–рисков, финансовых рисков и физических рисков, определим функции системы контроля и учета электроэнергии, которые обеспечивают минимизацию этих рисков. Методика определения функций АСКУЭ на основе минимизации рисков может быть

представлена в виде отображения: $R \rightarrow F$, где R – множество рисков, F – множество функций АСКУЭ;

Множество R состоит из трёх подмножеств: $R = (R_B, R_F, R_Z)$, где R_B – подмножество бизнес – рисков; R_F – подмножество финансовых рисков; R_Z – подмножество физических рисков.

Каждому из этих подмножеств устанавливается соответствие функций АСКУЭ:

$$R_B \rightarrow F_B; R_F \rightarrow F_F; R_Z \rightarrow F_Z,$$

где F_B, F_F, F_Z – функции системы контроля и учёта электроэнергии, минимизирующие соответствующих групп рисков.

Подмножество бизнес-рисков R_B состоит из следующих элементов: R_K – риск колебания объемов продаж, R_T – риск регулирования тарифов, R_P – политический риск.

Из анализа содержания бизнес-рисков, определены следующие соответствия (отношения) элементов система функций АСКУЭ (рис.1):

$$R_K \rightarrow F_{Pr}; R_T \rightarrow F_M; R_P \rightarrow F_R,$$

где F_{Pr} – прогнозирование потребления энергии (мощности);

F_M – многотарифный учет энергии;

F_R – реконфигурация точек учёта.



Рис.1. Функции АСКУЭ, определяемые бизнес-рисками

Подмножество финансовых рисков R_F состоит из элементов: R_N – риск несвоевременности оплаты энергии; R_{Kp} – риск коммерческих потерь; R_{Pp} –

риск погрешности (неточности) приборов учета; R_{Kr} – кредитный риск; R_{Ir} – инвестиционный риск; R_{Ps} – риск, связанный с покупательной способностью денег.



Рис.2. Функции АСКУЭ, определяемые финансовыми рисками

Соответствие между финансовыми рисками и функциями системы учёта может быть выражено следующим образом (рис.2):

$$(R_N, R_{Kr}, R_{Ps}, R_{Ir}, R_{Ps}) \rightarrow (F_U, F_{Bz}, F_{Iv}),$$

где F_U – функции точного учета электроэнергии по точкам и группам потребления: определение баланса закупки потребления по группам и точкам учета;

F_{Bz} – функции определения баланса закупки потребления по группам и точкам учета;

F_{Iv} – функции информационного взаимодействия с биллинговой системой.



Рис. 3. Функции АСКУЭ, определяемые физическими рисками

К множеству физических рисков R_{Fz} отнесены риски технических потерь и нарушение электроснабжения из-за внештатных ситуаций в работе и стихийных бедствий, а именно R_E – естественные риски; R_V – риск внештатных ситуаций; R_{Tp} – риск технических потерь энергии;

Соотношение между физическими рисками и функциями АСКУЭ определяется зависимостью:

$$(R_E, R_V, R_{Tp}) \rightarrow (F_{Tu}, F_{Sp}, F_{Kp}, F_{Pn}),$$

где F_{Tu} – функции учета технических потерь;

F_{Sp} – функции учета собственного потребления;

F_{Kp} – функции контроля и учета качества потребления;

F_{Pn} – функции повышение надежности.

На рис.3 представлена схема взаимосвязей между функциями АСКУЭ, минимизирующие физические риски.

Объединение схем, представленных на рис.1, 2, 3 даёт полную иерархию функций контроля и учёта электроэнергии, что подтверждает эффективность предложенной методики. Для дальнейшего конструктивного применения данной методики необходимо на следующих этапах осуществить приоритетность данных функций с позиции выбора вариантов технической реализации АСКУЭ и этапности её внедрения. Эта задача, как показали предварительные исследования, практически не поддаются процессу формализации. Поэтому для её решения в свою очередь целесообразно использовать методику, основанную на экспертных оценках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка рисков внедрения АСКУЭ в электрических сетях г.Иванова / И. О. Волкова, А. В. Малков, В. И. Рясин, Е. Б. Малкова // Вестник ИГЭУ. – 2004. – Вып. 4. – С. 50–52.
2. Анфилатов В.С. Системный анализ в управлении / В. С. Анфилатов, А. А. Емельянов, А. А. Кукушкин. – М. : Финансы и статистика, 2002.

УДК 681.51

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИБРИДНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В МАСШТАБЕ СБЫТОВОЙ КОМПАНИИ

М.А. Мормылёв

Анализ методов прогнозирования суточных потребностей в электроэнергии в масштабе сбытовой компании показывает, что наиболее перспективным является применение искусственных нейронных сетей [1]. Наиболее зарекомендовавший себя тип нейронной сети, способной прогнозировать

временные ряды, является многослойный персептрон. Даная модель, как показано в [2], что также подтверждается экспериментами, проведенными автором, позволяет прогнозировать среднесуточное потребление электроэнергии с погрешностью, близкой к погрешностью измерительной системы, т.е. порядка 2%. На вход сети подавались нормализованные данные среднего потребления электроэнергии с ретроспективой на один день от текущих суток назад и за три года для прогнозируемого дня и дня на сутки назад. Это позволяет в значительной степени усреднить шумы, неизбежно присутствующие в исходных данных, и осуществить эффективную аппроксимацию функции влияния входных факторов на выходную величину – прогноз среднесуточного потребления.

Применение аналогичной сети для прогнозирования почасового потребления электроэнергии не дает требуемой точности прогнозирования. Вследствие этого размерность входного вектора была увеличена до 17. За входные параметры были приняты: почасовое потребление электроэнергии на неделю назад (семь переменных), температура текущего дня и прогноз температуры «на сутки вперед» (две переменные), тип дней – выходной, праздничный, предвыходной, рабочий (три переменные). Сезонность характера переменной учитывается пятью переменными, которые представляют из себя номера недель. В качестве модели прогнозирования была выбрана трехслойная персептронная сеть. Исходными данными являются: массив почасового потребления и метеоусловия за последние 5 лет. Перед обучением нейронных сетей из всего множества данных R множества было разбито на подмножества L и G , при этом в составе L , в свою очередь, было выделено определенное подмножество контрольных данных V , используемых для верификации степени обучения сети. Обучение проводилось на данных, составляющих подмножество L . Способность отображения сетью элементов L может считаться показателем степени накопления обучающих данных, тогда как способность распознавания данных, входящих во множество G и не использованных для обучения, характеризует ее возможности обобщения (генерализации) знаний. При этом соблюдались требования, чтобы данные, входящие и в L , и в G , должны быть типичными элементами множества R , а в обучающем подмножестве не должно быть уникальных данных, свойства которых отличаются от ожидаемых (типичных) значений. Эффект обобщения, на основе этого и возможность прогнозирования возникает вследствие большого количества комбинаций входных данных, которые могут кодироваться в сети с N входами. Для того чтобы на процесс аппроксимации не влиял тренд (увеличение в среднем из года в год потребление электроэнергии), набор входных векторов из обучающего множества перемешивался случайным образом.

Определение синаптических весов (или весов коэффициентов связей) сети в процессе обучения имеет целью найти такую комбинацию их значений, которая наилучшим образом воспроизводила бы последовательность ожидаемых обучающих пар из входных и выходных векторов. При этом на-

блюдается тесная связь между количеством весов сети (числом степеней свободы) и количеством обучающих выборок. Для обретения способности обобщать информацию сеть должна обучаться на избыточном множестве данных, поскольку тогда веса будут адаптироваться не к уникальным выборкам. Поэтому необходимо минимизировать структуру сети и использовать достаточно большой объем обучающих данных. В рассматриваемом случае в распоряжении имелся массив по более чем 1800 дням для каждого часа суток. Цель обучения состояла в таком подборе архитектуры и параметров сети, а также в объёме обучающих выборок, которые обеспечат минимальную погрешность прогнозирования тестового подмножества данных.

После обучения нейронной сети проверка на тестовом множестве данных показала хорошие прогностические возможности трехслойной персептронной сети. Однако после периода достаточно точного прогнозирования наблюдается «провал» в 2–3 дня с последующим постепенным выходом из него. Провалы в точности прогнозирования связаны, очевидно, с невозможностью аппроксимировать всё многообразие суточных графиков потребления электроэнергии с помощью многослойной персептронной сети, имеющей постоянную структуру. Для решения этой задачи требуется классификация суточных профилей по их виду (в частности, для рабочих и выходных дней). Для этого, как показали исследования, целесообразным является применение ИНС с самоорганизацией на основе конкуренции. Это подтверждается также материалами публикаций [2, 3].

Основу обучения сети с самоорганизацией составляет конкуренция между нейронами. Такая сеть является однослойной сетью, в которой каждый нейрон соединен со всеми компонентами N -мерного входного вектора X . Веса синаптических связей нейронов образуют вектор W . При активации сети нормализованным вектором X в конкурентной борьбе побеждает тот нейрон, веса которого в наименьшей степени отличаются от соответствующих компонентов этого вектора. Для w -го нейрона-победителя выполняется отношение

$$d(X, W) = \min d(X, W),$$

где $d(X, W)$ обозначает расстояние (в смысле выбранной метрики) между векторами X и W . Нейрон-победитель и все нейроны, лежащие в пределах его окрестности, подвергаются адаптации, в ходе которой их векторы весов изменяются в направлении вектора X по правилу Кохонена [3]:

$$w_i(k+1) = w_i(k) + \eta_i(k)[x - w_i(k)],$$

где $\eta_i(k)$ – коэффициент обучения i -го нейрона в k -й момент времени.

Значение $\eta_i(k)$ уменьшается с увеличением расстояния между i -м нейроном и нейроном - победителем. Сближение векторов X_1 и X_2 вызывает соответствующее изменение в расположении векторов W_1 и W_2 . В пределе ра-

венство $W_1 = W_2$ выполняется тогда и только тогда, когда совпадают X_1 и X_2 или когда они практически неотличимы друг от друга.

Сеть с самоорганизацией на основе конкуренции имеют высокую скорость обучения. Однако эта сеть не обладает свойствами аппроксиматора. Поэтому наибольшую точность прогнозирования при значительном разбросе видов суточных профилей электропотребления должно дать объединение самоорганизующегося слоя и персептронной сети. Самоорганизующийся слой улавливает значимые признаки процесса (локализует их на основе входных данных X), после чего им приписывается входной вектор в персептронном слое. Вследствие хорошей локализации признаков профилей первым слоем сети в большинстве случаев достаточно применение персептрона с одним слоем нейронов.

Эксперименты показали, что применение каскадной (гибридной) нейронной позволяет достигнуть требуемой точности суточного прогнозирования потребности в электроэнергии в течение всего года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мормылёв М.А. Оценка прогностических возможностей статистических методов определения суточного потребления электроэнергии в масштабе региональной сетевой компании / М. А. Мормылев // Вестник КГТУ. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2007. – №15.
2. Ословский С. Нейронные сети для обработки информации / С. Ословский. – М. : Финансы и статистика, 2004.
3. Kohonen T. Self-organizing maps. – Berlin : Springer Verlag, 1995.

УДК 553.97

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СВЕРХБОЛЬШИХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ГЕТЕРОГЕННЫХ СРЕДАХ

А.В. Барган, В.А. Изотов

Цели работы: разработать и исследовать функциональность большой распределенной нейронной сети на основе биологической модели нейрона предложенного С. П. Романовым. Выявить аспекты снижающие эффективность работы сверхбольших распределенных нейронных сетей в гетерогенных средах. Исследовать качественные характеристики работы нейронных сетей в системах с различными показателями разнородности составных компонентов (различные пропускные способности каналов, разные вычислительные мощности отдельных кластеров сети).

Проблема восприятия сигналов и обработки информационных потоков решена в природе развитием нервной системы, которая представляет универсальный орган управления, обеспечивающий приспособительное поведение многоклеточных организмов независимо от их форм и сред обитания. Принципы работы нервной системы и механизмы объединения нейронов остаются

едиными как для животных, стоящих на разных ступенях эволюционной лестницы, так и для иерархически организованных уровней разных отделов нервной системы, осуществляющих гомеостатическое регулирование функций различных органов и систем в одном организме. Однако, сочетания алгебраического сумматора (интегратора) и генератора импульсов поступающих на вход, являющихся обычными атрибутами моделей нейрона, оказалось недостаточно для понимания механизмов функционирования нервной системы.

В то же время С.П. Романов в своей работе [2] показал, что реальный нейрон реализует различные операторы преобразования входных последовательностей импульсов в импульсный поток на выходе нейрона. Им в 1969 году впервые было введено в модель реального нейрона представление о синапсе как ключе, это широко обсуждалось в нейрофизиологической литературе, однако не нашло отражения в модельных исследованиях. Было установлено, что сами входные сигналы управляют замыканием и размыканием “ключа”, причем неактивные в данный момент входы не влияют на процессы суммации, происходящие на мембране нейрона. Был создан электронный аналог реального нейрона и впоследствии эксперименты на физической модели показали адекватность поведения электронного аналога наблюдаемым реакциям нейронов при их возбуждении по различным входам и, в частности, воспроизводили “on” или “off” ответы и трансформацию ритма при изменении интенсивности входного воздействия. Электронная модель была нечувствительной к числу входов (их может быть столько, сколько необходимо для организации связей в нейронной сети) и осуществляла процессы суммации сигналов со средним только по числу активных в данный момент входов, сохраняя широкий диапазон генерации импульсов независимо от числа возбужденных нейронов. В модели было так же заложен механизм изменения сопротивления постсинаптической мембраны от выделения медиатора (замыкание “ключа”). Было установлено, что количество K_n медиатора, находящегося в синаптической щели после прихода n -го импульса к пресинаптической мембране может быть вычислено по формуле:

$$K_n(t) = \left((K - K_{n-1}) \left(1 - \exp\left(\frac{-t}{R_x C_x}\right) \right) + K_{n-1} \right) \exp\left(\frac{-(t - t')}{R_x' C_x}\right)$$

где t – текущее время, после прихода очередного n импульса длительностью t' по аксону данного входа;

K – максимальная концентрация медиатора;

K_{n-1} – остаточное количество медиатора в синаптической щели;

$R_x C_x$ и $R_x' C_x$ – постоянные времени выделения и распада медиатора в синаптической щели, т.е. можно принять, что количество медиатора в синаптической щели пропорционально частоте следования импульсов по данному входу.

В рамках работы предполагается создание большой распределенной нейронной сети на нейронах нового типа предложенных Романовым С.П. [2]

Предполагается, что данная разработка позволит преодолеть проблемы эффективности функционирования сверхбольших распределенных нейронных сетей построенных на классических принципах. Сам Романов проводил исследования только на аналоговой модели реального нейрона. При этом не было попыток создания программной модели данного нейрона, также не исследовались механизмы функционирования больших распределенных нейронных сетей на нейронах этого типа. Поиск научных публикаций по данной тематике не выявил таких исследований, что определяет научную новизну данной работы.

Так же в рамках работы предполагается исследовать качественные характеристики работы нейронной сети в системах с различными показателями гетерогенности составных компонентов, как то различные пропускные способности каналов, различные вычислительные мощности кластеров. Ставится задача ответить на вопрос – будет ли данная нейронная сеть корректно работать на предоставленных вычислительных ресурсах. Разработка данных методик позволит сократить риски при внедрение нейронной сети.

На основе этого создается программный комплекс, состоящий из визуальной среды для моделирования и создания нейронной сети на нейронах Романова NMind.Studio, и набора приложений агентов для симуляции сети (построенной в NMind.Studio) на конкретных вычислительных кластерах.

Комплекс создается в кроссплатформенной среде программирования с Just In Time (JIT) компиляцией Mono.Net [3], что позволит эксплуатировать его на самых различных программных и аппаратных средах (IA-32, PowerPC, EM64T, Sun SPARC, Intel Itanium), как то openSUSE, SLES/SLED, Mac OS X, Windows, Solaris, RedHat и прочих Linux системах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Griffith J.S. Mathematical neurobiology. An introduction to mathematics of the nervous system. Academic Press: London and New York. 1971. 161 p.
2. Романов С.П. Нейрофизиологические механизмы гомеостаза двигательных функций / С. П. Романов. – Л., 1989.
3. Режим доступа : <http://www.mono-project.net>.

УДК 681.532.1

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА МЯТЬЯ ЛЬНОТРЕСТЫ

В.Г. Дроздов, А.С. Ефремов, А.А. Катков

Дано описание управлением процесса мятья льнотресты с применением нейросетевого аппарата. Разработана нейронная сеть для решения данной задачи, проведен анализ возможности использования нейронной сети в реальном производстве.

Выход длинного льняного волокна и его качество существенно зависят от параметров льнотресты. На величине потерь льноволокна во время про-

цесса трепания сказываются повреждения, полученные сырцом на всех предыдущих этапах, и больше всего на этапе мятья.

В процессе мятья наблюдается большая интенсивность воздействий на стебли льнотресты, в результате могут происходить скрытые повреждения льняного волокна, что резко снижает его прочность и сказывается на результатах дальнейшей обработки. Таким образом, возникает необходимость достоверной оценки свойств поступающей на переработку льнотресты и адаптивной настройки всех режимов обработки, а в частности режимов мятья.

Существующие методы не позволяют оперативно определять параметры льнотресты на входе в агрегат. Система автоматического управления, должна решить задачу комплексной автоматизации в широком диапазоне изменений этих параметров. Для этого необходимо оптимизировать режимы обработки сырца в зависимости от основных возмущающих факторов.

В качестве управляющего устройства системы автоматизации предлагается использовать ЭВМ. Управляющая программа при этом реализована с использованием аппарата нейронных сетей (НС). Многослойная нейронная сеть (МНС) выполняет функцию универсального нелинейного преобразователя информации, вырабатывающего алгоритм управления объектом в реальном времени. Что дает возможность ее использования в системах управления технологическими переходами МТА, а затем и для создания общей системы автоматического управления в целом. Алгоритм работы НС построен на методиках аппроксимации и позволяет делать прогноз ожидаемых изменений, что дает возможность расширить диапазоны существующих математических моделей.

Мяльная машина как объект управления при создании системы автоматизации будет иметь вид (рис. 1):

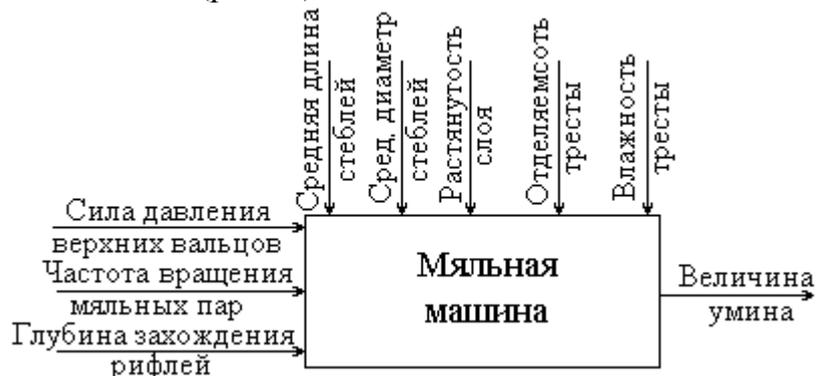


Рис. 1. Мяльная машина как объект управления

Такие возмущающие факторы как: диаметр стеблей, средняя длина, растянутость слоя и отделяемость измеряются путем анализа, получаемых изображений с видеокамеры. Влажность измеряется при помощи влагомера. С учетом их значения определяются необходимые значения управляющих параметров: глубины захождения рифлей и силы давления верхних валцов. Частота вращения мяльных пар устанавливается с учетом скорости движения зажимного конвейера трепальной секции.

Для организации системы управления нужно знать оптимальные значения управляющих величин в зависимости от возмущающих факторов.

$$I = f(O, W, L_{cp}, p), \quad Q = f(O, W, L_{cp}, p), \quad n = f(O, W, L_{cp}, p), \quad (1)$$

где O – отделяемость льнотресты, ед;

W – влажность льнотресты, %;

L_{cp} – средняя длина стеблей в слое, мм;

p – растянутость стеблей в слое, мм;

I – глубина захождения рифлей, мм;

Q – усилие прижима верхнего вальца, Н;

n – частота вращения мяльной пары, об/мин.

В работе [1] получена зависимость глубины захождения рифлей от отделяемости, влажности и средней длины стеблей

$$I = \frac{150 + 0.01 \times L_{cp} - 6 \times O}{Z} + \frac{W - 12}{W - W_{tex} + 0.4}, \quad (2)$$

где I – глубина захождения рифли, мм;

Z – число рифлей;

W_{tex} – рекомендуемая по технологии влажность.

W_{tex} находится из рекомендаций, предложенных В.В. Марковым [2]

Зная глубину захождения рифлей, определим усилие прижима, воспользовавшись зависимостями выведенными В.А. Дьячковым [3].

$$Q = Q_p \cdot \cos \alpha_{изл}, \quad (3)$$

где Q_p – усилие прижима верхнего вальца с учетом динамики, Н;

$\alpha_{изл}$ – угловая координата рифли вальца.

С учетом всех приведенных зависимостей (2), (3) и рекомендаций [2] к процессу мятья реализована нейронная сеть.

Рассмотрим задачу проектирования НС для управления режимами работы мяльной машины как задачу классификации. Разобьем величину глубины захождения рифлей на группы. Каждой группе будет соответствовать своя величина глубины захождения рифлей. Проанализировав имеющиеся экспериментальные данные, разбили управляющее воздействие на 11 групп, что будет соответствовать диапазону глубины захождения рифлей от 1 до 11 мм. Также входные сигналы приведены к дискретным значениям, т.е. величины входных сигналов берутся с некоторым шагом, что допустимо, т.к. изменения управляющего сигнала на малые приращения возмущающих факторов незначительны и могут характеризоваться как помехи. Теперь вся задача сводится к построению автоматического классификатора входных векторов.

Для проектирования системы за основу была взята НС встречного пространства с тридцатью скрытыми нейронами. Соединение слоев между

собой происходит по каскадному типу. Полученная нейронная структура внутренних слоев сочетает в себе структуры Кохонена и Гроссберга [4].

Для организации работоспособности нейронной сети необходимо провести процесс обучения. Для обучения была сформирована обучающая выборка, которая представляет собой набор векторов, описывающих входные значения и соответствующие этим векторам значения выходного параметра. Обучающая выборка составлялась с учетом включения возможных критических ситуаций, а также с учетом обеспечения отсутствия явно преобладающей группы векторов, с целью не заглушить входные вектора с низкой частотой проявления.

Перед началом обучения необходимо привести вектор выходных значений к бинарной матрице, в которой будет отображена частота появления той или иной выходной координаты. Описание полученной НС в системе MathLab 7.0:

$$net=newlvq(minmax(P),30,[0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ .08\ .13\ .15\ .37\ .19\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ .03\ .04\ .01],0.05) \quad (4)$$

где *newlvq* – функция создания сети встречного распространения;

P – матрица, содержащая обучающую выборку;

[...] – матрица частот попадания групп векторов;

0.05 – точность расчетов.

Процесс обучения нейронной сети представлен на рис.2:

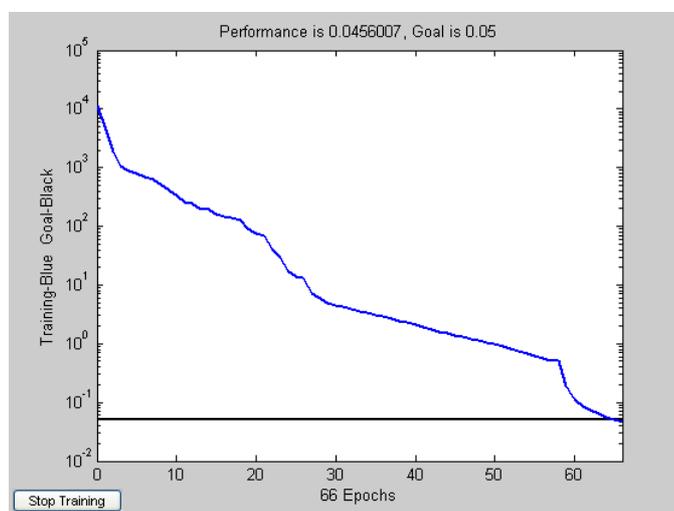


Рис. 2 Процесс обучения нейронной сети

Для оценки достоверности результатов работы НС проведем в среде MATLAB 7.0 регрессионный анализ эталонных значений и значений, полученных на выходе сети, когда на вход поданы входные векторы тестовой матрицы:

$y=sim(net,Pt)$; - обработка тестовой матрицы элементов

$[m,b,r]=postreg(y(1,:),T(1,:))$; - регрессионный анализ.

Перед проведением регрессионного анализа необходимо преобразовать полученную матрицу и эталонную матрицу выходных значений из бинарного вида к стандартному, т.е. содержащему величины глубины захождения рифлей.

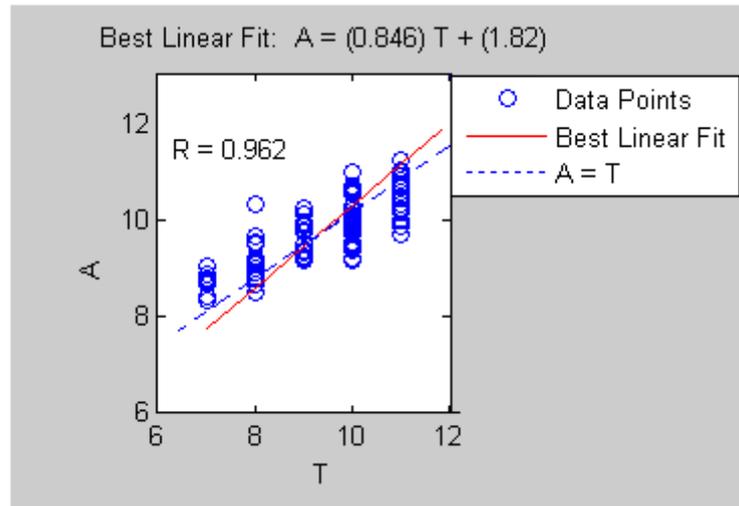


Рис.3 Результаты регрессионного анализа работы нейронной сети

Из графика (рис.3) видно, что большинство точек имеют незначительные отклонения от прямой. Полученная нейронная сеть обеспечивает достоверность результатов с вероятностью $P_d = 0.96$.

Расчет проводился только для первой пары вальцов. Величина захождения рифлей для последующих пар будет определяться управляющей программой по известным зависимостям [2].

Частота вращения мяльных пар определяется исключительно скоростью движения зажимного конвейера трепальной машины и рассчитывается исходя из заданной производительности агрегата.

Как видно полученная система автоматического управления обеспечивает достаточно точные результаты. По аналогии с разработанной системой могут быть построены МНС для управления процессами слоеформирования и трепания.

Выводы

1. Разработана нейронная сеть, на основе которой возможно построение системы автоматического управления процессом мятья льнотресты.
2. Подобные системы могут быть созданы для трепальной и слоеформирующей машин мяльно-трепального агрегата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапшин А.Б. Развитие теории процесса получения трепанного льняного волокна : дис. ... докт. техн. наук / А. Б. Лапшин. – Кострома : КГТУ, 2002.
2. Первичная обработка лубяных волокон : учебник для студентов вузов текстильной промышленности / В. В. Марков, Н. Н. Суслов, В. Г. Трифонов, А. М. Ипатов. – М. : Легкая индустрия, 1974.

3. Дьячков В.А. Теоретическое обоснование технологических и конструктивных параметров машин для производства длинных волокон льна : дис..... докт. техн. наук / В. А. Дьячков. – Кострома : КГТУ, 2003.
4. Дьяконов В. Математические пакеты расширения MatLab. Специальный справочник / В. Дьяконов, В. Круглов. – СПб. : Питер, 2001.

УДК 677.014.23

**АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЛЬНЯНЫХ МАТЕРИАЛОВ
МЕТОДОМ ФУРЬЕ-ИК СПЕКТРОСКОПИИ
БЛИЖНЕГО ДИАПАЗОНА**

А.А. Катков, А.С. Ефремов, В.Г. Дроздов _____

В.Л. Бронза (ООО «Брукер», г. Москва) _____

А.Н. Иванов (Военная академия РХБЗ им. С.К. Тимошенко) _____

Для оптимизации режимов обработки тресты необходимо осуществлять поточный контроль физико-химических параметров тресты на входе в мяльно-трепальный агрегат. В статье приведена интерпретация полос поглощения спектров льнотресты в ближнем инфракрасном диапазоне. Показана возможность применения метода инфракрасной спектроскопии для контроля влажности льнотресты и количественного определения гидроксильных групп в полисахаридах.

Анализ различных способов автоматического контроля физико-химических свойств материалов позволил выявить возможность использования метода Фурье-ИК спектроскопии ближнего диапазона (в дальнейшем просто БИК) для контроля физико-химических свойств льнотресты при поточном проведении процесса первичной обработки льна. Новейшая техника спектроскопии позволила решать аналитические задачи, которые до недавнего времени были очень трудоемки и, применительно к автоматическому контролю, были не приемлемы.

Обычно для физико-химического изучения материалов используют средний ИК-диапазон $4000\text{--}200\text{ см}^{-1}$. Но в этой области большое влияние оказывает рассеяние света и требуется специальная подготовка образца [1, с. 68, 2, с. 43, 3, 4]. Спектральную область от 0,5 до 3 мкм ($10\ 000\text{--}3\ 300\text{ см}^{-1}$) обычно называют ближней ИК-областью, где расположены обертоны и составные частоты основных колебаний молекул, полосы поглощения имеют интенсивности в 102–103 раз меньше, чем в среднем ИК. Тем не менее высокое отношение сигнал/шум (до 105) создает хорошие условия для количественного анализа при содержании определяемого соединения около 1% и выше.

Сокращение времени подготовки образца является одним из главных преимуществ ближнего ИК по сравнению со средним. По сравнению со средним ИК в данном случае не требуется получение оптически гомогенного и достаточно тонкого образца, имеющего ровную поверхность. Именно этими преимуществами по сравнению с измерением в среднем ИК-диапазоне

был обусловлен выбор ближнего ИК спектрального диапазона для исследования особенностей химического состава льнотресты.

Съемка спектров проводилась на ИК-спектрометре МРА (Bruker), оснащенном интегрирующей сферой и оптоволоконным датчиком [5]. Спектральный диапазон $3600\text{--}12500\text{ см}^{-1}$, разрешение 8 см^{-1} , число сканов 32.

Съемка спектров велась в геометрии диффузного отражения [6]. Перед съемкой измельченные образцы льнотресты (не более 10 мм каждый образец) были помещены в специальный вращающийся стакан. От каждого образца были получены по 5 спектров. Управление прибором, съёмка и обработка спектров, а так же анализ полученной спектральной информации и построение калибровочных моделей проводилось с помощью программы OPUS 5.5 «BRUKER».

Усредненные по пяти измерениям спектры диффузного отражения льнотресты различной влажности с вычтенной базовой линией представлены на рис. 1.

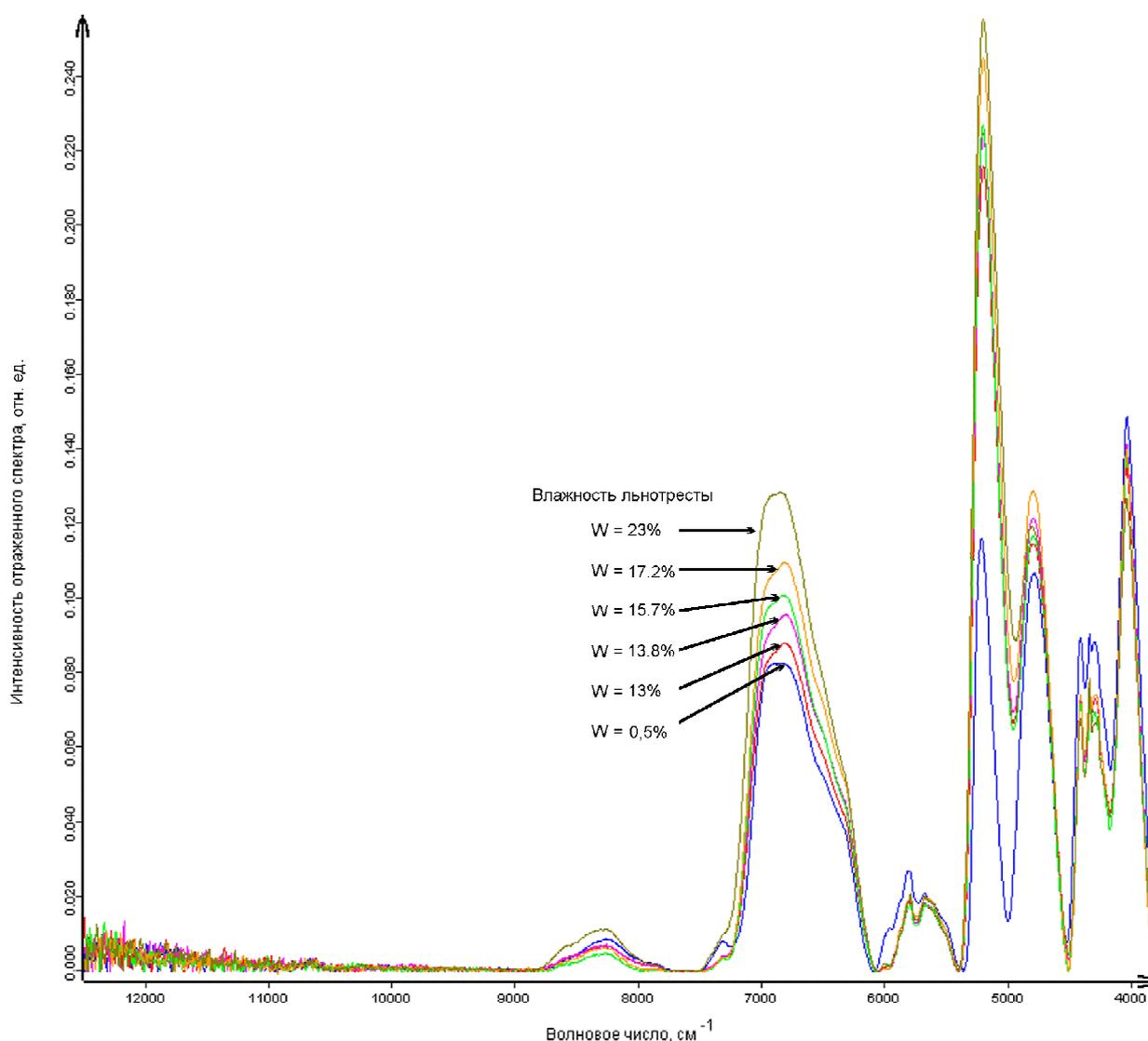


Рис. 1. Фурье-ИК спектры образцов льнотресты различной влажности в области $3600\text{--}12500\text{ см}^{-1}$

Поскольку основными высокомолекулярными компонентами льнотресты являются полисахариды – целлюлозы, гемицеллюлозы, пектины, то основными связями, проявляющимися в БИК спектре, являются СН и ОН группы этих высокомолекулярных соединений.

Интерпретация полос поглощения спектра льнотресты представлена на рис. 2.

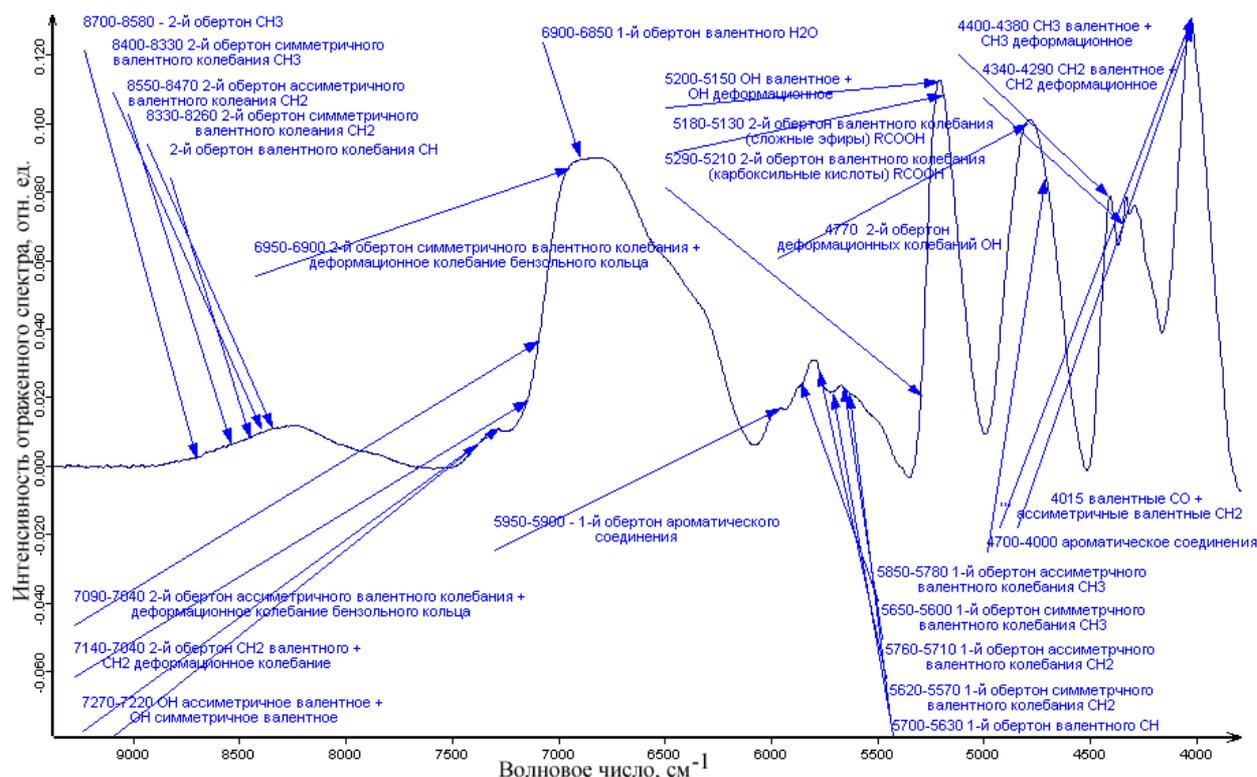


Рис. 2. Фурье-ИК спектр сухой льнотресты в области 9000–3600 см⁻¹

Обобщая приведенные данные, следует отметить:

- для групп СН, СН₂, СН₃:
 - вторые обертоны наблюдаются в области 8700–8200 см⁻¹;
 - первые обертоны наблюдаются в области 5850–5600 см⁻¹;
 - смешанные колебания 7380–7000 см⁻¹ и 4400–4230 см⁻¹;
- для гидроксильных групп воды и полисахаридов:
 - первый обертоны валентных колебаний 6900–6850 см⁻¹;
 - второй обертоны деформационных колебаний 5000–4550 см⁻¹;
 - смешанные колебания 7270–7220 см⁻¹ и 5200–5150 см⁻¹;
- ароматические структуры:
 - первый обертоны 5950–5900 см⁻¹;
 - смешанные колебания 7090–7040 см⁻¹, 6950–6900 см⁻¹, 4700–4000 см⁻¹;
- карбоксильные группы:
 - второй обертоны 5290–5130 см⁻¹.

Особенностью полос поглощения гидроксильных групп воды и полисахаридов является четкий максимум в области 5200 см⁻¹ смешанного коле-

бания, где не проявляется влияние водородных связей. Большой вклад в интенсивность полосы поглощения вносит валентное колебание. Изменение интенсивности поглощения в данной области обусловлено практически только содержанием влаги в льнотресте. Исследованием установлено наличие линейной зависимости между содержанием влаги и интенсивностью полосы поглощения 5200 см^{-1} [7]. Четкой линейной зависимости в области валентных колебаний $6900\text{--}6850\text{ см}^{-1}$ не наблюдается. Это связано с влиянием водородных связей. Для количественного анализа влажности льнотресты лучше использовать диапазон 5200 см^{-1} . Деформационные колебания гидроксильной группы проявляются при волновом числе 4770 см^{-1} . Так как с изменением влажности интенсивность данной полосы поглощения изменяется незначительно, то поглощение обусловлено в основном гидроксильными группами полисахаридов. Ранее также было установлено, что гидроксильные группы воды мало проявляются в этой области [8, с. 230].

Выводы:

1. Исследованы спектры льнотресты в ближней ИК-области и впервые дана их интерпретация.
2. Полосы поглощения приведенных спектров в основном обусловлены колебательными движениями СН и ОН групп.
3. С помощью данного метода возможно с высокой точностью определение содержания воды (5200 см^{-1}), содержание гидроксильных групп в полисахаридах (4770 см^{-1}).

ЛИТЕРАТУРА

1. Инфракрасная спектроскопия полимеров / И. Дехант, Р. Данц, В. Киммер, Р. Шмольке. – М. : Химия, 1976. – 472с.
2. N.B. Colthup, L.H. Daly, S.E. Wiberley: Introduction to Infrared and Raman Spectroscopy, 3rd ed., Academic Press, San Diego, 1990.
3. Жбанков Р.Г. Физика целлюлозы и ее производных / Р. Г. Жбанков, П. В. Козлов. – Минск : Наука и техника, 1983. – 296 с.
4. Жбанков Р.Г. Инфракрасные спектры и структура углеводов / Р. Г. Жбанков. – Минск : Наука и техника, 1972. – 456 с.
5. Режим доступа : <http://www.brukeroptics.com/mpa/index.html>.
6. OPUS Spectroscopy Software, version 6, User manual, Quant, 2006 BRUKER OPTIK GmbH, Rudolf-Plank-Str. 27, D-76275 Ettlingen, www.brukeroptics.com.
7. Катков А.А. Обоснование возможности автоматического контроля влажности льнотресты методом ИК-спектрометрии / А. А. Катков, В. Г. Бронза // Изв. вузов. Технол. текст. пром-сти. – 2007. – №4. – С. 119–121.
8. Азаров В.И. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник для вузов / В. И. Азаров, А. В. Буров, А. В. Оболенская. – СПб. : СПбЛТА, 1999. – 628с.

УДК 658.512.011

**СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ
ФУНКЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ**
А.С. Перепелкин

Обострение конкуренции на рынках товаров и услуг, вынуждает многие отечественные предприятия искать все новые и более совершенные инструменты борьбы за потребителя, обеспечивающие устойчивое положение предприятия на рынке и создающие предпосылки для дальнейшего развития и роста.

Среди основных целей деятельности предприятия - повышение экономической эффективности, которое невозможно без непрерывного совершенствования процессов и формирования высокого качества выпускаемой продукции. Одним из методов повышения экономической эффективности предприятия является совершенствование существующих управленческих процессов. В результате таких изменений уменьшается жизненный цикл производства продукции, сокращается управленческий аппарат, повышается качество выпускаемой продукции.

Существует широкий спектр подходов к улучшению бизнес-процессов предприятия, один из которых – эволюционный реинжиниринг бизнес-процессов предприятия [1]. В результате преобразований процессов этим методом формируется трехуровневая структура принятия управленческих решений (ТСПУР), состоящая из связанных подсистем. Первая подсистема ориентирована на принятие решений человеком; вторая подсистема поддерживает принятие решений, осуществляемых в автоматизированном режиме; третья подсистема выполняет управленческие задачи автоматически.

Существенной проблемой при внедрении трехуровневой структуры принятия управленческих решений с различной степенью автоматизации на предприятии является проблема надежности такой системы и ее оценка.

Надежность технических объектов, в соответствии с теорией надежности, может быть выражена в виде коэффициентов, точных значений, соотношений. При проведении оценки надежности ТСПУР необходимо рассмотрение надежности не только отдельных подсистем - автоматической, автоматизированной и подсистемы принятия решений человеком, но и надежности функционирования всей системы в целом.

Оценка надежности автоматической подсистемы реализации функций управления может проводиться с использованием таких показателей как:

- качество ПО (программного обеспечения);
- срок службы системы до первого отказа;
- вероятность отказа ПО;
- вероятность безотказной работы ПО;
- возможность коррекции ПО;
- загруженность ПО;
- количество ошибок, приходящееся на единицу длины сообщения;

- качество БЗ (баз знаний).

Оценка надежности подсистемы принятия управленческих решений человеком может осуществляться через следующие показатели:

- степень профессионализма работника;
- количество происшествий из-за нарушений правил эксплуатации, технологии и т.д. за определенный календарный срок, приходящийся на один объект данного класса;
- опыт работы;
- коэффициент занятости специалиста.

Уровень надежности автоматизированной подсистемы принятия управленческих решений может оцениваться такими показателями, как:

- вероятность отказа оборудования по причине ошибки оператора;
- полнота информирования оператора о состоянии системы;
- вероятность компенсации ошибок оператора и последствий отказов технических систем.

При исследовании надежности системы «человек и техника» рассматривается надежность технической системы с учетом деятельности оператора, или своевременность (надежность) выполнения людьми работ по достижению заданной цели [2].

Комплексный показатель надежности подсистемы принятия решений человеком можно записать следующим образом:

$$H_m = \{F_{mi}, P_{mi}, G_{mi}, K_{mi}\}, \quad (1)$$

где H_m – комплексный показатель надежности подсистемы принятия решений человеком;

F_{mi} – множество показателей(критериев) надежности подсистемы;

P_{mi} – множество значений или вероятностей i -го показателя (критерия) надежности;

G_{mi} – множество, описывающее класс i -го показателя (критерия);

K_{mi} – множество критериев, на которые влияет i -й показатель подсистемы.

Комплексный показатель надежности автоматизированной подсистемы можно формализовать выражением:

$$H_{ma} = \{F_{mai}, P_{mai}, G_{mai}, K_{mai}\}, \quad (2)$$

где H_{ma} – комплексный показатель надежности автоматизированной подсистемы;

F_{mai} – множество показателей(критериев) надежности автоматизированной подсистемы;

P_{mai} – множество значений или вероятностей i -го показателя (критерия) надежности подсистемы;

G_{mai} – множество, описывающее класс i -го показателя (критерия);

K_{mai} – множество критериев, на которые влияет i -й показатель подсистемы.

Комплексный показатель надежности автоматической подсистемы принятия решений можно записать в следующем виде:

$$H_a = \{ F_{ai}, P_{ai}, G_{ai}, K_{ai} \}, \quad (3)$$

где H_a – комплексный показатель надежности подсистемы автоматического принятия управленческих решений;

F_{ai} – множество показателей(критериев) надежности подсистемы;

P_{ai} – множество значений или вероятностей i -го показателя (критерия) надежности автоматической подсистемы;

G_{ai} – множество, описывающее класс i -го показателя (критерия) подсистемы.

K_{ai} – множество критериев, на которые влияет i -й показатель подсистемы.

Тогда показатель надежности трехуровневой системы принятия управленческих решений будет иметь следующий вид:

$$H = \left\{ \begin{array}{l} H_m = \{F_{mi}, P_m, G_{mi}, K_{mi}\} \\ H_{ma} = \{F_{mai}, P_{mai}, G_{mai}, K_{mai}\} \\ H_a = \{F_{ai}, P_{ai}, G_{ai}, K_{ai}\} \end{array} \right\}. \quad (4)$$

В ходе дальнейших исследований необходимо проведение анализа показателей надежности, а именно проверка на избыточность, их ранжирование по значимости, а также установление взаимозависимых показателей и построение математических моделей оценки надежности ТСПУР. Одним из методов анализа функционирования системы и исследования процессов, возникающих в ней, является теория систем массового обслуживания (СМО). В настоящем исследовании СМО можно применить как для моделирования системы, ее анализа, так и с целью решения задач оптимизации.

Таким образом, для оценки надежности ТСПУР определена система показателей, как отдельных подсистем, так и всей системы в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградова Г.Л. Эволюционный реинжиниринг – новый способ повышения эффективности управления предприятием / Г. Л. Виноградова, В. Н. Шведенко // Вестник КГТУ. – Кострома : КГТУ, 2005. – №11. – С. 100–103.
2. Переверзев Е.С. Надежность и испытание технических систем / Е. С. Переверзев ; АН УССР. Ин-т техн. механики. – Киев : Наук. Думка, 1990. – 328 с.

УДК 004.738.5(075)

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Р.А.Набатов, О.В.Щекочихин, А.А. Волков

Основные недостатки современных информационных систем в управлении предприятием или корпорацией заключаются в следующем:

1. Высокая жесткость создаваемой информационной системы.
2. Значительные финансовые ресурсы для поддержания системы в работоспособном состоянии.
3. Большое время на модернизацию приложений, изменение их функциональности.

Предлагаемая технология позволяет создавать гибкие информационные системы, которые позволяют быстро перенастраивать приложения пользователя и базы данных.

Система строится из серверов баз данных, а также в ней заложена возможность подключения к уже существующим данным АСУП. Объем хранимой информации на каждом сервере может достигать нескольких миллионов записей. Сервер, будучи один раз установленным не требует постоянного обслуживания. Все функции работают в автоматическом режиме.

Следующим элементом системы является генератор информационных объектов. Пользователь может создавать неограниченное количество объектов и их версий. При этом данные от версии к версии не теряются. Также имеется генератор приложений пользователей, который формирует окно пользователя по работе с информационным объектом. Сложность этого процесса не более чем работа с офисными приложениями.

Третий элемент системы это проектирование бизнес-процессов и формирование электронного документооборота на основе разработанных ранее информационных объектов и приложений пользователя.

Система обладает свойством расширения своих масштабов [1-5], то есть увеличение пользователей и информационных объектов в системе и их экземпляров не влияют на время записи, исправления и выборки информации.

Такой инструмент дает возможность создавать информационную систему управления предприятием или корпорацией на следующих принципах.

1. Система управления строится не снизу-вверх, как это принято, а сверху вниз. Здесь реализуется принцип- «руководитель лучше всех знает, какой показатель ему требуется для управления тем или иным процессом».
2. Показатели собираются и интегрируются с первичных документов «принцип однократного ввода информации в систему».
3. Возможно делегирование полномочий в принятии управленческих решений на нижнее звено управления. На верхнем звене остаются только функции контроля за показателем «принцип индивидуальной, а не коллективной ответственности».
4. Движение показателей регламентируется и возможен оперативный контроль только за теми показателями, которые выходят за установленные пределы «принцип управления по отклонению».
5. Функция ИТ-специалиста связана только настройкой компьютеров, локальной вычислительной сети и системы телекоммуникации «принцип отчуждения программиста от создания и сопровождения информационной системы управления предприятием».

Проектирование информационной системы начинается с моделирования предметной области, путем создания набора информационных объектов. Под информационным объектом понимается некоторая иерархическая структура, отражающая характеристики реально существующих объектов. В системе все объекты делятся на справочники и документы.

Тип объекта однозначно определяется на этапе создания. В процессе проектирования каждый объект наделяется свойствами. В системе поддерживается работа со свойствами трех типов: строка, число, дата. Также возможно включение в структуру информационного объекта других объектов. Ниже, на рисунке 1 представлен внешний вид окна дизайнера объектов.

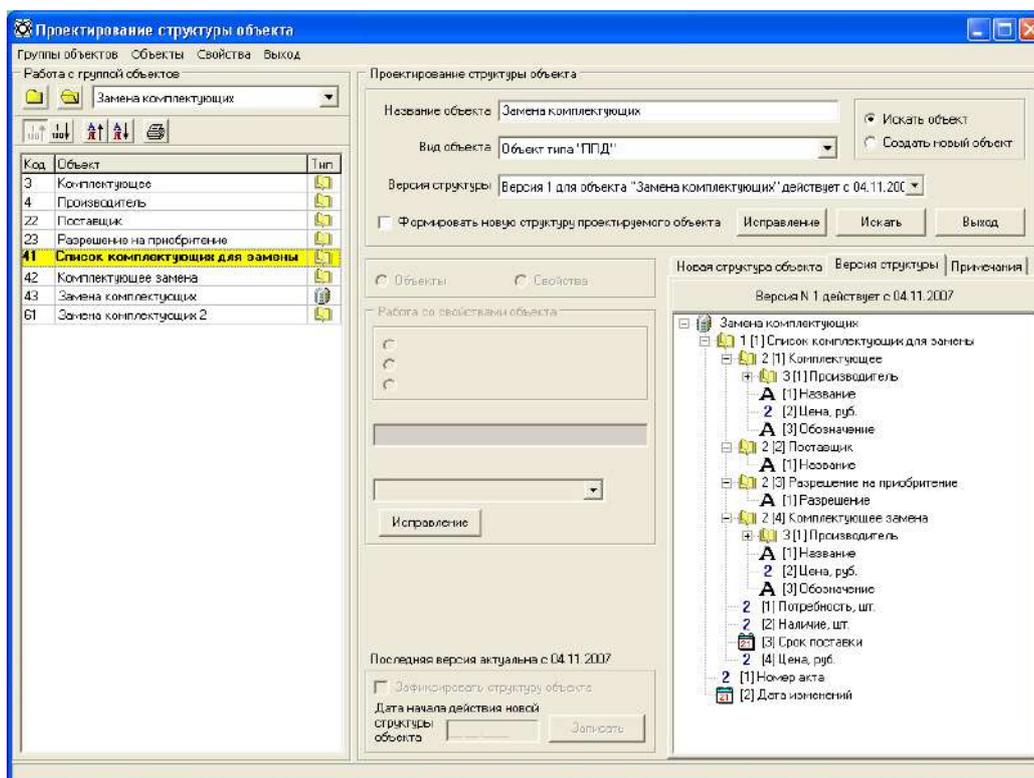


Рис 1. Внешний вид окна дизайнера объектов

Система работы с объектами предметной области поддерживает гибкое и адекватное изменение структуры информационных объектов. Эта работа осуществляется через механизм управления версиями объектов. Этот подход подразумевает фиксацию определенной версии структуры объекта на каком-либо интервале времени. Любое дальнейшее изменение структуры объекта происходит в следующем порядке: проектируется новая версия (для которой за основу может быть взята одна из предыдущих версий), фиксируется на определенную дату, при этом предыдущая версия сохраняется в истории системы. С момента наступления указанной даты актуальной становится последняя версия объекта.

Кроме того, данная система поддерживает возможность проектирования предметной области по принципу «сверху - вниз». Это реализовано по-

средством механизма каскадного проектирования объектов, которое заключается в том, что при проектировании объекта самого верхнего уровня, нет необходимости заранее проектировать объекты, которые должны быть включены в его структуру. Это можно сделать на этапе проектирования головного объекта, путем создания новых объектов, включения их в структуру головного и проектирования их версий. Эта возможность избавляет от необходимости заранее создавать объекты более низкого порядка.

Проектирование экранных форм является вторым этапом в подготовке информационной системы. Ниже на рисунке 2 представлен внешний вид окна дизайнера форм.

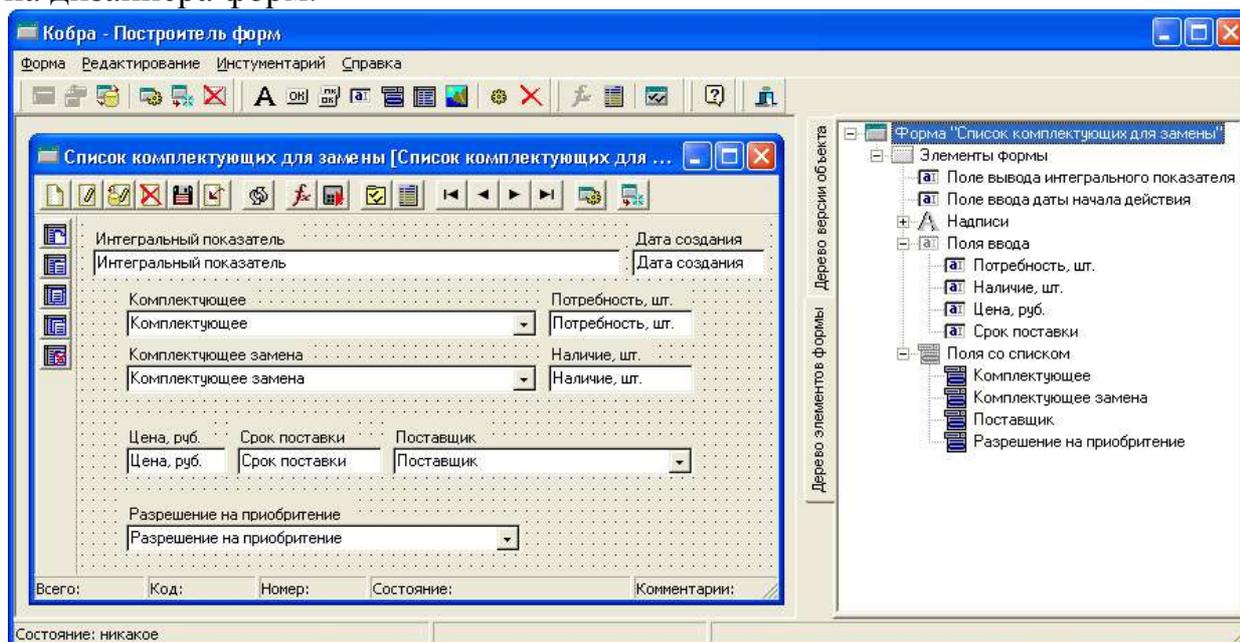


Рис 2. Внешний вид окна дизайнера форм

Данный процесс полностью опирается и зависит от предыдущего – проектирования объектов, поскольку каждая форма строится на основе одной из версий какого-либо объекта. Набор элементов формы состоит из элементов отображения данных, среди которых выделяются поля ввода, поля со списком, а также таблицы; управляющих кнопок, реализующих необходимый набор методов для работы с формой; стандартной панели управления.

Для каждого элемента формы предусмотрен необходимый перечень настроек, который зависит от характера элемента, и доступен через соответствующее диалоговое окно. Кроме того, возможны различные варианты настройки самой формы, среди которых можно выделить параметры загрузки данных, доступные методы работы с данными, а также параметры изменения цветовых характеристик формы в зависимости от режимов работы. Отдельно можно выделить возможность задавать описание формы. Кроме того предусмотрена возможность создания отчетов для вывода данных, загруженных в форму на печать, а также возможность программирования формул, для вычисления значений свойств.

На первом этапе подготовки шаблона бизнес-процесса необходимо определить центры ответственности на каждом шаге прохождения бизнес-процесса и создать набор ролей. Роль определяет уровень доступа и режим работы с информацией во время работы бизнес-процесса.

Любой бизнес-процесс сопровождается набором документов. Проектирование бизнес-процесса заключается в определении регламента движения этих документов от одного центра ответственности к другому. Ниже на рисунке 3 представлен внешний вид модуля проектировки бизнес процессов.

Каждый документ в системе обладает набором реквизитов:

- статус – определяет режим работы с документом и порядок исполнения;
- инициатор – роль, разработчик документа или автор исходных данных используемых в документе;
- исполнитель – роль, центр ответственности, обработчик исходных данных
- форма работы с документом – экранные формы системы Кобра
- уровень – этап прохождения бизнес-процесса, который сопровождает документ
- контрольное время – относительное время обработки документа исполнителем

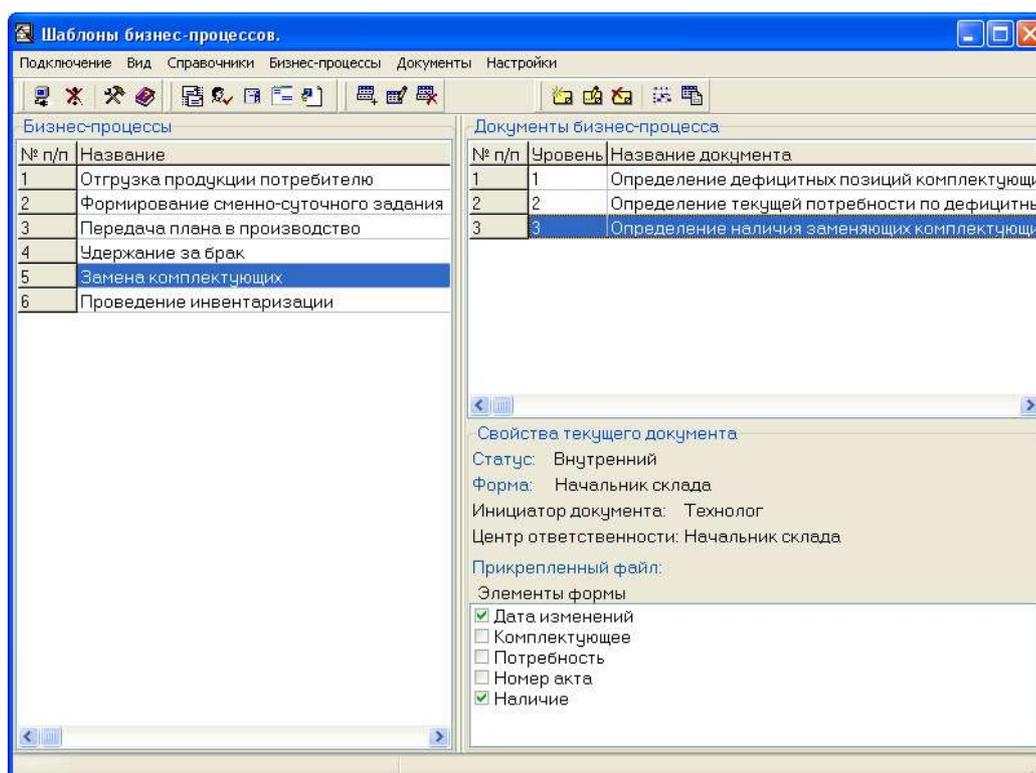


Рис 3. Окно формирования регламента бизнес-процесса

При инициализации шаблона бизнес-процесса происходит настройка ролей к конкретным участникам бизнес-процесса. Все участники бизнес-процесса работают в локальной сети предприятия. На каждой рабочей станции установлено приложение, позволяющее автоматически получать задания.

Исполнитель видит активный бизнес-процесс, регламент его исполнения и соответствующую экранную форму. Каждое действие по работе с системой фиксируется в истории действий всех участников бизнес-процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шведенко В.Н. Временная модель данных на основе объектно-ориентированных технологий / В. Н. Шведенко, Д. А. Иванов. – Кострома : КГТУ, 2003. – 90 с.
2. Шведенко В.Н. Объектно-функциональная система управления предприятием / В. Н. Шведенко // Изв. вузов Технология текстильной промышленности. – 2004. – № 4.– С.104–110.
3. Виноградова Г.Л. Эволюционный реинжиниринг – новый способ повышения эффективности управления предприятием / Г. Л. Виноградова, В. Н. Шведенко // Вестник КГТУ. – Кострома : КГТУ, 2005. – № 11. – С. 100–103.
4. Семенова Д.А. Система классификации и кодирования признаков компетентности менеджеров промышленного предприятия / Д. А. Семенова, В. Н. Шведенко // Вузовская наука – региону : сб.труд. – Вологда : ВоГТУ, 2006. – Т.2.– С. 181–182.
5. Кулебякин А. А. Применение временных баз данных для обеспечения регламента ЛПР с объектно-функциональной системой управления предприятием / А. А. Кулебякин, В. Н. Шведенко // Технический и информационный сервис. – Кострома : КГУ, 2004. – С. 183–188.



Секция VI
**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.
ХИМИЯ. ЭКОЛОГИЯ**

УДК 674:519.248

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФАНЕРНОГО СЫРЬЯ**

А.А. Титунин, Г.Ф.Костина

Представлены результаты исследования статистической устойчивости системы обеспечения сырьём ОАО «Фанплит». В ходе работы собраны и проанализированы размерные и качественные показатели фанерного сырья, сделан вывод об относительной статистической устойчивости системы.

Статистические методы обработки информации разработаны достаточно давно и широко представлены в специальной литературе по математической статистике. Эти методы нашли отражение в соответствующих стандартах как в нашей стране, так и за рубежом и широко используются при оценке статистической устойчивости основных параметров различных технологических процессов.

Одним из наиболее важных инструментов статистического управления являются контрольные карты, предназначенные для оценки нахождения технологического процесса в статистически управляемом (устойчивом) состоянии. Впервые этот инструмент был предложен в 1924 году Уолтером Шухартом (Shewhart), а к настоящему времени разработано большое количество контрольных карт, которые представляют простой графический метод оценки управляемости процесса по результатам сравнения отдельных измерений с заданными контрольными границами. Эти отклонения обычно классифицируются на два вида: случайные отклонения, как правило, обусловленные большим количеством различных случайных факторов (поломка транспортного средства, отсутствие рабочего и т.п.) и неслучайные отклонения, вызванные особыми причинами (дождливым летом, «теплой» зимой). С помощью контрольных карт выявляются неслучайные отклонения и, следовательно, воздействие на процесс особых причин. Это позволяет наметить пути совершенствования существующего технологического процесса, а также разработать рекомендации по улучшению организации работы всего деревообрабатывающего предприятия.

Для обоснования статистической устойчивости основных количественных и качественных показателей обеспеченности ОАО «Фанплит» древесным сырьём с использованием методики дисперсионного анализа была выполнена обработка отчётных данных за пять лет (с 2002 по 2006 гг.). В частности исследовались в динамике средний диаметр фанерного сырья, его ка-

качественный состав и объемные показатели. Исходные данные и некоторые результаты исследования динамика среднемесячных размерных и качественных показателей фанерного сырья за пять лет представлены в таблице 1, изменение показателей в течение года – в таблице 2.

Таблица 1

Динамика основных показателей обеспеченности предприятия сырьём

Год	Значения параметра (средние за месяц)	Среднее арифметическое	Дисперсия
Средний диаметр сырья, см			
2002	22,86; 23,38; 23,75; 23,38; 23,63; 23; 23; 22,71; 22,88; 22,86; 22,86; 23	23,11	0,115
2003	23; 23; 23; 23,25; 23,13; 22,86; 23; 22,71; 22,43; 21,83; 22; 22,86	22,76	0,198
2004	23; 22,71; 22,71; 22,29; 22,57; 22,57; 22,29; 22,86; 23,25; 22,43; 21,67; 23,25	22,63	0,197
2005	23; 23,38; 23,75; 23,63; 23,38; 23,13; 23,25; 23,38; 23,5; 23,88; 23,5; 24	23,48	0,087
2006	24,57; 24; 24,14; 23,75; 23,63; 23,38; 23,75; 23,5; 23,75; 23,6; 23,8; 23,5	23,78	0,107
Доля фанерных кряжей в общем объёме сырья, %			
2002	70,28; 80,40; 85,63; 79,33; 87,44; 82,75; 76,98; 84,58; 81,23; 87,98; 83,62; 82,84	81,92	23,8
2003	86,07; 83,59; 82,42; 85,29; 84,16; 73,44; 83,25; 87,49; 78,80; 79,72; 85,48; 83,99	82,81	14,864
2004	84,27; 82,19; 83,00; 88,12; 87,74; 83,07; 83,11; 75,75; 78,09; 80,99; 78,53; 88,01	82,74	16,045
2005	86,23; 85,91; 86,85; 88,71; 90,29; 89,92; 87,45; 85,33; 84,59; 85,62; 82,27; 79,67	86,07	9,134
2006	88,17; 88,9; 89,77; 90,13; 91,27; 84,07; 76,57; 81,67; 80,97; 82,04; 83,70; 71,86	84,09	35,106
Объём поставки сырья в месяц, тыс. м³			
2002	32,19; 23,75; 21,47; 14,26; 12,14; 22,39; 28,32; 24,59; 21,51; 22,53; 17,67; 27,91	22,06	30,67
2003	28,55; 30,17; 37,38; 12,77; 8,5; 18,57; 21,25; 23,56; 23,74; 26,08; 18,49; 30,09	23,26	64,25
2004	28,56; 35,46; 38,87; 22,01; 13,43; 27,70; 22,79; 13,52; 16,85; 14,59; 15,11; 28,18	23,09	76,38
2005	31,86; 36,27; 36,40; 20,01; 13,52; 29,80; 21,92; 16,14; 20,49; 22,90; 18,50; 24,75;	23,56	44,42
2006	18,75; 24,44; 40,13; 26,23; 27,81; 22,35; 22,10; 23,64; 14,83; 10,08; 10,65; 20,59	21,80	65,77

Процедура однофакторного дисперсионного анализа позволяет определить значимость влияния фактора (сезонной составляющей) на выходную величину и значимость различия между уровнями фактора. В соответствии с общепринятой методикой для каждого фактора вычислялась дисперсия на каждом уровне, проверялась однородность дисперсий по критерию Кохрена и вычислялась остаточная дисперсия. Проверка значимости влияния фактора

на выходную величину выполнялась по критерию Фишера, а значимость различий между уровнями фактора оценивалась по критерию Стьюдента.

Таблица 2

Оценка сезонной составляющей обеспеченности сырьём

Месяц	Значения параметра по годам	Среднее арифметическое	Дисперсия
Доля фанерных кряжей в общем объёме сырья, %			
Январь	70,28; 86,07; 84,27; 86,23; 88,17	83	52,49
Февраль	80,40; 83,59; 82,19; 85,91; 88,90	84,2	10,99
Март	85,63; 82,42; 83; 86,85; 89,77	85,53	8,95
Апрель	79,33; 85,29; 88,12; 88,71; 90,13	86,32	18,36
Май	87,44; 84,16; 87,74; 90,29; 91,27	88,18	7,73
Июнь	82,75; 73,44; 83,07; 89,92; 84,07	82,65	34,97
Июль	76,98; 83,25; 83,11; 87,45; 76,57	81,47	21,45
Август	84,58; 87,49; 75,71; 85,33; 81,67	82,96	20,76
Сентябрь	81,23; 78,80; 78,09; 84,59; 80,97	80,74	6,49
Октябрь	87,98; 79,72; 80,99; 85,62; 82,04	83,27	11,75
Ноябрь	83,62; 85,48; 78,53; 82,27; 83,70	82,72	6,79
Декабрь	82,84; 83,99; 88,01; 79,67; 71,86	81,27	36,58
Объём поставки сырья в месяц, тыс. м³			
Январь	32,19; 28,55; 28,56; 31,86; 18,75	27,98	29,66
Февраль	23,75; 30,17; 35,46; 26,37; 24,44	28,04	23,44
Март	21,47; 37,38; 38,87; 36,40; 40,13	34,85	57,97
Апрель	14,26; 12,77; 22,01; 20,01; 26,23	19,06	30,9
Май	12,14; 8,50; 13,43; 13,52; 27,81	15,08	54,79
Июнь	22,39; 18,57; 27,70; 29,80; 22,35	24,16	20,5
Июль	28,32; 21,25; 22,79; 21,92; 22,10	23,28	8,25
Август	25,59; 23,56; 13,52; 16,14; 23,64	20,49	28,22
Сентябрь	21,51; 23,74; 16,85; 20,49; 14,83	19,48	12,96
Октябрь	22,53; 26,08; 14,59; 22,90; 10,08	19,24	44,13
Ноябрь	17,67; 18,49; 15,11; 18,50; 10,65	16,08	11,15
Декабрь	22,91; 30,09; 28,18; 24,75; 20,59	25,3	14,86

После обработки представленных данных получили, что за рассматриваемый период средний диаметр сырья существенно изменяется по годам, и наибольшая разница в его значениях наблюдается при сравнении 2004-го с 2005 годом. Это объясняется климатическими условиями и изменением структуры поставок.

Полученные данные свидетельствуют также об относительной стабильности качественного состава сырья за пять лет, тем не менее можно отметить более высокие показатели за 2005 год, характеризующийся благоприятными погодными условиями.

Изменение качественного состава сырья в течение года (по месяцам) не имеет существенных различий, что также свидетельствует об относительной статистической устойчивости этого показателя. Следует отметить имеющее место некоторое снижение доли фанерного сырья в общих поставках в летние месяцы, когда вывозится древесина с большим сроком хранения.

Результаты расчетов подтверждают также стабильность и статистическую устойчивость за рассматриваемые пять лет такого показателя как среднемесячный объем поставки сырья.

В течение года различия в объемах поступающего сырья по месяцам не значимы по отношению к среднегодовому показателю. Тем не менее, имеет место разница в значениях объемов поставок в феврале-апреле, мае-июне, и ноябре-декабре. Указанные различия также можно объяснить влиянием природно-производственных факторов.

Выводы и рекомендации

По результатам исследований получили, что наиболее существенные изменения характерны для среднего диаметра сырья. Качественный состав и среднемесячный объем поставки на протяжении пяти лет не имеют существенных различий, что свидетельствует об относительной статистической устойчивости обеспечения ОАО «Фанплит» сырьем.

На 2007 год ожидается увеличение доли поставок фанерного сырья в общих объемах древесины, однако из-за климатических условий имеет место возможная угроза снижения объемов поступления.

Для снижения негативных последствий от снижения поступающих объемов необходимо проведение ряда организационно-технических мероприятий:

- заключение долгосрочных договоров;
- стимулирование поставок качественного сырья;
- создание благоприятных условий для поставщиков сырья (в части оплаты);
- содействие строительству дорог круглогодичного действия.

УДК 674.812-419

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ФАНЕРЫ МАРКИ ФСФ С ДОБАВКОЙ ЛИГНИНА

В.В. Белецкая, М. Котлов

Одним из эффективных направлений получения клеев и связующих с заданными свойствами является модификация фенолоформальдегидных смол, способная увеличить их пластичность, биостойкость, повысить скорость и степень отверждения при условии образования полимера пространственной структуры. Модификацию фенолоформальдегидных смол для обеспечения клееных изделий с улучшенными свойствами можно проводить по направлению повышения прочности клееных изделий и эластичности фенольных клеев, модифицированных лигнином и карбоксиметилцеллюлозой. Клеи с использованием гидролизного лигнина имеют высокие прочностные характеристики, но с увеличением количества гидролизного лигнина повышается вязкость и снижается жизнеспособность, наблюдается просачивание клея через шпон.

Лигнины по своему химическому строению могут быть активными органическими наполнителями. Введение в смолу лигносульфонатов позволяет снизить расход фенола за счет активизации фенольных соединений при реакции бензолспиртовых или сульфогрупп лигносульфонатов с фенолом с образованием новых структурных элементов полимера. Однако, водостойкость материалов, склеенных на их основе, может снижаться, если сульфонаты не подвергнуть высокотемпературной обработке.

Проблема использования лигнина как модификатора возникла в связи с его химической природой и потребностью в предотвращении загрязнения почвы, водоемов.

Лигнин – природный полимер, инкрустирующее вещество одревесневших растительных тканей, скрепляющее целлюлозные волокна. Лигнин вместе с гемицеллюлозой определяет прочность стволов и стеблей растений. Содержание лигнина в древесине составляет около 30 %. Лигнин может быть выделен из древесины двумя способами: растворением ее углеводных компонентов или растворением самого лигнина.

Сложность структуры лигнина его химическая неустойчивость являются причинами того, что строение лигнина далеко еще не выяснено. Лигнин не является индивидуальным химическим соединением со строго определенными свойствами, составом и строением. Лигнины различного происхождения заметно отличаются друг от друга. Лигнин представляет собой сополимер, образуемый тремя мономерами. По физико-химической характеристике лигнин представляет собой трехфазную полидисперсную систему с размерами частиц от нескольких миллиметров до микронов и меньше.

По своему строению лигнины значительно различаются также и в зависимости от способа получения и метода выделения (гидролизный, сульфитный, сульфатный лигнин).

Гидролизный лигнин представляет собой опилкоподобную массу с влажностью 65–70%. По своему составу это комплекс веществ, в который входят собственно лигнин растительной клетки, часть полисахаридов, группа веществ лигногуминового комплекса, не отмытые после гидролиза моносахара минеральные и органические кислоты, зольные и другие вещества. В фанерной промышленности клеи с использованием гидролизного лигнина имеют высокие прочностные характеристики, но с увеличением количества гидролизного лигнина повышается вязкость и снижается жизнеспособность, наблюдается просачивание клея через шпон. Гидролизные лигнины хорошо смешиваются со смолой, образуя клеи однородной консистенции. Набухание их в смоле незначительно.

Клей с использованием гидролизного лигнина, отмытого от серной кислоты, имеет высокие прочностные характеристики. Несколько пониженные показатели прочности на клеях со щелочным лигнином объясняются неравномерностью его распределения в клее. При исследовании состава клея установлено, что с увеличением количества отмытого гидролизного лигнина по-

вышается вязкость и снижается жизнеспособность, а также наблюдается про-сачивание клея через шпон.

На кафедре МТД проводятся исследования в области применения лиг-нина, так как для Костромы и Костромской области проблема использования лигнина не менее актуальна в связи с имеющимися отвалами лигнина в рай-оне города Мантурово и планируемым строительством Нейского ЦБК.

Для исследования влияния лигнина на повышение прочностных свойств фанеры, изготавливалась партия водостойкой фанеры с использова-нием фенолоформальдегидной смолы СФЖ-3013 и добавкой гидролизного лигнина. Все экспериментальные запресковки проводились на лабораторном прессе П-100-400, который позволяет устанавливать следующие значения факторов: температура от 200С до 300 0С; давление от 0 МПа до 5 МПа. Взвешивание химических веществ осуществлялись на лабораторных весах ВЛ с пределом измерения от 0,01 до 500 г. Для определения толщины шпона и полученной фанеры использовался микрометр с точностью 0,01 мм. Другие линейные размеры определялись штангенциркулем с точностью до 0,05 мм. Для экспериментов использовался березовый шпон, влажностью $W=7\%$, размерами 390×390 мм, толщиной $1,5\pm 0,1$ мм.

При планировании эксперимента, постоянными факторами выбирались: манометрическое давление $P = 65$ МПа; толщина шпона $h = 1,5\pm 0,1$ мм; слой-ность фанеры $n = 7$; температура прессования $T = 140$ С°.

Управляемые факторы и уровни их варьирования приводится в табл.1.

Таблица 1

Диапазоны варьирования факторов

Наименование фактора	Обозначения фактора		Уровни варьирования			Интервал варьирования, Δ_i
	натуральное	кодированное	-1	0	+1	
Время прессования мин/мм	τ	X_1	6	7,5	9	1,5
Лигнин, %	%	X_2	5	7,5	10	2,5

Используется В-план второго порядка с двумя варьируемыми факто-рами (число опытов $N = 8$).

После математической обработки результатов эксперимента и провер-ки значимости коэффициентов регрессии математическая модель приобрета-ет вид:

$$Y_1 = 1,573 + 0,092X_1 + 0,883X_2 + 1,093X_{22}.$$

Проверку адекватности математической модели произведем с помо-щью критерия Фишера. Квадратичная математическая модель для предела прочности при скалывании по клеевому шву адекватна, т. е. позволяет вы-числить значения выходной величины с той же точностью, что и результаты эксперимента.

В результате проведённых исследований было выявлено следующее:

1. При увеличении времени прессования от 6 до 9 мин. предел прочности фанеры увеличивается незначительно; Графиком зависимости выходной величины Y_1 от фактора X_1 представляет из себя семейство прямых, представленное на рис. 1.

2. При добавке гидролизного лигнина от 5 до 6,9% прочность при скалывании по клеевому шву падает, затем резко возрастает. Это связано с тем, что лигнин участвует во взаимосвязи между молекулами связующего и древесины. График зависимости выходной величины Y_1 от фактора X_2 представляет из себя семейство парабол, представленное на рис. 2.

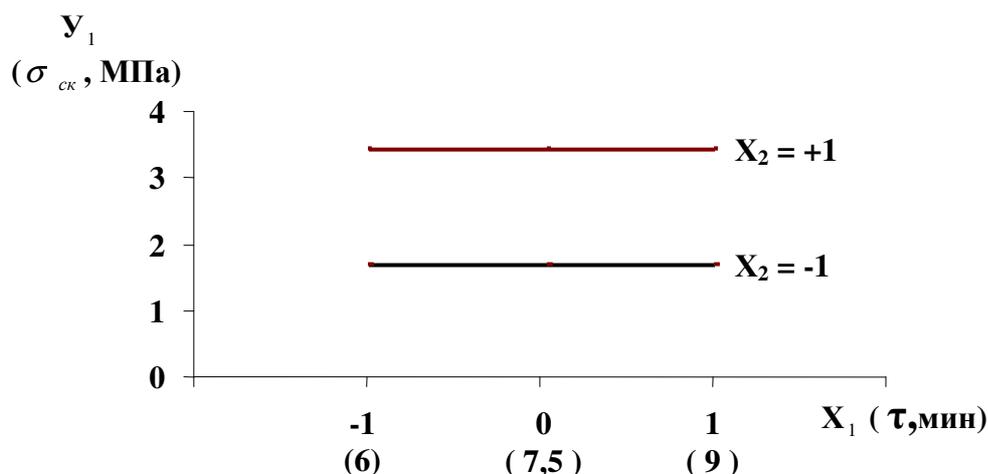


Рис.1. График зависимости выходной величины Y_1 (предела прочности) от фактора X_1 (времени прессования)

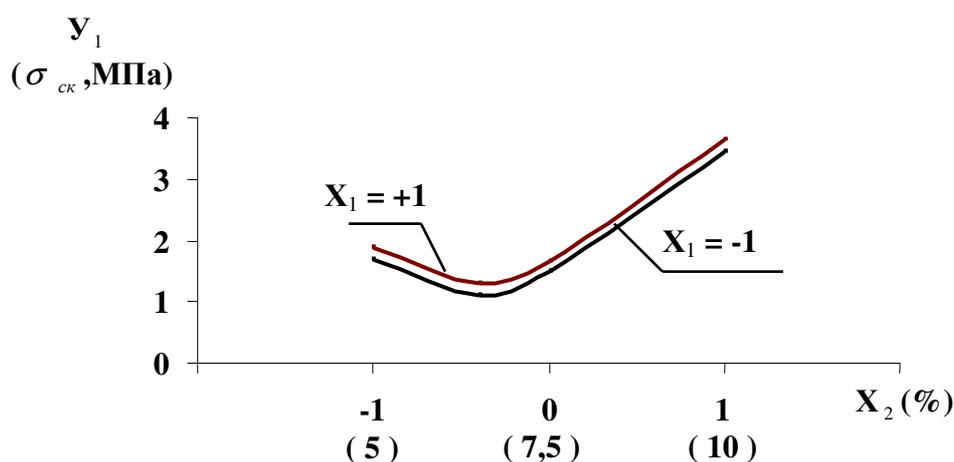


Рис.2. График зависимости выходной величины Y_1 (предела прочности) от фактора X_2 (% лигнина)

На данном этапе исследования, свойства лигнина и влияние на показатели качества фанерной продукции не изучены до конца. Необходимо найти рациональные способы и технологическое обоснование применения больших отходов лигнина.

УДК 674.8:658.5

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
СПЕЦИАЛЬНОЙ СТРУЖКИ
НА ПРОЧНОСТЬ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ**

Т.Н. Вахнина

Задача организации производства конкурентоспособных отечественных древесностружечных плит актуальна не только в рамках комплексной работы по подготовке к вступлению России в ВТО. Она напрямую связана с положением дел в европейской плитной промышленности.

На современном этапе производителям ДСтП стало трудно находить новые рынки, и все увеличивается конкуренция. Создание новых технологий вызывает дополнительные затруднения. В новых рыночных условиях для того, чтобы завоевать и удержать потребителя ДСтП, недостаточно просто выпускать плиты, соответствующие требованиям нормативной документации. Необходимо предложить потребителю тот продукт, который ему нужен, причем высокого качества. В условиях сложного многофакторного плитного производства для совершенствования показателей качества продукции необходим системно-структурный анализ всего технологического процесса производства ДСтП.

Для того, чтобы иметь возможность успешно регулировать процесс производства, необходимо глубже постичь его сущность и понять взаимосвязь его параметров. Необходимо иметь достаточное количество достоверной информации о состоянии объекта исследования – процесса производства ДСтП. Одним из важнейших технологических процессов в общем цикле производства является изготовление специальной стружки. На отечественных плитных предприятиях основными способами производства специальной стружки является ее резание на станках с ножевым валом и на центробежных стружечных станках. От выбранного способа производства стружки (или от их комбинации) напрямую зависят показатели качества конечной продукции – древесностружечных плит.

Для исследования этой взаимосвязи был использован двухфакторный дисперсионный анализ. Эксперимент проводился в три этапа. На каждом этапе в каждой точке плана, то есть при каждом сочетании уровней факторов А и В изготавливались образцы ДСтП и проводились их испытания на прочность при статическом изгибе, прочность на разрыв перпендикулярно пласти плиты и разбухание ДСтП по толщине за 24 часа (ввиду большого объема экспериментального материала в статье представлены результаты работы только по одной выходной величине – прочности плит при статическом изгибе). На каждом этапе эксперимента согласно плану задавался фракционный состав специальной стружки и вид стружечного станка.

1 этап эксперимента

Фактор А – фракционный состав стружки наружных слоёв (стружка от станка с ножевым валом). Уровни фактора А:

a_1 – фракция 3/0,5; a_2 – фракция 3/0;
 a_3 – фракция 7/0; a_4 – фракция 5/0.

Фактор В – вид стружки во внутреннем слое. Уровни фактора В:

b_1 – стружка от центробежных стружечных станков фракции 7/0 и станков с ножевым валом фракции 7/0 в соотношении 50х50;
 b_2 – стружка от станка с ножевым валом фракции 7/0.

2 этап эксперимента

Фактор А – фракционный состав стружки внутреннего слоя (стружка от станка с ножевым валом). Уровни фактора А:

a_1 – фракция 10/0; a_2 – фракция 10/0,5;
 a_3 – фракция 10/2; a_4 – фракция 7/0,5.

Фактор В – вид стружки наружного слоя. Уровни фактора В:

b_1 – стружка от центробежных стружечных станков фракции 7/0 и станков с ножевым валом фракции 3/0 в соотношении 50х50;
 b_2 – стружка от центробежных стружечных станков фракции 7/0.

3 этап эксперимента

Фактор А – фракционный состав стружки внутреннего слоя (стружка от станка с ножевым валом). Уровни фактора А:

a_1 – фракция 10/0; a_2 – фракция 10/0,5;
 a_3 – фракция 10/2; a_4 – фракция 7/0,5.

Фактор В – вид стружки наружного слоя. Уровни фактора В:

b_1 – стружка от центробежных стружечных станков фракции 3/0 и станков с ножевым валом фракции 3/0 в соотношении 50х50;
 b_2 – стружка от центробежных стружечных станков фракции 3/0.

Статистическая обработка результатов эксперимента (без расчета компонент дисперсий факторов А и В) приведена в табл. 1–3.

Таблица 1

Статистическая обработка результатов 1 этапа эксперимента

Уровни фактора В	Прочность на статический изгиб в испытаниях на уровнях, МПа (над чертой среднее арифметическое, под чертой среднее квадратическое отклонение)				Среднее по строкам \bar{Y}_{bi}
	a_1	a_2	a_3	a_4	
b_1	17,104/0,6593	25,822/1,872	12,98/0,8357	17,52/2,279	18,356
b_2	14,292/0,55	15,04/2,017	17,2/2,429	20,34/1,317	16,718
Среднее по столбцам \bar{Y}_{aj}	15,698	20,431	15,09	18,93	17,537

На первом этапе эксперимента расчет компонент дисперсий показал, что исследование прочности при статическом изгибе плит методом двухфакторного дисперсионного анализа невозможно, так как между фактором А (фракционным составом стружки в наружных слоях плит) и фактором В (видом специальной стружки во внутреннем слое) возникает значительный эффект взаимодействия, по сути своей являющийся синергетическим. Сочетание уровней факторов a_2 и b_1 даёт максимальную во всём эксперименте прочность на статический изгиб. Несмотря на невозможность проведения дисперсионного анализа, можно выдвинуть некоторые предположения о влиянии факторов на выходную величину, учитывая то, что сила влияния фактора обуславливается его дисперсией, т. е. вкладом фактора в общую дисперсию выходной величины. Дисперсия фактора В на порядок больше, чем фактора А, а эффект между факторами на два порядка превосходит вклад фактора А.

Таблица 2

Статистическая обработка результатов 2 этапа эксперимента

Уровни фактора В	Прочность на статический изгиб в испытаниях на уровнях, МПа (над чертой среднее арифметическое, под чертой среднее квадратическое)				Среднее по строкам \bar{Y}_{bi}
	a_1	a_2	a_3	a_4	
b_1	15,182/1,643	15,771/1,604	16,214/2,208	10,824/0,958	14,48
b_2	16,59/3,428	17,526/1,538	17,76/2,819	19,73/2,923	17,901
Среднее по столбцам \bar{Y}_{aj}	15,886	16,613	16,987	15,277	16,19

Второй этап также выявил наличие эффекта взаимодействия между фактором А (фракционным составом стружки внутреннего слоя) и фактором В (видом стружки в наружном слое). Изменение организации процесса производства специальной стружки приводит к следующим результатам: добавка во внутренние слои 50% стружки от станка ДС-8 почти выравнивают прочность на уровнях a_1 , a_2 и a_3 (фракционный состав стружки внутреннего слоя соответственно 10/0, 10/0,5 и 10/2). При этом уменьшение доли пылевой фракции (0,5/0) и мелкой фракции (2/0) положительно сказывается на прочности плит при статическом изгибе, а уменьшение доли крупной фракции во внутреннем слое снижает прочность. Если в наружных слоях находится только стружка от центробежных станков (уровень b_2), уменьшение доли мелкой и пылевой фракции (a_1 , a_2 , a_3) даёт тот же эффект увеличения прочности при статическом изгибе, но при меньших её значениях, а уменьшение доли крупной фракции во внутреннем слое (уровень a_4) даёт неожиданный скачок прочности. При одновременном уменьшении доли пылевой (0,5/0) и крупной (10/7) фракции, очевидно, достигается более хороший контакт между частицами стружки наружного слоя, что и приводит к возрастанию прочности. Однако более стабильные результаты по прочности даёт использова-

ние в наружном слое смеси стружки от центробежных станков и мелкой фракции (3/0) от станка с ножевым валом.

Таблица 3

Статистическая обработка результатов 3 этапа эксперимента

Уровни фактора В	Прочность на статический изгиб в испытаниях на уровнях, МПа (над чертой среднее арифметическое, под чертой среднее квадратическое)				Среднее по строкам \bar{Y}_{bi}
	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	
b ₁	10,77/2,77	11,33/2,74	11,33/2,276	7,63/1,644	10,265
b ₂	11,57/1,758	12,27/1,818	12,32/0,971	13,77/1,437	12,484
Среднее по столбцам \bar{Y}_{aj}	11,17	11,8	11,82	10,7	11,37

Условие проведения третьего эксперимента в сравнении со вторым отличаются фракционным размером стружки наружных слоёв (фракция 3/0 вместо 7/0). Уменьшение размера частиц наружных слоёв приводит к снижению прочности ДСтП при статическом изгибе, при этом сохраняется тенденция наличия эффекта взаимодействия между факторами и большего влияния фактора В, чем А (по простому сравнению дисперсий).

Выводы:

1. На показатели ДСтП в большей степени влияет вид специальной стружки (от станка с ножевым валом, от центробежного стружечного станка или их комбинация), чем её фракционный размер.

2. Эффект взаимодействия между факторами «фракционный состав» и «вид стружки» позволяет значительно изменять показатели ДСтП только за счёт сочетания уровней факторов.

3. Уменьшение доли крупной (10/7) и пылевой фракции увеличивает прочность ДСтП на статический изгиб. Исключение крупной фракции 10/7 создаёт возможность для более качественных клеевых контактов между стружками. Пылевая фракция в малых количествах заполняет промежутки между более крупными частицами, но в больших количествах при той же норме расхода связующего и большей площади поверхности осмоления ухудшает клеевые контакты и ослабляет плиту.

4. Добавка во внутренние слои 50% стружки от станка с ножевым валом стабилизирует, выравнивает прочность ДСтП при статическом изгибе.

5. Использование в наружных слоях стружки только от центробежных стружечных станков приводит к увеличению прочности ДСтП при статическом изгибе.

6. Уменьшение размера частиц наружных слоёв снижает прочность ДСтП при статическом изгибе.

Знание этих закономерностей позволит применительно к конкретному процессу производства ДСтП планировать показатели качества конечной продукции, начиная со стадии производства специальной стружки.

УДК 630.651

**ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ КУЛЬТУР ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ
РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
В СУЩЁВСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ КОСТРОМСКОГО ЛЕСХОЗА**

А.В. Иванов

В работе приведены результаты обследования географических культур ели обыкновенной в Сущёвском лесничестве Костромского лесхоза, выявлены наиболее перспективные климатипы в условиях Костромской области.

Одним из путей повышения продуктивности искусственных лесов является изучение изменчивости видов пород лесообразователей в географических лесных культурах (ГЛК). ГЛК создаются из семян инорайонного происхождения и позволяют выявить географические расы, климатипы, эдафотипы, популяции и формы вида, способные, ввиду своей экологической пластичности, создавать леса, превосходящие по продуктивности местные.

Е.П. Проказин выделил три направления использования географической изменчивости свойств лесных пород:

- 1) вскрытие эволюционно-географических закономерностей формирования биогеоценозов;
- 2) выявление локализации климатипов, использование семян которых позволяет сохранить или повысить продуктивность лесных насаждений;
- 3) разработка лесосеменного районирования, обеспечивающего эффективное использование географической изменчивости лесных пород в селекционно-семеноводческих целях [1].

На сегодняшний день работы по изучению ГЛК ведутся во многих странах с охватом более 50 видов древесных пород умеренной зоны. К числу таких пород в нашей стране относятся сосна, ель, лиственница и другие. В России существует более 25 пунктов закладки географических культур ели [1, 2, 3], главным образом в европейской части и на Урале. В том числе в 1968 г. Костромской лесной опытной станцией (ЛОС) совместно с Костромской лесосеменной станцией в Сущёвском лесничестве Костромского лесхоза были заложены географические культуры ели обыкновенной ручной посадкой на площади 3,5 га. Участок под культуру был выбран на площади, вышедшей из под сельскохозяйственного использования. Осенью 1967 года проведена сплошная обработка почвы. Почва супесчаная, свежая, местоположение повышенное, рельеф ровный. Перед посадкой проведена маркировка площади на квадраты 1,5×1,5 м; на площади 3,5 га производилась ручная посадка трёхлетних сеянцев. Корневая система сеянцев при выкопке обрабатывалась раствором глины с торфом в отношении 2:1. В культуре представлены 19 происхождений с повторностью от 1 до 3 (всего 26 блоков). Костромской ЛОС проводились учёты культур.

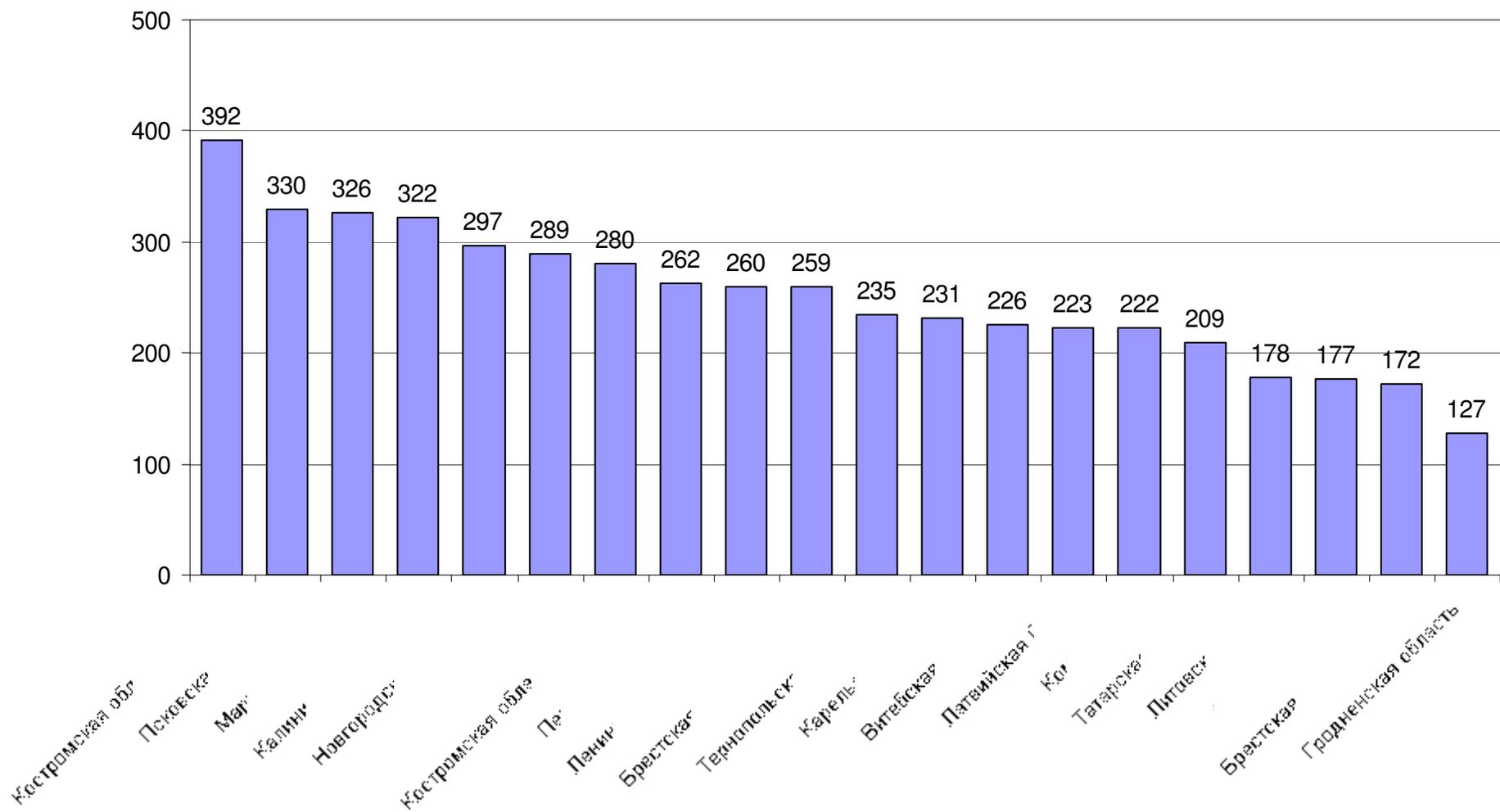


Рис. 1. Запас древесины по климатипам, м³/га

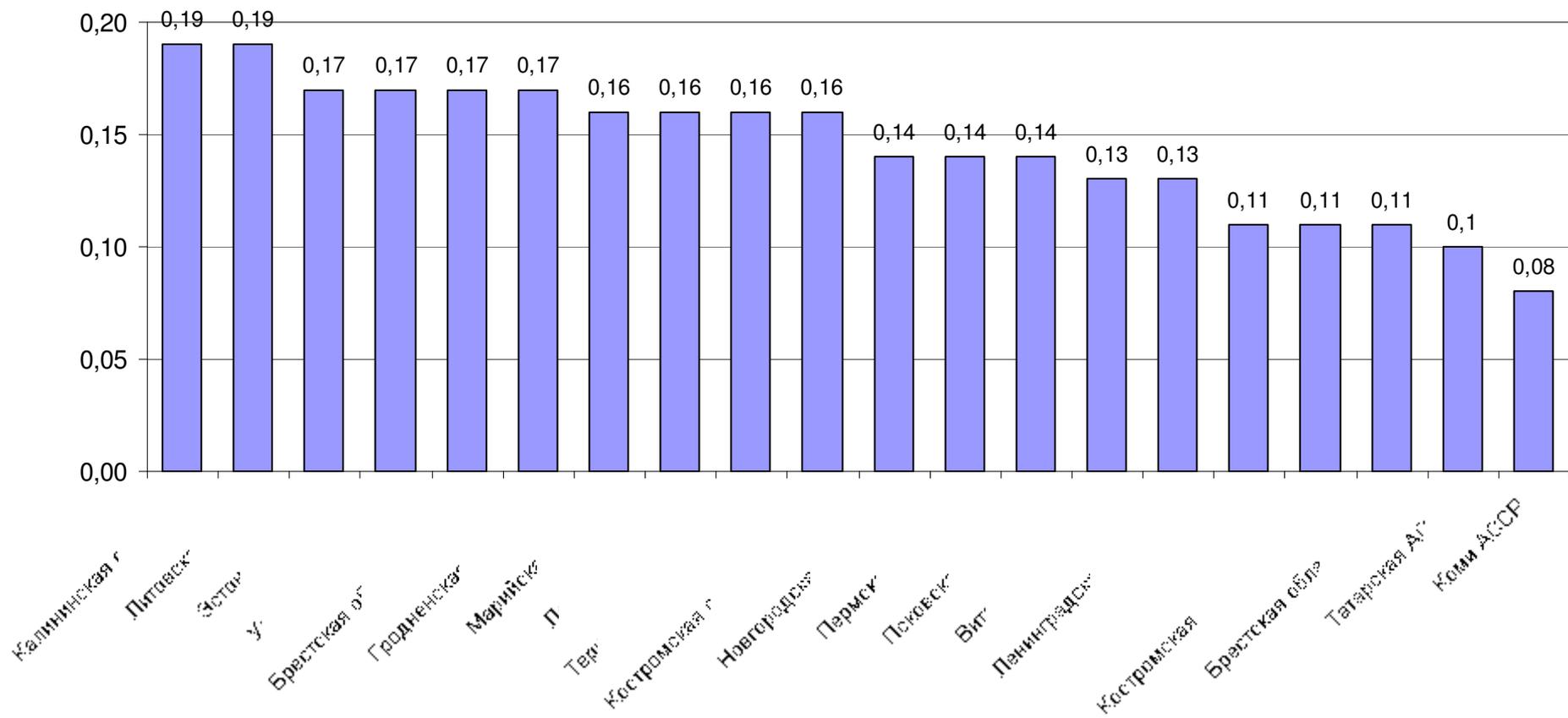


Рис. 2. Средний объём по климатипам, м³

Летом 2007 г. нами проведено исследование ГЛК в Сущёвском лесничестве по методике МГУЛ [4]. Основным показателем продуктивности климата и критерием рекомендации его к воспроизводству в определённом районе является запас. На рис. 1 приведён запас по происхождениям в пересчёте на 1 га (в скобках указаны лесхозы в пределах одной области: Суд. – Судиславский, Сущ. – Сущёвский, Лях. – Ляховичский, Гр. – Гранцевичский). Для более полного представления о распределении запаса на рис. 2 приводится средний объём хлыста каждого климата, связанный с общим запасом через густоту насаждения. Поэтому, руководствуясь этими двумя показателями, можно делать вывод о степени самоизреживания культур и о его благоприятности. Так, например, Калининская ель изредилась сильнее Костромской (Суд.), но имеет больший средний объём хлыста. Однако предпочтительнее в этом случае ель из семян Судиславского лесхоза, поскольку к возрасту в 40 лет обеспечивает большую продуктивность и устойчивость. Гродненский климат при минимальном запасе имеет относительно большой средний объём одного дерева, следовательно, очень низкую полноту, близкую к редине, поэтому не приемлем как перспективный в наших условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Изучение имеющихся и создание новых географических культур (программа и методика работ). Пушкино, 1972. – 52 с.
2. Райт Д.В. Введение в лесную генетику (пер. с англ.). – М.: Лесная промышленность, 1978. – 470 с.
3. Пальцев А.М. Роль географических культур в лесокультурном деле / Пальцев А.М., Мерзленко М.Д. – М.: МЛТИ, 1990. – 54 с.
4. Александров А.И. Исследование искусственных молодняков / Александров А.И. Дроздов И.И. – М.: МЛТИ, 1985. – 32 с.

УДК 630.24

РЕКОНСТРУКЦИЯ НАСАЖДЕНИЙ ЛЕСОВОДСТВЕННЫМИ МЕТОДАМИ

И.А. Корнев, В.Е. Варфоломеев

В статье приводятся результаты обследования производственных рубок перестройки в приспевающих мягколиственных насаждениях со вторым ярусом и подростом ели, устанавливающие их высокую лесоводственную эффективность.

Мягколиственные насаждения со вторым ярусом и подростом хвойных в Европейской части РФ занимают почти 30% всей лесопокрытой площади. Удельный вес их среди спелых и перестойных лесов достиг почти 20%, приспевающих 36%, а спелых почти 44% всей лесопокрытой площади. Перестройка средневозрастных и приспевающих мягколиственных насаждений в хвойные обеспечивает своевременное получение высококачественной лиственной древесины, сокращение сроков выращивания спелых хвойных древостоев на 20–40 лет, улучшение их качественных показателей по

сравнению с древостоями, формируемыми из старого сильно угнетенного подроста и второго яруса, освобождаемого после рубки спелых древостоев [1, 2].

Рубки переформирования, или реконструктивные рубки как их именовали в начале, в Костромской области в производственных масштабах начали применять с середины 80-х годов прошлого века. В настоящее время они запроектированы лесоустройством и проводятся в каждом лесхозе области. Цель наших исследований – дать лесоводственную оценку производственным рубкам переформирования.

В Островском лесхозе (Ломковское лесничество) обследовано три участка рубок переформирования. На одном из них (кв. 29, выдел 22) на площади 19 га проведена двухприемная рубка. При первом приеме в 1980 г. в насаждении в возрасте 48 лет проложены технологические коридоры. Второй прием осуществлен в 1988 г. путем проведения непосредственного переформирования состава насаждения в технологических полосах. В качестве контрольного взято аналогичное насаждение (в кв.41 выд.3), примыкающее к первому.

Лесоводственно-таксационная характеристика объекта исследований по описанию 1988 г., т.е. после проведения второго приема рубок, следующая: древостой сформировался на горях 1938–1939 гг., представлен основными элементами леса – осиной и березой – до 8 единиц; ель и сосна составляют 2 единицы; имеется подрост ели в количестве 1,7 тыс. шт./га равномерный, ЛУ – С₂, тип леса – липняково-снытевый.

В результате проведения второго приема интенсивностью 287м³/га, или 83,4%, относительная полнота древостоя снизилась с 1,29 до 0,44. Состав древостоя улучшился: насаждение переведено из мягколиственного в хвойное с участием ели и пихты в составе по учету 1988 г. до 7 единиц и 2004 г. до 8 единиц. Кроме того, по учету 1988 г. отмечалось наличие сохраненного подроста ели до 0,5 тыс. шт./га. За счет этого подроста количество деревьев ели в насаждении при последующих учетах увеличивалось (см. 2004 г.). Состояние деревьев ели на участке переформирования очень хорошее, на что указывает интенсивный рост их, например по высоте. Так за 6 лет после проведения рубки средняя высота ели возросла с 9,8 до 14,4 м, тогда как на контроле она даже несколько снизилась с 9,9 до 8,7 м. Практически не изменилась.

Таким образом, в средневозрастных и приспевающих мягколиственных насаждениях, произрастающих на дренированных относительно богатых почвах с участием хвойных 2 единицы и более и подростом ели, 2 тыс. шт./га, равномерно размещенного по площади, рубку переформирования можно провести в один прием (прорубка коридоров совмещается с рубкой в технологических полосах) очень высокой интенсивности с целым составом 8 единиц хвойных и 2 единицы лиственных, что оптимально для лесов бассейна р. Волги.

Две последующие рубки переформирования мягколиственных насаждений в этом лесничестве обследованы в кв.21 (выд.3, площадью 123 га).

Первая рубка проведена в 2003 года на участке площадью 13,5 га. На обоих участках рубка проведена по среднепасечной технологии (ширина па-секи 28 м., в т.ч. коридора – 4 м) с использованием бензопил и трелевочного трактора ТДТ-55. Возраст насаждения на момент обследования 64 г. Следовательно на первом участке ($S=13,5$ га) возраст рубки составил 61 год, на втором – 62 года, т.е. в обоих случаях уже в возрасте спелости дре-востоя.

Тип леса – березняк кисличный (коренной ельник кисличный). По-скольку перечет деревьев произведен со ступени 2 см и выше, то подрост ели, как таковой, не выделен: средней и мелкой категории отсутствует. В ре-зультате, общее количество хвойного элемента леса (ели) недостаточно (на первом участке 1,2 тыс. шт./га, на втором – 0,7 тыс. шт./га) для формирова-ния хвойного леса в один прием, или даже в два с повторяемостью 6–8 лет. Второй прием в данном случае необходимо провести через 15–20 лет, когда произойдет последующее возобновление обеих лесосек. Бо-лее ранние сроки проведения второго приема могут привести к буйному раз-витию травянистой растительности, задернению почвы и, как результат, к невозможности последующего возобновления.

В насаждениях мягколиственных пород с недостаточным количеством хвойного элемента леса первый прием рубок переформирования следует проводить умеренной интенсивности, второй не ранее 15–20 лет. За это вре-мя произойдет последующее возобновление хвойных. При меньших сроках повторяемости достаточное последующее возобновление ели может отсутст-вовать в результате буйного развития нелесной травянистой растительности и задернения почвы. В насаждениях второй группы очевидно возможен и третий прием рубки переформирования.

Итак, обследованием производственных рубок переформирования в приспевающих мягколиственных насаждениях со вторым ярусом и подростом ели установлена их высокая лесоводственная эффективность: увеличивается прирост наличного запаса ели на 36%, прирост подроста ели в высоту в 2 раза. В высокополнотных насаждениях кисличной группы типов леса с достаточ-ным количеством благонадежного хвойного элемента леса целесообразна 2-приемная рубка переформирования. В первый прием выбирается 50% запаса в основном за счет крупномерных лиственных пород. Второй и окончательный прием переформирования проводится через 6–8 лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Моисеев В.С. Таксация молодняков / В. С. Моисеев. – Л., 1971. – 344с.
2. Желдак В.И. Создание хвойных древостоев переформированием мягколист-венных насаждений / В. И. Желдак. – М. : ВНИИЛМ, 1991. – 8 с.

УДК 674.8-036.61.8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТИПА АРМИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА НА КИНЕТИКУ РАЗБУХАНИЯ КОМПОЗИЦИОННОЙ ФАНЕРЫ

Л.А. Тихомиров, С.А. Горячев

В статье раскрыты вопросы применения армирующих материалов для улучшения эксплуатационных свойств композиционных клееных материалов в частности композиционной фанеры. Определена кинетика разбухания композиционной фанеры с применением армирующего сетчатого материала с различным размером ячейки.

Фанерное производство в России, и во всем мире, имеет огромное значение. Фанера востребована практически во всех отраслях промышленности: автостроении, вагоностроении, судостроении, авиастроении, строительстве, в мебельном производстве и др. Однако, чтобы идти в ногу со временем, необходимо постоянно обновлять оборудование, совершенствовать технологический процесс изготовления фанеры, улучшать ее качество и расширять области применения.

Улучшение качественных и эксплуатационных показателей фанеры возможно путем армирования фанеры различными материалами. В данной работе предлагается использовать тканые: дублярин, канва и металлические: армофол армирующие материалы. Данное направление – это принципиально новое решение задач по улучшению эксплуатационных свойств фанеры.

Задачи, которые были решены в рамках данной работы:

1. Подтверждена целесообразность практического использования данной композиционной фанеры.
2. Выбран материал для армирования фанеры, отвечающий требованиям, предъявляемым стандартом.

Композиционная фанера с армирующими слоями из тканых материалов позволит применять фанеру меньшей толщины там, где требовалась более толстая, без уменьшения прочности. Применение композиционной фанеры с армофолом возможно в более агрессивных средах. При этом данная фанера способна проводить электрический ток небольших напряжений.

Все экспериментальные запрессовки проводились на лабораторном прессе П-100-400. Навески химических веществ осуществлялись на лабораторных весах ВЛТК-500. Для определения толщины шпона и полученной фанеры использовался микрометр с точностью 0,01 мм. Другие линейные размеры определялись штангенциркулем с точностью до 0,05 мм. Для экспериментов использовался березовый шпон, влажностью $W = 7\%$, размерами 380×380 мм, толщиной $1,15 \pm 0,1$ мм. Армирующая основа помещалась под наружный слой шпона симметрично по толщине фанеры в всех образцах.

В качестве армирующего материала использовались ткани: дублярин и канва, и материал – армофол. Ткани представляют собой ткань-сетку с разной величиной ячейки и толщиной нити. У дублярина размер ячейки 1×1 мм и толщина нити 20 мкм, а у канвы размер ячейки 2×2 мм и толщина нити

100 мкм. Армофол – армированная тонкой синтетической нитью двухслойная фольга толщиной 10 мкм.

Армирование материала тканными и металлизированными материалами повысит предел прочности композиционной фанеры на изгиб.

Предварительные эксперименты показали рост предела прочности до 15 % по сравнению с не армированной фанерой изготовленной в тех же условиях. Важнейшим свойством любого древесного материала является разбухание по толщине. Это свойство характеризует устойчивость формы и размеров образца под действием кратковременного и длительного воздействия влаги.

Склеивание фанеры проводилось при следующих факторах.

Постоянные факторы:

- давление прессования: $P_{\text{ман}} = 1,7$ МПа;
- шпон толщиной $1,15 \pm 0,1$ мм;
- слойность: $N = 3$ листа шпона;
- марка смола: КФН-66-Ф;
- норма расхода связующего, $H_p = 110$ г/м²;
- количество отвердителя – 1%.

Варьируемые факторы:

- время прессования: от 4 мин до 6 мин;
- температура прессования: от 120 °С до 130 °С.

Для определения разбухания по толщине необходимо из образцов полученной фанеры выпиливают образцы размером $50 \times 50 \times S$ мм. Проводят измерения толщины фанеры. Измеренные образцы погружали в емкость с водой, температуру воды при этом рекомендуется поддерживать на уровне 21 ± 2 °С. Через 24 часа образцы извлекали из воды, их поверхности осушали фильтрованной бумагой, повторяют измерение толщины. Разбухание фанеры по толщине по формуле:

$$P_s = (S_1 - S) 100 / S, \quad (1)$$

где P_s – разбухание по толщине, %;

S_1 – толщина фанеры после увлажнения, мм;

S – толщина фанеры до увлажнения, мм.

Кинетику разбухания исследовали на протяжении 10 суток, после этого времени разбухание по толщине перестанет изменяться. Результаты эксперимента представлены в табл. 1.

Графические зависимости представлены на рис. 1.

Выводы

1. Армирование фанеры – целесообразный способ совершенствования качественных и эксплуатационных показателей клееных древесных материалов.

Результаты эксперимента

Вид армирования	Разбухание по толщине % после вымачивания в воде в течении, сут.						
	1	2	3	4	6	8	10
без армирования	28,66	41,09	49,88	54,21	54,22	54,22	54,21
канва	24,82	35,03	35,79	36,13	36,16	36,18	36,17
дублярин	22,21	34,14	34,39	34,58	34,62	34,62	34,62
армофол	26,16	34,03	36,33	38,45	38,46	38,46	38,46

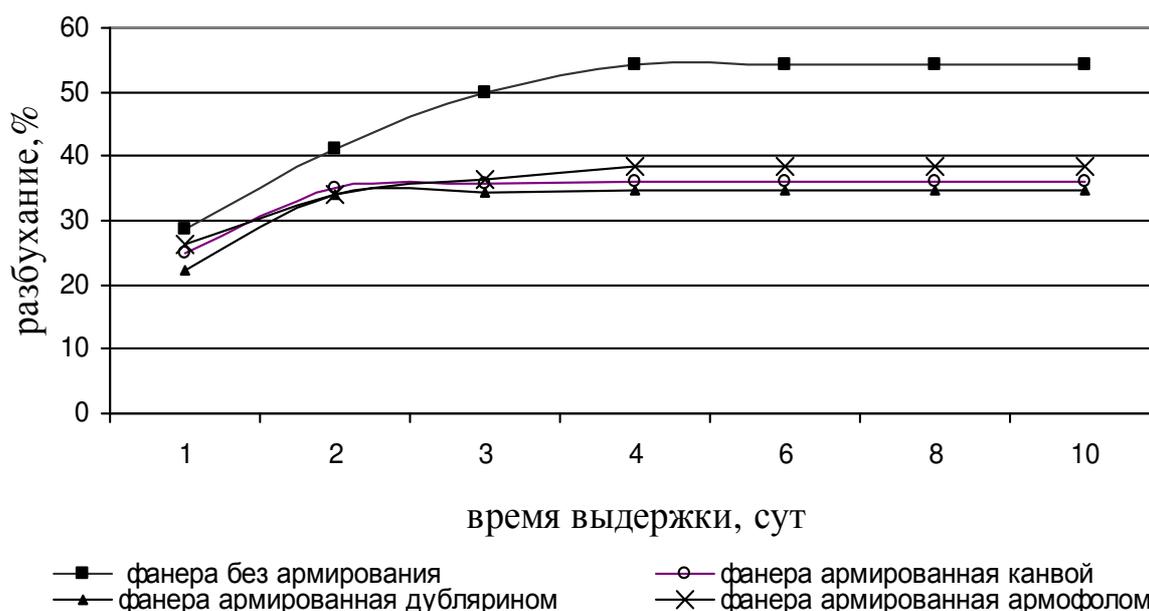


Рис.1. Зависимость разбухания композиционной фанеры по толщине от вида армирующего материала и от продолжительности выдержки в воде

2. Экспериментально доказано, что лучшей стойкостью к долговременному воздействию влаги, из рассмотренных армирующих материалов, является фанера армированная дублярином.
3. Требуется проведение дополнительных экспериментов для определения режимов склеивания композиционной фанеры с применением армофола, т.к. недостаточное качество клеевого соединения не позволило раскрыть все положительные свойства этого армирующего материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кирилов Н.К. Конструкционная фанера / Н. К. Кирилов. – М. : Лесная промышленность, 1981. – 112 с.
2. Пижурин А.А. Исследование процессов деревообработки / А. А. Пижурин, М. С. Розенблит. – М. : Лесная промышленность, 1984. – 232 с.
3. Справочник по производству фанеры / А. А. Веселов, Л. Г. Галюк, Ю. Г. Доронин [и др.] ; под ред. канд. техн. наук Н. В. Качалина. – М.: Лесная пром-ть, 1984. – 432 с.

УДК 674.8-036.61.8

ОЦЕНКА СМАЧИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОСТРЫ ЛЬНА СИНТЕТИЧЕСКИМИ ОЛИГОМЕРАМИ

С.А. Угрюмов

Оценена смачивающая способность костры льна синтетическими олигомерами на основе основных положений теории адгезии. Рекомендована модификация олигомеров для снижения их поверхностного натяжения, улучшения условий смачивания и совмещения с кострой.

При производстве костроплит затруднена операция осмоления костры льна синтетическим связующим, так как сложно достичь равномерного его распределения по поверхности всех частиц. На поверхности готовой костроплиты, как правило, наблюдаются участки с повышенным содержанием связующего в виде пятен и участки мало осмоленные. Неравномерность осмоления костры приводит к нестабильности свойств по толщине и формату плиты, что приводит к снижению физико-механических показателей готовой продукции.

Улучшение качественных показателей клееных материалов, произведенных с применением костры, невозможно без модифицирования клеевых композиций, обеспечивающих полное и равномерное смачивание частиц наполнителя. Данный практический вопрос может быть решен на основе привлечения результатов фундаментальных наук в области адгезии, поверхностных явлений и смачивания.

Полимерные составы, применяемые при осмолении наполнителей, должны обеспечивать полное смачивание поверхности субстрата, а также межфазный контакт между адгезивом и субстратом и межфазное или адсорбционное взаимодействие на границе двух фаз, то есть на границе полимер – наполнитель. Явление смачивания связано с соотношением поверхностных энергий адгезива и субстрата. Для достижения хорошего смачивания и хорошей адгезии необходимо, чтобы поверхностная энергия (γ) и поверхностное натяжение (σ) субстрата было больше поверхностной энергии и поверхностного натяжения адгезива [1]:

$$\gamma_{\text{субстрат}} > \gamma_{\text{адгезив}} \quad (1)$$

$$\sigma_{\text{субстрат}} > \sigma_{\text{адгезив}} \quad (2)$$

Следовательно, для оценки возможности совмещения синтетического олигомера и костры льна необходимо измерить и сравнить их поверхностные натяжения. Поверхностное натяжение синтетических олигомеров может быть определено методом отрыва кольца, сущность которого состоит в измерении силы, необходимой для отрыва проволочного кольца от поверхности жидкости [2].

Костра льна является твердым телом, экспериментальных же методов определения величины поверхностного натяжения твердого тела довольно

мало, к тому же они пригодны только для определенных твердых тел или частных условий эксперимента.

В данном исследовании предлагается метод измерения поверхностного натяжения костры льна по результатам изучения равновесия трех фаз – твердой, жидкой и газообразной на основе смачивания костры жидкостями в воздушной среде. Этот метод может быть реализован на основе измерения краевых углов смачивания.

Исследования краевого угла смачивания костры льна синтетическими олигомерами проводилось на основе методики [3] с использованием микроскопа МБС-1, позволяющего измерить размеры капли адгезива, нанесенной на поверхность субстрата.

В данном исследовании для анализа были использованы карбамидоформальдегидный (КН-66) и фенолформальдегидный (СФЖ-3014) олигомеры. Для изменения поверхностного натяжения и угла смачивания они совмещались с небольшим количеством бутанового спирта (бутанола-1), имеющего небольшое поверхностное натяжение (24,6 МДж/м²). Для расширения области исследования и сравнения результатов, в качестве субстратов кроме костры были использованы основные древесные породы – береза и сосна. Результаты определения поверхностного натяжения исследуемых адгезивов и косинуса краевого угла смачивания субстратов представлены в табл.1.

Таблица 1

Сводные результаты определения косинусов краевых углов смачивания

Исследуемый адгезив	Косинусы углов смачивания			Поверхностное натяжение, σ , мДж/м ²
	береза	сосна	костра льна	
КФН-66	0,712	0,776	0,531	63,4
КФН-66 + 0,5% бутанола	0,919	0,881	0,714	49,6
КФН-66 + 1% бутанола	0,989	0,982	0,835	47,0
КФН-66 + 1,5% бутанола	1,0	1,0	0,954	44,7
КФН-66 + 2% бутанола	1,0	1,0	1,0	42,3
СФЖ-3014	0,510	0,561	0,319	73,2
СФЖ-3014+ 0,5% бутанола	0,642	0,682	0,467	57,9
СФЖ-3014+ 1 % бутанола	0,834	0,783	0,545	52,7
СФЖ-3014+ 1,5% бутанола	0,977	0,962	0,742	47,8
СФЖ-3014+ 2% бутанола	1,0	1,0	0,972	43,3

Оценка степени совмещения олигомеров с кострой льна и древесными породами производится на основе анализа взаимосвязи поверхностного натяжения адгезива и косинуса краевого угла смачивания им поверхности субстрата (рис. 1, 2).

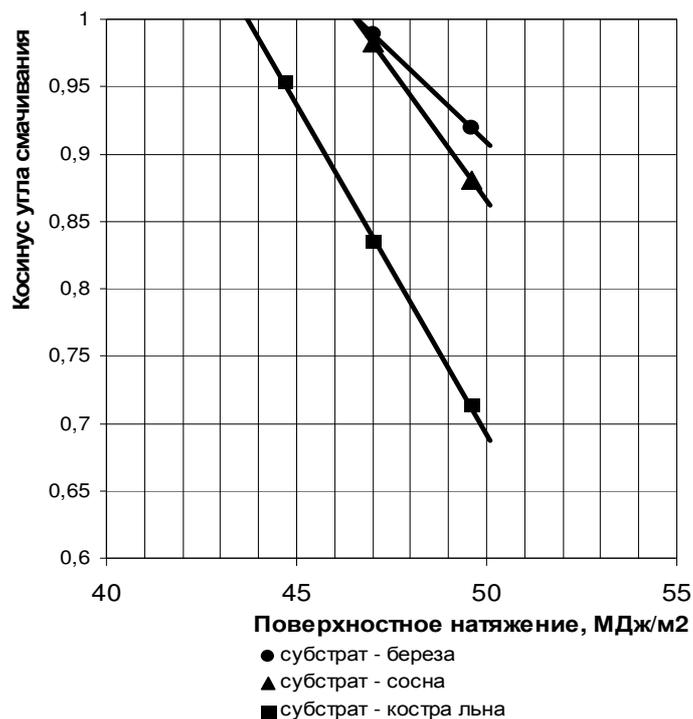


Рис. 1. Зависимость косинуса краевого угла смачивания от поверхностного натяжения карбамидоформальдегидного олигомера КФН-66, модифицированного бутанолом

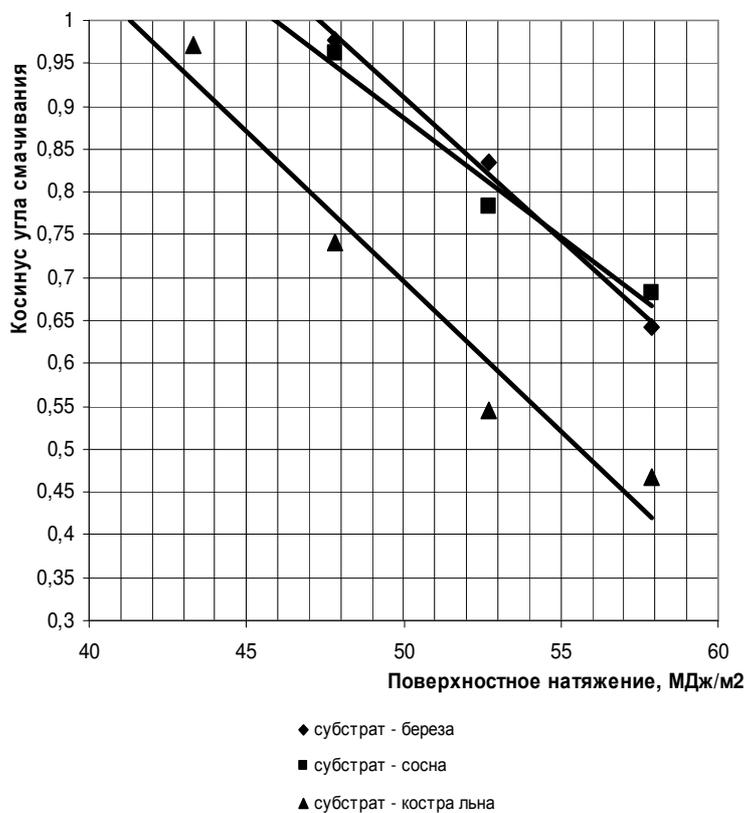


Рис. 2. Зависимость косинуса краевого угла смачивания от поверхностного натяжения фенолформальдегидного олигомера СФЖ-3014, модифицированного бутанолом

Полное смачивание субстрата жидкостью происходит при полном растекании ее по поверхности, т.е. при косинусе угла смачивания, равным 1 (угле смачивания около 0°), при этом поверхностное натяжение субстрата равняется поверхностному натяжению смачивающей жидкости. Поэтому фактическое поверхностное натяжение костры льна определяется экстраполированием кривой линии, выражающей зависимость $\cos\Theta = f(\sigma)$ до значения $\cos\Theta = 1$. Таким образом, поверхностное натяжение костры при анализе карбамидоформальдегидного олигомера составило около 44 МДж/м^2 , при анализе фенолформальдегидного олигомера – $41 \dots 42 \text{ МДж/м}^2$.

Для достижения полного смачивания и высокой адгезии необходимо, чтобы полимерные составы, применяемые для осмоления костры, имели поверхностное натяжение на уровне указанных значений. Это может быть достигнуто при модифицировании олигомеров бутанолом в количестве примерно 2%, который действует как поверхностно-активное вещество. Для модификации могут быть использованы также другие спирты, имеющие малое поверхностное натяжение. Такое модифицирование позволит обеспечить полное смачивание костры при осмолении, равномерное распределение связующего по поверхностям всех частиц, высокую адгезию и, следовательно, повышение физико-механических характеристик костроплит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлин А.А. Основы адгезии полимеров / А. А. Берлин, В. Е. Басин. – М. : Химия, 1974. – 392 с.
2. Адамсон А. Физическая химия поверхностей / А. Адамсон ; Перев. канд. хим. наук И. Г. Абидора. – М. : Мир, 1979. – 568 с.
3. Практикум по коллоидной химии (коллоидная химия латексов и поверхностно-активных веществ) / Под ред. Р. Э. Неймана. – М. : Высшая школа, 1971. – 176 с.

УДК 658.634.0.18

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

И.М. Шапкина, Н.С. Кузнецова, С.И. Кожурин

В статье описан метод системного подхода к исследованию производственных организаций на примере лесопромышленного предприятия

Системный подход является основным методом изучения производственных организаций. Суть его состоит в сочетании системного анализа и системного синтеза. В процессе системного анализа осуществляется разложение целого (производственной системы) на части – компоненты, подсистемы, элементы. Системный синтез – конструирование целого и объяснение свойств целого из свойств его частей.

В настоящее время к определению «организация» существуют два подхода. Можно рассматривать организацию как процесс, как событие или действие. Само слово «организация» произошло от латинского *organize* — со-

ставляю из частей. Этот процесс подразумевает много разных действий: учредить, основывать, объединять, упорядочивать, управлять и т.п. И есть организация как объект, как результат организационного процесса, как организованная вещественная совокупность. Примером организации, функционирующей в системе природопользования, является лесозаготовительное предприятие.

Система природопользования – отображение в понятиях эколого-экономической науки и соответствующих знаковых обозначениях сообществ живых организмов, многочисленных элементов производства, природной, социальной среды и возникающих между ними отношений, связей, которые обуславливают объективные различного рода процессы и явления.

Связи (в системе и с внешней средой) – это информационные, энергетические и материальные потоки, взаимное влияние компонентов систем друг на друга, в том числе антропогенное влияние.

Используя символическую запись, предложенную Ю.И.Черняком [1], можно представить каждую из сопряженных систем (C) как отображение для наблюдателя (H) в принятом профессиональном языке ($Я$) свойств изучаемого объекта (O), необходимых для решения поставленной задачи (Z) при наличии соответствующего набора элементов системы (\mathcal{E}) и их отношений (A). Приняты знаковые обозначения: W – отображение и \leftrightarrow равнозначно, $*$ – синергетическая сумма свойств компонентов системы, характеризующая их взаимозависимость.

Для природной системы:

$$C_{\Pi} \leftrightarrow W_{Я_{\Pi}}^H [O_{\Pi}]^{3_{\Pi}} \text{ или } W_{Я_{\Pi}}^H [\mathcal{E}_{\Pi}; A_{\Pi}]^{3_{\Pi}}. \quad (1)$$

Для производственной системы:

$$C_{\Pi P} \leftrightarrow W_{Я_{\Pi P}}^H [O_{\Pi P}]^{3_{\Pi P}} \text{ или } W_{Я_{\Pi P}}^H [\mathcal{E}_{\Pi P}; A_{\Pi P}]^{3_{\Pi P}}. \quad (2)$$

Для экономической системы:

$$C_{\mathcal{E}} \leftrightarrow W_{Я_{\mathcal{E}}}^H [O_{\mathcal{E}}]^{3_{\mathcal{E}}} \text{ или } W_{Я_{\mathcal{E}}}^H [\mathcal{E}_{\mathcal{E}}; A_{\mathcal{E}}]^{3_{\mathcal{E}}}. \quad (3)$$

Для социально-гигиенических систем:

$$C_C \leftrightarrow W_{Я_C}^H [O_C]^{3_C} \text{ или } W_{Я_C}^H [\mathcal{E}_C; A_C]^{3_C}. \quad (4)$$

Для систем природопользования можно записать:

$$C_{\Pi\Pi P} \leftrightarrow W_{Я}^H [\mathcal{E}_{\Pi}; A_{\Pi} * \mathcal{E}_{\Pi P}; A_{\Pi P} * \mathcal{E}_{\mathcal{E}}; A_{\mathcal{E}} * \mathcal{E}_C; A_C]^{3_{\Pi\Pi P}}. \quad (5)$$

В системе природопользования учитываются все взаимные связи в вышперечисленных сопряженных системах.

На систему природопользования воздействует внешняя среда, т.е. совокупность экологической и социально-экономических сопряженных систем.



Рис. 1. Дескриптивная модель организации лесопромышленного производства

Основополагающим элементом системного подхода является анализ существующей системы организации производства путем декомпозиции, исследование компонентов, нахождение оптимальных (наиболее выгодных с эколого-экономической точки зрения) решений проблемы. Для исследования существующей системы организации лесозаготовительного производства удобно использовать дескриптивную модель (рис. 1), наиболее полно описывающую производственную, технологическую, управленческую, экономическую, социальную структуры.

Производственная структура организации, целью которой является эффективное использование лесных древесных ресурсов, как целостность с особыми свойствами, включает следующие компоненты (подсистемы):

- лесосырьевая база, представляющая совокупность запасов древесной и недревесной продукции леса, а также его полезных природных и экологических свойств;
- подразделения организации, осуществляющие лесосечные работы – обрабатывающие технологические и переместительные операции, а также подготовительные и вспомогательные работы на лесосеке;
- транспортные подразделения, осуществляющие перемещение древесины с мест её заготовки (лесосеки) при реализации потребителям или до мест её дальнейшей обработки;
- подразделения, осуществляющие хранение, обработку и реализацию товарной продукции (нижние склады, терминалы).

Технологическая структура объединяет лесосырьевую подготовку, а также технологию заготовки леса, технологию транспортных работ, лесоперерабатывающую технологию, технологию лесоскладских процессов. Все технологии зависят от целей и задач предприятия, местных климатических условий, уровня оснащённости современным оборудованием, наличия квалифицированных кадров и т. д.

К управленческой структуре относятся управленческие подразделения предприятия, структура функций и полномочий данной организации, структура информационного обеспечения. Также на управленческой структуре лежит ответственность за устойчивую работу всего предприятия.

Экономическая организационная структура включает в себя основные и оборотные средства, реализацию продукции, ее себестоимость, оплату труда сотрудников. Все эти подсистемы должны обеспечить экономическую эффективность организации.

В любом предприятии важна социальная организационная структура. Ее компонентами являются структура распределения работников, обеспечение безопасных и комфортных условий труда, социальный состав работников, обеспечение предприятия профессиональным составом кадров и современным профессиональным оборудованием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожурин С.И. Организация управления адаптивным природопользованием : монография / С. И. Кожурин. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2007. – 187 с.

УДК 674.08

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТОЛЩИНЫ СЛОЕВ И ШИРИНЫ ЗАГОТОВКИ НА ПРОЧНОСТЬ В КОМБИНИРОВАННЫХ КЛЕЕНЫХ БАЛКАХ

Т.В. Шереметьева

Исследуется влияние толщины слоев и ширины заготовки на прочность при скалывании вдоль волокон в комбинированных клееных балках из осины и сосны. Исследования проводились с помощью полного факторного плана.

Несущие клееные деревянные конструкции (КДК) успешно применяются с начала 20-х годов прошлого столетия. Развитие малоэтажного деревянного домостроения способствовало формированию новых требований к изделиям такого рода. Так, для снижения расхода высококачественных заготовок и для более интенсивного использования лиственной древесины в производстве клееных балок предлагается использовать древесину разных пород.

КДК из древесины разных пород - это композитные балки, и их прочность в значительной степени зависит от прочности древесины в растянутой зоне. Влияние средних и сжатых слоев менее значительно. Поэтому в исследовании средние слабо напряженные слои изготавливаются из древесины осины, а наружные слои из высокопрочной древесины сосны.

В работе [1] показано, что несущая способность конструкций композиционного сечения зависит от соотношения размеров высоты сечения наружных и средних зон. Рациональный подбор толщины слоев для данных пород позволит эффективно использовать сырьевые ресурсы древесины без снижения прочности балок.

Было проведено исследование влияния высоты сечения осины и сосны в заготовке и влияние ширины заготовки. Проводились испытания образцов на скалывание вдоль волокон. Образцы для испытаний изготавливались согласно ГОСТ 15613.1-84[2]. Сырьем служили осиновые и сосновые бруски. Бруски склеивали меламино-мочевино-формальдегидным клеем Каскомин 1242 с отвердителем 2542. Удельный расход клея составлял $0,4 \text{ кг/м}^2$, клей наносится односторонним нанесением, а давление запрессовки образцов принимали 1МПа. Заготовки склеивали при расположении годичных колец сердцевинной наружу. Время выдержки в запрессованном состоянии - 10 часов. Время доотверждения - 5 дней.

Целью эксперимента является определение оптимальной высоты сечения наружных и средних зон и ширины заготовки, при чем факторы являются количественными, в качестве метода проведения эксперимента выбрали регрессионный анализ.

В качестве варьируемых факторов были выбраны толщина сосновых заготовок, толщина осиновых заготовок, ширина заготовок. В эксперименте был использован полный факторный план.

Матрица этого плана для нормализованных факторов приведена в таблице 1.

Таблица 1

Матрица планирования

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁
1	+1	+1	+1	+1	5,44
2	+1	-1	+1	+1	8,02
3	+1	+1	-1	+1	6,84
4	+1	+1	+1	-1	6,2
5	+1	-1	-1	+1	9
6	+1	-1	+1	-1	8,48
7	+1	+1	-1	-1	7,46
8	+1	-1	-1	-1	9,38

Эксперимент проводился на разрывной машине ALFRED J. AMSLER SCHWEIZ & Co SCHAFFHAUSEN 6484

Исследуемые факторы, их интервалы и уровни варьирования приведены в таблице 2.

Таблица 2

Варьируемые факторы

№	Наименование фактора	Единица измерения	Обозначения		Уровни			Интервал варьирования
			Н	К	-1	0	+1	^
1	Толщина сосновых заготовок	мм	H _c	X ₁	26	38	50	12
2	Толщина осиновых заготовок	мм	H _o	X ₂	26	38	50	12
3	Ширина заготовок	мм	B	X ₃	100	125	150	25

Формулы, связывающие нормализованные и натуральные обозначения будут в данном случае иметь вид:

$$X_1 = (H_c - 38) / 12;$$

$$X_2 = (H_o - 38) / 12;$$

$$X_3 = (L - 125) / 25.$$

Выходная величина эксперимента:

Y₁ – прочность на скалывание вдоль волокон, МПа;

После статистической обработки результатов эксперимента получено следующее уравнение регрессии:

$$Y_1 = 7,6 - 1,12X_1 - 0,57X_2 - 0,28X_3 - 0,1X_1X_2 - 0,07X_1X_3$$

Анализ полученной математической модели показывает, что наибольшее влияние на выходную величину, то есть прочность на скалывание вдоль волокон оказывает толщина сосновых заготовок. При увеличении толщины сосновых заготовок прочность на скалывание уменьшается. Второй фактор:

толщина осиновых заготовок оказывает меньшее влияние на выходную величину. И еще меньшее влияние оказывает ширина заготовки. С увеличением толщины осиновых заготовок и ширины заготовок прочность на скалывание вдоль волокон уменьшается. Это обусловлено влиянием масштабного фактора, то есть уменьшение прочности с увеличением размеров образцов. Результаты исследований показывают, что уменьшение толщины слоев в заготовке и ширины заготовки позволяет повысить прочность комбинированного клееного бруса.

Максимального предела прочности на скалывание вдоль волокон можно достигнуть при минимальных значениях толщины заготовок сосны (26мм) и осины (26мм) и минимальном значении ширины заготовки (100мм). Окончательный выбор толщины сечений будет сделан после выполнения экономических расчетов, то есть критерием выбора является не только оптимизация нормируемого показателя качества комбинированного клееного бруса, но и экономическая эффективность предлагаемого варианта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левинский Ю. Б. Влияние подбора древесины на эксплуатационные показатели комбинированных клееных балок / Ю. Б. Левинский, Р. И. Агафонова, В. В. Савина // *Деревообрабатывающая промышленность*. – 2007. – №4. – С.27–28.
2. ГОСТ 15613.1-84. Древесина клееная массивная. Методы определения предела прочности клеевых соединений при скалывании. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 6с.



Секция VII
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

УДК 658.382.3:621

**АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА СРЕДИ РАБОЧИХ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ПОЛА В ЦЕХЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
ЗАВОДА «МОТОРДЕТАЛЬ»**

Л.А. Лапкина, В.Г. Никитин, Г.К. Букалов

В статье сделан анализ травматизма рабочих мужского и женского пола в цехе механической обработки завода «Мотордеталь». Указаны причины различий мужского и женского травматизма. Сделан анализ травматизма с 1985г. по 2005 г. Раскрыты причины резких колебаний травматизма за рассмотренный период.

В современном механизированном и автоматизированном производстве труд человека представляет собой процесс взаимодействия человека, производственной среды (среды обитания) и машины. Человек должен быстро ориентироваться в сложной производственной обстановке, обеспечивать постоянный контроль и самоконтроль за действиями системы и поступающими сигналами. Все это требует повышенного внимания к безопасности человека в производственных условиях, создания таких условий труда, которые позволят оптимизировать работу человека в среде производства, снизить риск получения человеком травм и профзаболеваний в процессе производства до минимума.

Был проведен анализ травматизма на примере одного из цехов костромского машиностроительного предприятия «Мотордеталь» – цеха механической обработки (ЦМО). В ЦМО происходит их черновая и окончательная обработка. Данными для анализа послужили акты Н-1 о несчастном случае на производстве, протоколы опроса пострадавших, очевидцев несчастного случая, листки нетрудоспособности, сводные ведомости состава работающих по ЦМО и др. Для более точного и детального анализа данные были взяты за 20 лет – с 1985 по 2005 год.

В качестве метода для анализа был выбран статистический метод, так как он позволяет определить количественную сторону травматизма, дает наиболее полное представление о количестве и характере случаев травматизма на данном производстве, основных причинах, закономерностях их проявления по значительному числу фактов. В ходе работы была проанализирована зависимость травматизма от следующих факторов: возраста работающих, их профессии, пола, стажа работы, вида травм, от причин, приведших к возникновению НС. Также была отслежена закономерность изменения коэффициента частоты и тяжести за исследуемый период.

Всего за 20 лет на территории цеха механической обработки костромского завода «Мотордеталь» произошло 260 несчастных случаев, из них 214 с

мужчинами и 46 с женщинами. Превалирование мужского травматизма над женским (не смотря на практически равное соотношение численности мужчин и женщин – 800:650) обуславливается следующими факторами:

1) Большой сложностью работ. Так мужчины в основном заняты на работах, требующих большого напряжения (как физического, так и нервного), сосредоточенности и повышенного внимания – токарных, заточных, ремонтных работах, работах по наладке и обслуживанию основного технологического оборудования. Женщины же в основном, напротив, заняты на таких работах, которые напрямую не связаны с оборудованием. Преимущественно женские профессии – это контролеры ОТК, комплектовщики, консервировщики, уборщики.

2) Большой дисциплинированностью женщин, более ответственным их отношением к работе. Так на протяжении 20 лет не было зафиксировано ни одного несчастного случая, произошедшего с женщинами по причине нарушения трудовой дисциплины. Тогда как одна из основных причин мужского травматизма – нахождение в состоянии алкогольного опьянения на рабочем месте.

На графике, отражающем изменение количества несчастных случаев, происшедших с работниками цеха механической обработки завода «Мотор-деталь» за последние 20 лет (рис.1), можно выявить несколько закономерностей:

1) Происходит снижение общего травматизма. Максимальный уровень травматизма был выявлен в 1983 году – 29 несчастных случаев, минимальный в 2005 году – 4 несчастных случая. Однако по графику мы можем видеть, что снижение общего травматизма происходит в основном за счет уменьшения количества несчастных случаев, происшедших с мужчинами. Линия мужского травматизма практически повторяет линию общего. Пик приходится на 1983 год – 24 несчастных случая, а минимум на 2005 год – 2 несчастных случая. Женский же травматизм остается практически на одном уровне, и количество несчастных случаев, происшедших с женщинами, колеблется от 0 до 5. Так максимальное количество несчастных случаев (5), происшедших с женщинами, приходится, также как и у мужчин, на 1983 год, а в 1994 году не было зафиксировано ни одного несчастного случая. В основном же женский травматизм находится на уровне 2-х несчастных случаев в год.

Незначительность колебаний женского травматизма по сравнению с мужским можно объяснить тем, что женщины в основном получают травмы по своей невнимательности и неосторожности, и гораздо реже при несоблюдении правил техники безопасности. То есть причины травматизма носят скорее психофизиологический характер, трудно поддающийся регулировке и контролю со стороны служб охраны труда. Причины же мужского травматизма в основном связаны с нарушением производственных инструкций по безопасности, несовершенством оборудования и технологических процессов, некачественным обучением работников приемам безопасного труда.

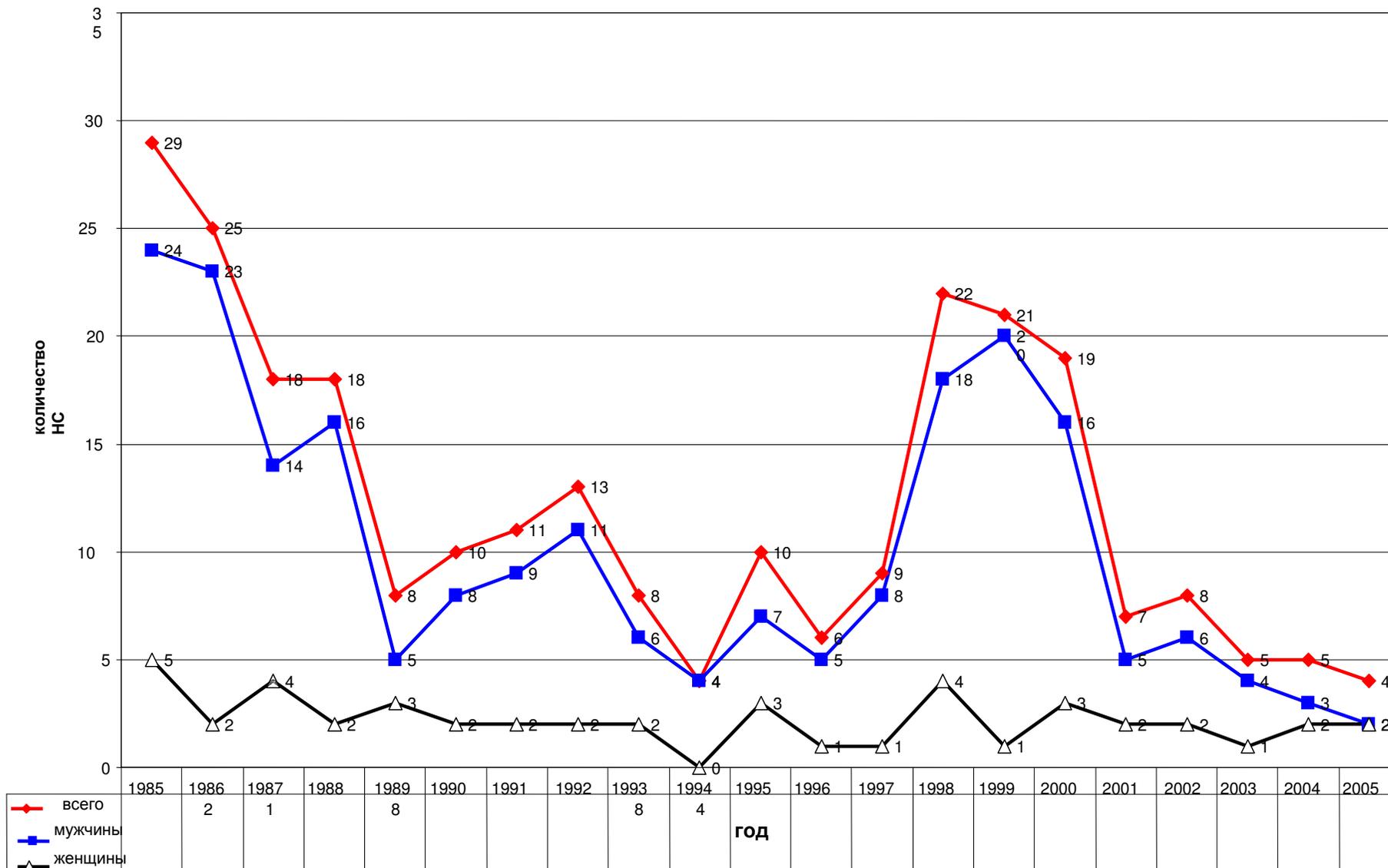


Рис.1. Анализ травматизма за 1985–2005 гг.

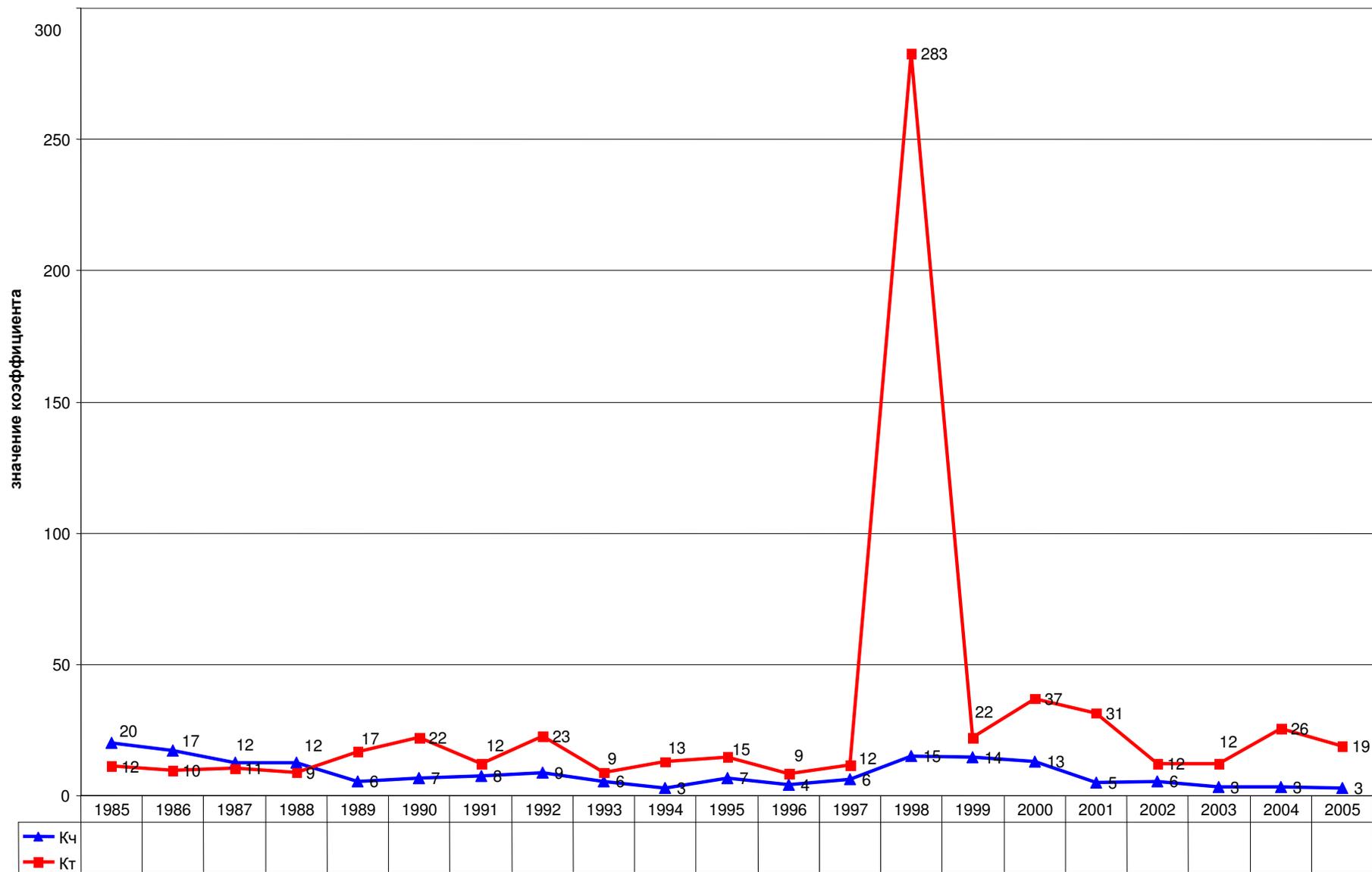


Рис.2. Анализ изменения коэффициента частоты и коэффициента тяжести за период с 1985 по 2005 год

То есть причины мужского травматизма носят преимущественно организационный, технический и технологический характер. А поскольку за последние 20 лет произошло значительное улучшение профессионального уровня инженеров по охране труда, появилась отдельная служба, занимающаяся вопросами промышленной безопасности, в цехах появилось новое, более совершенное оборудование, были автоматизированы многие технологические процессы, то вполне закономерно снижение мужского травматизма, который за последние пять лет (начиная с 2001 года) практически сравнялся по уровню с женским.

2) Также по графику мы можем заметить резкое увеличение уровня травматизма, как общего, так мужского и женского, пришедшееся на 1998–1999 года. Это можно увязать с экономическими факторами. В августе 1998 года на деятельность практически всех предприятий Костромской области, да и России в целом, повлиял экономический дефолт. Костромской завод «Мотордеталь» также не обошла стороной эта проблема: заводу пришлось резко сократить производство, встали многие цеха, рабочим нечем было платить зарплату. Поэтому неудивительно, что эти обстоятельства повлияли и на самих работников, на качество их труда, а главное на безопасность. В связи с этим и произошел такой значительный рост количества несчастных случаев на производстве.

График изменения величины производственного травматизма (общего) можно сопоставить с зависимостью, отражающим изменение коэффициента частоты и коэффициента тяжести. При расчете коэффициента тяжести был использован метод, предложенный МОТ, при котором, рассчитывая данный коэффициент, по каждому смертельному случаю к числу дней нетрудоспособности прибавляется 6000 дней (то есть почти 24 года). Если посмотреть на график (рис.2), отражающий анализ изменения $K_{ч}$ и $K_{т}$ за 20 лет, то мы видим, что показатель $K_{ч}$, наравне с общим травматизмом, снижается. Это происходит за счет общего производственного травматизма, то есть за счет уменьшения количества несчастных случаев, происшедших с работниками в течение года (так, например, в 1983 году $K_{ч}$ составил 20, а в 2005 – 3 несчастных случая на тысячу рабочих в год). Но, не смотря на то, что показатели $K_{ч}$ снижаются, показатели $K_{т}$, напротив, имеют тенденцию к росту, то есть средняя продолжительность количества дней нетрудоспособности с каждым годом незначительно, но растет. Наиболее высокие показатели $K_{т}$ были зафиксированы в 1998 году, когда в цехе механической обработки произошел смертельный несчастный случай ($K_{т} = 283$). Таким образом, при уменьшении количества несчастных случаев, происшедших с работниками, тяжесть полученных травм и увечий увеличивается.

УДК 658.382.502.3

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА КГТУ⁵**

В.Б. Соколов, И.В. Попов

В соответствии с законом РФ «Об охране атмосферного воздуха» производится нормирование выбросов загрязняющих веществ организаций. Для каждого проектируемого и действующего объекта, являющегося стационарным источником загрязнения воздушного бассейна, устанавливают нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух. ПДВ устанавливают из условия, что выбросы вредных веществ от данного источника в совокупности с другими источниками не создают приземную концентрацию, превышающую предельно допустимую концентрацию (ПДК) за пределами санитарно-защитной зоны.

Деятельность КГТУ, также как и деятельность любого другого образовательного учреждения, имеющего автогараж, учебные мастерские, тепловой узел, сопровождается негативными воздействиями на окружающую среду.

В начале работы были определены источники выделения и источники выбросов КГТУ. Работы по инвентаризации источников можно подразделить на следующие основные этапы:

- изучение технологических процессов КГТУ, в ходе которых могут выделяться загрязняющие вещества;
- выявление источников выбросов и составление перечня загрязняющих веществ, которые могут выделяться в атмосферу;
- определение параметров источников выделения и источников выбросов (время работы источников, объем, температура газовой смеси на выходе из источника загрязнения, максимальные (г/с) и суммарные выбросы (т/год) загрязняющих веществ в атмосферу).

Для производства теплоносителя для отопления структурных подразделений КГТУ имеется газовая котельная (п. Малышково). Продукты сгорания природного газа выбрасываются в атмосферу через дымовую трубу – источник выбросов № 0001.

В составе учебных лабораторий работает деревообрабатывающая мастерская (ул. Ивановская), оборудование которой используется для выполнения студентами лабораторных и практических работ. Древесные отходы, в том числе древесная пыль, направляются пневмотранспортом для разгрузки в циклон ЦН. Не уловленная часть древесной пыли выбрасывается в атмосферу – источник выбросов № 0002.

Работы по перевозке людей и грузов осуществляет транспортный уча-

⁵ Работа выполнена по заданию администрации КГТУ.

сток. Автомашин паркуются на открытой площадке перед автогаражом и в боксе (ул. Ивановская) соответственно неорганизованные источники выбросов №№ 6001, 6002. При выдвигании автомашин до КПП образуется источник выбросов № 6003.

В соответствии с СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» хозяйственные подразделения Костромского государственного технологического университета относятся к 5 санитарному классу с размером санитарно-защитной зоны – 50 м.

Достаточность ширины санитарно-защитной зоны по принятой классификации должна быть подтверждена выполненными по согласованным и утвержденным в установленном порядке методам расчета рассеивания выбросов в атмосфере для всех загрязняющих веществ.

Расстояние от источников выбросов до ближайших жилых домов:

- Котельная КГТУ (ул. Сулова) – площадка №1 – удалена от ближайших жилых домов на расстояние 55 метров.
- Автогараж КГТУ (ул. Ивановская) – площадка №2 – расположен на расстоянии 20 метров от ближайшего жилого дома.

С целью определения негативного воздействия источников выбросов КГТУ на атмосферный воздух проведен расчет рассеивания вредных веществ в приземном слое атмосферного воздуха, содержащихся в выбросах КГТУ. Расчет проведен в соответствии с ОНД-86 с использованием УПРЗА программного комплекса "Призма – предприятие" разработанного НПП "Логус" г. Красногорск Московской области.

Исходными данными для расчета являются данные по инвентаризации источников выбросов предприятия, сведения о фоновых концентрациях районов размещения структурных подразделений Костромского государственного технологического университета полученные в ЦГМС г. Костромы.

Для расчёта рассеивания вредных веществ в приземном слое атмосферы приняты два расчетных прямоугольника:

- 2400×2400 м – расчетный прямоугольник № 1 (район п. Малышково),
- 500×500 м – расчетный прямоугольник № 2 (район ул. Ивановская и Дзержинского).

Максимальные концентрации вредных веществ в атмосфере рассчитаны с шагом 50×50 м и в расчетных точках на границе ССЗ и в жилой зоне.

Выбросы оксида углерода, диоксида азота, оксида азота, бензапирена, сернистого ангидрида, бензина, не приводят к опасному загрязнению атмосферного воздуха. Поэтому за предельно допустимые выбросы по этим веществам принимаем выбросы на существующее положение.

Выбросы пыли древесной создают опасные концентрации в жилой зоне (площадка №2 – район ул. Ивановская и Дзержинского)) – 1.46 ПДК – принимаем за сверхлимитные до исполнения воздухоохраных мероприятий.

Наибольшие концентрации, полученные в результате расчетов:
площадка №1

в жилой зоне

- диоксид азота – 0.270ПДК, оксид углерода – 0.301ПДК,
- группа суммации 6009: 0301 + 0330 – 0.282ПДК,

на границе СЗЗ

- диоксид азота – 0.266ПДК, оксид углерода – 0.3007ПДК,
- группа суммации 6009: 0301 + 0330 – 0.278ПДК,

площадка №2

в жилой зоне

- диоксид азота – 0.368ПДК, оксид углерода – 0.548ПДК,
- группа суммации 6009: 0301 + 0330 – 0.384ПДК,

на границе СЗЗ

- диоксид азота – 0.34ПДК, оксид углерода – 0.463ПДК,
- группа суммации 6009: 0301 + 0330 – 0.354ПДК.

Результаты расчетов рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере по состоянию на существующее положение показали, что опасного загрязнения приземного слоя атмосферы ни на границе нормативной СЗЗ, ни на границе жилой зоны не наблюдается, за исключением выбросов пыли древесной - сверхлимитные выбросы до выполнения мероприятий и установления ВСВ.

Для исключения выбросов древесной пыли в атмосферу (источник выбросов №0002) рекомендуем приобрести и установить в деревообрабатывающей мастерской автономные пылеулавливатели, например типа УВП.

В настоящее время ряд компаний предлагает современные компактные установки для очистки воздушных потоков от абразивной, древесной, металлической пыли и т.п. пыли. Фирма «Консар» разработала установки «УВП» и «УВП-А» с двухступенчатой очисткой и возвратом очищенного воздуха в производственное помещение. Установка обеспечивает эффективную очистку и экономию тепла при полном отсутствии поступлений загрязняющих веществ в атмосферу и потерь тепла. Пылеуловитель устанавливается на площадях производственных участков, обеспечивает удовлетворительные санитарно-гигиенические условия на рабочих местах, отсутствие выбросов в атмосферу (гигиенический сертификат имеется).

СОДЕРЖАНИЕ

Секция I

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

С.Н. Вихарев, А.Р. Корабельников, Р.В. Корабельников	3
А.А. Баринов (Всероссийский НИИ по переработке лубяных культур), С.Е. Маянский	6
В.А.Болонкин, Н.М.Федосова, С.М.Вихарев	9
А.П. Ершова, Э.В. Новиков, Ж.К. Смирнова, Е.В. Щур	12
А.А. Катков, В.Г. Дроздов, С.М. Вихарев	14
А.И. Фролов, А.А. Катков, С.М. Вихарев	17

Секция II

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЯДЕНИЯ И ТКАЧЕСТВА

В.В. Иваницкий, А.В. Червинская, В.И. Жуков	21
Е.Ю. Тихонова	25
Н.В. Великанова, Ю.Б. Федоров, В.А. Тягунов	27
А.Б. Брут-Бруляко, Ю.А. Поповецкая, М.Н. Ерохова	31
Ф.И. Груздев, В.В. Смельский	34
Л.Ю. Киприна	38
Е.С. Кириллова	42
М.С. Красовская	46
А.С. Михеева	48
С.Ю. Муравьев	51
Ю.А. Поповецкая, А.Б. Брут-Бруляко, Е.В. Потанина	53
С.Г. Смирнова	57
Е.Ю. Старцева, М.В. Богатырева	61
С.М. Миновская, А.Б. Брут-Бруляко	65
Р.В. Тимофеев, С.Е. Проталинский	67
М.Л. Королева, И.В. Мининкова	70
И.В. Кудрявцева, Л.В. Чернышева, Н.Н. Корычева	73
Ю.А. Левакова, Н.Ю. Ушанова	78

Секция III

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА
И ПРОИЗВОДСТВ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Н.А. Ковеня, Н.В. Пашкова, Л.Л. Чагина	84
М.Л. Погорелова, О.И. Денисова, О.П. Колчина	87
Ю.А. Костюкова, В.А. Скворцова	92
Е.Н. Борисова, Ж.Ю. Койтова, Н.Н. Шапочка	96

Секция IV

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ
И СОЗДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В МАШИНОСТРОЕНИИ, ТЕКСТИЛЬНОЙ
И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

К.В. Лахтюхов	100
С.В. Михайлов, А.П. Олейник	102
М.А. Померанцев, В.В. Романов	105

Секция V

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

С.В.Белов	110
О.А. Кутузова	113
О.А. Кутузова	117
А.В. Малков	121
М.А. Мормылёв	125
А.В. Барган, В.А. Изотов	128
В.Г. Дроздов, А.С. Ефремов, А.А. Катков	130
А.А. Катков, А.С. Ефремов, В.Г. Дроздов	
В.Л. Бронза (ООО «Брукер», г. Москва)	
А.Н. Иванов (Военная академия РХБЗ им. С.К. Тимошенко)	135
А.С. Перепелкин	139
Р.А.Набатов, О.В.Щекочихин, А.А. Волков	141

Секция VI
ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.
ХИМИЯ. ЭКОЛОГИЯ

А.А. Титунин, Г.Ф.Костина	147
В.В. Белецкая, М. Котлов	150
Т.Н. Вахнина	154
А.В. Иванов	158
И.А. Коренев, В.Е. Варфоломеев	161
Л.А. Тихомиров, С.А. Горячев	164
С.А. Угрюмов	167
И.М. Шапкина, Н.С. Кузнецова, С.И. Кожурин	170
Т.В. Шереметьева	174

Секция VII
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

Л.А. Лапкина, В.Г. Никитин, Г.К. Букалов	177
В.Б. Соколов, И.В. Попов	182

Научное издание

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ КГТУ

Выпуск 9

Часть 1

Секции I–VII

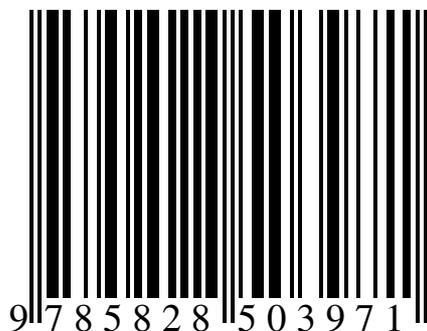
Издаются в авторской редакции

Компьютерная верстка Н.И. Поповой

Подписано в печать 31.03.08. Формат бумаги 60×84 1/16.
Печать трафаретная. Печ. л. 11,69. Заказ 263. Тираж 400 (1 з. 75).

Редакционно-издательский отдел
Костромского государственного технологического университета
156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17

ISBN 5 - 8285 - 0397 - 9



9 7 8 5 8 2 8 5 0 3 9 7 1