

Министерство образования и науки Российской Федерации
Костромской государственной технологической университет

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ КГТУ

Выпуск 12

В двух частях

Часть I

Секции I—IX

Кострома
ИЗДАТЕЛЬСТВО

2011

Печатается по решению научно-технического совета КГТУ

Редакционная коллегия:

Председатель: д.т.н., проф. М.В. Киселев

Члены редколлегии: д.т.н. А.Б. Брут-Бруляко

д.т.н. А.В. Подъячев

к.т.н. Г.М. Попова

д.т.н. В.М. Каравайков

д.т.н. А.А. Телицын

д.т.н. С.А. Угрюмов

к.э.н. Т.А. Кофанова

к.э.н. А.А. Ильин

д.ю.н. Г.Г. Бриль

д.и.н. А.А. Соловьев

к.э.н. Н.С. Бородина

инж. А.В. Анохова

- Н 347 Научные труды молодых ученых КГТУ. В 2 ч. Часть 1. Секции I—IX / Костромской государственной технологической университет. — Вып. 12. — Кострома : КГТУ, 2011. — 136 с.
ISBN 978-5-8285-0561-6

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

Секция I

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ
И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

УДК 677.017:681.586

**ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ВЛАЖНОСТИ ЛЬНЯНОГО СЫРЬЯ
НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЕМКОСТНОГО МЕТОДА**

В.Г. Дроздов, Е.В. Маина

Предварительные эксперименты показали, что показания датчика влажности существенно зависят от его геометрических размеров. Это связано, судя по наблюдениям, с неравномерностью распределения стеблей по площади датчика. С увеличением площади эта неравномерность будет выравниваться, так как датчик будет вступать в контакт с большим количеством стеблей, и отклонения в расположении отдельных из них не будут играть существенной роли.

В предлагаемом нами модифицированном емкостном методе измерений форма датчика принимается квадратной. Если принять форму датчика квадратной со стороной L , то зависимость относительной ошибки, выраженной в процентах в функции от L , может быть представлена выражением

$$\Delta(L) = 200 \cdot \exp(-L \cdot 42,5),$$

где $\Delta(L)$ — относительная ошибка в %.

Коэффициент рассчитан в условии 5% допустимой погрешности опыта. На рис.1 представлен график данной зависимости.

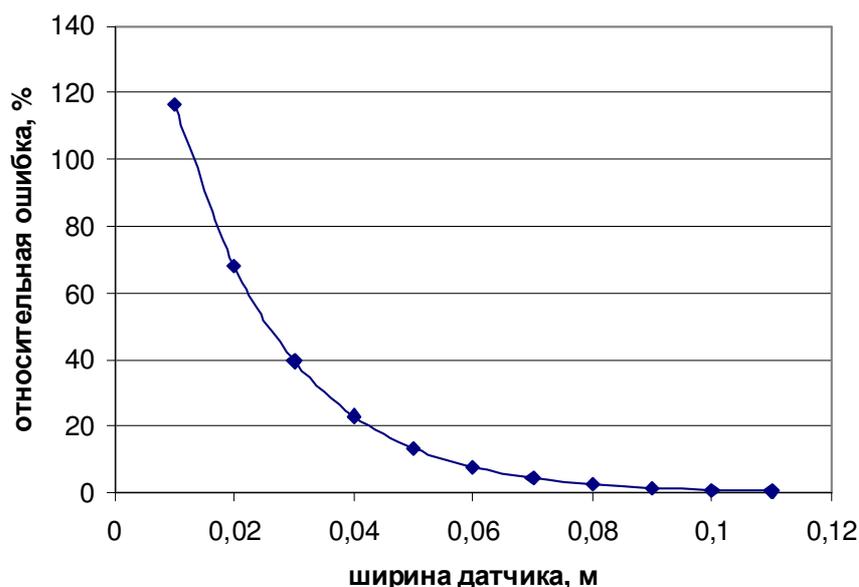


Рис. 1. Зависимость относительной ошибки измерения от ширины датчика

Исходя из данного графика можно сделать вывод о том, что необходимая ширина датчика — 6,72 см (из условия допустимости 5% относительной ошибки от неравномерности). Рассчитаем параметры датчика.

Параметры измерительной системы: $\varepsilon = 1$ — диэлектрическая проницаемость воздуха; $n = 6$ — число электродов; $l = 0.08$ м — длина электродов; $a = 0.005$ м — ширина электродов; $d = 0.005$ м расстояние между электродами; $h1 = 0.004$ м — толщина оргстекла-оболочки; h — высота измеряемого слоя.

Емкость датчика равна без учета слоя оргстекла:

$$C := \varepsilon \cdot (n - 1) \cdot l \cdot \sqrt{\frac{a}{d}} \cdot \left[1 - 1 - \frac{\varepsilon^{0.2} \cdot (h1+h)}{\sqrt[3]{0.5 \cdot a \cdot d^2}} \right] \cdot 0.065$$

$$C = 0,029 \text{ мФ};$$
(1)

$$S1 := 1 - 1 - \frac{\varepsilon^{0.2} \cdot (h1+h)}{\sqrt[3]{0.5 \cdot a \cdot d^2}}, S1 = 0.902$$

Примем крутизну характеристики диэлектрика $S1 := 0.9$, $S2 := 1$

Если на датчике ничего нет (воздух), то $\varepsilon_2 := 1$. Пусть имеется оргстекло с $\varepsilon_1 := 3.5$, тогда исходя из того, что

$$\varepsilon_{cp} = \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_2}{\varepsilon_1 \varepsilon_2 + 2\varepsilon_1 \varepsilon_2} (2S1 + S2)$$
(2)

преобразуя выражение, получим $\varepsilon_{cp} = 0.933$

$$C := \varepsilon_{cp} \cdot (n - 1) \cdot l \cdot \sqrt{\frac{a}{d}} \cdot \left[1 - 1 - \frac{\varepsilon^{0.2} \cdot (h1+h)}{\sqrt[3]{0.5 \cdot a \cdot d^2}} \right] \cdot 0.065$$

$$C = 3,033 \times 10^{-4} \text{ мФ}.$$
(3)



Рис. 2. Общий вид изготовленного датчика на слое материала

С учетом проведенного расчета датчик был рекомендован нами для проведения технологических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлинер М.А. Электрические измерения, автоматический контроль и регулирование влажности. — М.-Л. : Энергия, 1965.
2. Осипова В.М., Ребарбар Я.М., Сметанникова Т.Л. Методы и приборы для оценки качества льняного сырья и волокна. — М. : Лёгкая и пищевая промышленность, 1983.
3. Тамразов А.М., Планирование и анализ регрессионных экспериментов и технологических возмущений. — Киев : Наукова думка, 1987.
4. Емкостный датчик для измерения влажности сыпучих материалов в потоке / Р.З. Икрамов, А. Халиков. А.С. №1002933 бюл. №9 от 07.03.83
5. Способ измерения влажности / В. С. Ройфе, К. Д. Тухарели. А.С. №1165967 бюл. №25 от 07.07.85.
6. Емкостный датчик влажности к автоматическому влагомеру / Н. Г. Кантеладзе, Т. Н. Тевзадзе, Т.Г.Гогисванидзе, П. В. Закареишвили, И. Д. Габедава, В. В. Пушкарев. А.С. №1182371 бюл. №36 от 30.09.85

УДК 677.021.015.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕЗОРИЕНТАЦИИ СТЕБЛЕЙ В СЛОЕ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ И СОЗДАНИЕ НОВОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕЗОРИЕНТАЦИИ¹

В.Н. Голубев, В.Г. Дроздов

Статья посвящена проблеме определения таких структурных параметров слоя как угол наклона и дезориентация стеблей в слое. В статье проведено экспериментальное сравнение различных методов определения дезориентации и описании принципиально нового метода определения дезориентации.

Особенностью отечественного сырья, поступающего на льнозаводы является значительное варьирование параметров льнотресты в рулоне. Льнотресты поступает различной степени вылежки и влажности, различной длины, кроме того льнотреста в рулоне бывает уложена хаотично, стебли располагаются в рулоне непараллельно, возникает наклон стеблей в разматываемом слое и угловая дезориентация стеблей. Все эти явления приводят к резкому снижению показателя пригодности льнотресты к трепанию [1, 2]. Как известно [3], одной из основных причин потерь льнотресты при обработке является непопадание стеблей льна под зажимной транспортер. Это явление напрямую связано с разворотом стеблей в слое (уменьшение ширины слоя) и с высокой дезориентацией стеблей в слое.

Из всего вышесказанного следует, что дезориентацию и угол наклона стеблей в слое необходимо своевременно распознавать и подстраивать под них режимы работы слоеформирующего механизма.

¹ Статья написана в рамках ГК 16.740.11.0230 от 24.09.2010.

В научных работах [2, 4, 5] описано несколько методов определения дезориентации. Напомним, это ручной способ, измерение с помощью рамок, метод «особых точек», метод ортогональных построений.

Ни один из методов определения дезориентации по нашему мнению не является достаточно эффективным для применения в условиях реального технологического процесса с динамически движущимся слоем. Для обоснования такого вывода необходимо сравнить методы определения дезориентации. Сформулируем основные требования к методу определения дезориентации.

Во-первых, дезориентацию в слое необходимо определять с быстродействием до 2 с (время прохождения слоя от начала раскладочного стола до слоеформирующего механизма).

Во-вторых, необходимо максимально быстро и с достаточной достоверностью определять дезориентацию при различных толщинах слоя от 1 до 10 стеблей. Достаточной точностью определения дезориентации будем считать 80%. Такая точность была выбрана нами в связи со специфичностью и сложностью определения данного параметра, а также как достаточная для применения в дальнейшем при создании АСУ.

В-третьих, при спутанном слое или слое большой толщины дезориентация должны определяться хотя бы относительно в градации «дезориентация стеблей в слое малая — средняя допустимая — сильная». При этом должно обеспечиваться ранее заданное быстродействие метода до 2 с.

Четвертым требованием к методу определения дезориентации стеблей в слое является устойчивость его практической реализации к зависаниям и к заклиниваниям при вычислениях, т.к. зависания при работе полностью парализуют работу системы технического зрения и приведут к пропускам при контроле поступающего слоя льнотресты.

С учетом данных требований было проведено сравнение различных методов определения дезориентации. Ручной метод изначально не подходит для применения в потоке из-за низкого быстродействия, поэтому будет использоваться как эталонный для определения точности работы остальных методов.

Дезориентация должна определяться на раскладочном столе МТА с установленной системой технического зрения каждым методом для 4-х различных вариантов слоя льнотресты с толщиной 1, 5, 10 и более 20 стеблей (спутанный слой). При этом для слоя каждой толщины должно быть проведено определение дезориентации в трех случаях: в слое с параллелизованными стеблями, в слое со средней степенью дезориентации и в спутанном слое. В ходе каждого опыта должно фиксироваться время определения дезориентации.

Все методы определения дезориентации были реализованы в среде программирования Delphi. Итоги эксперимента нами представлены в следующей сводной таблице 1 (темным выделены ячейки с неудачными экспериментами — отказы).

По имеющейся сравнительной таблице можно сделать вывод, что ни один из методов не может обеспечить стабильной обработки результатов при высоких степенях дезориентации или при толстом слое льнотресты.

Таблица 1

Сравнение методов определения дезориентации стеблей в слое

МЕТОД ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПОСТРОЕНИЙ	Параллельные стебли ($2\alpha=3$)	Средняя дезориентация ($2\alpha=16$)	Высокая дезориентация ($2\alpha>30$)
1 стебель	2 (длит.<1с)	14 (длит.<1с)	ВЫСОКАЯ
5 стеблей	4 (длит.<1с)	14 (длит.<2с)	ВЫСОКАЯ
10 стеблей	4 (длит.<2с)	20 (длит.<2с)	ВЫСОКАЯ (длит.>2с)
Более 20 стеблей	5 (длит.>2с)	ЗАВИС	ЗАВИС
МЕТОД ОСОБЫХ ТОЧЕК	Параллельные стебли ($2\alpha=3$)	Средняя дезориентация ($2\alpha=16$)	Высокая дезориентация ($2\alpha>30$)
1 стебель	1 (длит.<2с)	12 (длит.<2с)	ВЫСОКАЯ
5 стеблей	0 (длит.<2с)	20 (длит.<2с)	ВЫСОКАЯ
10 стеблей	0 (длит.>2с)	ЗАВИС	ЗАВИС
Более 20 стеблей	5 (длит.>2с)	ЗАВИС	ЗАВИС
МЕТОД РАМОК	Параллельные стебли ($2\alpha=3$)	Средняя дезориентация ($2\alpha=16$)	Высокая дезориентация ($2\alpha>30$)
1 стебель	0 (длит.<1с)	16 (длит.<1с)	5
5 стеблей	0 (длит.<1с)	20 (длит.>2с)	9
10 стеблей	0 (длит.<1с)	5 (длит.>2с)	ЗАВИС
Более 20 стеблей	0 (длит.<2с)	ЗАВИС	ЗАВИС

Необходимо создание нового метода определения дезориентации стеблей льна в слое с учетом ранее сформулированных требований и с учетом недостатков испытанных методов.

В основе создаваемого нами метода определения дезориентации лежит представление стебля льнотресты как цилиндрического объекта на видеоизображении [6]. При анализе и распознавании цилиндрического объекта на видеокадре при постоянном и равномерном освещении рабочей области имеет место распределение цвета объекта по ширине. Распределение цвета льнотресты по ширине стебля и его потемнение к краям стебля можно представить в виде отраженного градиента (рис. 1).

То есть края стебля льнотресты будут иметь более темный цвет и постепенно цвет льнотресты будет «осветляться» к середине стебля по его ширине. Это предположение позволяет нам для определения дезориентации использовать лишь граничные точки стеблей льнотресты, исключив при этом большинство «лишних» точек стеблей, но в то же время за счет определения границ стеблей каждый из стеблей льнотресты будет определен и виден на кадре, что позволит с наименьшими ресурсозатратами определить его угол наклона и дезориентацию.

При анализе кадра видеоизображения для распознавания границ более целесообразно использовать «метод цветных отрезков». То есть для границ стебля цветные составляющие R, G, B каждой из граничных точек стебля должны предположительно находиться в интервалах ($R1<R<R2$), ($G1<G<G2$),

($B_1 < B < B_2$). То есть точки, расположенные на рис. 1 между линиями Г1, С1 и Г2, С2 будут являться точками границ стебля, удовлетворяющими условию метода цветных отрезков. Цветовые интервалы (R_1, R_2), (G_1, G_2), (B_1, B_2) нами предлагается определять исходя из общих условий освещенности и общего среднего цвета льнотресты в слое.

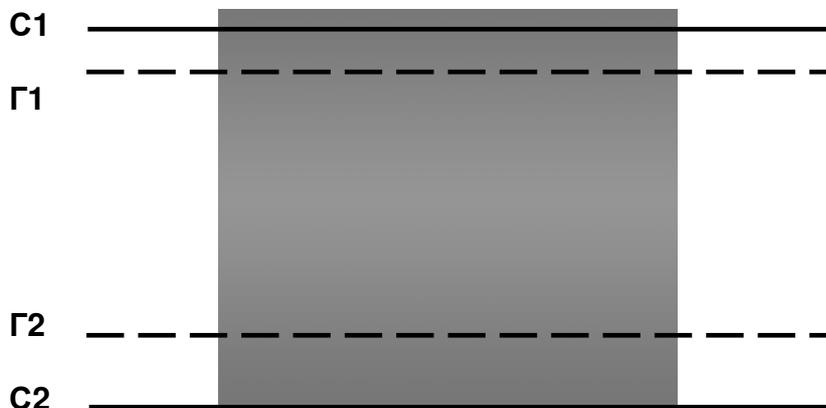


Рис. 1. Распределение цвета льнотресты по ширине стебля

При экспериментальной проверке данного предположения нами были получены обработки кадров видеоизображения, на которых видны лишь распознанные граничные точки стеблей льнотресты.

По граничным точкам стеблей явно виден угол наклона стеблей в слое, т.н. «сетка». Для объективного анализа необходимо провести линейное преобразование границ стеблей на каждом из участков. Они должны быть описаны линейными уравнениями по которым и становится возможным определение углов наклона стеблей и их взаимной дезориентации.

Для проведения данной операции нами предлагается простейший метод построения прямой по двум точкам (1).

$$(y - y_1)/(y_2 - y_1) = (x - x_1)/(x_2 - x_1) \quad (1)$$

В данном случае построения прямых нам необходимо разбить изображение слоя на элементарные участки. Координатами точки 1 (X_1, Y_1), будут являться координаты граничной точки стебля, расположенной на левой границе элементарного участка. Точкой 2 (X_2, Y_2) будет являться максимум плотности распределения граничных точек на данном элементарном участке. Коэффициент K полученного уравнения прямой на элементарном участке определяет угол наклона данной прямой, т.е. угол наклона границы стебля. Совокупность всех углов формируется в общую матрицу, по которой и считается угол наклона стеблей в слое и их угловая дезориентация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ипатов А.М. Научные основы повышения использования сырья на льнозаводах путем рациональной организации стеблевого слоя по переходам производства: дис. ... д-ра техн. наук / Ипатов А.М. — Кострома, 1989. Лапшин А.Б. Влияние разворота слоя на пригодность стеблей к трепанию [Текст] / А.Б. Лапшин, Е.Л.

- Пашин // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 2001. — № 2. — С. 33–35.
2. Пашин Е.Л., Лапшин А.Б., Маянский С.Е.. Механическая подготовка льна для получения трепаного волокна (проблемы и направления совершенствования). : монография. — Кострома : ВНИИЛК 2006. — 212 с.
 3. Ефремов А.С. Оптимизация процесса трепания при обработке льнотресты в зависимости от ее влажности и отделяемости : дис. ... к.т.н. / Ефремов А.С. — Кострома, 2008.
 4. Дроздов В.Г., Голубев В.Н., Ефремов А.С. Определение структурных параметров слоя льнотресты с помощью системы технического зрения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 2009.
 5. Горелик А. Л. , Скрипкин В. А. Методы распознавания. — М. : Высшая школа, 1989. — URL : [http://ru.wikipedia.org/wiki/Градиент_\(компьютерная_графика\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Градиент_(компьютерная_графика)).

УДК 677.051

**РАНЖИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ПРОЦЕССА УТОНЕНИЯ ЛЬНЯНОГО СЛОЯ,
ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ВЕРОЯТНОСТЬ НЕРАЗВОРОТА СТЕБЛЕЙ**

С.Е. Маянский, Е.В. Туренков, Е.Л. Пашин

В работе [1] предложена усовершенствованная вероятностная модель формирования угловой дезориентации стеблей, учитывающая различия величин межстеблевых связей при слоеутонении. Эта модель, в отличие от варианта модели, предложенной в [2], позволяет учитывать влияние на процесс формирования угловой дезориентации стеблей большего количества режимно-конструктивных параметров. Это является важным с практической точки зрения: для совершенствования конструкции слоеутоняющей машины и оптимизации её работы.

Усовершенствованная вероятностная модель формирования угловой дезориентации в процессе утонения слоя позволяет провести анализ изменения вероятностной оценки эффективности слоеутонения P по зонам утонения слоеформирующей машины с учетом возможной изменчивости параметров, определяющих её величину. При этом, основой усовершенствованной модели остается вероятностная оценка, вытекающая из рассмотрения рис. 1 [1], численно равная, согласно [1, 2]:

$$P = \begin{cases} 1, & \text{если } B_1 < B, \\ 1 - \Phi(3) - \Phi(3 - 6B / B_1), & \text{если } B_1 \geq B, \end{cases} \quad (1)$$

где B_1 — проекция стебля на направление перемещения слоя из допущения, что положения всех точек пересечения наклонных стеблей с направляющими ползками соответствует нормальному закону распределения по угловой дезориентации стеблей (рис. 1 [1]):

$$B_1 = \frac{2A \cdot \operatorname{tg} 2\sigma_\alpha}{\cos 2\alpha + \cos 2\sigma_\alpha}, \quad (2)$$

$\Phi(\dots)$ — функция Лапласа,

B — половина расстояния между смежными зубьями дисков,

A — половина расстояния d между дисками на валу, $A = d/2$,

σ_α — среднеквадратическое отклонение,

α — угол разворота слоя при утонении.

Особенностью модели является оригинальная методика определения углов разворота слоя α_i и угла дезориентации стеблей β_i в нем с учетом сил взаимосвязи между стеблями. Она заключается в следующем. Сначала для i -й зоны утонения определяется вероятность попадания стеблей в смежные впадины зубчатых дисков. Затем определяется промежуточное значение угла разворота $\bar{\alpha}_i$ и угла дезориентации $\bar{\beta}_i$. В результате, для i -й зоны утонения имеем:

$$\alpha_i = \alpha_{i-1} + \varphi_i, \quad (3)$$

$$\beta_i = \beta_{i-1} \cdot P + (\bar{\beta}_i + \varphi_i) \cdot (1 - P), \quad (4)$$

где φ_i — угол разворота слоя от наличия связей между стеблями в данной зоне утонения, определяется по формуле (7) или (8) [1];

$i=(1..n)$ — число зон утонения, n — число пар утоняющих дисков.

Для определения промежуточных значений угла разворота $\bar{\alpha}_i$ и угла дезориентации $\bar{\beta}_i$, используются формулы из [2, с. 141]:

$$\alpha = \operatorname{arctg} \left[\frac{1}{d} \left(c_2 - R_2 \sin \left(\arcsin \frac{c_2}{R_2} - \frac{\omega_2}{\omega_1} \left| \arcsin \frac{c_1}{R_1} - \arcsin \frac{c_1 - d \cdot \operatorname{tg} \alpha_0}{R_1} \right| \right) \right) \right], \quad (5)$$

$$c_1 = \sqrt{2bR_1 - b^2}, \quad c_2 = L_d^2 - c_1, \quad (6)$$

$$b = 0,5 \left(R_1 + R_2 - \sqrt{4R_1R_2 - L_d^2} \right), \quad (7)$$

$$d = 0,5(d_1 + d_2), \quad (8)$$

где α — угол разворота стебля на выходе из зоны утонения (угол между стеблем и перпендикуляром к направлению движения слоя),

α_0 — угол разворота стебля на входе в зону утонения,

b — высота выступа направляющего ползка,

d_1, d_2 — расстояния между дисками на соседних валах,

R_1, R_2 — радиусы дисков,

ω_1, ω_2 — угловые скорости дисков,

L_d — межосевое расстояние между смежными валами [2, с. 139, рис. 4.1].

В этих формулах углы $\bar{\alpha}_i$ и $\bar{\beta}_i$ зависят от совокупности режимных и конструктивных параметров процесса. Для нулевой зоны утонения принима-

ются значения углов разворота слоя α_0 и угла дезориентации стеблей в нем β_0 . Формулы (3) и (4) имеют следующую вероятностную интерпретацию. Если дискретная случайная величина X принимает возможные значения x_1, x_2 соответственно с вероятностями $P, (1-P)$, то ее математическое ожидание:

$$M(X) = x_1 P + x_2 (1 - P).$$

В соответствии с (3) угол разворота α_i , например, следует интерпретировать как математическое ожидание двух возможных значений углов α_{i-1} и $(\bar{\alpha}_i + \varphi_i)$.

Используя изложенные теоретические основы, представляла практический интерес задача по ранжированию параметров, определяющих вероятность неразворота стеблей. Её решение осуществляли путем параметрического моделирования на основе реализации расчётного эксперимента с использованием ППП «Statistica» (раздел: многомерный анализ). Был предложен алгоритм расчёта (рис. 1) и составлена матрица различных комбинаций сочетания параметров, определяющих вероятность неразворота стеблей при слоеутонении. К числу важнейших изменяющихся параметров были отнесены: число зон утонения i , расстояние между линиями слоеутонения в парах дисков d , параметр силы связи между стеблями K_c , начальная угловая дезориентация стеблей S_a , начальный общий угол наклона стеблей в слое АО. Статистическую оценку значимости параметров осуществляли при уровне доверительной вероятности 0,1.

Результаты статистической обработки расчетного эксперимента представлены в таблице 1.

Полученные данные расчетов позволяют считать статистически значимыми все исследуемые факторы. Однако степень их влияния на P различна. В наибольшей степени оказывают влияние число зон утонения и начальная угловая дезориентация стеблей. В меньшей степени влияет сила взаимосвязи между стеблями и расстояние между линиями слоеутонения в парах дисков d .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Из результатов проведенного анализа в качестве рекомендаций по повышению эффективности процесса слоеутонения, в части снижения угловой дезориентации стеблей, следует принять необходимость изменения числа зон утонения в зависимости от исходной дезориентации стеблей в слое. При её значительной величине число зон утонения должно быть минимальным. Полезным будет решение по снижению исходной угловой дезориентации. Поэтому разработка конструкции механизма для реализации этого решения является перспективной задачей. Новым решением, позволяющим повысить вероятность неконтролируемого неразворота стеблей будет также являться прием снижения межстеблевых связей при протекании процесса слоеутонения.

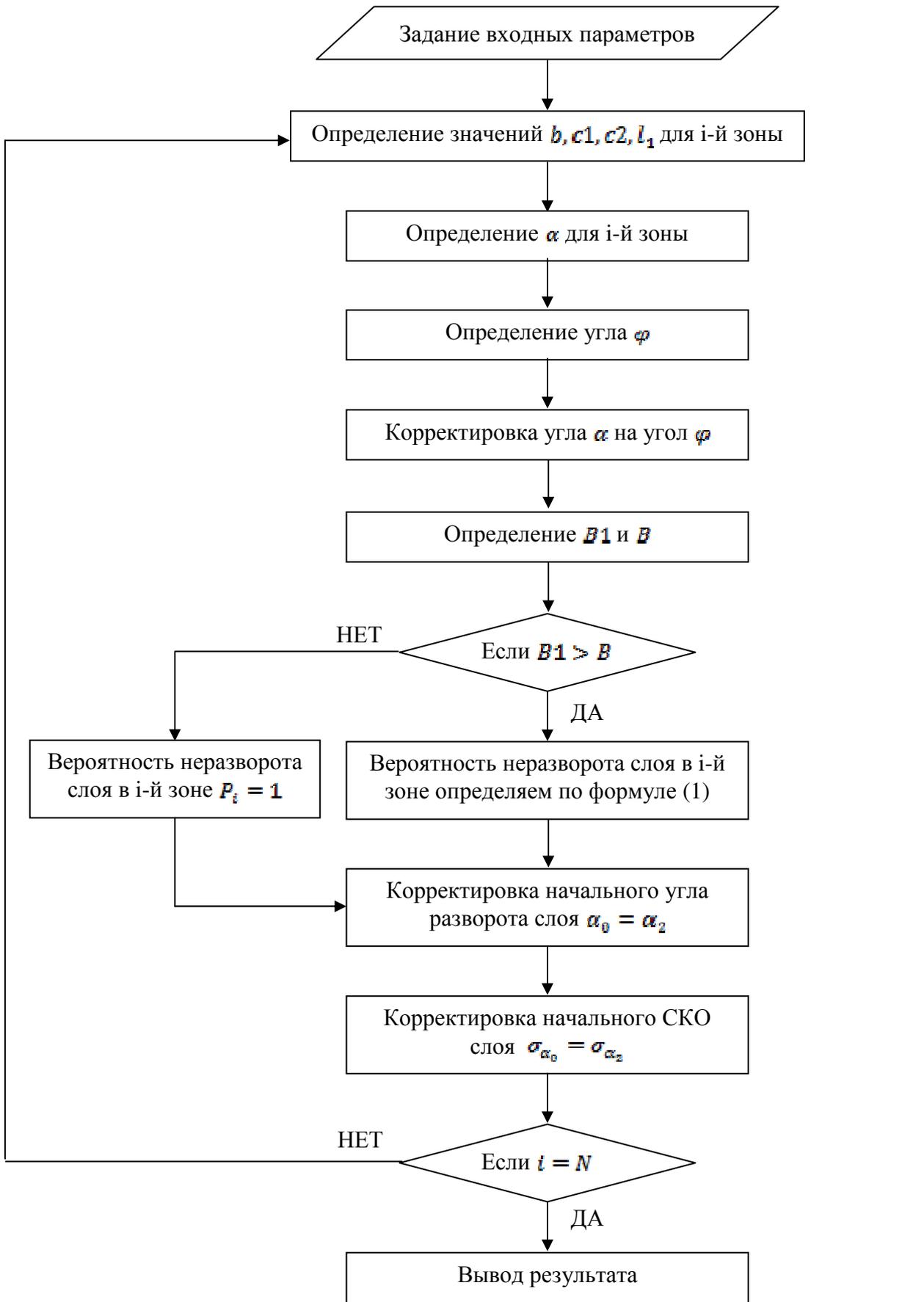


Рис. 1. Алгоритм расчета вероятности неразворота стеблей при слоеутонении

Результаты статистической обработки

Factor	Effect	Std. Err.	t(5)	p
Mean/Interc.	0,575625	0,026891	21,40589	0,000001
(1)A0	-0,344750	0,053782	-6,41014	0,000680
(2)d	0,243625	0,053782	4,52986	0,003976
(3)Sa	-0,440750	0,053782	-8,19513	0,000178
(4)Kc	-0,105125	0,053782	-1,95466	0,098421
(5)i	-0,386125	0,053782	-7,17945	0,000369
1 by 2	0,192125	0,053782	3,57229	0,011752
1 by 3	-0,086250	0,053782	-1,60369	0,159903
1 by 4	-0,002625	0,053782	-0,04881	0,962652
1 by 5	0,117875	0,053782	2,19173	0,070906
2 by 3	-0,141625	0,053782	-2,63333	0,038886
2 by 4	0,086750	0,053782	1,61300	0,157871
2 by 5	0,043750	0,053782	0,81346	0,447023
3 by 4	0,044875	0,053782	0,83438	0,436020
3 by 5	-0,167625	0,053782	-3,11675	0,020670
4 by 5	-0,009000	0,053782	-0,16735	0,872594
1*2*3	-0,068625	0,053782	-1,27599	0,249125
1*2*4	-0,008250	0,053782	-0,15339	0,883118
1*2*5	-0,007750	0,053782	-0,14411	0,890134
1*3*4	0,014375	0,053782	0,26728	0,798205
1*3*5	0,186875	0,053782	3,47469	0,013228
1*4*5	0,093500	0,053782	1,73850	0,132786
2*3*4	-0,062500	0,053782	-1,16209	0,289328
2*3*5	-0,152000	0,053782	-2,82623	0,030106
2*4*5	0,015375	0,053782	0,28588	0,784582
3*4*5	-0,006000	0,053782	-0,11157	0,914805

ЛИТЕРАТУРА

1. Маянский С.Е. Вероятностная оценка угловой дезориентации стеблей при слоеутонении / С.Е. Маянский, Е.Л.Пашин, А.В.Смирнов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. — 2010. — №5. — С. 32. — 36.
2. Пашин Е.Л. Механическая подготовка льна для получения трепаного волокна (проблемы и направления совершенствования): монография / Е.Л. Пашин, А.Б. Лапшин, С.Е. Маянский. — Кострома: ВНИИЛК, 2006. — 212 с.

УДК 677.021

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ЛЬНОТРЕСТЫ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОМЕТРИИ

А.Е. Мозохин, В.Г. Дроздов

Контроль основных параметров льнотресты по средствам ИК-спектрофотометров, есть бесконтактный метод измерения параметров сырья с целью дальнейшей оптимизации процесса обработки льнотресты в трепальной секции МТА. Разработанная система технологического контроля осуществляет непрерывный сбор данных о состоянии слоя льнотресты в потоке, позволяя оперативно выбрать оптимальный режим обработки с целью увеличения качественного и количественного выхода длинного волокна.

ИК-спектроскопия прогрессивное направление в научной и технической мысли, на сегодняшний день является наиболее привлекательной и перспективной областью исследования. Отечественные и зарубежные предприятия точной оптики ежегодно выпускают всё новые и новые образцы спектрофотометров, основанных на различных способах обработки ИК-излучения образца. Так, спектрофотометр СФ 256 БИК — детище Питерского завода высокоточной оптики ООО «ЛОКОФОТОНИКА», позволяет исследовать спектры твёрдых, волокнистых и сыпучих материалов, тем самым открывая новые возможности в поиске взаимосвязи параметров льнотресты от степени интенсивности поглощения инфракрасного излучения ближней области спектра (БИК-излучения).

Ранее в опытах, проведённых на немецком спектрофотометре Bruker, А.А. Катковым и А.С. Ефремовым [1, 2] установили наличие линейной зависимости между содержанием влаги и интенсивностью полосы поглощения на длине волны 5200 см^{-1} . А также зависимость между содержанием пектинов (характеризующих отделяемость льнотресты) и интенсивностью полосы поглощения на длине волны 6758 см^{-1} . Аналогичные опыты проведённые на СФ 256 БИК подтвердили результаты полученные раньше, более того дали возможность без проблем продолжить исследования с целью поиска возможных вариантов использования бесконтактного и неразрушающего метода Фурье ИК-спектрометрии.

Исследования параллельно проводились по двум направлениям. В первом случае, у образцов льнотресты разделённых по цвету в лабораторных условиях согласно ГОСТ 24383—89 «Треста льняная. Требования при заготовках» [3] осуществлялось комплексное определение интересующих нас параметров. Во втором случае, у подобных образцов льнотресты на спектрофотометр СФ-256БИК снимались Фурье ИК-спектры различной влажности, отделяемости, прочности и т.д. Безусловно, начиная работу с прибором надо было выработать универсальную, однозначно выполняемую методику заготовки сырья, проведения опытов и обработки результатов. Специфика методики зависит от исследуемого вещества (в нашем случае льнотреста), искомых параметров (влажность, отделяемость, прочность), а так же условий проведения опытов. Составив методику (рис. 1) и сопоставив полученные результаты, стала наблюдаться стабильно проявляющаяся закономерность в изменении свойств сырья и интенсивности направленного пропускания ИК-излучения. Внимательно рассмотрев Фурье ИК-спектры льнотресты различной цветности (рис. 2) видна качественная зависимость параметров льнотресты от параметров спектрофотометра.

Так в случае с влажностью, амплитуда ИК-спектров обратно пропорциональна % влажности; для отделяемости наоборот, прямо пропорциональна, как и прочность, являющейся комплексным параметром льнотресты. Каждый результат имеет своё вполне научное обоснование. Достаточно внимательно сопоставить диапазон поглощения ИК-излучения с функциональными группами органических молекул присутствующих в этих диапазонах. Действи-

тельно, каждая из этих полос поглощения характеризуется доминирующим поглощением либо гидроксильными группами воды (в случае 5200 см^{-1}), либо обертонами ароматических соединений (в случае 6758 см^{-1}), или комплексным влиянием данных соединений при определении прочности (4770 см^{-1})[4].

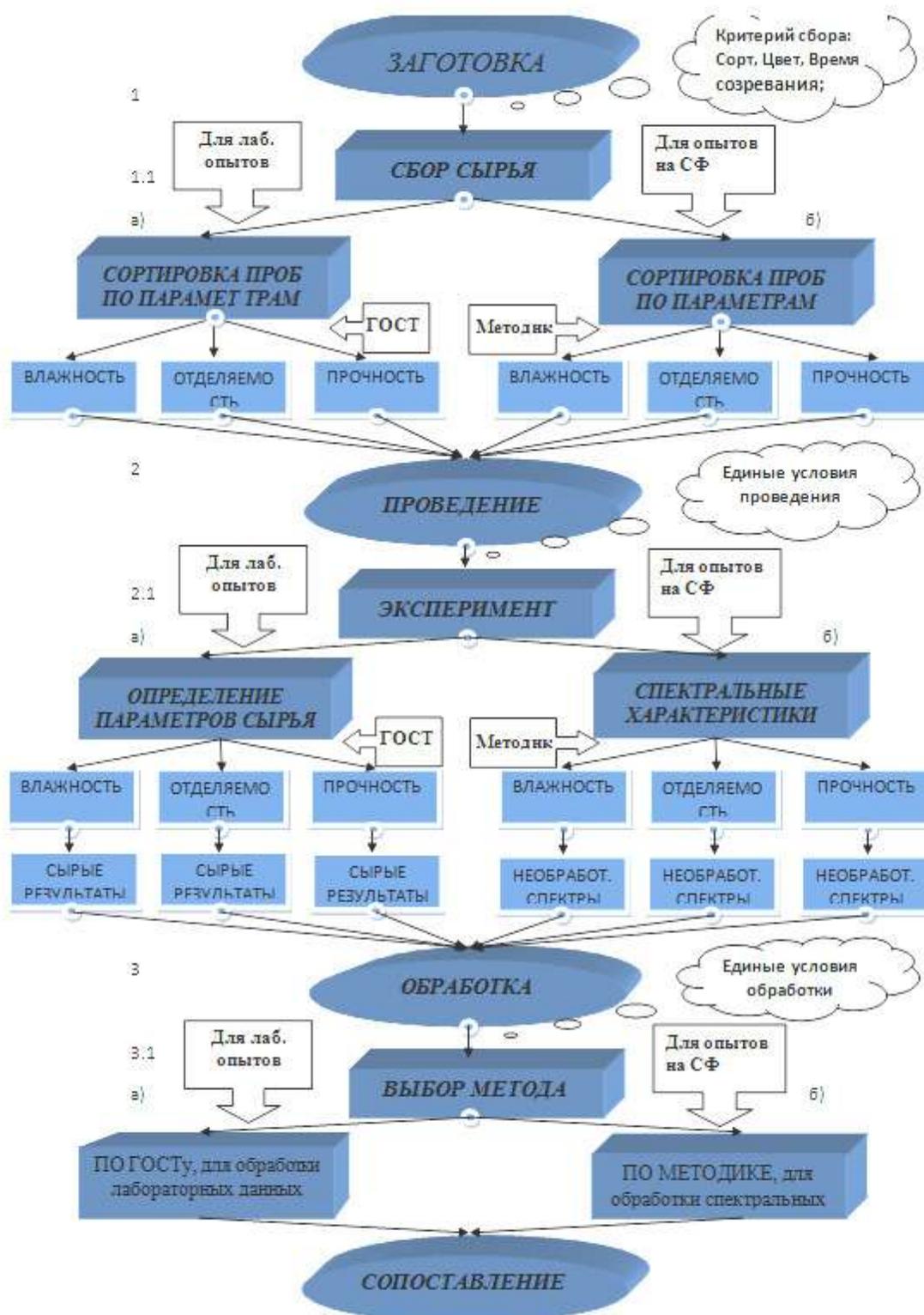


Рис 1. Блок-схема универсальной методики заготовки, проведения и обработки

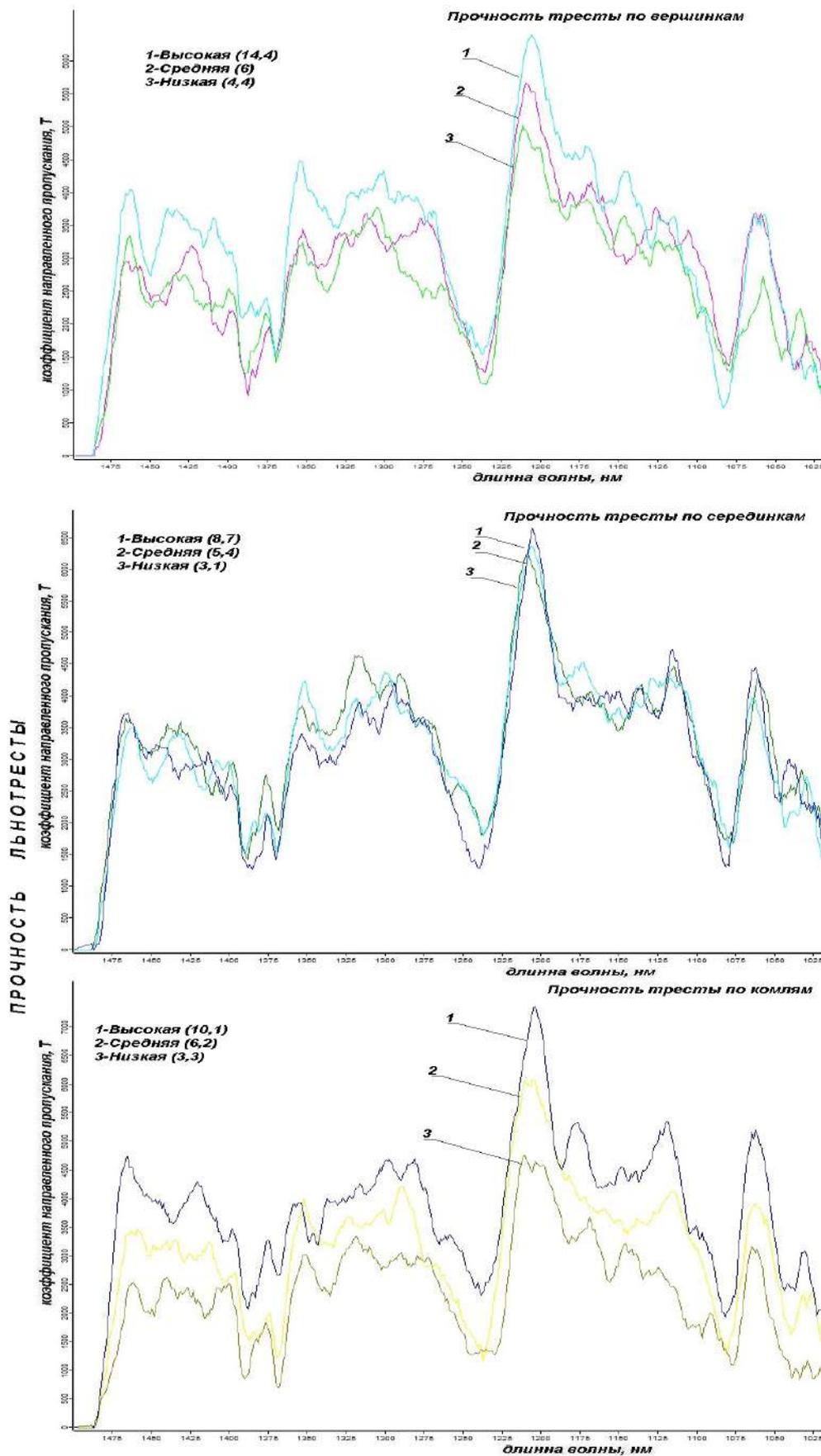


Рис. 2. Качественная зависимость коэффициента направленного пропускания льнотресты от её прочности

Опираясь на полученные экспериментальные зависимости, разрабатывается система автоматического управления. При выборе схемы автоматического управления, предлагается несколько вариантов её реализации, в первую очередь, связанных с количеством индикаторов влажности, отделяемости и прочности, что соответствует разным материальным возможностям предприятий. Используемые при реализации САУ портативные спектрофотометры настраиваются по полосам поглощения БИК-спектра, соответствующие ранее найденным для различных параметров льнотресты. Такого рода приборы, работающие на конкретной частоте, компенсируют свою ограниченность в диапазоне измерения полос поглощения, но в тоже время являются более дешёвыми и, как следствие, более приемлемыми для покупки предприятием. Предложенные схемы реализации представлены на рисунке 3 (т.к. измерение прочности во всех из трёх случаев производится одинаково, при помощи индикатора настроенного на длину волны 1210 нм).

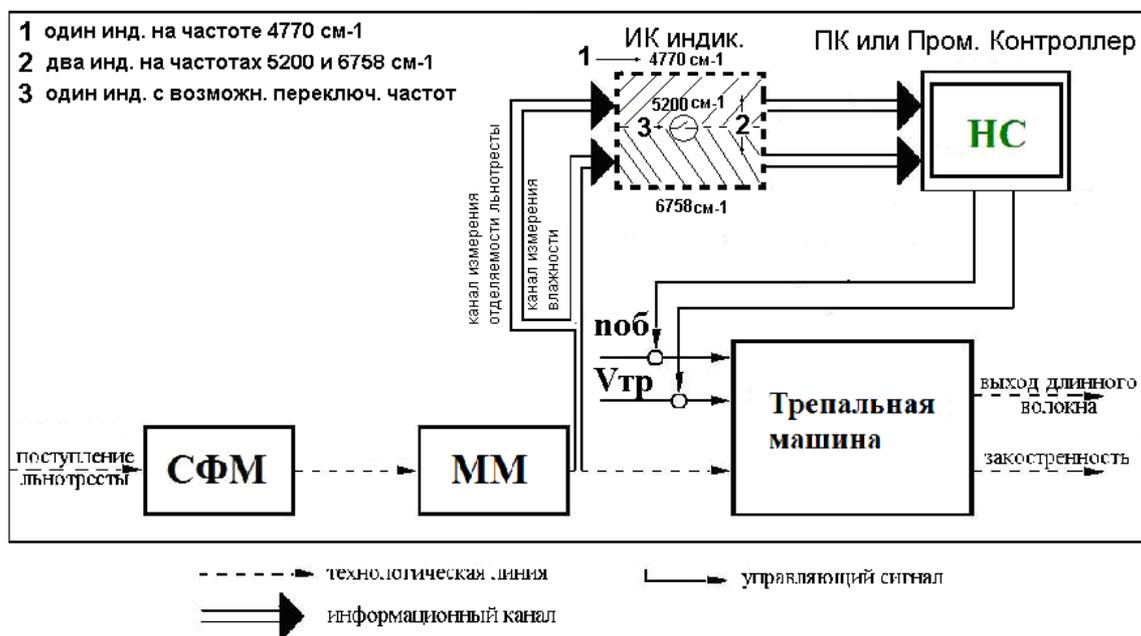


Рис. 3. Структурная схема системы автоматического контроля с применением НС

Как видно из рисунка 3, после мяльной машины (ММ) установлены инфракрасные спектрометры (ИК индикаторы) для измерения влажности, отделяемости и прочности. Полученная информация обрабатывается в управляющей ЭВМ или промышленном контроллере. С помощью нейронной сети, построенной на нечеткой логике, определяются параметры настройки и режимы обработки сырца в трепальной секции.

Вывод: Опытным путём, используя спектрофотометр СФ 256 БИК, установлена экспериментальная зависимость ключевых параметров льнотресты от интенсивности направленного пропускания ИК излучения ближней области. Более того, создана предпосылка для разработки экспресс-методов по определению закорострённости, выхода льноволокна и содержания полисахари-

дов в льнотресте. Применяя разработанную универсальную методику подготовки сырья, проведения экспериментов и обработки полученных результатов, процесс исследования спектров льнотресты становится однозначным и обоснованным.

САУ, разработанные с использованием Фурье ИК спектрометров, позволяют предприятию увеличить выработку длинного льноволокна высокого качества за счёт бесконтактного и неразрушимого метода сбора данных о параметрах сырья, сократить время на поиск актуальных сведений, создать возможность системно и полноценно управлять сложным процессом обработки льнотресты на различных трепальных станках льнопредприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремов А.С. Определение отделяемости льнотресты методом ИК-спектрометрии ближнего диапазона / ВИНТИ. — М., 2008. — 5 с. — 03.10.2008.
2. Катков А.А., Дроздов В.Г. Обоснование возможности контроля влажности тресты при ее механической обработке // Научные труды молодых ученых КГТУ. — 2005. — Вып. 6. — С. 19-23.
3. ГОСТ 2975 — 73. Треста льняная. Технические условия. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 1973.
4. Катков А.А., Ефремов А.С. Автоматический контроль влажности льнотресты // Тез. докл. междунар. научно-техническая конференция молодых ученых Актуальные вопросы развития отраслей льноводства и коноплеводства / Институт лубяных культур УААН. — Глухов, 2007.
5. Автоматизированные системы управления технологическими процессами / И.П. Байков и др. ; под ред. Б.А. Староверова. — Кострома : Костромской гос. техн. ун-т, 2000. — 169 с.

УДК 677.021.151.256 : 677.051.151.256

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ БИЛ В ПРОЦЕССЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ЛЬНЯНОГО СЫРЦА

М.С. Енин, Е.В. Старков, Е.А. Смирнов, С.Е. Маянский

С целью увеличения выхода длинного волокна при его получении на мяльно-трепальном агрегате разные исследователи предлагают использовать операцию предварительной обработки сырца. Данная операция осуществляется в специальной машине, которая может быть установлена перед трепальной машиной. Наиболее эффективным способом предварительной обработки является метод одностороннего трепания одновременно комлевых и вершинных участков слоя.

С использованием теоретического анализа [1] была доказана целесообразность применения тыльной планки била с непрямолинейной кромкой для обеспечения условий более длительного соприкосновения с билами барабанов разнодлинных прядей без существенного сгруживания материала в процессе его перемещения в поле одностороннего трепания при предварительной обработке (обогащении) льняного сырца.

Высказано предположение, что использование тыльной планки с криволинейной формой не приведёт к снижению выхода длинного волокна, и при этом будет обеспечивать лучшую очистку прядей от костры.

Целью данной работы явилось экспериментальное подтверждение эффективности применения дополнительных тыльных планок на барабане при обогащении льняного сырца. Для этого были проведены экспериментальные исследования, связанные с обработкой льняной тресты разной длины и степени вылежки. Сравнение эффективности предложенной конструкции бил барабанов с типовой проводили, используя два критерия: выход длинного волокна и массовая доля костры в нём.

Исследования были проведены в лаборатории кафедры ТПЛВ с использованием мьяльной машины М-110-Л2 и экспериментального трепального станка. Согласно рекомендациям, вытекающим из результатов проведённых теоретических исследований [1], при экспериментальном изучении операции предварительной обработки сырца использовались четырёхбильные барабаны с увеличенным радиусом закругления рабочих кромок бильных планок.

Технологическая схема трепального станка с классическим вариантом конструкции бил представлена на рис. 1а, с предлагаемым вариантом конструкции (с тыльной планкой непрямолинейной формы и с большим радиусом закругления рабочей кромки основной бильной планки) — на рис. 1б и рис. 2.

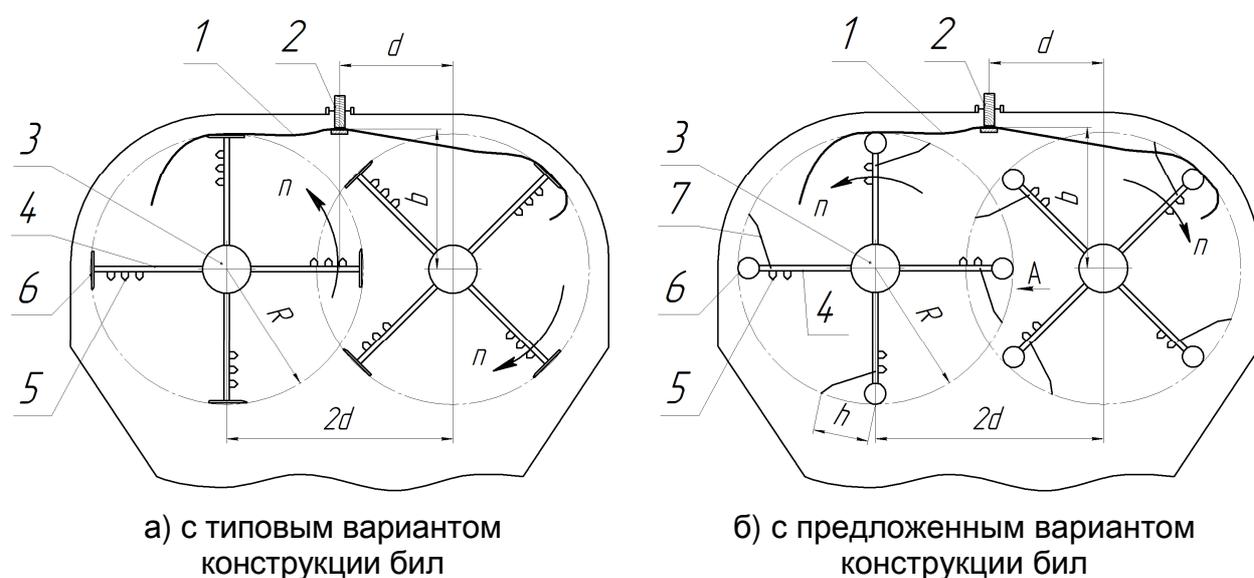
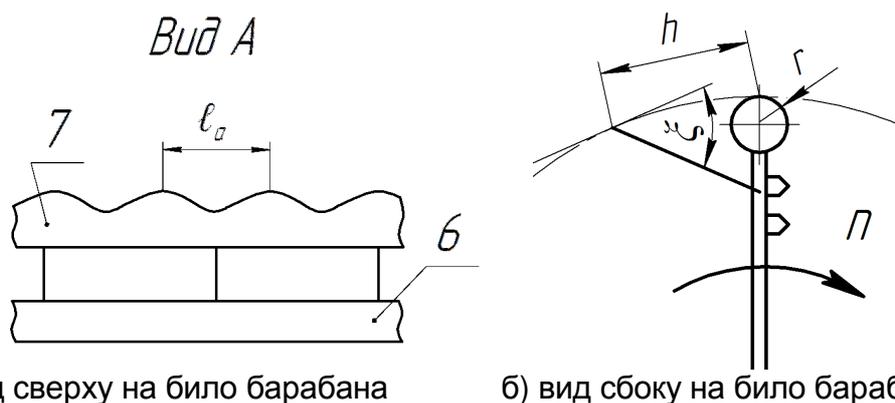


Рис. 1. Схема экспериментального трепального станка

Параметры трепального станка при проведении экспериментов устанавливались следующие: радиус барабана $R = 0,4$ м; координаты точки зажима пряди $b = 0,41$ м; $d = 0,28$ м; вылет тыльной планки $h = 0,1$ м. Остальные обозначенные на данных схемах параметры варьировались при проведении экспериментов.



а) вид сверху на било барабана

б) вид сбоку на било барабана

Рис. 2. Общий вид тыльной планки с непрямолинейной кромкой:

l_a — расстояние между выступами на кромке тыльной планки;

ξ — угол наклона тыльной планки;

r — радиус закругления рабочей кромки бильной планки

При проведении эксперимента использовалась льняная стланцевая треста разных типов (табл. 1). Свойства тресты определялись по соответствующим методикам [2, 3].

Таблица 1

Характеристика используемой льняной тресты

Показатель	Влажность, %	Отделаемость, ед.	Разрывная нагрузка, даН	Среднегорстевая длина, см	Номер тресты
Тип тресты					
Длинностебельная нормальной вылежки	11,5	6,1	19,8±2,2	90±2	2,50
Длинностебельная недолежалая		5,0	16,0±2,5	88±1	2,00
Короткостебельная нормальной вылежки		6,4	14,2±2,6	71±1	2,50
Короткостебельная недолежалая		5,6	12,7±4,6	70±2	1,00

Из тресты разных партий формировали навески в виде горстей, которые проминали на мяльной машине М-110-Л2 при расположении горстей параллельно осям вращения мяльных валцов, поскольку данный режим мятья наиболее характерен для производственных условий.

На следующем этапе эксперимента для изучения предлагаемой конструкции барабанов проводили обогащение всех партий сырца на экспериментальном трепальном станке при различных режимно-конструктивных параметрах барабанов. При этом использовалось направление вращения барабанов вразбежку (см. рис. 1). Опыты проводились следующим образом. Горсть сырца 1 зажималась в колодке 2 и направлялась в зону обработки. Трепание осуществлялось парой вращающихся барабанов. Каждый барабан содержит вал 3, на котором установлены крестовины 4 с подбильной решёткой 5 и бильными планками 6. При такой предварительной обработке (обогащении)

прядей сырца из них удаляется костра и короткие незажатые в транспортёре пряди. В этом случае при дальнейшем интенсивном двухстороннем трепании обрабатываемый материал не будет испытывать высоких нагрузок, приводящих к обрыву длиноволокнистых комплексов.

При изучении новой конструкции барабанов в процессе одностороннего трепания был реализован дробный факторный эксперимент 26-2, в котором исследовались параметры, представленные в табл. 2. В качестве параметров оптимизации выбраны выход длинного волокна (В) и массовая доля костры в длинном волокне (Ск). Повторность каждого опыта десятикратная с последующим исключением грубых ошибок по общепринятой методике [4].

Таблица 2

Наименование и обозначение фактора	Ед. изм.	Уровни факторов	
		-1	+1
Частота вращения трепальных барабанов (при обогащении), n	мин ⁻¹	120	170
Шаг между выступами на кромке тыльной планки, l_a	мм	45	90
Длина обрабатываемой части пряди, L	см	35,3	44,5
Отделяемость тресты, O	ед.	3,4	6,3
Радиус закругления рабочей кромки била, r	мм	2	25
Угол наклона тыльной планки, ξ	град.	0	90

После проведения предварительной обработки промятого сырца получили горсти обогащённого сырца, которые в дальнейшем подвергли основному (двухстороннему) трепанию при вращении барабанов навстречу друг другу для имитации реальной обработки тресты. Эту операцию проводили всегда при одинаковых условиях: число барабанов, одновременно обрабатывающих одну часть пряди — 2 шт.; число бил на барабане — 3 шт.; диаметр барабанов — 800 мм; частота вращения барабанов — 220 мин⁻¹; длина барабанов — 1,1 м; скорость движения зажимной колодки — 0,67 м/с; радиус закругления рабочей кромки бильной планки — 1 мм.

Полученные в результате окончательной очистки горсти длинного волокна взвешивали и определяли выход длинного волокна и массовую долю костры в нём.

Статистическая обработка результатов дробного факторного эксперимента была проведена при 95% доверительной вероятности в программе “Statistica 6.0”. Степень влияния и направленность влияния входных факторов на выход длинного волокна (по расчётному значению критерия Стьюдента) представлены на рис. 3а, на массовую долю костры в нём — на рис. 3б. Уровень шумового поля соответствует табличному значению критерия Стьюдента [4].

По результатам статистической обработки опытных данных и оценке значимости факторов установлено, что на выход длинного волокна значимо влияют: отделяемость льняной тресты (O) и длина обрабатываемой части

пряди (L). Изменение значений конструктивных параметров значимого влияния на выход волокна в принятых интервалах варьирования не оказывает. На массовую долю костры в длинном волокне оказывают значимое влияние не только свойства тресты, но и конструктивные параметры тыльной и бильной планок, а именно угол наклона тыльной планки (ξ) и радиус закругления рабочей кромки (r).

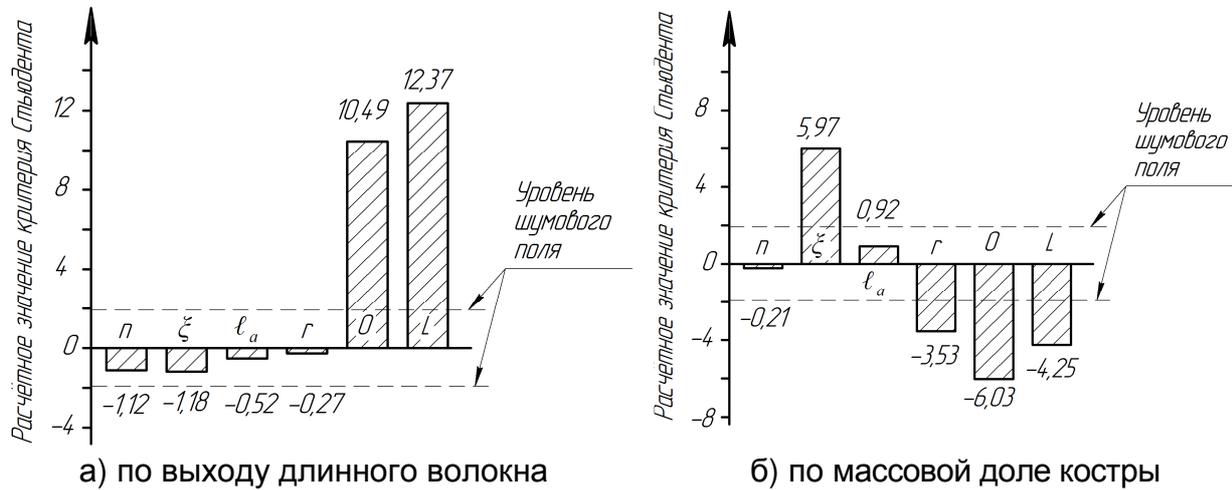


Рис. 3. Ранжированный ряд эффектов изучаемых факторов по параметрам оптимизации

Положительное значение величины расчётного критерия Стьюдента указывает на прямую зависимость входного фактора на параметр оптимизации, а отрицательное — на обратную.

Опыты показали, что минимальное содержание костры в длинном волокне получилось при обработке длинностебельной тресты нормальной степени вылежки и при использовании барабана следующей конструкции: с увеличенным радиусом закругления рабочей кромки бильной планки и углом наклона тыльной планки $\xi = 0^\circ$, то есть перпендикулярно по отношению к плоскости била.

В результате дополнительных экспериментов был определён выход длинного волокна и содержание костры в нём после основного двухстороннего трепания промятого сырца без его предварительной обработки и с предварительной обработкой барабанами типовой конструкции (рис. 1а). Это позволило в дальнейшем сравнить технологическую эффективность применения предложенной конструкции барабана для подготовки льняного сырца к трепанию. Графическое представление полученных результатов для разных типов исходного сырья представлено на рис. 4 и рис. 5.

Таким образом, из результатов экспериментов следует, что предварительная обработка льняного сырца к трепанию оказывает положительный эффект на выход длинного волокна. Причём, обработка сырца предложенной конструкцией барабанов имеет преимущество по выходу длинного волокна в сравнении с классической конструкцией. На изменение массовой доли костры

в длинном волокне, предварительная подготовка льняного сырца также оказывает положительный эффект, но с меньшей статистической значимостью.

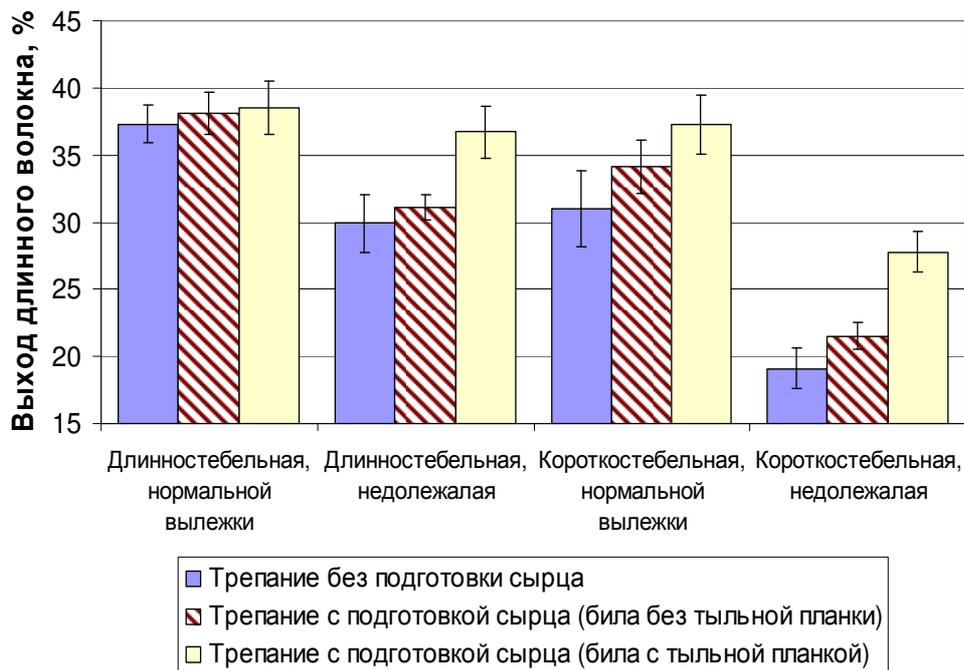


Рис. 4. Зависимость выхода длинного волокна от способа обработки

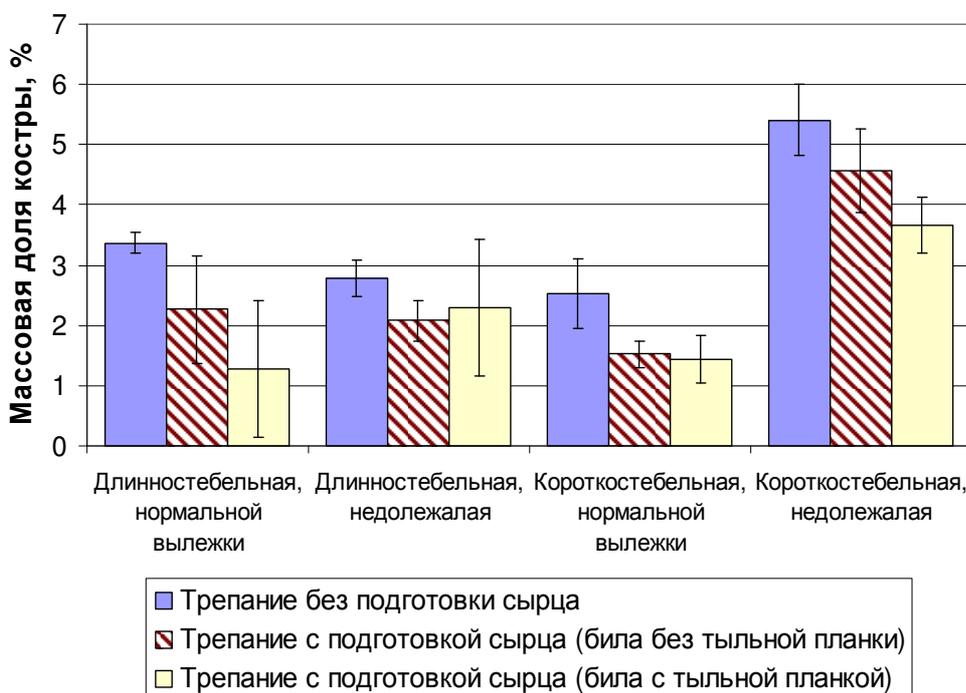


Рис. 5. Зависимость массовой доли костры от способа обработки

При использовании операции предварительной обработки льняного сырца обеспечивается снижение содержания в длинном волокне костры в среднем на 1,35% (абс.) и увеличение на 3,2% (абс.) выхода длинного волокна. Причём применение при обогащении сырца предлагаемой конструкции бара-

банов (с увеличенным радиусом закругления рабочей кромки бильной планки и непрямолинейной тыльной кромкой) позволяет улучшить технологические показатели по выходу длинного волокна и содержанию с нём костры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Енин М.С. Разработка и обоснование параметров процесса и машины для предварительной обработки льняного сырца [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / Енин М.С. — Кострома, 2010.
2. ГОСТ 24383—89. Треста льняная. Требования при заготовках [Текст]. — М.: Изд-во стандартов, 1989. — 16 с.
3. Борухсон Б.В. Товароведение лубяных волокон [Текст] : учебное пособие / Б.В. Борухсон, В.В. Городов, А.Г. Скворцов. — М : Лёгкая индустрия, 1974. — 184 с.
4. Мараманов В.А. Основы научных исследований и техника эксперимента механико-технологических процессов первичной обработки лубяных волокон [Текст] : учебное пособие / В.А. Мараманов, А.Н. Пигалов. — Ярославль : Изд-во Ярославского политехнического ин-та, 1989. — 88 с.

УДК 677.11

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО МОМЕНТА ТРЕНИЯ В ШАРНИРЕ ПОДВИЖНЫХ БИЛЬНЫХ ПЛАНОК МОДИФИКАТОРА С.Н. Разин, Т.Ю. Смирнова

Одним из путей повышения производительности модификатора льняного волокна [2] является использование подвижных бильных планок, шарнирно закрепленных на трепальном барабане (рис. 1).

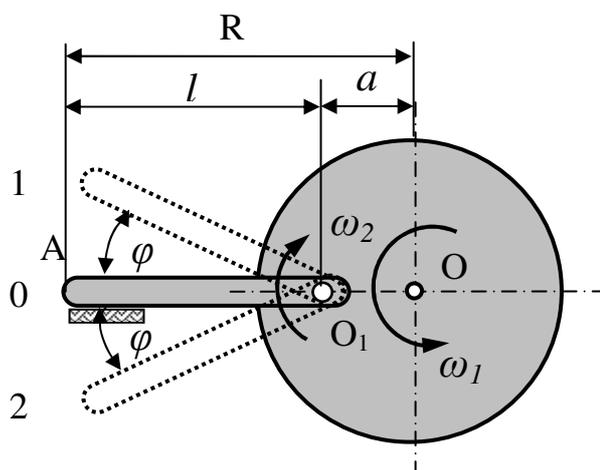


Рис. 1. Трепальный барабан с подвижными бильными планками

В этом случае бильная планка вследствие удара по волокнистой ленте будет отклоняться от исходного положения (0) на некоторый угол φ (0-1). Затем, под действием центробежных сил инерции она возвратится в исходное

положение, и, продолжая двигаться по инерции, отклонится в противоположную сторону.

Уравнение, описывающее движение бильной планки имеет вид [2, 3]

$$\ddot{\varphi} + k^2 \sin\varphi = 0, \quad (2)$$

где φ — угол отклонения бильной планки от радиального направления;

$$k = \sqrt{\frac{3}{2} \frac{a}{l}} \omega_1,$$

a — расстояние от оси вращения трепального барабана (т. О) до оси шарнира на котором закреплена планка (т. O_1);

l — длина бильной планки;

ω_1 — угловая скорость вращения трепального барабана.

В случае, если выбрать расстояние $a = \frac{2}{3}l$, то частота свободных колебаний планки совпадет с частотой нанесения ударов биллом по ленте ($k = \omega_1$).

Это означает, что бильная планка будет совершать одно колебание за один оборот трепального барабана, т.е. в системе возникнет резонанс.

Таким образом, следующее взаимодействие планки с лентой будет происходить в момент, когда планка будет занимать радиальное положение (0) и двигаться в противоположном вращению трепального барабана направлении с некоторой угловой скоростью ω_2 . Вследствие этого скорость, с которой наносится удар по ленте снизится на величину $\omega_1 l$.

При последующих взаимодействиях амплитуда угловых колебаний бильной планки будет нарастать, а следовательно и ее угловая скорость ω_2 . При отсутствии сил сопротивления движению бильной планки на начальном интервале времени условие $k = \omega_1$ выполнится точно. В действительности в шарнире на бильную планку будет действовать некоторый момент трения M_{mp} . В этом случае уравнение (2) примет вид:

$$\ddot{\varphi} + k^2 \sin\varphi = -\frac{M_{mp} \cdot \text{sign}(\dot{\varphi})}{J_z}, \quad (3)$$

где M_{mp} — момент трения, $J_z = \frac{ml^2}{3}$ — момент инерции бильной планки относительно оси вращения

Численное решение уравнения (3) показывает, что при больших моментах трения M_{mp} бильная планка может не совершить полного колебания и остановится, не дойдя к моменту последующего удара до исходного радиального положения. В этом случае выход на установившийся режим работы модификатора становится невозможным. Кроме того, численные расчеты показали, что и при небольших моментах трения M_{mp} период колебания биль-

ной планки будет несколько больше, чем время, за которое трепальный барабан совершает один оборот. В результате бильная планка к моменту нанесения следующего удара не будет успевать возвращаться в исходное радиальное положение (0).

Таким образом, каждый последующий удар будет наноситься, когда бильная планка находится в положении, характеризующимся все большим отклонением от радиального положения. В результате это может привести к нарушению технологического процесса.

Отсюда вытекает задача по определению максимально возможного (предельного) момента трения, при котором за один оборот трепального барабана бильная планка будет возвращаться в исходное положение с достаточной степенью точности.

При решении поставленной задачи принимали конструктивные параметры модификатора следующими: $R = 0,35$ м, $l = 0,2$ м.

Решение уравнения (3) проводилось методом Эйлера на интервале $0 < t \leq T$ (т.е. за один оборот трепального барабана), где $T = \frac{2\pi}{\omega_1}$, шаг интегрирования $dt = T \cdot 10^{-4}$.

В результате численного решения данного уравнения при различных моментах трения были получены зависимости угла отклонения бильной планки от исходного радиального положения в момент времени $t = T$, соответствующий периоду вращения трепального барабана $\varphi_k = f(M_{тр})$ (рис. 2).

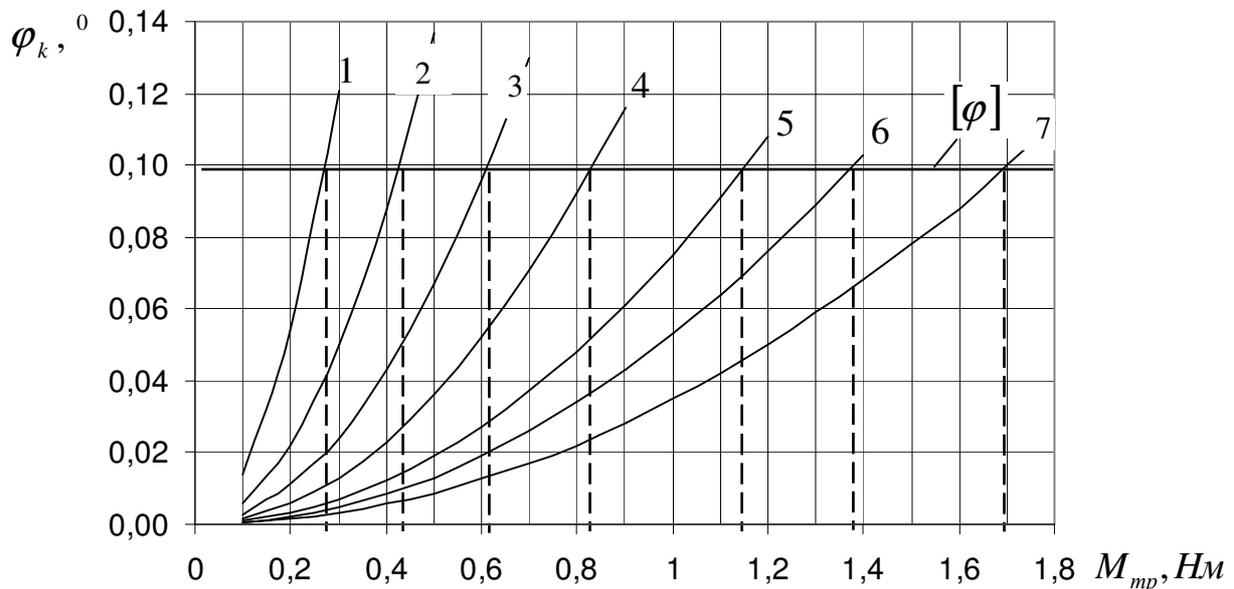


Рис. 2. Зависимость угла отклонения бильной планки φ_k от момента трения $M_{тр}$:
 1 — при $\omega_1 = 200 \text{ с}^{-1}$, 2 — при $\omega_1 = 250 \text{ с}^{-1}$, 3 — при $\omega_1 = 300 \text{ с}^{-1}$, 4 — при $\omega_1 = 350 \text{ с}^{-1}$,
 5 — при $\omega_1 = 400 \text{ с}^{-1}$, 6 — при $\omega_1 = 450 \text{ с}^{-1}$, 7 — при $\omega_1 = 500 \text{ с}^{-1}$

Для выхода модификатора на установившийся режим работы отклонение бильной планки от радиального положения в конечный момент времени (к моменту нанесения следующего удара) φ_k должно удовлетворять условию

$$\varphi_k < [\varphi],$$

где $[\varphi]$ — предельное значение угла отклонения бильной планки от радиального положения.

Принимая $[\varphi] = 0,1^0$, были определены предельные моменты трения для разных угловых скоростей вращения трепального барабана ω_1 (рис. 2). В итоге получили, что предельный момент трения для угловой скорости вращения $\omega_1 = 200 \text{ с}^{-1}$ составляет $M_{mp} = 0,273$; $\omega_1 = 250 \text{ с}^{-1}$ — $M_{mp} = 0,426$ Нм; $\omega_1 = 300 \text{ с}^{-1}$ — $M_{mp} = 0,612$ Нм; $\omega_1 = 350 \text{ с}^{-1}$ — $M_{mp} = 0,835$ Нм; $\omega_1 = 400 \text{ с}^{-1}$ — $M_{mp} = 1,153$ Нм, $\omega_1 = 450 \text{ с}^{-1}$ — $M_{mp} = 1,38$ Нм, $\omega_1 = 500 \text{ с}^{-1}$ — $M_{mp} = 1,7$ Нм.

Используя полученные данные, была построена зависимость $M_{mp} = f(\omega_1)$ (рис. 3), аппроксимированная полиномом второго порядка (величина достоверности аппроксимации $R^2 = 0,99$):

$$M_{mp} = 6 \cdot 10^{-6} \omega_1^2 + 0,7 \cdot 10^{-3} \omega_1 - 0,1123.$$

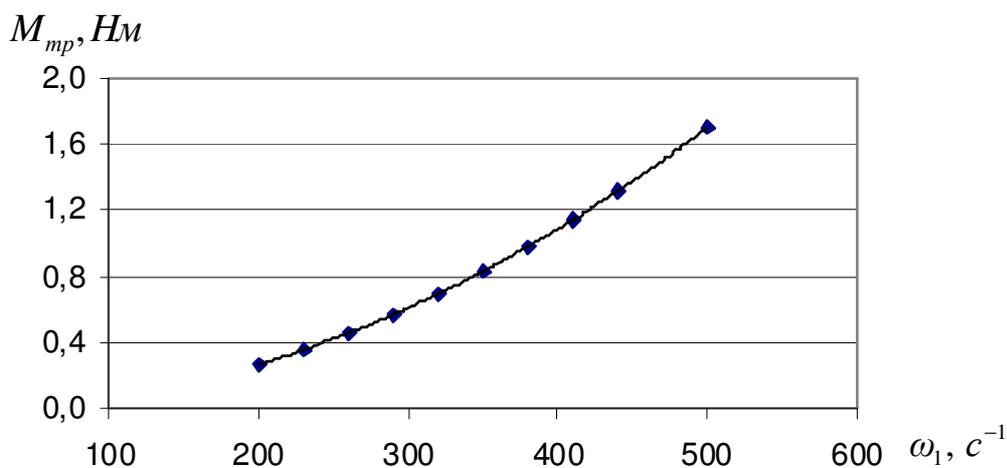


Рис. 3. Зависимость предельного момента трения M_{mp} от угловой скорости вращения трепального барабана ω_1

ЛИТЕРАТУРА

1. Разин С.Н. Теоретические основы совершенствования механической модификации льна / С.Н. Разин, Е.Л. Пашин. — Кострома : КГТУ, 2005.
2. Разин С.Н. Уравнения движения подвижной бильной планки / С.Н. Разин, А.Г. Гришин, Е.Л. Пашин // Материалы 59 межд. науч.- практ. конф. «Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе». — Том 4 — Кострома : Изд-во Костром. гос. сельскохозяйств. академии, 2008. — С. 157—159.

Секция II

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЯДЕНИЯ И ТКАЧЕСТВА

УДК 677.023

**ФОРМИРОВАНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ БОБИН
НА МОТАЛЬНОЙ МАШИНЕ**

А.Б. Брут-Бруляко, М.Ю. Таратин, Ф.С. Чикакчиди

Формирование цилиндрических бобин из хлопчатобумажной пряжи для крашения нитей на льняных предприятиях производится на мотальных машинах моделей ММЛ-2 [1]. На этих машинах необходимую плотность намотки пряжи в бобинах можно получить за счет регулирования натяжения нитей шайбовой нагрузкой или изменением положения груза противовеса на приклоне веретена. Практические возможности для подбора необходимой плотности намотки формируемых цилиндрических бобин определяются экспериментально.

Исследование влияния натяжения хлопчатобумажной пряжи 50 и 72 текс и положения груза противовеса на приклоне веретена на плотность намотки нитей в цилиндрических бобинах проводилось в производственных условиях на машине ММЛ-2 на Костромском льнообъединении им. И.Д. Зворыкина. Скорость перематывания нитей составляла 500 м/мин. Натяжение пряжи задавалось установкой грузовых шайб в двузонном натяжном приборе на пяти уровнях. Натяжение нитей в зоне перед формируемой цилиндрической бобиной контролировали тензосметром фирмы Смит (Германия).

Соотношение наладки натяжного прибора и величиной натяжения нитей перед формируемой бобиной представлено в табл. 1.

Таблица 1

Натяжение хлопчатобумажной пряжи 50 и 72 текс после натяжного прибора

Масса грузовых шайб в каждой зоне прибора, г	0-0	0-10	10-10	10-16	16-16
Натяжение пряжи 50 текс, сН	9	14	20	27	34
Натяжение пряжи 72 текс, сН	15	22	26	30	35

В табл. 1 первая величина нагрузки соответствует массе шайб в первой зоне, а вторая величина соответствует массе шайб во второй грузовой зоне. Отсутствие нагрузки в любой зоне натяжного прибора обозначено нулем. При отсутствии нагрузки в натяжном приборе натяжение создается за счет трения нити о направляющие детали натяжного прибора. Расчет плотности сформированной цилиндрической бобины производили прямым методом по формуле:

$$\gamma = \frac{M}{V},$$

где M — масса пряжи в цилиндрической бобине, г;

V — объем пряжи в бобине, см^3 .

Перед наработкой бобины производилось взвешивание патронов и затем определялась только масса пряжи. После наработки каждой бобины делались замеры и рассчитывался объем пряжи по формуле:

$$V = \frac{\pi H}{4} (D_H^2 - d_n^2),$$

где H — высота намотки бобины, см;

D_H — наружный диаметр пряжи на бобине, см;

d_n — диаметр патрона, 9 см.

Груз противовеса устанавливали в двух положениях от оси качания приклona веретена на 80 и 130 мм.

Результаты исследований при перематывании хлопчатобумажной пряжи 50 текс приведены в табл. 2.

Таблица 2

Плотность намотки хлопчатобумажной пряжи 50 текс в цилиндрической бобине в зависимости от натяжения нити и положения груза

Суммарная масса шайб в натяжном приборе, г	0	10	20	26	32
Натяжение пряжи перед бобиной, сН	9	14	20	27	34
Плотность намотки при 80 мм положения груза, г/см ³	0,29	0,31	0,33	0,35	0,36
Плотность намотки при 130 мм положения груза, г/см ³	0,28	0,30	0,32	0,34	0,345

Особенностью перематывания хлопчатобумажной пряжи с нулевой шайбовой нагрузкой, является постоянное выключение веретена из процесса наматывания, так как сигнальный крючок поднимается из-за недостаточного натяжения нити. Для остальных уровней натяжения нити процесс перематывания происходит нормально.

Разрывная нагрузка хлопчатобумажной пряжи 50 текс составляла $P_p = 518$ сН. Натяжение при перематывании пряжи составляет от 1,73 % до 6,6 % от P_p . При увеличении натяжения пряжи при перематывании в 3,8 раза, плотность намотки хлопчатобумажной пряжи увеличивается на 24,1 %.

Результаты экспериментов в табл. 2 были аппроксимированы и получены математические модели зависимости плотности намотки пряжи 50 текс от натяжения пряжи в зоне наматывания бобины для каждого положения груза противовеса.

При положении груза противовеса на расстоянии 80 мм от оси качания приклona модель имеет вид:

$$\gamma = 0,269 + 0,0028F, \quad (1)$$

где F — натяжение пряжи после натяжного прибора, сН.

При положении груза противовеса на расстоянии 130 мм:

$$\gamma = 0,261 + 0,0026F, \quad (2)$$

Относительная погрешность аппроксимации не превышает 1,0 %.

В производственной практике уровень плотности намотки хлопчатобумажной пряжи в цилиндрических бобинах находится в диапазоне 0,28—0,32 г/см³ [2, 3]. Проведенные исследования с перематыванием хлопчатобумажной пряжи 50 текс показали, что для получения плотности намотки 0,3 г/см³ уровень натяжения нити составляет 2,7 % от P_p . Данный уровень натяжения и положения груза противовеса на расстоянии 130 мм от оси качания приклоне обеспечивает необходимую технологическую плотность намотки хлопчатобумажной пряжи 50 текс, которая обеспечивает хорошую прокрашиваемость цилиндрических бобин и сохранение целостности бобин при транспортировке.

Результаты формирования цилиндрических бобин из хлопчатобумажной пряжи 72 текс на мотальной машине ММЛ-2 приведены в табл. 3.

Таблица 3

Плотность намотки хлопчатобумажной пряжи 72 текс в цилиндрической бобине в зависимости от натяжения нити и положения груза

Суммарная масса шайб в натяжном приборе, г	0	10	20	26	32
Натяжение пряжи перед бобиной, сН	15	22	26	30	36
Плотность намотки при 80 мм положения груза, г/см ³	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40
Плотность намотки при 130 мм положения груза, г/см ³	0,31	0,33	0,34	0,35	0,36

Формирование цилиндрических бобин с натяжением нити 15 сН не вызывало трудностей, так как сигнальный крючок самоостанова самопроизвольно не поднимался.

Разрывная нагрузка хлопчатобумажной пряжи 72 текс составляла 782 сН. Натяжение нити в зоне формирования цилиндрических бобин составляет от 1,92 % до 4,6 %. Из полученных результатов видно, что при увеличении натяжения пряжи в 2,4 раза, плотность намотки пряжи 72 текс в бобинах увеличивается до 21,2 %.

В результате аппроксимации экспериментальных данных, приведенных в табл. 3, получены математические модели зависимости плотности намотки хлопчатобумажной пряжи 72 текс от натяжения пряжи в зоне наматывания цилиндрических бобин для конкретного положения груза противовеса.

При положении груза противовеса на расстоянии 80 мм от оси качания приклоне модель имеет вид:

$$\gamma = 0,276 + 0,0035F, \quad (3)$$

При положении груза противовеса на расстоянии 130 мм от оси качания приклоне:

$$\gamma = 0,275 + 0,0024F, \quad (4)$$

Относительная погрешность аппроксимации не превышает 1,0 %.

Из результатов, приведенных в табл. 3, можно отметить, что плотность намотки хлопчатобумажной пряжи 72 текс на уровне $0,31 \div 0,32 \text{ г/см}^3$ достигается при натяжении $F = 15 \div 22 \text{ сН}$, что соответствует уровню натяжения $1,9 \div 2,8 \%$ от P_p . Уровень необходимого натяжения создается одной тарелочкой и одной пластмассовой шайбой в одной грузовой зоне.

Наименьшую плотность намотки хлопчатобумажной пряжи 50 и 72 текс можно получить при положении груза противовеса на расстоянии 180 мм от оси качания приклоне. Графики изменения плотности намотки хлопчатобумажной пряжи в цилиндрических бобинах, сформированных на мотальной машине ММЛ-2, в зависимости от массы шайб в натяжном приборе и положении груза противовеса на расстоянии 180 мм от оси качания приклоне представлены на рис. 1.

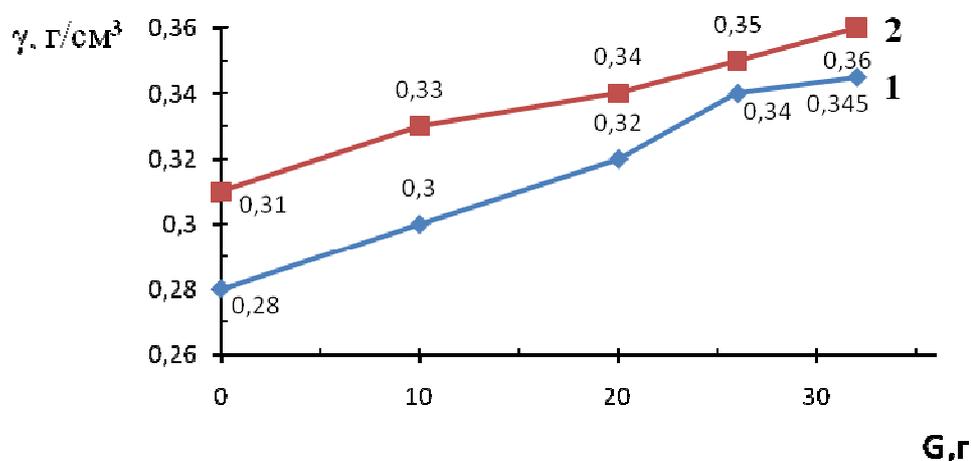


Рис. 1. Зависимость плотности намотки хлопчатобумажной пряжи от массы шайбовой нагрузки в натяжном приборе:
1 — пряжа 50 текс; 2 — пряжа 72 текс

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. На плотность намотки оказывает существенное влияние не только натяжение перематываемой пряжи, но и положение груза противовеса на приклоне веретена.

2. Для получения плотности намотки хлопчатобумажной пряжи на уровне $0,3—0,32 \text{ г/см}^3$, пригодной для транспортирования и качественного крашения, следует устанавливать натяжение нити в зоне формирования бобины на уровне 3% от разрывной нагрузки нити.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт мотальной машины ММЛ-2. — Кострома: СКБТМ, 1989. — 25.
2. Хлопчаточество: Справочник, 2 изд. / П.Т. Букаев, Э.А. Оников и др. — М.: Легпромбытиздат, 1987. — 576 с.
3. Власов П.В. Проектирование ткацких фабрик / П.В. Власов, С.И. Никифоров, М.И. Павлова и др. — М.: Легкая индустрия, 1971. — 488 с.

УДК 687.03.017

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАПИРНЫХ ТКАЦКИХ СТАНКОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАСТЯЖИМЫХ ТКАНЕЙ

И.В. Мининкова, М.Л. Королева, А.В. Толоконникова

В статье приведены результаты экспериментального исследования получения растяжимых тканей с использованием комбинированных СК-структуры нитей на станках типа СТБ и Р1.

Развитие отечественного рынка льняного текстиля невозможно без использования новых материалов. В последние годы наблюдается значительный рост популярности натуральных растяжимых тканей, получаемых путем вложения полиуретановых нитей в структуру полотна. Использование комбинированных самокрученных СК-структуры (далее СК-структуры) нитей с полиуретаном в системе утка позволило получить растяжимые полульняные ткани с рельефной поверхностью на станках типа СТБ [1, 2].

Бесчелночные ткацкие станки с микропрокладчиками типа СТБ получили широкое признание в текстильной промышленности в конце 20 века. В настоящее время в мировой практике предпочтение отдается рапирным ткацким станкам из-за более высокой производительности, меньшего уровня вибрации и шума. При этом рапирные ткацкие станки могут иметь 16-цветный точный механизм и практически неограниченный запас утка.

С целью исследования возможности получения растяжимых тканей с рельефной поверхностью в лаборатории кафедры ткачества КГТУ на станках Р1-190 и СТБ2-180 были выработаны образцы полульняной ткани с использованием комбинированных СК-структуры нитей в системе утка. В качестве основы использована хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 29 текс. В качестве утка — беленая мокрого прядения льняная пряжа линейной плотности 56 текс и комбинированная СК-структуры нить линейной плотности 112 текс. Образцы выработаны при одинаковых структурных параметрах ткани: плотностью по основе — 210 нитей на 10см, плотностью по утку — 170 нитей на 10см. Соотношение числа прокидок выбрано 1/1: одна комбинированная СК-структуры нить через одну льняную.

Образцы полученной растяжимой полульняной ткани с рельефной поверхностью представлены на рис. 1.

Оценка образцов полученных тканей проведена по внешним признакам (фактуре). Ткань, снятая со станков, имеет гладкую фактуру. Под воздействием многократных мокрых обработок (стирок) происходит усадка тканей с образованием рельефных форм на поверхности ткани. Независимо от способа прокладывания утка растяжимые полульняные ткани имеют мелкозернистую фактуру, имитирующую креповый эффект. Ткани являются моноэластичными и отличаются анизотропией усадки.

Для исследования влияния мокрых обработок на изменение линейных размеров ткани и изучения анизотропии усадочных свойств проведены испыта-

ния полученных образцов по общепринятым методикам в соответствии с ГОСТ 30157.1—95 и методикам, разработанным на кафедре ТМШП КГТУ [3, 4].

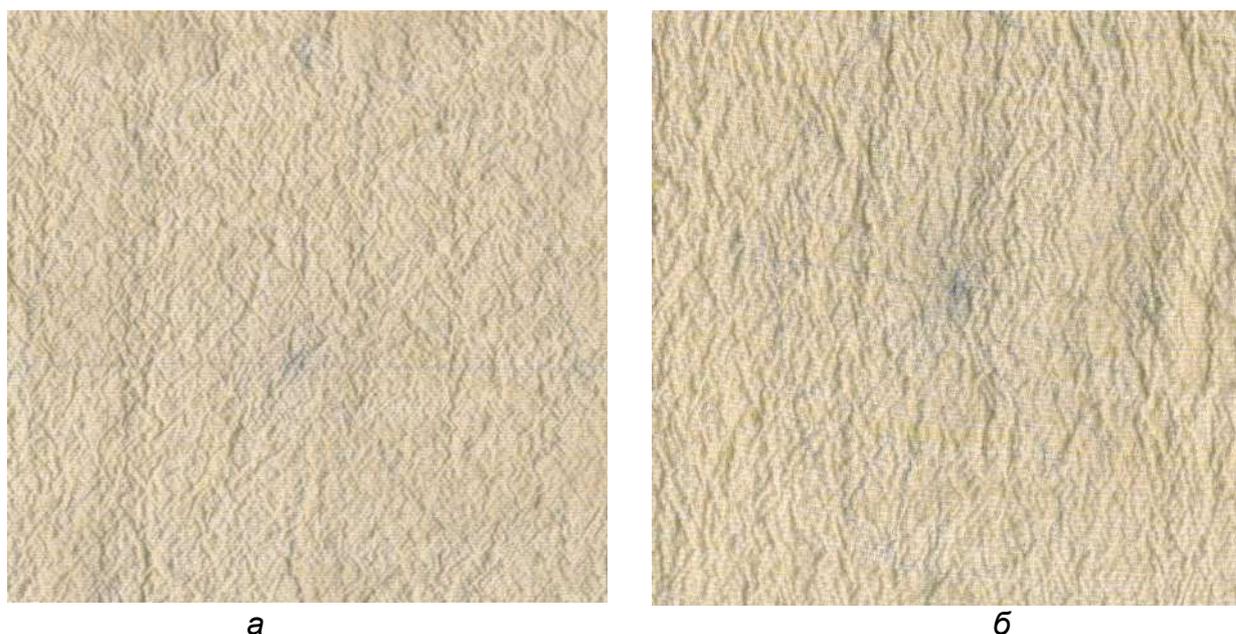


Рис. 1. Образцы полульняной ткани с рельефной поверхностью:
 а — образец ткани, выработанный на станке СТБ2-180;
 б — образец ткани, выработанный на станке Р1-190

Выходными параметрами выбраны усадка ткани по основе и по утку и коэффициент анизотропии усадки:

$$K_A = \frac{D_{ут}}{D_{осн}},$$

где $D_{ут}$ — диаметр пробы, расположенный вдоль утка;

$D_{осн}$ — диаметр пробы, расположенный вдоль основы.

Усредненные результаты эксперимента для растяжимой полульняной ткани приведены в таблице 1.

Таблица 1

Значения усадки ткани и коэффициента анизотропии усадки растяжимой полульняной ткани с рельефной поверхностью

Показатели	СТБ2-180	Р1-190
Усадка ткани по основе, %	15,38	16,04
Усадка ткани по утку, %	22,75	25,63
Коэффициент анизотропии усадки	0,91	0,89

Для оценки усадки ткани в направлениях отличных от основы и утка построены круговые диаграммы (рис. 2). Для работников швейного производства такие диаграммы являются наглядными и удобными при разработке лекал для кроя. Они дают возможность экспрессно оценить анизотропию усадки ткани в процессе производства и эксплуатации изделия.

Исследования анизотропии усадки растяжимой полульняной ткани показали, что под воздействием мокрых обработок оба образца принимают

форму эллипса. Максимальная усадка происходит по утку ткани. Значения усадки по утку образцов ткани, выработанных на станке СТБ2-180 и P1-190, отличаются незначительно. Проверка значимости различия поперечной усадки образцов проведена по критерию Стьюдента. Расчетное значение критерия не превысило табличного ($t_p < t_r$), следовательно различие незначимо.

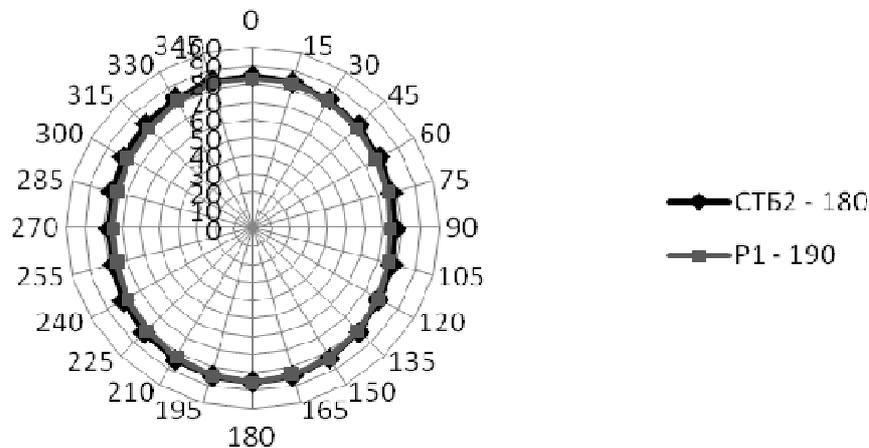


Рис. 2. Анизотропия усадки растяжимых полульняных тканей

Практическая значимость работы определяется расширением ассортиментных возможностей рапирных ткацких станков.

ВЫВОДЫ

1. Показана возможность прокладывания комбинированных СК-структуры нитей рапирным способом.

2. На ткацких станках СТБ и рапирных ткацких станках типа P1 получены образцы растяжимых полульняных тканей с идентичной рельефной поверхностью, имитирующей креповую.

3. Проведены исследования влияния мокрых обработок на изменение линейных размеров ткани.

4. Экспериментально установлено, что различия усадки растяжимых полульняных тканей с вложением комбинированных СК-структуры нитей в системе утка, полученные на станках СТБ2-180 и P1-190, незначимы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент на полезную модель № 75663 опубл. 20.08.2008 «Полульняная ткань с рельефной поверхностью» // Королева М.Л., Мининкова И.В., Смирнова Н.А., Рудовский П.Н., Телицын А.А.
2. Королева М.Л. Расширение ассортимента льносодержащих тканей для одежды и интерьера / Королева М.Л. Смирнова Н.А. Мининкова И.В. // Дизайн и технологии. — Москва: ИИЦ МГУДТ — 2008. — №9(51).
3. ГОСТ 30157.1—95. Методы определения изменения линейных размеров материалов после мокрых обработок и химической стирки. Проведение испытаний. — М.: Издательство стандартов, 1995.
4. Н.А. Смирнова. Анизотропия свойств льносодержащих тканей для одежды: учебное пособие. — Кострома: Изд-во Костромского технологического университета, 2005.

Секция III

**ТЕХНОЛОГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ
ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА
И ПРОИЗВОДСТВ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

УДК 677.11.075

**ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ В ОДЕЖДЕ ИЗ ЛЬНЯНОГО
ТРИКОТАЖА***

Л.Л. Чагина, Е.М. Воронова

В статье на основе маркетингового исследования выявлены и проанализированы потребительские предпочтения в одежде из льняного трикотажа.

Успех деятельности промышленных предприятий связан с быстрым реагированием на спрос потребителей, расширением ассортимента, повышением качества продукции и снижением себестоимости изделий за счет оптимизации затрат на их изготовление. Для того чтобы продукция производства была востребована, ее производители должны иметь четкое представление о потребностях и возможностях тех социальных групп, для которых эти изделия предназначены. Поэтому маркетинговые исследования играют ведущую роль при планировании выпускаемого ассортимента.

Проходит время, когда на российском рынке одежды господствовали дешевые низкокачественные товары синтетического происхождения. В мире, где тысячи людей страдают от аллергии, все больше ценится одежда из натуральных тканей и все более важным становится производство экологически чистой продукции.

Учитывая возрастающую популярность одежды из льняного трикотажа, проведены исследования по изучению спроса и потребительских предпочтений. Составлена анкета, в которую включены вопросы, каждый из которых логически связан с поставленной задачей. Отвечая на вопросы указанной анкеты, респонденты оценивали отдельно каждый вопрос, выбирая ответ из предложенных. Выбранное количество респондентов по нормам социологических исследований считается достаточным, и полученные данные в таком количестве дают положительный результат.

Проведенный анализ результатов опроса позволил установить следующее. Абсолютно все потребители согласны, что изделия из льна обладают уникальными свойствами, благотворно влияющими на организм человека, хотели бы иметь в гардеробе изделия из льняного трикотажа и заинтересованы в получении развернутой информации о нем. Но при этом более полови-

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект № 09-08-99060).

ны опрошенных не имеют льняные трикотажные изделия в своем гардеробе. Основные причины их отсутствия — искажение размеров и формы изделий в процессе эксплуатации, несоответствие изделий современному направлению моды, повышенная жесткость, достаточно высокая стоимость (рис. 1).

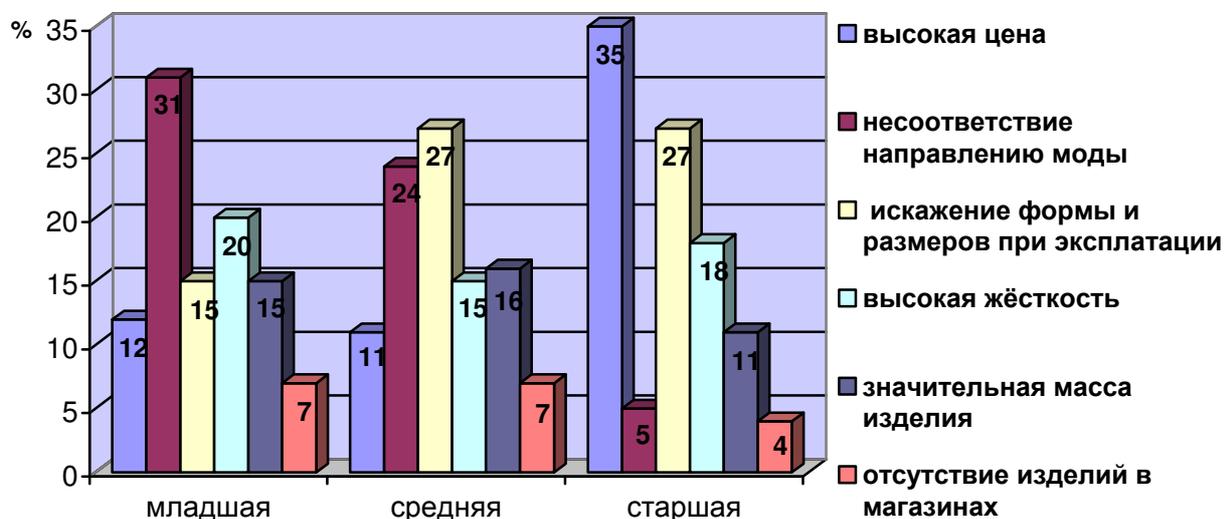


Рис.1. Причины отсутствия в гардеробе изделий из льняного трикотажа (по возрастным группам)

В результате проведения исследования выявлены потребительские предпочтения одежды из льняного трикотажа по половозрастной принадлежности. Основными покупателями (63 %) являются представители старшей возрастной группы (более 45 лет), средней (29—45 лет) — 32 % и младшей (до 29 лет) — 5 %. При этом женщины составляют 88 % потребителей льняного трикотажа. Полученные данные подтверждают результаты проведенного ранее исследования ассортимента отечественного льносодержащего трикотажа, который показал, что производители, в основном, ориентируются на женщин старшей и средней возрастной группы. Чрезвычайно узок ассортимент изделий для мужчин, для детей модели отсутствуют. В связи с этим направление расширения ассортимента льняных трикотажных изделий является актуальным.

Приобретая изделия из льняного трикотажа, люди основываются на стремлении обеспечения комфортности за счет использования натуральных материалов. Среди свойств льна потребителей привлекают: высокая гигроскопичность и воздухопроницаемость (41 %), низкая загрязняемость и легкая отстирываемость (13 %), высокая износостойкость (15 %), высокие теплоизоляционные свойства (17 %), бактерицидные свойства (9 %), низкая электризуемость (5 %). По волокнистому составу предпочтительны изделия из чистой льняной пряжи (48 %) или смесовых (лен и хлопок) — 29 %, льнолавсановой — 14%, другие — 9 %.

Ассортимент приобретаемых изделий не отличается особым разнообразием (рис. 2). В основном это туники, платья, джемпера (для младшей и

средней возрастной группы), а для старшей — еще и жилеты. Помимо этого в «других» изделиях отмечены свитера (младшая возрастная группа), пончо (средняя), палантины и шали (старшая группа).

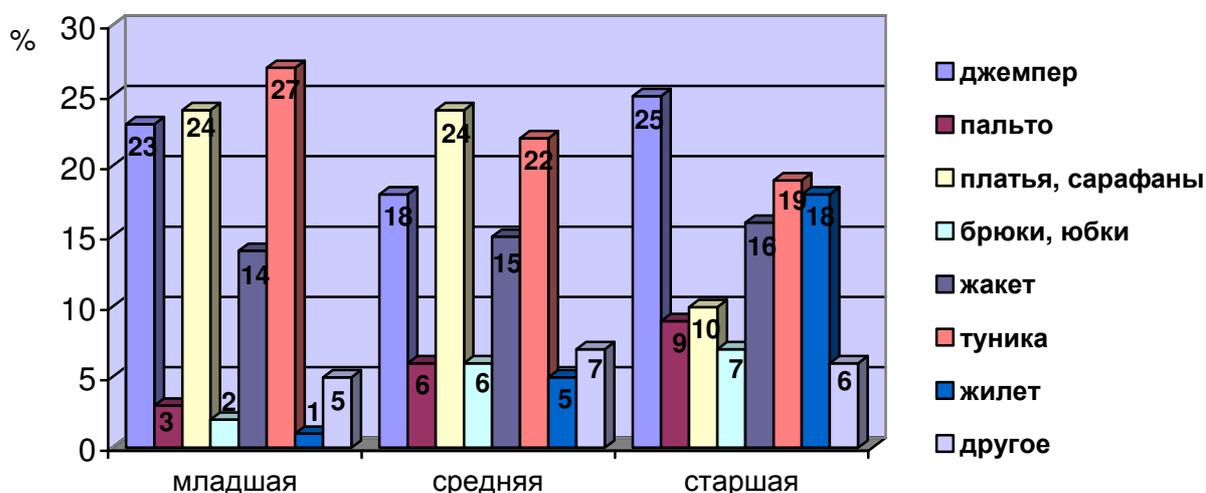


Рис.2. Ассортимент приобретаемых льняных трикотажных изделий (по возрастным группам)

На основе анализа ассортимента существующих плечевых изделий из льняного трикотажа выделено четыре основных силуэта: трапециевидный, прямой, полуприлегающий и прилегающий. Наиболее предпочитаемыми являются прямой (38 %) и трапециевидный (32 %) силуэты. Также 21 % респондентов выбирают полуприлегающий силуэт и всего 9 % — прилегающий. Базовый ассортимент составляют модели классических силуэтов с минимумом конструктивных членений. Изготовление моделей одежды сложных силуэтов затруднено из-за того, что льняные трикотажные полотна достаточно жесткие, тяжелые и малопластичные.

Трикотажное полотно представляет уникальные возможности для воплощения творческих замыслов дизайнера, позволяя создавать разнообразные фактуры, рисунки, калористику, элементы отделки. При изготовлении изделий из трикотажных полотен возможно использование всех видов отделки, встречающихся и в швейных изделиях из ткани, но с учетом специфики трикотажного производства [1; 2]. Грамотное и удачное использование отделки не только уточняет назначение одежды, но и обеспечивает ее индивидуальность, а также в ряде случаев позволяет подчеркнуть достоинства и скрыть недостатки фигуры. Сегодня покупатель готов платить больше за оригинальность и качество швейных изделий, а поэтому ставка на использование различных видов отделки оказывается заведомо беспроигрышной.

Предпочтения относительно используемых декоративных отделок в льняных трикотажных изделиях распределились следующим образом. Наиболее популярна среди всех возрастных групп поверхностная отделка: вышивка (25%), кружево и фурнитура (34%), которая является наиболее повседневной и привычной. Среди объёмных отделок — зацепы (14%) и сборки

(9%). Из дополнительных отделок популярны воротники (8%) и шарфы (5%). Из рисунчатых эффектов наибольший процент занимают эффекты за счёт различных переплетений и цветных нитей у всех возрастных групп. Из переплетений наиболее популярны гладь, ластик (у младшей и средней возрастных групп), у старшей — ажурные.

По колористическому решению изделия из отбеленной пряжи предпочитают 39 %, натурального цвета — 46 %, окрашенные — 15 % (в основном, это представители младшей возрастной группы). В плечевых изделиях из льняного трикотажа чаще других встречается рукав базового покрова (втачной) — 62 %, реже реглан — 21 %. В последнее время все большее распространение в соответствии с тенденциями моды находит цельнокроеный покрой рукава.

Небольшой процент льняных трикотажных изделий имеют застежки, преимущественно это жакеты. Застежки не отличаются большим разнообразием. В основном используется застежка на навесные петли и пуговицы (49 %), прорезные петли используются реже. Достаточно популярна в трикотажных изделиях из льна застежка-завязка поясом или шнуром. В некоторых моделях спортивного стиля встречается застежка на тесьму-«молнию» (15 %).

По итогам тестирования сформирован набор качеств «оптимальной» модели трикотажного изделия для каждой из возрастных групп:

Подводя итог анализу потребительских предпочтений изделий из льняного трикотажа, можно сделать вывод о некотором консерватизме взглядов опрошенных респондентов в отношении одежды. Потребитель в большинстве своем способен охарактеризовать вещи, которые имеют более понятное и привычное для него решение. И лишь небольшой процент опрошенных хорошо ориентируется в новациях и преобразованиях в этой сфере.

На основе анализа направлений моды и исследования потребительского спроса разработаны рекомендации по проектированию женской одежды из льняного трикотажа для различных возрастных групп.

В качестве мер для повышения качества и конкурентоспособности изделий из льняного трикотажа необходимо:

- разнообразить ассортимент одежды из льняного трикотажа по назначению от повседневной, будничной, домашней одежды до рабочей деловой и праздничной и расширить ассортимент льняных трикотажных полотен по виду переплетений;

- выявить рациональные значения характеристик строения льняных трикотажных полотен с целью проектирования полотен, у которых возможные отклонения от равновесного или фиксированного состояния при носке, стирке или чистке будут минимальны;

- разрабатывать новые нетрадиционные способы декоративной отделки, которые обеспечат яркую индивидуальность и эксклюзивность изделий из льняного трикотажа;

- использовать более гибкую ценовую политику и дифференцированный маркетинговый подход.

ВЫВОДЫ

На основе маркетингового исследования выявлены и проанализированы потребительские предпочтения в одежде из льняного трикотажа, на основе которых разработаны рекомендации по проектированию женской одежды из льняного трикотажа для различных возрастных групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конопальцева, Н.М. Конструирование и технология изготовления одежды из различных материалов [Текст] / Н.М. Конопальцева, П.И. Рогов, Н.А. Крюкова — М.: Академия, 2007. — 256 с.
2. Крюкова Н.А. Технологические процессы в сервисе. Отделка одежды из различных материалов: учебное пособие / Н.А. Крюкова, Н.М. Конопальцева. — М.: ФОРУМ:ИНФРА-М, 2007. — 440 с.

УДК 687.1.13

АНАЛИЗ ТВОРЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ДЕТСКОЙ ВЕРХНЕЙ ОДЕЖДЫ ТОРГОВОЙ МАРКИ «ОРБИ»

О.С. Матвеева, Ю.А. Костюкова, О.В. Иванова

История торговой марки «Орби» началась в 1972 году с организации — государственного предприятия «Костромское производственное швейное объединение». В 2004 году выбрано новое направление деятельности — детская одежда. Для этого с помощью маркетингового агентства «СМАРТ» изучен данный сегмент рынка на предмет существования сильных конкурентов, известных брендов, степени загруженности импортной продукцией.

На сегодняшний день «Орбита» — успешное предприятие, ориентированное на выпуск детской одежды различного ассортимента, гармонично сочетающей в себе красоту, комфорт, практичность и оптимальную цену. Предприятие продвигает бренд используя следующие инструменты: логотип «Orby», упаковку, сопровождающую покупку продукции, визуальный мерчендайзинг на местах продаж, POS-материалы, прямую рекламу, технику продаж, экспомаркетинг, web-сайт и т.д. Реализация продукции осуществляется через созданную собственную монобрендовую сеть, наличие которой позволяет не только повысить собственную маржинальность, но и успешно конкурировать в средней ценовой категории с другими российскими брендами — «Глория Джинс», «Этти Детти», «Оранжевый верблюд», Dazzle, «Юнистайл», «Арктилайн», «Нахаленок», «Ярко» и др.

Главная идея всех коллекций предприятия «Орби» — волшебное перевоплощение детской моды под влиянием взрослых стилевых тенденций.

Каждая модель торговой марки «Орби» по-своему уникальна и интересна. Нами была поставлена задача изучить творческие источники и методы дизайн-проектирования детской верхней одежды «Орби» с целью выявления наиболее ярких и выразительных образов моделей, на основе анализа их кон-

курентоспособности с 2004 по 2010 гг. Инструментами анализа конкурентных преимуществ выбраны: личный опрос, holl-тест, home-тест, exit-pool, show-room. Оценка конкурентоспособности осуществлялась с использованием графических, матричных и расчетных методов.

Основные стилевые направления детской верхней одежды «Орби» — спортивное, романтическое и, конечно же, детская фантазия, представлены отдельно и в различных сочетаниях. Так, интересное сочетание голубого цвета и хаки с камуфляжным рисунком позволили создать увлекательные модели коллекции «*Весенний призыв*» в стиле «детского милитери». Коллекция «*Moto Style*» — яркие модели с контрастными кантами, налокотниками и множеством фирменных нашивок и эмблем. Коллекция «*Альпинисты*» включает удобные модели для занятий спортом, катания на лыжах, лазания по горам. Особенность модели — многофункциональные карманы, капюшон — труба, теплые, воздухопроницаемые ткани. Тема «*Цирк*» представлена моделями из ярких сочных тканей, каждой своей деталью отражающих настроение детства: веселые рисунки, вышивка, разнообразная стежка. Декоративные элементы и необычные конструкторские решения подчеркивают данную тематику. В коллекциях «*Сказки*» и «*Сказочный лес*» загадочность и привлекательность придают стилизованные вышивки, печатные рисунки и стежка в виде цветочных узоров. Коллекция «*BABY BOOM*» — для самых маленьких, в моделях которой можно встретить удивительное сочетание моды и детства: лампасы, веселые нашивки любимого мультяшного друга «Винни-Пуха», оригинальная стежка, фееричные цветы. Особый комфорт и удобство присутствуют в каждой модели. Тема «*Животные*» ярко раскрыта в коллекциях «*Mister и Miss Cat*», «*Снежный барс*». меховые хвосты, опушки, принты, фигурная стежка и вышивка с изображением животных прекрасно раскрывают образы милых созданий. В коллекциях «*Snowflake*», «*Winter stones*» и «*Russian winter*» отражены образы сказочной русской зимы. Снежный пушистый мех и стразы придают этим коллекциям особый шик. Тему «зимы» дополняют комфортные и теплые модели коллекции «*Охотники*», особенностью которых являются приглушенные тона, меховая отделка, множество карманов — все, что необходимо маленьким охотникам.

Уникальный дизайн отличает коллекцию «*Смешарики*», созданную на основе анимационного сериала. Отличительная особенность моделей — принты с изображением «Смешариков». Тему «мультличности» продолжает коллекция «*Роботы*», в моделях которой присутствует множество отделочных строчек, имитирующих членения, а также защипы, карманы, хольнитены. В этом же направлении выполнена коллекция «*Монстры*» из ярких кислотных тканей. Образ маленьких «чудовищ» рисуют округлые формы, варежки — лапки, шапка с глазами, разноцветные вставки, печатный рисунок и отделочные строчки. И еще одно детское увлечение — шахматы — представлено в одноименной коллекции с изображениями шахматных фигур и доски. Конструктивные членения, оригинальная стежка, а также различные дополнения рисуют образ королевы, шута и других шахматных фигур.

В ходе дизайн-проектирования моделей детской одежды на предприятии «Орбита» используются различные методы эвристики (греч. *heurisko* — отыскиваю, открываю), усиливающие продуктивность творческого мышления. Анализ моделей по каталогам «Орби» показал, что наиболее популярными являются эвристические приемы, базирующиеся на методах аналогии, ассоциации, бионики, инверсии, игры, карикатуры (гротеска) и др. Так, например, *метод аналогии* присутствует в разработке моделей коллекции «Miss Cat», а именно меховые хвосты, имитирующие хвосты кошек, а также ушки, лапки и др. *Метод ассоциаций* базируется на разнообразных творческих источниках: персонажи мультфильмов, спорт, животный и растительный мир; присутствуют ассоциации на темы «зима», «флаги», «охотники», «школа», «цирк» и другие. *Бионический метод* широко используется в моделях одежды для девочек (растительные и цветочные вышивки, объемные цветочные композиции, стежки и декоративная фурнитура в виде цветов). *Метод игры* также является ключевой темой в проектировании одежды торговой марки «Орби». К тому же игра является одной из атрибутированных ценностей моды, она вызывает смену модных стандартов и образов, стимулирует поиск.

Помимо методов эвристики на предприятии «Орбита» широко практикуются различные методы комбинаторики. Комбинаторика — метод формообразования в дизайне, основанный на поиске, исследовании и применении закономерностей вариантного изменения пространственных, конструктивных, функциональных и графических структур, а также на способах проектирования объектов дизайна из типизированных элементов. *Прием перестановки* или *эвристическое комбинирование* предполагает изменение элементов, их замену. Этот прием получил широкое применение на предприятии «Орбита» как наиболее простой и дающий достаточно неожиданные результаты. Его можно охарактеризовать как комбинаторный поиск компоновочных решений. Этот прием часто используется при вариантном применении деталей изделия на одной конструктивной основе, при компоновке деталей одежды по всему изделию, при замене одних деталей другими. *Прием вставок* используется для создания сложной формы из простой. Вставки могут располагаться по боковым швам, на локтях, коленках, на спине, кокетках и в других местах, вертикально, горизонтально, диагонально или смешанно. Можно соблюдать равные расстояния между разрезами или располагать разрезы в динамичном ритме. Число вставок может возрастать от одной — двух в боковых швах до такого числа, которое необходимо для создания определенной формы. В моделях «Орби» используются вставки контрастных или близких по цветовой гамме цветов, различные канты, как из материалов, так и из кожи. *Трансформация* (от лат. *transformatio* — превращение) — метод превращения или изменения формы, часто используемый при проектировании одежды торговой марки «Орби». Сам процесс трансформации определяется динамикой, движением превращения или небольшого изменения. В моделях «Орби» присутствуют следующие виды трансформации: съемный капюшон, меховая опушка, отстегивающиеся рукава и подкладка, шарф —

перчатки. Также к трансформации можно отнести отгибающиеся манжеты (отвороты), как на куртках, так и на брюках, что позволяет регулировать длину по мере роста ребенка. В этом есть положительный момент, так как изделие вследствие своей многообразности не надоедает и срок его эксплуатации продлевается. *Кинетизм* (от греч. *kinetikos* — приводящий в движение) — комбинаторный метод проектирования, в основе которого лежит идея движения формы, любого ее изменения. Метод кинетизма на «Орби» заключается в создании динамики форм, декора, рисунков тканей. Метод кинетизма как проектный метод — достаточно новый в дизайне одежды, но имеет устойчивую тенденцию к расширению его использования. *Модульный метод проектирования* — способствует унификации структурных элементов изделий. Модуль является составной частью изделия — это исходная единица измерения, которая повторяется и укладывается без остатка в целостной форме. Главная особенность модуля в дизайне одежды — он обрабатывается «чисто» с лица и с изнанки. К данному методу можно отнести разнообразную стежку материалов, которая обширно применяется для создания моделей одежды «Орби». *Метод деконструкции* — заключается в новом подходе к моделированию одежды, который представляет собой свободное манипулирование формой и посадкой изделия на фигуре, что сделало одежду более комфортной. Этот метод довольно часто используется в моделях «Орби», так как разрушает привычные приемы моделирования, например, одежда сшитая швами наружу, асимметричные детали, смещение линии спинки.

На основе анализа творческих источников и конкурентоспособности детской верхней одежды торговой марки «Орби» разработана проектно-конструкторская документация на комплект зимний для девочки ясельного возраста (размер 92—52) из синтетических материалов, состоящий из куртки и полукомбинезона (рис.1); получен акт внедрения данного комплекта в производство компании «Орби».

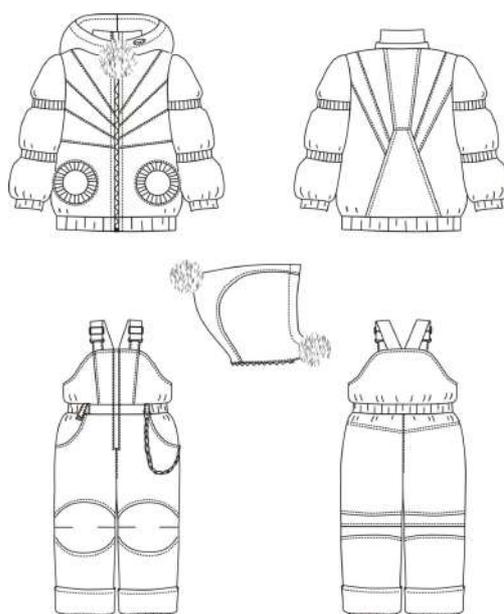


Рис. 1. Технический эскиз проектируемого комплекта для девочки

Выводы: анализ деятельности предприятия «Орби» показал его устойчивую позицию среди производителей-конкурентов в масштабах города и страны. Для определения позиции необходим постоянный мониторинг рынка детской одежды с целью выявления действующих и потенциальных конкурентов, объективной оценки эффективности своей деятельности. Исследования должны проводиться регулярно при смене коллекций и поиске новых творческих источников.

УДК 675.62.001.57

ПОСТРОЕНИЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕХОВОЙ ШКУРКИ

С.П. Рассадина, В.А. Петрова, Ж.Ю. Койтова _____

Конкурентоспособность меховых изделий во многом определяется качеством пушно-мехового полуфабриката и правильностью выполнения подготовительных операций скорняжного производства.

К подготовительным операциям скорняжного производства относятся: приёмка пушно-мехового полуфабриката; производственная сортировка шкурок, комплектование производственных партий; нормирование использования пушно-мехового полуфабриката; наборка и укладка (назначение на конкретное изделие) шкурок.

Наиболее ответственные из подготовительных операций — сортировка шкурок, наборка и укладка. Цель производственной сортировки (группировки) шкурок — подбор однородных партий шкурок для назначения их на изготовление определенного вида изделий. Сортировка меха в настоящее время выполняется по следующим товарным и технологическим свойствам:

- Высоте, густоте, блеску, шелковистости, оттенку, форме завитка и рисунку волосяного покрова;
- Толщине и мягкости кожаной ткани;
- Массе, конфигурации, линейным размерам, форме (трубкой, пластом);
- По половому признаку (для шкурок норки).

Проведение данных операций требует глубоких знаний свойств меха и, прежде всего, структуры волосяного покрова. Большинство операций подготовительного производства, например, сортировка по высоте, блеску, шелковистости, оттенку и рисунку волосяного покрова носит субъективный, приблизительный характер, что делает работу сортировщика скорняжного производства очень ответственным, трудоемким процессом, требующим практических навыков и большого опыта. От результатов сортировки, наборки и укладки шкурок зависит правильность подбора шкурок в однородные группы, гармоничность сочетаний участков шкурок в изделии по пышности и густоте волосяного покрова.

Проблему объективного подбора меховых шкур осложняет и то, что помимо недостаточности количественных методов оценки качества пушно-меховых полуфабрикатов, волосяной покров натурального меха является сложной трехмерной системой, отличающейся неравномерностью длины и окраски волос по топографии шкурки, своеобразием рельефа поверхности шкурки у разных видов животных.

В настоящее время авторами [1—3] созданы предпосылки к реализации возможности виртуального геометрического моделирования поверхности волосяного покрова по топографии шкурки, с учетом различия структур пухового слоя и слоя остевых волос; определен круг нерешенных вопросов, касающихся оценки структурных характеристик волосяного покрова и создания модели поверхности меховой шкурки.

Задача геометрического моделирования реальных физических объектов является важной областью машинной графики и может решаться с помощью современных графических редакторов. На сегодняшний день существуют графические системы автоматизированного проектирования геометрических объектов, такие как AutoCAD, Autodesk 3ds Max, SolidWorks, позволяющие проектировщикам, не обладающим специальными знаниями по программированию, выполнять проектно-конструкторские работы на ЭВМ. Использование данных систем для целей моделирования меховой поверхности вполне целесообразно в силу их распространенности, универсальности и гибкости.

Для написания программы построения пространственной модели меховой шкурки использован язык программирования Auto LISP, интерпретатор которого встроен в систему AutoCAD.

Разработанный алгоритм позволяет проектировщику получать пространственную модель шкурки, используя базу исходных данных, содержащую информацию о длине, ширине шкурки и основных топографических участков (хребет, бок, огузок, загривок, череве); истинной длине пуховых и остевых волос в контрольных точках; углах наклона волос к кожной ткани и по отношению к линии хребта. Поскольку данные о таком сложном физическом объекте, каким является меховая шкурка, не могут быть целиком введены в компьютер, возникла необходимость ограничения объема информации об объекте путем разбиения его на структурные элементы — вертикальные и горизонтальные членения шкурки с выделением контрольных точек в местах пересечения линий членения.

Созданный рельеф поверхности волосяного покрова представляет собой матрицу данных, содержащую информацию о координатах вершин волос в контрольных точках шкурки. Вершины остального множества волос определяются автоматически путем нахождения их положения относительно вершин волос на соседних участках. Алгоритм построения пространственной геометрической модели меховой шкурки представлен на рисунке 1.

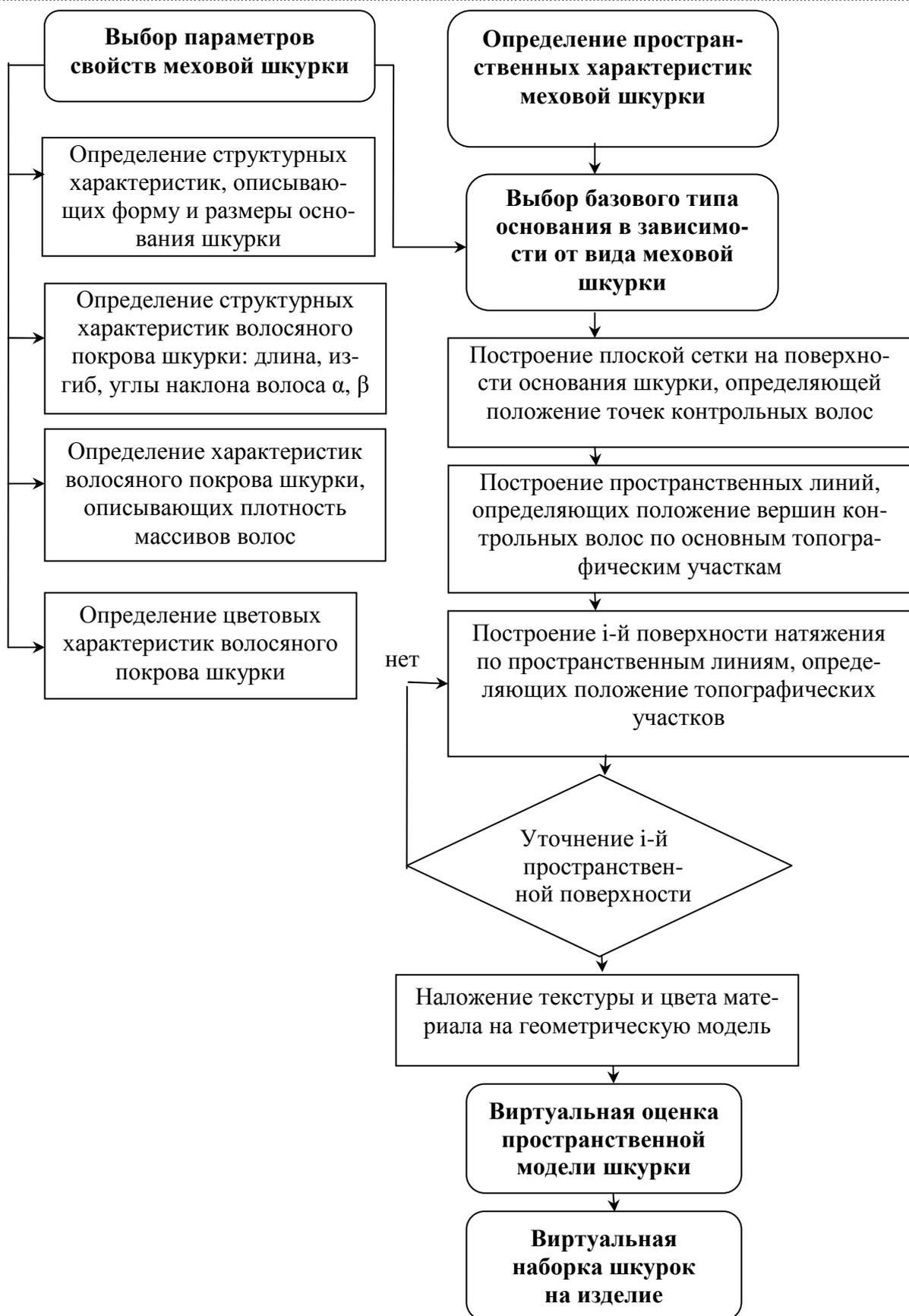


Рис. 1. Алгоритм построения пространственной геометрической модели меховой шкурки

В ходе применения разработанной нами программы построения моделей меховых шкурок были получены пространственные модели шкурок красной и серебристо-черной лисицы, норки, ондатры, бобра. Полученные пространственные геометрические модели шкурок (рис. 2) позволяют более четко оценивать качество волосяного покрова на этапе подбора шкурок на изделие, учитывать рельеф поверхности на различных топографических участках при совмещении участков шкурок между собой, планировать схемы раскроя. Следующий этап работы — планирование схем сложных методов раскроя шкурок, оценка изменения структуры волосяного покрова шкурки при изгибе.

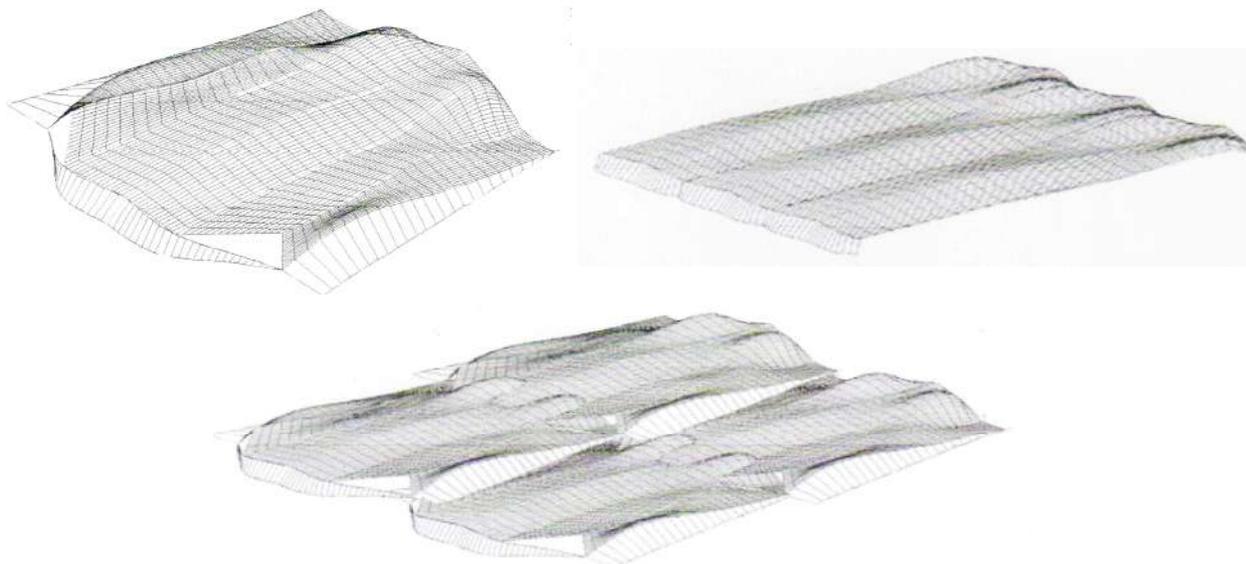


Рис. 2. Пространственная модель шкурки бобра и варианты совмещения с участками других шкурок из партии

ЛИТЕРАТУРА

1. Рассадина С.П., Койтова Ж.Ю. Оценка рельефа волосяного покрова натурального меха / Легпромбизнес Директор. — 2003. — №3. — С.15.
2. Койтова Ж.Ю., Борисова Е.Н., Рассадина С.П. Прогнозирование рельефа волосяного покрова при изменении кривизны поверхности / Сборник материалов, посвященный 100-летию Кукина. — М.: МГУДТ, 2007. — С.184.
3. Рассадина С.П., Смирнова М.А. Оценка степени открытости и изменения цвета поверхности волосяного покрова натурального меха / Материалы 58-й межвузовской научно-технической конференции молодых ученых и студентов «Студенты и молодые ученые КГТУ — производству». — Кострома: КГТУ, 2008. — С. 46.

Секция IV

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

УДК 677.-486.017.442

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
КОМБИНИРОВАННОЙ НИТИ ПРЯДИЛЬНО-КРУТИЛЬНОГО
СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА**

М.С. Белоусов, В.Н. Попов

Рассмотрен принцип работы и конструкция модернизированного приемного узла измерительной установки для оценки геометрических характеристик комбинированной нити.

Комбинированные нити, выполненные по прядильно-крутильному способу производства, применяются не только в текстильной промышленности, но и по специальному назначению. Примером такого применения может быть использование амортизирующих свойств наружного покрытия нити для защиты световодов в полимерной оболочке в конструкции волоконно-оптического кабеля.

При анализе и оценке свойств наружных волокнистых покрытий таких нитей необходимо знать их геометрические характеристики. К таким характеристикам можно отнести размеры поперечного сечения, неровноту его, неравномерность шага обкручивающей нити, степень ворсистости покрытия и другие.

Для измерения геометрических характеристик наружного покрытия комбинированной нити прядильно-крутильного способа производства в Костромском государственном технологическом университете разработан аппаратный измерительный комплекс, включающий в себя измерительную установку, блок источников питания электроприводов отдельных узлов установки, блок аналого-цифровых преобразователей и персональный компьютер.

Принцип работы и назначение отдельных узлов приведены в [1]. Описание способов получения комбинированных нитей специального назначения, у которых в качестве сердечниковой нити использована стеклянная монопнить в полимерной оболочке, приведены в [2—4].

Собственно измерительная установка комплекса включает в себя следующие функциональные узлы:

- отдающий узел с катушкой, с которой сматывается комбинированная нить;

- измерительный узел, включающий в себя опико-электронные преобразователи;
- механизм электропривода нити с автоматическим регулятором натяжения и скорости транспортировки;
- приемный узел.

Приемный узел измерительной установки должен обеспечивать равномерную укладку витков нити рядовым способом (виток к витку) без пропусков по всей ширине катушки. Наличие пропусков приводит к попаданию отдельных витков нитей формируемого слоя в предыдущий слой и нарушению регулярности намотки, что является нарушением технических требований.

Использование электроконтактных датчиков реверса каретки раскладчика, а также электромагнитных реле для управления двигателем при тщательной их настройке обеспечивало некоторое время удовлетворительную их работу. Однако для повышения надежности работы системы в целом и улучшения качества формирования слоев приемной катушки было решено заменить электроконтактные датчики реверса каретки на бесконтактные опико-электронные, а вместо реле управления двигателем привода каретки использовать комплект электронных ключей.

Функциональная схема электрической части реверсивного привода каретки раскладчика приемного узла приведена на рис. 1.

Обозначения на схеме:

БД — блок опико-электронных датчиков реверса;

СУ — схема управления реверсом;

К1...К4 — электронные бесконтактные ключи управления электродвигателем реверса;

М — электродвигатель постоянного тока.

Схема управления выполнена на простых цифровых микросхемах невысокой степени интеграции отечественного производства.

Электронные бесконтактные ключи К1...К4 выполнены также на современной отечественной элементной базе и представляют собой схему Дарлингтона с защитой от обратных импульсов.

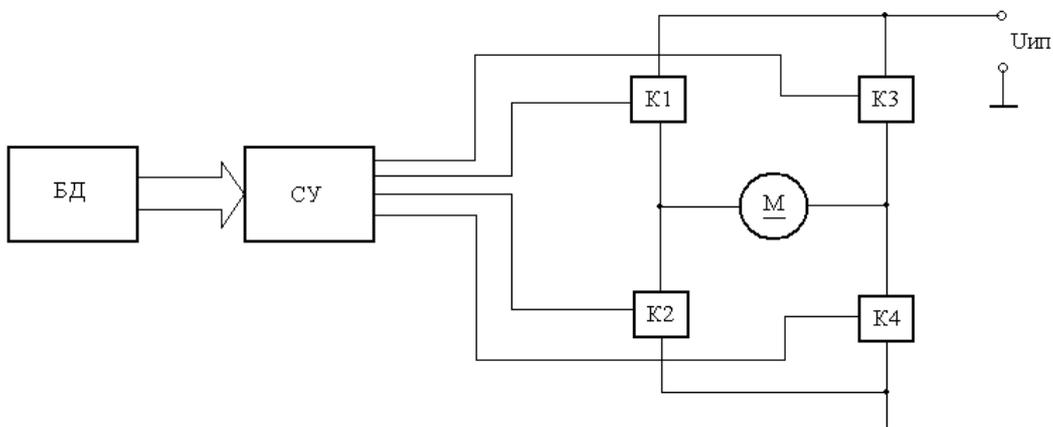


Рис. 1. Функциональная схема электропривода нитераскладчика приемного узла измерительной установки

ВЫВОДЫ

1. Разработана структурная схема электропривода приемного узла измерительной установки.

2. Модернизированная конструкция приемного узла измерительной установки позволяет обеспечить более высокое качество укладки витков комбинированной нити на приемной катушке при рядовом способе ее размещения и повысить надежность его работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов В.Н., Попов М.В., Фролов А.И. Измерение геометрических характеристик волокнистого защитного покрытия световода // Научные труды молодых ученых КГТУ №7, Часть 1. — С.57—60.
2. Попов В.Н., Федоров Ю.Б. Оценка амортизирующей способности волокнистых покрытий световодов. ЦНИИТЭИлегпром. №23372лп-88Деп. 1988, №7(201), б/о, с.107,КТИ. — Кострома,1988.
3. Попов В.Н., Федоров Ю.Б. Защитные покрытия из текстильных волокон на световодах // Изв.вузов. Технолог.текст. промышл. — №1. — Иваново, 1992.
4. Попов В.Н., Федоров Ю.Б.Способ получения армированной нити. А.С.№1194920 СССР, МКИ G 02 3/38 БИ №44, 1985.

УДК 677-487.5.001.575

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПАКОВОК

С.Ю. Тимусьяк, П.Н. Рудовский

Для окрашивания или беления пряжи ее наматывают на цилиндрические перфорированные патроны. Полученные, таким образом цилиндрические бобины, устанавливают одну над другой в виде столба на специальном носителе, обеспечивая герметичность мест примыкания патронов соседних бобин. Носитель помещается в красильный аппарат, где обеспечивается циркуляция красильного или белильного раствора сквозь слой намотанной пряжи. Сушка окрашенной пряжи производится также путем продувания нагретого воздуха через слой пряжи на бобинах. Бобины установленные в аппарат должны иметь одинаковое гидравлическое сопротивление. В противном случае поток жидкости или воздуха перераспределяется, и через бобины с меньшим гидравлическим сопротивлением проходит большее количество агента. Это приводит к разнооттеночности пряжи с разных бобин при крашении, или к тому, что бобины с меньшим гидравлическим сопротивлением высыхают раньше бобин имеющих большее сопротивление при сушке. А так как пряжа после обработки должна иметь влажность не превышающую установленной по условиям технологического процесса, то время сушки приходится увеличивать, что приводит к существенному перерасходу тепловой энергии [1].

Для обеспечения равного гидравлического сопротивления паковок поступающих в крашение и на сушку, в мотальном цехе контролируют плот-

ность намотки и наружный диаметр наматываемых бобин [2] Оба эти параметра влияют на гидравлическое сопротивление, однако являются косвенными. Кроме того, на плотность намотки влияет большое число неконтролируемых факторов, таких как влажность пряжи, коэффициенты трения пряжи о нитенаправляющие органы, усилие прижима бобины к мотальному валу и его колебания, связанные с вибрацией бобинодержателя и др. Поэтому обеспечить требуемую стабильность гидравлического сопротивления паковок не удастся. По данным, приведенным в [2] при изменении плотности намотки от 0,30 до 0,35 г/см³ различия в скорости циркуляции красильного раствора могут достигать 90%.

Несколько лучших результатов можно достигнуть, если контролировать не косвенные параметры, а непосредственно гидравлическое сопротивление бобин. Это можно осуществить, например, по времени прохождения через слой сформированной намотки нормированной порции воздуха при нормированном и постоянном давлении [3]. Для создания требуемых условий испытания служит специальный прибор — текстильные часы Кречмера (Texiluhr nach Kretschmer). Они состоят из корпуса, на котором крепится патрон с намоткой, причем полость патрона загерметизирована и сообщается только с полостью мехов, расположенных ниже бобины. К нижней части мехов закреплена тяжелая пластина, которая растягивает меха собственным весом. Внутри мехов создается разрежение, за счет чего воздух из атмосферы фильтруется сквозь намотку в полость мехов. Скорость фильтрации зависит от гидравлического сопротивления тела намотки. По мере проникновения воздуха в полость мехов они растягиваются. В состав прибора входят часы, которые регистрируют время перемещения пластины, из исходного верхнего положения, в нижнее, постоянное для прибора данной конструкции. В результате время перемещения пластины из одного положения в другое оказывается пропорциональным гидравлическому сопротивлению паковки. По этому показателю производится формирование партии паковок, предназначенных для обработки растворами.

Недостатком такого способа формирования партии паковок является то, что контролю подвергаются уже сформированные паковки, поэтому в случае отклонения гидравлического сопротивления от требуемого, паковка должна либо отбраковываться и направляться на перемотку, либо из паковок с близким гидравлическим сопротивлением должны формироваться партии. В любом случае это приводит к дополнительным трудозатратам. Кроме того, сам контроль паковок с помощью текстильных часов Кречмера является низкопроизводительным.

В [4] предложен способ формирования партии паковок предназначенных для обработки растворами за счет постоянного контроля гидравлического сопротивления по мере их формирования. В начале формирования паковки гидравлическое сопротивление для пустого патрона близко к нулю. По мере роста толщины намотки, с ростом ее диаметра, оно увеличивается. При достижении требуемого значения гидравлического сопротивления процесс

наматывания прекращается. Партия бобин формируется на мотальной машине. Пряжа наматывается в бобины на патроны 1 (рис. 1) с перфорацией 2 для пропускания жидкости или воздуха в процессе ее последующей обработки. Патроны 1 насаживаются на бобинодержатель 3 (рис. 2), установленный на приклоне 4 с возможностью поворот вокруг оси 5 по мере наработки бобины. С целью обеспечения одинакового гидравлического сопротивления бобин в партии по мере формирования бобины производится постоянный контроль этого параметра. Для этого в полость патрона из центрального воздуховода с постоянным расходом подается воздух. Давление воздуха в полости патрона контролируется с помощью дифференциального датчика давления 6. Оно зависит от гидравлического сопротивления бобины. По мере роста диаметра намотки давление воздуха в полости патрона увеличивается, и когда оно достигнет требуемого значения, приклон 4, по сигналу от датчика давления 6, при помощи электромагнита 7 или другого исполнительного механизма, отводит бобину от поверхности мотального барабанчика 8, в результате чего процесс наматывания прекращается. Таким образом, все бобины, намотанные описанным способом, будут иметь одинаковое гидравлическое сопротивление.

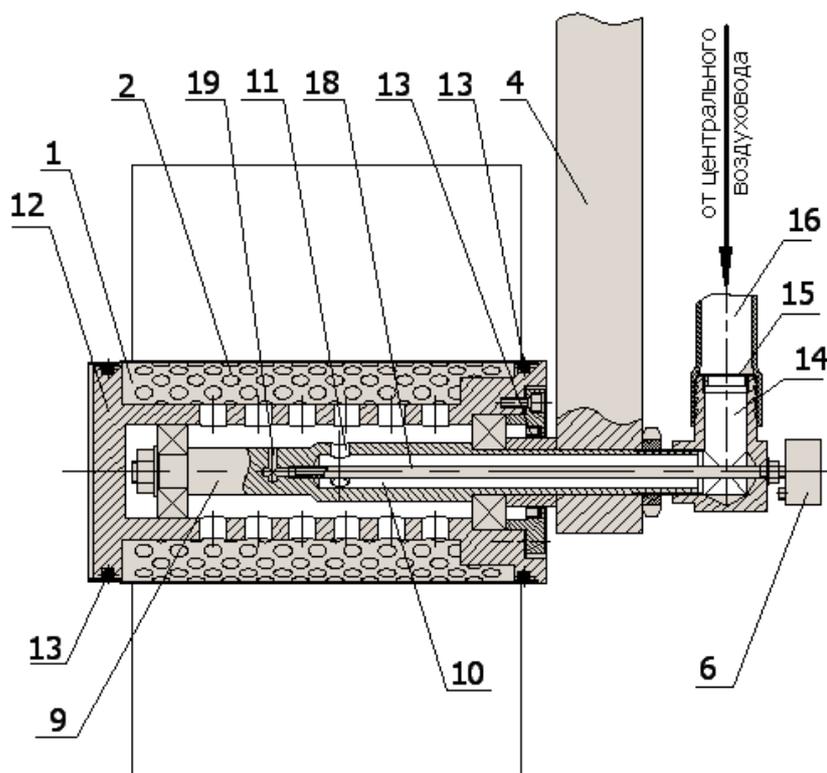


Рис. 1

Для реализации описанного способа формирования партии бобин, предназначенных для обработки растворами и сушке, необходимы соответствующие изменения в устройстве для их формирования. Ось 9 имеет глухое центральное отверстие 10, которое, посредством отверстий 11, сообщается с полостью в корпусе 12 бобинодержателя 3. Эта полость в свою очередь сообщается с полостью внутри патрона 1. Полости патрона и бобинодержателя

герметизируются с помощью уплотнений 13. Отверстие 10 в оси бобинодержателя посредством штуцера 14, с установленной в нем дроссельной шайбой 15, и гибкого патрубка 16 сообщается с центральным воздуховодом 17, избыточное давление в котором создается с помощью вентилятора 17. На штуцере крепится дифференциальный датчик давления 6. Один из патрубков которого свободен, через него в датчик поступает атмосферное давление, а другой, через патрубок 18 и отверстие 19 в полую ось 9, соединен с полостью в корпусе 12 бобинодержателя 3.

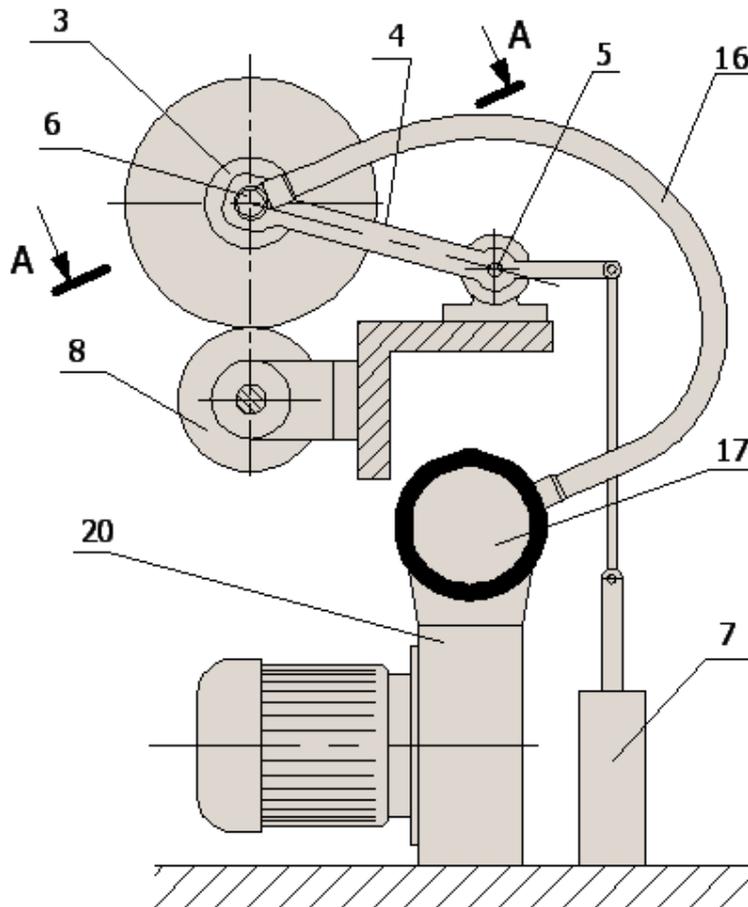


Рис. 2

Устройство работает следующим образом. Пряжа наматывается в бобину на перфорированный патрон 1, установленный на бобинодержателе 3. Привод бобины осуществляется фрикционным способом от прорезного моторного барабанчика 8. Воздух от вентилятора 20 через патрубок 16, штуцер 14, дроссельную шайбу 15, полую ось бобинодержателя и отверстия 11 в ней, поступает с постоянным расходом в полость корпуса бобинодержателя и оттуда в полость перфорированного патрона 1. Постоянство расхода обеспечивается подбором размера отверстия в дроссельной шайбе 15. Воздух под давлением через перфорацию 2 в патроне 1 проходит сквозь слой намотки. Причем, давление в полости патрона и бобинодержателя, зависит от гидравлического сопротивления пряжи, намотанной в бобину. С увеличением гидравлического сопротивления пряжи давление в полости патрона увеличивается.

Это давление контролируется дифференциальным датчиком давления 6. При достижении установленного значения давления в полости патрона датчик формирует сигнал, по которому срабатывает электромагнит 7, или другой исполнительный механизм. Он поднимает бобинодержатель 4 и процесс наматывания прекращается.

Согласно приведенному описанию разработан стенд для наматывания партии бобин, с модернизированным бобинодержателем. Основой для стенда послужила мотальная машина ММ-150. Воздух в полость патрона подается от пылесоса, который может обеспечивать избыточное давление около 1,5 м.в.с. Для контроля перепада давления используется датчик MPX5010DP фирмы Motorola.

На стенде планируется проведение экспериментов по определению возможности формирования партии бобин с равномерной проницаемостью. И определению влияние условий формирования бобин на их гидравлическое сопротивление.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселёв Н.В. Развитие теории процессов распределения рабочих сред и совершенствование аппаратов для жидкостной обработки и сушки текстильных паковок : дис. ...д.т.н. — Кострома, 2008.
2. Андросов В.Ф. Крашение пряжи в паковках./ В.Ф. Андросов, С.А. Александров, М.И. Артым и др. — М.: Легкая индустрия, 1974.
3. Kretschmer A. Methoden zum Messen und Überprüfen der radialen Wickeldichteverteilung in Garnspulen nach dem Spulen, Färben, Avivieren usw. Textilpraxis International, 1988, Nr 4, s. 391—423.
4. Рудовский П.Н., Киселев Н.В. Способ формирования партии бобин и устройство для его осуществления. Патент РФ № 2375292, опубл. 10.12.2009, Бюл. №34.

Секция V

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. АВТОМАТИЗАЦИЯ
ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

УДК 681.5

**АЛГОРИТМ ПРЯМОЙ ЦИФРОВОЙ САМОНАСТРОЙКИ
МИКРОПРОЦЕССОРНОГО РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ АПЕРИОДИЧЕСКИХ
ОБЪЕКТОВ**

М.А. Смирнов

В статье представлена методика проектирования цифрового регулятора состояния и наблюдателя по переходной характеристике технологического объекта управления. Рассмотренный алгоритм позволит упростить процедуру настройки и быстрый запуск регулятора в работу.

Стремительное развитие микропроцессорной техники создало предпосылки для реализации эффективных алгоритмов управления, исключая со стороны обслуживающего персонала какое-либо непосредственное участие в технологическом процессе. Быстрый ввод регулятора в работу, минимальные затраты времени на его настройку, высокие требования к качеству управления — главные факторы, которые влияют на выбор прибора.

Низкая цена микропроцессоров, широкий выбор средств проектирования и отладки предоставляют богатые возможности для разработки сложных, но вместе с тем эффективных алгоритмов управления. Тем не менее, производители идут по пути наименьшего сопротивления — несмотря на значительную вычислительную мощность и объем памяти, реализуют типовые законы регулирования — позиционный и пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) с его вариациями. Стоимость регулятора на сегодняшний день определяется набором дополнительных сервисных функций — контроль выхода на уставку, задержка на включение/выключение, сигнализация и аварийный останов, связь с компьютером, наличие вспомогательного программного обеспечения по настройке и визуализации.

Несомненным достоинством некоторых современных микропроцессорных регуляторов (например, фирмы «Овен», «КонтрАвт» и др.) является функция автонастройки параметров. Однако они имеют определенные недостатки: закрытость алгоритма автонастройки, ручной запуск процедуры, режим автоколебаний, длительность и необходимость ручной коррекции получившихся коэффициентов. В связи с этим задача автоматического определения параметров объекта и настроек регулятора является по-прежнему актуальной и востребованной.

На сегодняшний день с успехом могут быть реализованы алгоритмы управления в пространстве состояния. Модальное управление позволяет

обеспечить желаемый вид переходного процесса и требуемое быстродействие системы. Для обеспечения статической точности проектируется астатический регулятор, а для восстановления переменных состояния — динамический регулятор (модальный регулятор плюс наблюдатель состояния). Вся сложность настройки состоит в задании желаемых корней характеристического полинома и вычислении либо аналитически, либо с помощью матричных вычислений коэффициентов регулятора состояния и наблюдателя (в дальнейшем будем рассматривать наблюдатель полного порядка). Но все это реализуется программным путем и не представляет для современного контроллера сложную вычислительную задачу. В связи с этим рассмотрим две методики построения регулятора состояния и наблюдателя. Наибольший интерес представляют регулятор с конечным временем установления (РКВУ) и наблюдатель с конечным временем установления (НКВУ).

Первый подход является развитием предложенного в [1]. Суть метода состоит в том, что модель согласует первые $n-1$ точек переходной характеристики, а затем с n -й точки до установившегося значения (рис. 1) заменяется экспоненциальной кривой.

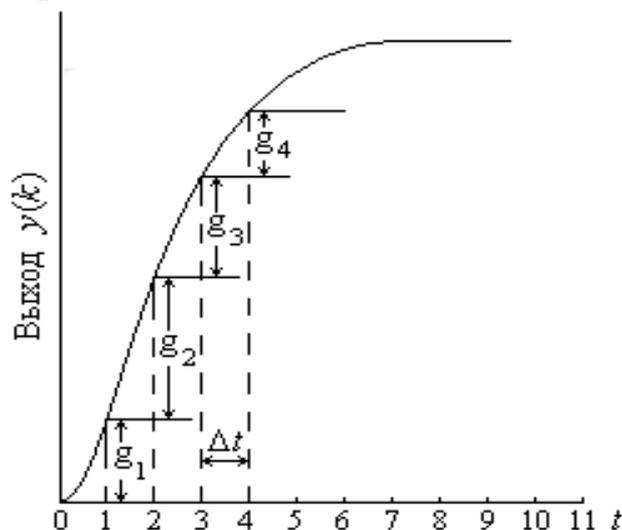


Рис. 1. Переходная характеристика производственных процессов

Рекомендации по выбору шага квантования и числу точек для точного описания на основании проведенных исследований и моделирования можно сделать следующие:

1. Шаг квантования не должен быть слишком маленьким, что приведет к неоправданному повышению порядка модели, но и не должен быть слишком большим, чтобы не потерять характерное поведение объекта;
2. Точное соответствие до $n-1$ точки требуется только для описания «колена перегиба», если оно есть.

Импульсная передаточная функция для модели запишется следующим образом:

$$G_p(z^{-1}) = g_1 z^{-1} + g_2 z^{-2} + \dots + g_n z^{-n} / (1 - p z^{-1}), \quad (1)$$

где g_i определены на рис. 1, а p — коэффициент затухания, который находится из условия равенства в установившемся режиме $G_p(z^{-1}) = k_p$, где k_p — коэффициент усиления объекта. Соотношение между входом и выходом (1) может быть также записано в виде дискретных уравнений состояния

$$\begin{aligned} x(k+1) &= Ax(k) + bu(k), \\ y(k) &= cx(k), \end{aligned} \quad (2)$$

где $u(k)$ — скалярный вход, $y(k)$ — скалярный выход объекта, $x(k)$ — n -мерный вектор состояния, а A , b и c — матрицы соответственно размерности $n \times n$, $n \times 1$ и $1 \times n$, определяемые выражениями

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \cdot & & & \cdot & \\ \cdot & & & \cdot & \\ \cdot & & & & 1 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & p \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} g_1 \\ g_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ g_n \end{bmatrix}, \quad c = [1 \ 0 \ \dots \ 0]. \quad (3)$$

В принципе при современных ресурсах микропроцессоров можно получить и точную цифровую модель объекта, т.е.

$$G_p(z^{-1}) = g_1 z^{-1} + g_2 z^{-2} + \dots + g_n z^{-n}, \quad (4)$$

тогда

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \cdot & & & \cdot & \\ \cdot & & & \cdot & \\ \cdot & & & & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} g_1 \\ g_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ g_n \end{bmatrix}, \quad c = [1 \ 0 \ \dots \ 0]. \quad (5)$$

Представленный подход очевиден, легко алгоритмизируется, но обладает некоторой погрешностью аппроксимации, что не позволяет получить в точности желаемый переходный процесс.

Второй подход основан на рекуррентных методах идентификации, например, методе наименьших квадратов [2]. Исходное разностное уравнение, описывающее технологический объект управления для такта квантования k , имеет следующий вид:

$$y(k) + a_{n-1}y(k-1) + \dots + a_0y(k-n) = b_{n-1}u(k-1) + \dots + b_0u(k-n). \quad (6)$$

Процедура идентификации строится на оценке параметров уравнения (6) на предыдущем такте квантования ($k-1$) и вычислении на этом такте прогнозируемого значения $\hat{y}(k)$.

В результате работы данного алгоритма получаем коэффициенты числителя и знаменателя цифровой модели объекта следующего вида

$$W(z) = \frac{b_{n-1}z^{n-1} + \dots + b_1z + b_0}{z^n + a_{n-1}z^{n-1} + \dots + a_1z + a_0}. \quad (7)$$

Матрицы состояния могут быть представлены, например, в канонической форме управляемости следующего вида

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & & 0 \\ \cdot & & & & & \cdot \\ \cdot & & & & & \cdot \\ \cdot & & & & & 1 \\ -a_0 & -a_1 & -a_2 & \dots & -a_{n-2} & -a_{n-1} \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ 1 \end{bmatrix}, \quad c = [b_0 \quad b_1 \quad \dots \quad b_{n-1}]. \quad (8)$$

По полученной модели (для первого или второго случая) проектируется модальный регулятор и наблюдатель состояния. Поскольку процесс наблюдения-управления обладает свойством разделимости, расчет наблюдателя состояния и регулятора можно проводить независимым образом [3]. Методика расчета проектируемой системы следующая:

1. Находят коэффициенты характеристического уравнения

$$\det|z \cdot I - A + b \cdot K|,$$

где I — единичная матрица соответствующей размерности, K — вектор коэффициентов модального регулятора;

2. Находят коэффициенты характеристического уравнения

$$\det|z \cdot I - A_{жр}|,$$

где $A_{жр}$ — матрица параметров желаемой замкнутой системы по управлению;

3. Приравняв соответствующие коэффициенты уравнений по п.1 и п.2, находят вектор коэффициентов регулятора.

4. Находят коэффициенты характеристического уравнения

$$\det|z \cdot I - A + L \cdot c|,$$

где I — единичная матрица соответствующей размерности, L — вектор коэффициентов наблюдателя;

5. Находят коэффициенты характеристического уравнения

$$\det|z \cdot I - A_{жн}|,$$

где $A_{\text{зпн}}$ — матрица параметров желаемой замкнутой системы по наблюдению.

6. Приравнявая соответствующие коэффициенты уравнений по п.4 и п.5, находят вектор коэффициентов наблюдателя.

Если проектируется РКВУ и НКВУ, то коэффициенты уравнений $\det|z \cdot I - A + b \cdot K|$ и $\det|z \cdot I - A + L \cdot c|$ приравниваются к нулю.

Описанная последовательность действий легко может быть выполнена микропроцессором.

Схема алгоритма работы всей системы представлена на рис.2.



Рис. 2. Схема алгоритма работы замкнутой системы с регулятором состояния и наблюдателем

Таким образом, рассмотрен алгоритм прямой самонастройки регулятора состояния и наблюдателя на основе применения микропроцессоров.

Заключение. На сегодняшний день возможности цифрового регулирования используются слабо и неэффективно. Сложившееся мнение о том, что 90% реальных технологических установок может обслужить ПИД-регулятор, является необоснованным. Причинами столь высокой популярности ПИД-закона являются простота построения и промышленного использования, ясность функционирования, пригодность для решения большинства практических задач и низкая стоимость. Вместе с тем в реальных промышленных условиях, когда параметры объекта меняются, изначально правильно настроенный ПИД-регулятор может в лучшем случае ухудшить показатели качества управления, а может и вовсе сделать систему неустойчивой. Поэтому задача оперативной идентификации и самонастройки в процессе работы без нарушения технологического режима работы является по-прежнему актуальной и востребованной практически на любом производстве. Данная проблема может быть решена с помощью предложенного алгоритма. В любом случае современная микропроцессорная техника (по сравнению с аналоговой) с легко-

стью может реализовывать самые эффективные законы управления, одним из которых является модальное управление.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ауслендер Д.М., Такахаси Я., Томидзука М. Применение микропроцессоров для прямого цифрового управления и алгоритмы для контроллеров на микропроцессорах // ТИИЭР. 1978. №2. С. 113-124.
2. Изерман Р. Цифровые системы управления. — М.: Мир, 1984. — 541 с.
3. Кузовков Н.Т. Модальное управление наблюдающие устройства. — М.: Машиностроение 1976. — 184 с.

УДК 621.313.2

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ РЕГУЛЯТОРА СКОРОСТИ НА ХАРАКТЕР ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

Д.С. Вершинин, К.В. Мартышенко, В.Г. Шуваев

Представлены результаты анализа переходных процессов в системе регулирования скорости электропривода постоянного тока, с подчиненным регулированием координат. Основное внимание уделено регулятору скорости с заданным статизмом.

Мы рассматриваем, часто встречающуюся, двух контурную систему электропривода с подчиненным регулированием координат (рис. 1). Система состоит из малоинерционного внутреннего контура тока, с пропорционально-интегральным (ПИ) регулятором, и внешнего контура скорости [1].

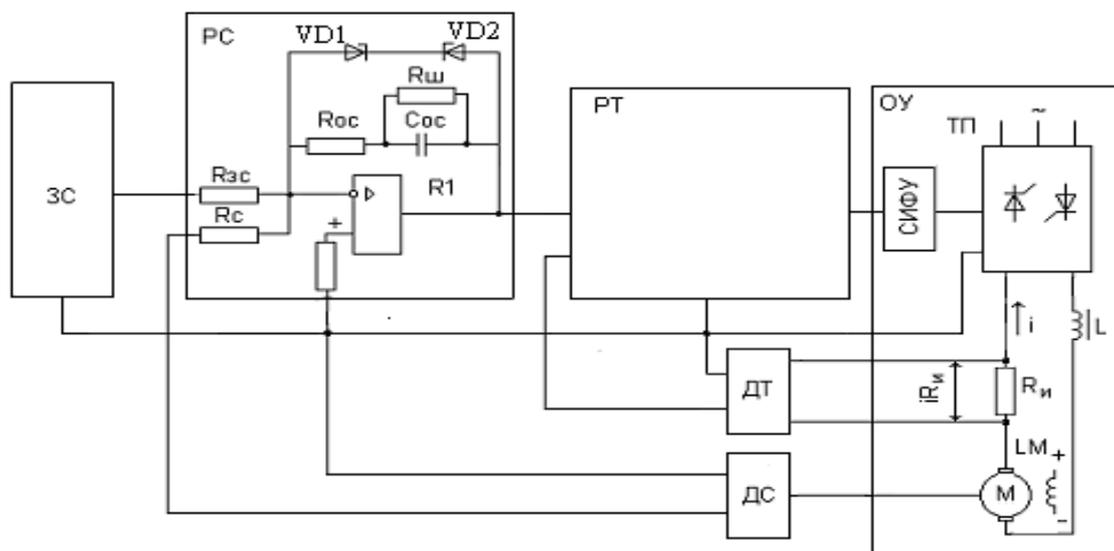


Рис. 1. Двухконтурная система электропривода:

ЗС — задатчик скорости, РС — регулятор скорости, РТ — регулятор тока, ОУ — объект управления, ДТ — датчик тока, ДС — датчик скорости

В зависимости от точности стабилизации скорости и особенностей объекта управления, на практике, используют различные настройки регулятора скорости.

В случае жестких требований к точности стабилизации скорости используется настройка с нулевым статизмом, которая возможна в случае применения ПИ — регулятора скорости. С учетом ПИ — регулятора тока, система получается двукратно интегрирующей.

При наличии в системе упругих звеньев необходима более мягкая механическая характеристика привода, с целью гашения возможных колебаний в системе. В этом случае используется пропорциональный (П) регулятор скорости.

Кроме стандартных регуляторов, широко используемых в во всех системах автоматического управления, в электроприводе нашел применение регулятор с использованием упругого звена.

При проектировании электропривода, значение допустимого, для данной системы, статизма обычно известно. В этом случае в качестве регулятора скорости используют ПИ — регулятор скорости с заданным статизмом.

Чаще всего регуляторы строятся на базе операционных усилителей (ОУ), в этом случае закон регулирования определяют параметры обратной связи (ОС) регулятора (рис.1.). Изменяя сопротивление $R_{ш}$, в цепи обратной связи регулятора скорости, от 0 до ∞ , получаем статическую, либо астатическую системы [2].

Из функциональной схемы регулятора скорости видно, что при $R_{ш}=0$ ток по цепи ОС ОУ будет протекать только через активное сопротивление $R_{ос}$, и регулятор скорости будет отрабатывать пропорциональный закон (П-регулятор).

В другом предельном случае, когда $R_{ш}=\infty$, ток $I_{ос}$ будет протекать через активное и емкостное сопротивления, и регулирование скорости вращения двигателя происходит по ПИ — закону (ПИ — регулятор).

При других значениях $R_{ш}$ (промежуточных) динамику регулятора скорости можно описать дифференциальным уравнением упругого звена.

Для сравнения поведения системы, при использовании разных регуляторов, построим переходные процессы по управлению для двухконтурной системы с подчиненным регулированием координат при расчете на технический оптимум (рис. 2).

Из графиков хорошо видно, что переходный процесс (кривая 2), при использовании регулятора с заданным статизмом (упругое звено), протекает медленнее, в сравнении с переходным процессом в системе с П — регулятором (кривая 1), но отличается меньшим динамическим отклонением и перерегулированием. С другой стороны этот регулятор, по сравнению с ПИ — регулятором (кривая 3), имеет большее динамическое отклонение и статическую ошибку. Следовательно, регулятор с заданным статизмом находится, по своим свойствам, между П и ПИ регуляторами. Очевидно, изменяя сопротивление шунта $R_{ш}$ можно менять настройки регулятора, подбирая нужный статизм.

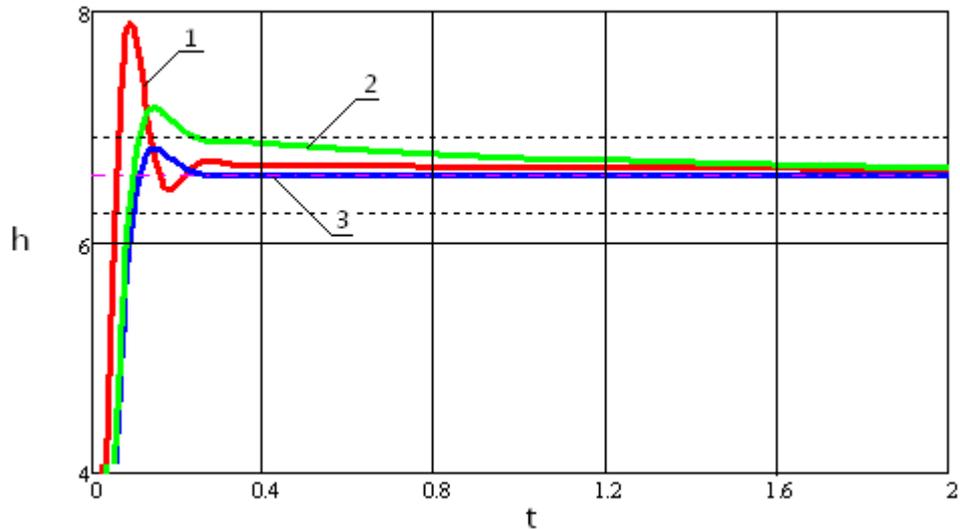


Рис. 2. Переходные процессы по управляющему воздействию:
1 — П регулятор, 2 — регулятор с заданным статизмом, 3 — ПИ регулятор

Приведем графики переходных процессов, которые наглядно отражают влияние шунтирующего резистора $R_{ш}$, на форму переходного процесса в системе.

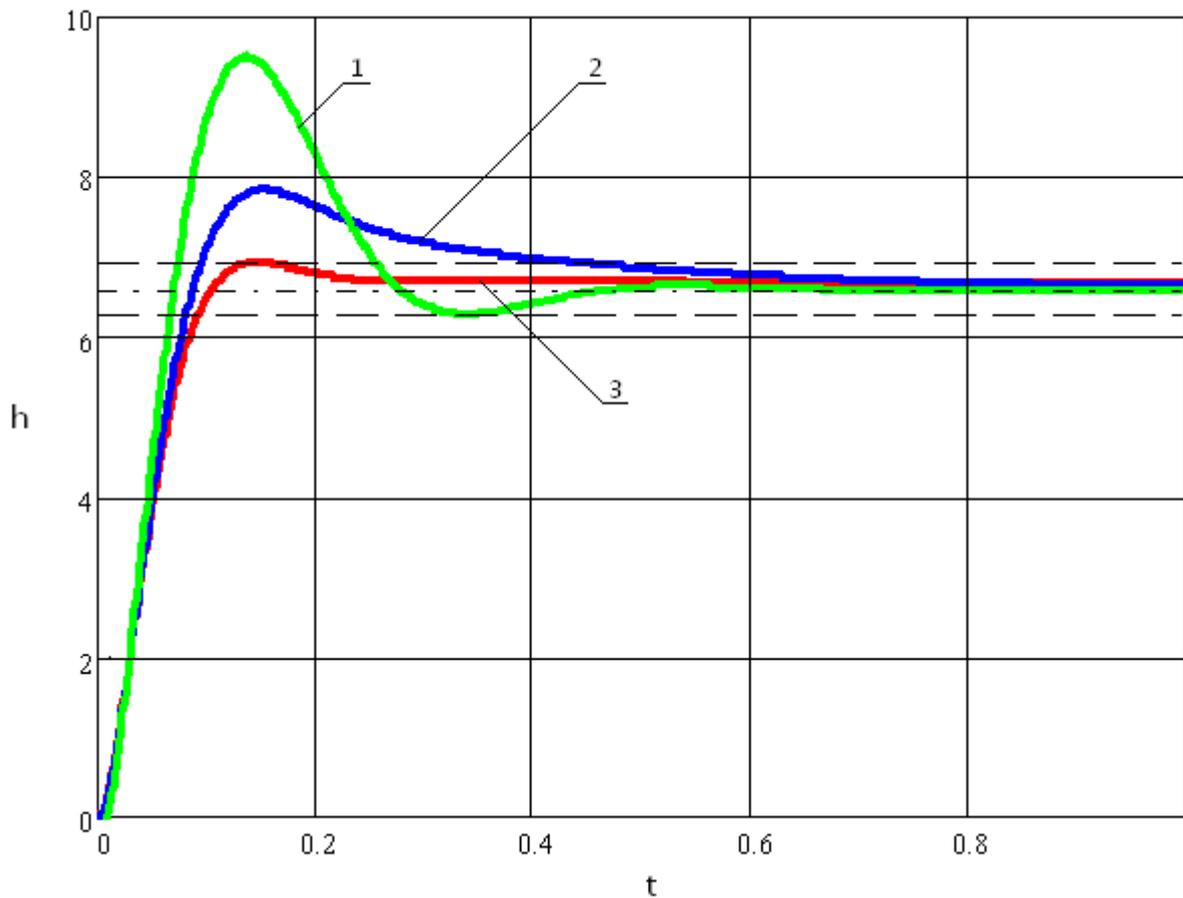


Рис. 3. Переходные процессы в системе при использовании регулятора с заданным статизмом:
1 — $R_{ш}= 0,5$ Мом, 2 — $R_{ш}= 2$ Мом, 3 — $R_{ш}= 7$ Мом

Из представленных графиков видно, что при увеличении шунтирующего сопротивления, уменьшается колебательность и перерегулирование переходных процессов.

Большое влияние на характер переходных процессов в системе оказывает момент инерции объекта регулирования (системы электродвигатель — рабочая машина). Роли здесь распределяются по-разному, часто определяющую роль играет момент инерции двигателя, особенно при использовании редуктора с большим передаточным числом. При небольшом передаточном отношении передачи и машине с изменяющимся моментом инерции характер переходных процессов может существенно меняться. В любом случае, момент инерции системы определяет характер механических процессов, что для нас очень важно.

Мы увеличили суммарный приведенный момент инерции системы на одну тереть и получили, при первоначальных настройках регуляторов, следующие переходные процессы (рис. 4).

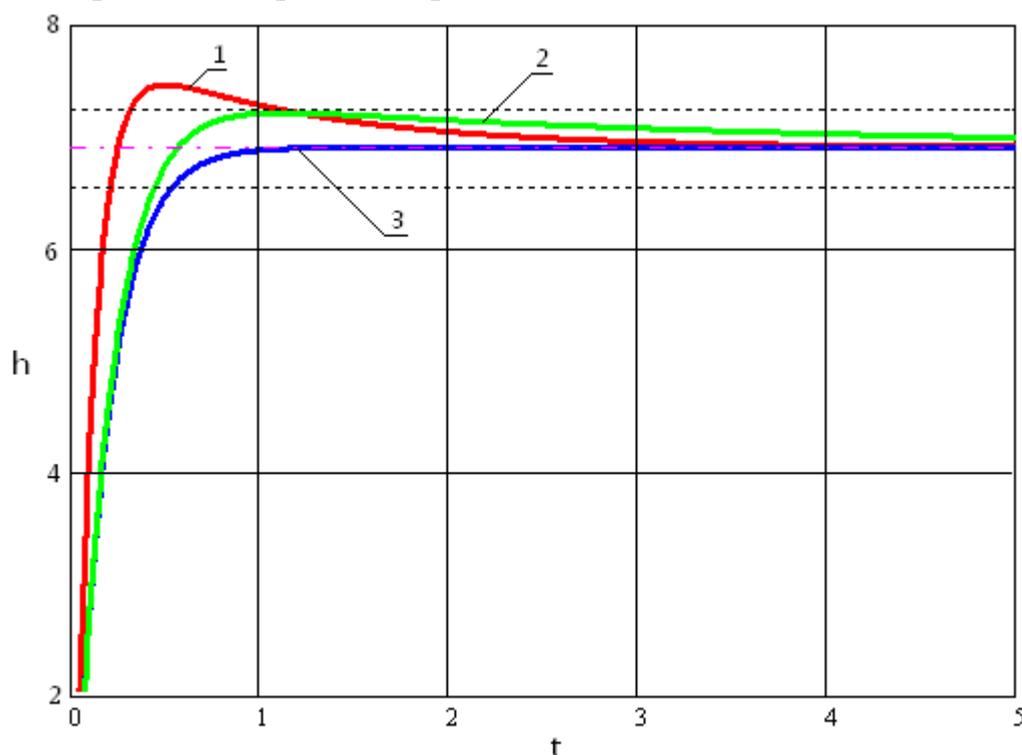


Рис. 4. Переходные процессы в системе при увеличении приведенного момента инерции

1 — П регулятор, 2 — регулятор с заданным статизмом, 3 — ПИ регулятор

Как видим, при увеличении момента инерции, колебательность переходных процессов снижается, уменьшается динамическое отклонение, переходные процессы затягиваются и становятся более плавными. При этом регулятор с заданным статизмом (кривая 2) сохраняет свои свойства, позволяя настроить систему на заданный статизм с учетом упругих звеньев, имеющих в системе.

ВЫВОДЫ

1. Использование регулируемого резистора $R_{ш}$, шунтирующего емкость в цепи обратной связи регулятора скорости (см. рис.1), позволяет существенно расширить возможности настройки контура скорости и обеспечить высокое качество переходных процессов при разных видах нагрузки.

2. Использование регулятора с заданным статизмом позволяет получить более высокое качество переходных процессов в системе, содержащей упругие звенья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сабинин Ю.А. Электромеханические устройства автоматики :учебник для вузов / Ю.А. Сабинин. — Л.: Энергоиздат, 1988.
2. Глазунов В.Ф. Расчет и наладка типового взаимосвязанного электропривода отделочных поточных линий: учебное пособие / В.Ф. Глазунов, В.П. Александров, В.Н. Юричев. — Иваново : Иван. гос. ун-т, 1990.

Секция VI

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.
ЭКОЛОГИЯ. ХИМИЯ**

УДК 674:658.58

**К ВОПРОСУ О ПРЕИМУЩЕСТВАХ
УНИВЕРСАЛЬНОГО ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО СТАНКА
С ВЕРТИКАЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ РАБОЧЕГО ВАЛА**

В.Н. Барков, С.А. Угрюмов

Проанализированы недостатки традиционных деревообрабатывающих станков с горизонтальным рабочим валом, выявлены преимущества универсальных деревообрабатывающих станков с вертикальным расположением рабочего вала.

История развития деревообрабатывающего станкостроения берет свое начало с изобретения водяного привода — колеса с валом, приводимого в движение потоком воды, обладающей кинетической энергией. Вращательное движение горизонтально расположенного вала посредством кривошипно-шатунного механизма превращалось в возвратно-поступательное движение лучковой пилы, используемой для раскроя бревен на доски.

Однако мощности и скорости вращения водяного вала было недостаточно для работы вала фуговального — барабана с удлиненными фрезерно-строгальными ножами, который получил свое развитие после изобретения в 1721 году Джеймсом Уаттом паровой машины.

Развивающееся промышленное производство с середины XVIII века потребовало универсального привода для одновременной работы нескольких станков посредством распределительного вала, расположенного под потолком производственного помещения. Движение от горизонтального распределительного вала паровой машины посредством плоского ремня передавалось на расположенный в горизонтальной плоскости рабочий орган исполнительного механизма. Традиция эта продолжала держать фуговальный вал параллельно горизонту вплоть до начала XXI века.

Если проанализировать процессы механической обработки древесины при работе в динамике на станке с горизонтальным расположением рабочего вала в операциях фугования и рейсмусования, можно выделить следующие недостатки:

1. При обработке пиломатериалов по толщине заготовка, лежащая пластью на фуговальных столах, отрывается от ножей в результате возникающих прогибов концов длинномерного материала. Для равномерного прижима её к ножам требуется специальное прижимное устройство.

2. Обработка заготовки по ширине (поставленной на кромку) затруднена не только тем, что деталь необходимо поддерживать под углом 90 градусов по отношению к опорной поверхности, но еще из-за отрыва её от ножей в результате возникающих провисов концов заготовки. Для предотвращения возможных провисов требуются специальные выносные опоры до и после ножевого барабана.

3. При обработке кромки тонкомерного материала длиной свыше 3 метров возникающие прогибы провисших концов её в боковом направлении создают опрокидывающий момент, ещё более отрывающий заготовку от ножей. Для выполнения этой операции требуются подсобные рабочие. В одиночку эта операция невыполнима.

4. Точность и качество обработки находятся в прямо пропорциональной зависимости от длины фуговальных столов. Чем длиннее столы, тем качественнее обработка и наоборот.

5. Деформация стальных столов существенно влияет на качество обработки.

6. Отсутствие защитных приспособлений в операциях механической обработки приводит к возникновению несчастных случаев на производстве.

7. Совмещение операций фугования с нижним расположением вала и рейсмусования с верхним его расположением в одной установке исключено.

Устранить отмеченные недостатки можно путем конструирования деревообрабатывающих станков с вертикальным расположением рабочего вала. При этом облегчается процесс механической обработки древесины, проявляется ряд существенных преимуществ:

1. В станке с вертикальным расположением фуговального вала при обработке по толщине деталь на опорной поверхности стоит на кромке, значимые основания для возникновения прогибов отсутствуют.

2. Для заготовки, лежащей пластью на горизонтальной опорной поверхности, создаются благоприятные условия для обработки по ширине, при этом длина обрабатываемого материала ограничена только размерами цеха.

3. Прогибы тонкомерного материала при обработке кромки никак не влияют на качество обработки. Более того, эти прогибы создают «центрирующий» эффект. Зажатая между двумя вертикальными плоскостями деталь будет обработана под прямым углом более точно.

4. Качество и точность обработки не зависят от длины горизонтального стола. Более того, с уменьшением длины опорной поверхности расширяются возможности оператора по манипулированию заготовкой, то есть расширяется свобода действий.

5. Качество и точность обработки находятся в обратно пропорциональной зависимости по отношению к длине опорной поверхности. Иными словами, длина горизонтального стола в станке с вертикальным расположением фуговального вала может быть сколь угодно малой. Деформация столов никак не влияет на качество обработки.

Таким образом, вышеперечисленные положительные моменты конструкций деревообрабатывающих станков с вертикальным расположением рабочего вала делают их более конкурентоспособными, позволяют более точно и безопасно обрабатывать пиломатериалы и древесные материалы. Конструкция универсального деревообрабатывающего станка закреплена патентом на изобретение [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Барков В.Н. Универсальный деревообрабатывающий станок. Патент на изобретение № 91689.

УДК 674.214

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ РАСХОДА СЫРЬЯ ОТ РАЗМЕРНО-КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИМЕНЯЕМОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТАЛЕЙ ОКОННОГО БЛОКА

Ю.С. Разумов, Л.А. Тихомиров

Для производства оконного блока ОДОСПД 15-13,5 традиционно на большинстве предприятий применялся оконный брус клеенный из 2-х брусьев по 42 мм с общей толщиной 84 мм и шириной 86 мм. Таким образом, получается брус с размерами 84×86 мм. По длине брусья склеивают по методу зубчатого соединения, с выбраковкой дефектных мест древесины согласно ГОСТ 24700—99 с учетом требуемой влажности.

В последние годы все больше строительных и столярных изделий производится из клееной древесины. Это вызвано тем, что клееная древесина обладает несомненными преимуществами по сравнению с массивной. Обычные деревянные конструкции очень сильно усыхают в смонтированном состоянии. Они при этом дают усадку, скручиваются и коробятся. Клееная древесина изготавливается из технически высушенных досок. Тем самым клееная древесина имеет уже такую влажность, которая примерно соответствует влажности равновесия в смонтированном состоянии. Она почти не дает усадки. Склонность к образованию трещин минимальная. Клееная древесина может быть изготовлена любых размеров.

Клееная древесина, кроме того, отличается высокими показателями тепло и звукоизоляции. Древесина - регенеративное сырье, строительный материал, нейтральный по отношению к CO²; К достоинствам так же можно отнести минимальный расход энергии при производстве, транспортировке, обработке и утилизации по отношению; к другим строительным материалам.

Высокая несущая способность при низком весе, высокая стабильность размеров и точность посадочных размеров, отсутствие скручивания или трещин по сравнению с цельной древесиной, любая длина, форма или профиль;

Прочность изделий из трехслойного клееного бруса на 80 % выше, чем аналогичных размеров цельнодеревянных, а жесткость – на 40 %.

В процессе склеивания имеется возможность регулировать сечения заготовок, тем самым добиваясь снижения расхода древесины при последующем формировании контура оконных створок и коробок.

Предлагаемые схемы склеивания заготовок вертикальных брусков коробки и верхнего горизонтального бруска коробки по толщине представлены на рисунке 1.

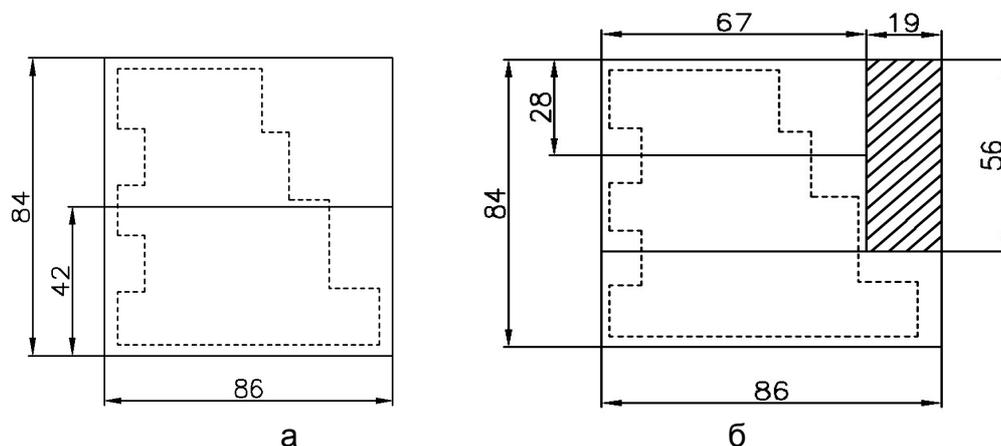


Рис. 1. Схемы склеивания заготовок вертикальных брусков коробки и верхнего горизонтального бруска коробки по толщине:
а — применяемая, б — рекомендуемая

Схема склеивания заготовки горизонтального верхнего бруска полуфорточной представлена на рисунке 2.

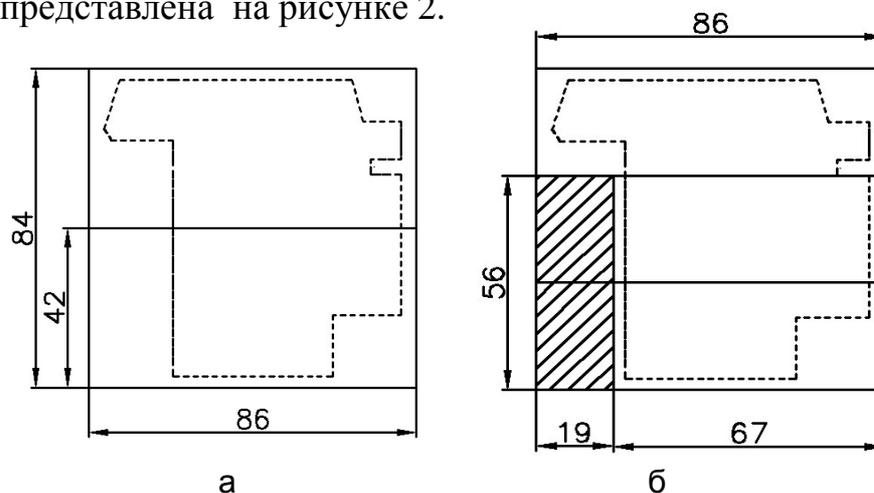


Рис. 2. Схема склеивания заготовки горизонтального верхнего бруска полуфорточной:
а — применяемая, б — рекомендуемая

Расчет процента экономии древесины при данной схеме склеивания:

$$S_1 = 0,086 \cdot 0,084 = 0,007224 \text{ м}^2 \quad S_2 = 0,019 \cdot 0,056 = 0,001064 \text{ м}^2,$$

$$Q = S_2/S_1 \cdot 100\% = 0,001064/0,007224 = 14,75\%,$$

где S_1 – площадь сечения оконного бруска;

S_2 – площадь сечения сэкономленной древесины по схеме склеивания;
 Q – процент экономии.

Схемы склеивания заготовок вертикальных брусков переплета и верхних горизонтальных брусков створки и форточка представлены на рисунке 3.

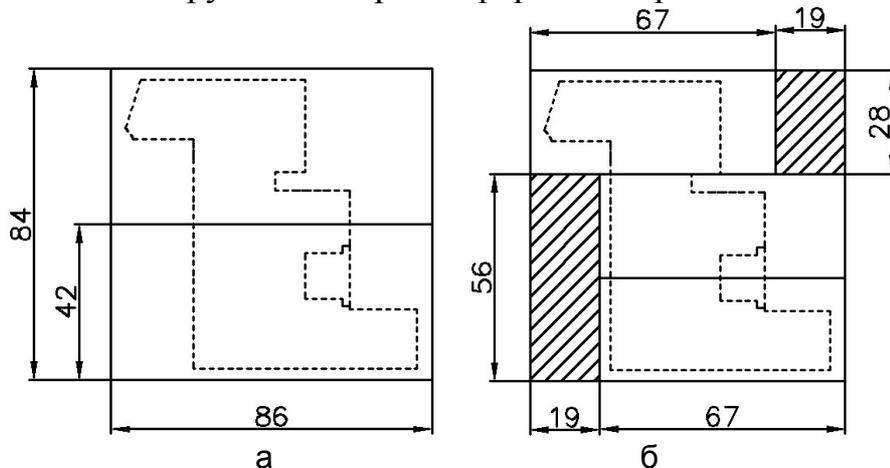


Рис. 3. Схемы склеивания заготовок вертикальных брусков переплета и верхних горизонтальных брусков створки и форточка:
 а — применяемая, б — рекомендуемая

Схемы склеивания заготовок горизонтальных нижних брусков переплета представлены на рисунке 4.

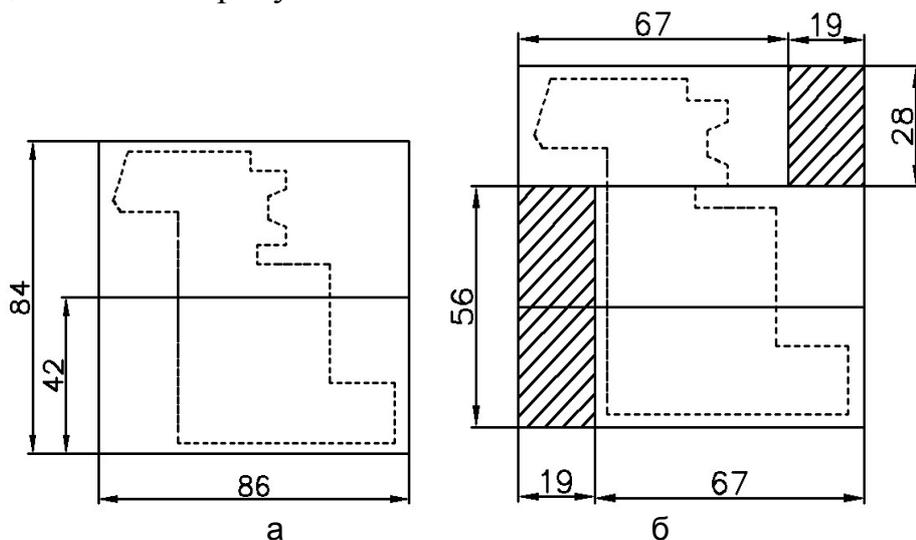


Рис. 4. Схемы склеивания заготовок горизонтальных нижних брусков переплета:
 а — применяемая, б — рекомендуемая

Расчет процента экономии древесины при данной схеме склеивания:

$$S_1 = 0,086 \cdot 0,084 = 0,007224 \text{ м}^2,$$

$$S_2 = 0,019 \cdot 0,056 + 0,028 \cdot 0,019 = 0,001596 \text{ м}^2,$$

$$Q = S_2/S_1 \cdot 100\% = 0,001596/0,007224 = 22,1\%.$$

Схема склеивания заготовки вертикального импоста представлена на рисунке 5.

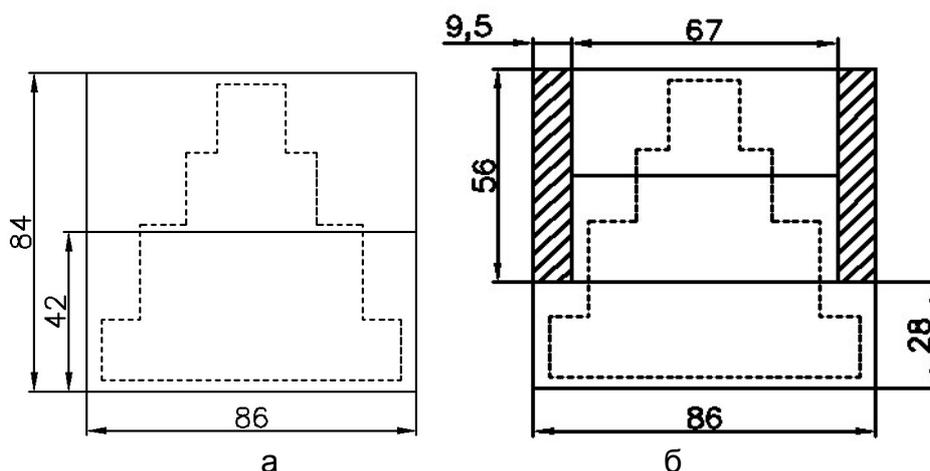


Рис. 5. Схема склеивания заготовки вертикального импоста:
а — применяемая, б — рекомендуемая

Расчет процента экономии древесины при данной схеме склеивания:

$$S_1 = 0,086 \cdot 0,084 = 0,007224 \text{ м}^2 \quad S_2 = 0,0095 \cdot 0,056 \cdot 2 = 0,001064 \text{ м}^2,$$

$$Q = S_2/S_1 \cdot 100\% = 0,001064/0,007224 = 14,75\%.$$

Схема склеивания заготовки нижнего горизонтального бруска коробки представлена на рисунке 6.

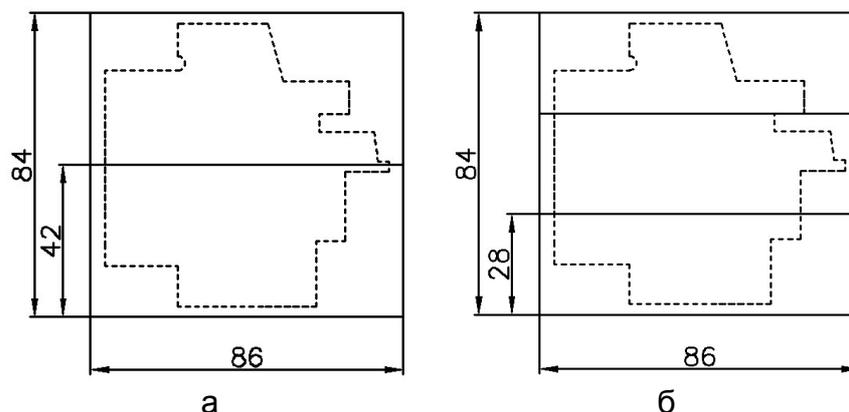


Рис. 6. Схема склеивания заготовки нижнего горизонтального бруска коробки:
а — применяемая, б — рекомендуемая

ВЫВОДЫ: Применение для производства оконного блока ОДОСПД 15-13,5 трехслойного бездефектного бруска вместо двухслойного позволило решить две производственные задачи: повышение эксплуатационных свойств готовой продукции, за счет повышения физико-механических свойств клееного бруска и снижение расхода сырья на производства оконных блоков ОДОСПД 15-13,5, что в свою очередь серьезно повлияло на себестоимость готовой продукции. Применение разработанных альтернативных схем склеивания ламелей при производстве оконного бруска для изготовления створок и коробок позволит уменьшить расход сырья на 23%, а клееного оконного бруска на 20%.

УДК 674.8

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ

Т.Н. Вахнина, В.А. Плюхина

В работе исследована возможность производства композитов с добавкой измельченных отходов полимерных упаковочных материалов.

В настоящее время актуальной является проблема переработки полимерных материалов (пластиковых пакетов и бутылок), особенно в свете предполагаемого строительства в окрестностях г. Кострома завода по переработке отходов. Простая утилизация полимерных отходов в захоронениях малоэффективна. Разложение данных материалов происходит за период от 50 до 100 лет.

Переработка данных упаковочных материалов в полимерные изделия требует тщательной сортировки и очистки отходов, данные технологические операции являются трудоемкими и затратными. К технологическим сложностям развития данного направления переработки полимерных отходов относятся также старение полиэтилена под действием солнечной радиации. При этом ухудшаются свойства материала, снижаются механические, реологические и другие характеристики. Особенно чувствительны к световому излучению тонкие пленки таких полимеров, как полиэтилен.

Сжигание полимерных отходов негативно влияет на экологию, требует больших затрат тепловой энергии. С экологической и экономической точек зрения рациональным было бы производство композиционного материала с добавкой измельченных полимерных отходов.

Одним из технически возможных вариантов таких композитов является древесно-полимерная плита, состоящая из древесных частиц и измельченных полимерных отходов с добавкой полимерного связующего. Композиционные плиты могут использоваться как в мебельном производстве, так и в строительстве. Данные направления использования плитных материалов предъявляют определенные требования к эксплуатационным характеристикам плит, в числе которых — прочностные показатели и обеспечение необходимой степени водостойкости [2].

Планируемые к переработке пакеты и бутылки состоят из наиболее распространенного карбоцепного полимера непредельных углеводородов — полиэтилена.

Полиэтилен ($—\text{CH}_2—\text{CH}_2—$)_n получают [1]:

- радикальной полимеризацией этилена в присутствии инициаторов при высоком давлении (100...200 МПа) и температуре 150...180 °С, обычно в среде кислорода; такой полиэтилен называют полиэтиленом высокого давления (ВД) и низкой плотности (НП);
- ионной полимеризацией этилена в присутствии катализаторов (оксида хрома), нанесенных на оксид алюминия или кремния, при давлении

(3...4 МПа) и температуре 125...150 °С, называют такой полимер полиэтиленом среднего давления (СД) и соответственно средней плотности (СП); - ионно-координационной полимеризацией этилена в присутствии комплексных маталлорганических катализаторов (катализаторов Циглера-Натта) при давлении 0,03...0,05 МПа и температуре, не превышающей 80 °С, это полиэтилен низкого давления (НД) и высокой плотности (ВП).

Полиэтилен применяется для получения технических изделий, изготавливаемых экструзией, выдавливанием или литьем под давлением, используемых в фурнитуре мебели, для покрытия бумаги и других целей. Полиэтилен при комнатной температуре не растворяется в органических растворителях, но при повышенных температурах он набухает и медленно растворяется в ароматических углеводородах. На полиэтилен не действуют масла, жиры, нефтяные углеводороды, водные растворы кислот, щелочей и солей. Концентрированные серная и азотная кислоты при нагревании быстро разрушают полиэтилен. Под действием солнечной радиации полиэтилен стареет, он горюч, в толстом слое не прозрачен, имеет невысокую температуру разложения и недостаточную механическую прочность.

Невысокая механическая прочность данного полимера не может послужить препятствием к разработке древесно-полимерного композиционного материала, поскольку прочность будет обеспечиваться древесным наполнителем. Однако этот же древесный наполнитель одновременно является и носителем гидрофильных свойств.

Водопоглощение и разбухание по толщине в такой сложной структуре, как композиционная древесная плита, определяется разнообразными процессами проникновения воды в плиту, воздействием ее на связующее и древесные частицы.

По своему строению древесная плита отличается от натуральной древесины прежде всего дезориентированным расположением волокон. Особенности процесса набухания плит связаны с наличием пустот между частицами, удельный объем которых зависит от плотности плиты, и наличием связующего, которое ограничивает проникновение воды в древесину. Сначала вода проникает в макропоры между частицами, и только после этого начинается набухание частиц.

Особенностью плит является и то, что поверхность древесных частиц покрыта синтетическим полимером. Кроме того, в процессе изготовления плит древесные частицы претерпевают чисто-упругие, высокоэластические и пластические деформации, а также подвергаются действию высокой температуры. Вследствие этого происходящие под действием влаги изменения в древесно-стружечной плите несколько иные, чем в натуральной древесине. Как и в натуральной древесине, в любой древесной плите носитель гидрофильных свойств — гидроксилы компонентов древесины, способные притягивать молекулы воды.

Древесина способна поглощать влагу из воздуха, т. е. обладает гигроскопичностью, а будучи погружена в воду, поглощает ее и набухает. Гигро-

скопичность древесины — ее свойство как капиллярно-пористого тела в определенных температурно-влажностных условиях сорбировать влагу в виде водяного пара из окружающей среды. Это обусловлено коллоидной природой клеточных стенок и гидрофильностью древесинного вещества [5, 7].

Вследствие гидрофильности древесные частицы впитывают воду. Наличие в древесных волокнах огромного количества субмикроскопических капилляров определяет процесс проникновения жидкости. Клеточные оболочки при впитывании влаги под воздействием давления набухания увеличивают объем. Вода, проникая в волокно древесины, разрывает водородные связи между гидроксилами смежных молекул и таким образом разрыхляет структуру плиты.

Создание более прочной древесно-полимерной структуры, механическое заполнение поровых структур древесного композита и перерезанных капилляров древесной составляющей расплавляемым в процессе прессования полимером, надмолекулярные образования должны повышать его устойчивость к воздействию воды, увеличивать гидрофобность плит.

Достижению такого результата может способствовать и модификация используемого связующего продуктами термической деструкции используемых измельченных полимерных отходов.

Водо- и влагостойкость древесно-полимерного композита могут регулироваться технологическими факторами, такими, как плотность плит, количество связующего, условия прессования и другими.

Для исследования влияния вида добавки на показатели композитов было проведено поисковое исследование. В эксперименте изготавливались следующие образцы:

1. С добавкой измельченных полиэтиленовых бутылок в наружные слои;
2. С добавкой измельченных полиэтиленовых бутылок в наружные и внутренний слои;
3. С добавкой измельченных полиэтиленовых пакетов в наружные и внутренний слои;
4. Образцы древесно-стружечных плит без добавок полимерных отходов.

Для контроля были взяты образцы древесно-стружечных плит (ДСП) производства ОАО «Фанплит», г. Кострома.

Изготовленные образцы испытывались на статический изгиб и разбухание по толщине за 2 ч, 24 ч, а также определялась динамика разбухания образцов в течение 48 часов. Результаты испытаний образцов на разбухание по толщине представлены на рис. 1.

Для обработки результатов эксперимента был использован однофакторный дисперсионный анализ [4; 6]. Была проверена гипотеза о влиянии вида добавки (фактор А) на показатели плит.

Результаты статистической обработки экспериментальных данных для выходной величины Y_1 — прочности плит при статическом изгибе, представлены в табл. 1.

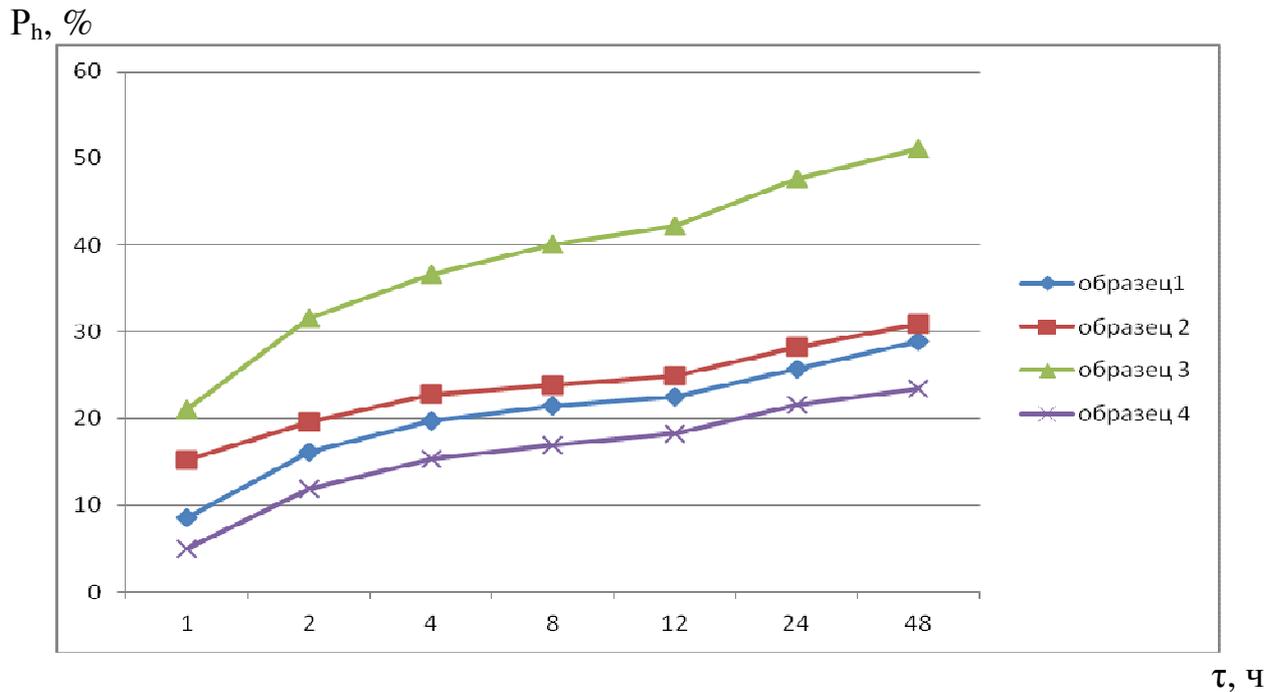


Рис. 1. Динамика разбухания плит по толщине:
 образец 1 — добавка — измельченные бутылки в наружных слоях;
 образец 2 — добавка — измельченные бутылки в наружных и внутреннем слоях;
 образец 3 — добавка — измельченные пакеты в наружных и внутреннем слоях;
 образец 4 — контрольный образец ДСтП производства ОАО «Фанплит»

Таблица 1
Результаты определения прочности плит при статическом изгибе, МПа

Уровни фактора А		Значение выходной величины Y_{ij}	Среднее арифметическое уровня \bar{Y}_i	Дисперсия уровня S_i^2
натуральное обозначение	кодированное обозначение			
Без добавок	a_1	19,18; 14,85; 16,87; 17,63; 15,24; 16,35	16,69	2,53
Измельченные бутылки в наружных слоях	a_2	14,89; 10,96; 11,20; 15,81; 14,35; 16,12	13,89	5,13
Измельченные бутылки в наружных и внутреннем слоях	a_3	13,04; 11,54; 9,40; 9,32; 14,22; 12,50	11,67	3,95
Измельченные пакеты в наружных и внутреннем слоях	a_4	16,81; 20,51; 21,55; 21,18; 16,67; 16,67	18,90	5,84

Результаты расчетов показали, что дисперсия фактора А, определяющая рассеяние прочности композитов при статическом изгибе, $S_A^2 = 60,09$,

в то время как остаточная дисперсия, определяющая влияние случайных факторов $S_n^2 = 4,36$. Проверка однородности дисперсий:

$$F_p = 60,09/4,36 = 13,78; \quad F_T = 2,71; \quad F_p > F_T,$$

привела к выводу, что фактор А (вид добавки) значимо влияет на выходную величину — прочность плит при статическом изгибе.

К такому же выводу привели и результаты проведения дисперсионного анализа по выходной величине Y_2 — разбуханию плит по толщине за 24 ч, %.

По результатам поискового исследования были сделаны следующие статистически обоснованные выводы:

1. Наибольшую прочность при статическом изгибе по результатам испытаний показали образцы с добавкой измельченных полиэтиленовых пакетов в наружных и внутренних слоях. Следует отметить, что прочность их значительно больше, чем у контрольных образцов без добавок, и, исключая крайние образцы со слабой кромкой, приближается к прочности промышленных образцов ДСтП.
2. Однако при этом наименьшую водостойкость по результатам испытаний показали именно эти образцы (с добавкой измельченных полиэтиленовых пакетов в наружных и внутренних слоях), причем различия в разбухании плит по толщине значимы.
3. Наилучшие результаты по водостойкости показали образцы с добавкой измельченных полимерных отходов только в наружные слои.

Исследование подтвердило возможность переработки измельченных отходов полимерных упаковочных материалов в древесно-полимерные композиты с эксплуатационными показателями, соответствующими требованиям к ДСтП, то есть обеспечивающими их использование в мебельном производстве и строительстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азаров В. И., Буров А.В., Оболенский А. В. Химия древесины и синтетических полимеров. — 2-е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2010. — 624 с.
2. Волынский В. Н. Технология древесностружечных плит / В.Н. Волынский — Таллин: Дезидеранта, 2004. — 192 с.
3. Отлев И.А., Штенберг Ц.Б. и др. Справочник по производству древесностружечных плит. — 2-е изд., перераб. и доп./ И.А. Отлев, Ц.Б. Штенберг — М.: Лесная промышленность, 1990. — 384 с.
4. Пижурин А.А., Розенблит М.С. Исследование процессов деревообработки / А.А. Пижурин, М.С. Розенблит — М.: Лесная промышленность, 1984. — 232с.
5. Шварцман Г.М., Щедро Д.А. Производство древесностружечных плит / Г.М. Шварцман, Д.А. Щедро. — 4-е изд., переработанное и дополненное. — М.: Лесная промышленность, 1987. — 320с.
6. Харман К. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов / К. Харман [и др.]. — М.: Мир, 1971. — 552 с.
7. Эльберт А.А. Водостойкость древесностружечных плит / А.А. Эльберт. - М.: Лесная промышленность, 1970. — 96 с.

УДК 674.8-036.61.8

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДИФИКАЦИИ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОГО ОЛИГОМЕРА СПИРТАМИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРОИЗВОДСТВУ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

Д.А. Кожевников, С.А. Угрюмов

Представлены результаты расчета работы адгезии для клеевых составов на основе карбамидоформальдегидного олигомера КФН-66, модифицированного спиртами применительно к производству плитных материалов. Установлено, что данная модификация позволяет увеличить работу адгезии, повысить смачиваемость и равномерность распределения клея по частицам наполнителя. Определен оптимальный расход и тип модификатора для обеспечения максимальной работы адгезии.

При анализе эффективности смачивания древесных наполнителей жидкими синтетическими клеями удобно пользоваться основными положениями теории адгезии, смачивания и поверхностных явлений [1; 2]. Важной характеристикой взаимодействия на границе раздела жидкость — твердое тело является работа адгезии W_a , затрачиваемая для отрыва жидкости от твердой поверхности, которая оценивается следующим соотношением:

$$W_a = \sigma_{жг} + \sigma_{тг} - \sigma_{тж} , \quad (1)$$

где $\sigma_{жг}$ — поверхностное натяжение жидкости на границе с воздухом;

$\sigma_{тг}$ — поверхностное натяжение твердого тела на границе с воздухом;

$\sigma_{тж}$ — поверхностное натяжение твердого тела на границе с жидкостью.

Поверхностное натяжение на границе раздела твердое тело — газ $\sigma_{тг}$ увеличивает площадь соприкосновения жидкости с твердой поверхностью и способствует растеканию капли. В противоположность этому поверхностное натяжение на границе жидкость — твердое тело $\sigma_{тж}$ препятствует растеканию и стремится сократить границу раздела. Поверхностное натяжение на границе жидкости с газом $\sigma_{жг}$ стремится уменьшить поверхность капли. Оно направлено под углом Θ к твердому телу (рис. 1).

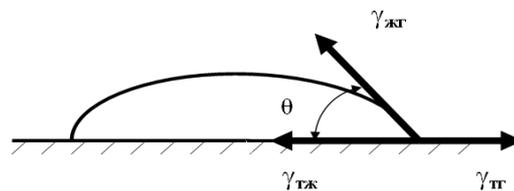


Рис. 1. Графическое представление распределения поверхностных энергий

Равновесие капли жидкости на поверхности твердого тела (без учета шероховатости поверхности и действия силы тяжести) подчиняется уравнению Юнга, согласно которому в условиях равновесия капли справедливо равенство (2):

$$\sigma_{тг} = \sigma_{тж} + \sigma_{жг} \cos \Theta, \quad (2)$$

где Θ — краевой угол смачивания, град.

Сделав допущение, что поверхностное натяжение жидкости на разделе фаз жидкость — газ равно поверхностному натяжению жидкости $\sigma_{ж}$, с учетом уравнения (2) формула (1) принимает вид:

$$W_a = \sigma_{ж} (1 + \cos \theta). \quad (3)$$

Для повышения точности расчета необходимо учесть коэффициент пропорциональности b , равный тангенсу угла наклона зависимости $\cos\theta = f(\sigma_{ж})$ к оси абсцисс. При этом зависимость косинуса краевого угла смачивания от поверхностного натяжения адгезива принимает вид:

$$\cos\theta = 1 - b \cdot (\sigma_{ж} - \sigma_{кр}), \quad (4)$$

где $\sigma_{кр}$ — критическое значение поверхностного натяжения адгезива, обеспечивающего полное смачивание, МДж/м².

Подставив зависимость (4) в уравнение (3), получаем формулу работы адгезии(5), представляющую уравнение параболы, вершину которой определяет зависимость (6):

$$W_a = \sigma_{ж} (2 + b \cdot \sigma_{кр}) - b \cdot \sigma_{ж}^2, \quad (5)$$

$$\sigma_{ж} = 1/b + 0,5 \cdot \sigma_{кр}. \quad (6)$$

При этом максимальная работа адгезии определяется по формуле:

$$W_{amax} = 1/b + \sigma_{кр} + 0,25 \cdot b \cdot \sigma_{кр}^2. \quad (7)$$

Коэффициент пропорциональности b можно определить как абсолютное значение коэффициента уравнения прямых графических зависимостей $\cos\theta = f(\sigma_{ж})$, построенных по значениям для модифицированных составов на участках, описание которых возможно в виде прямых зависимостей. На рис. 2—4 представлены зависимости косинусов углов смачивания основных древесных пород и костры льна от поверхностного натяжения карбамидоформальдегидного олигомера КФН-66, модифицированного спиртами.

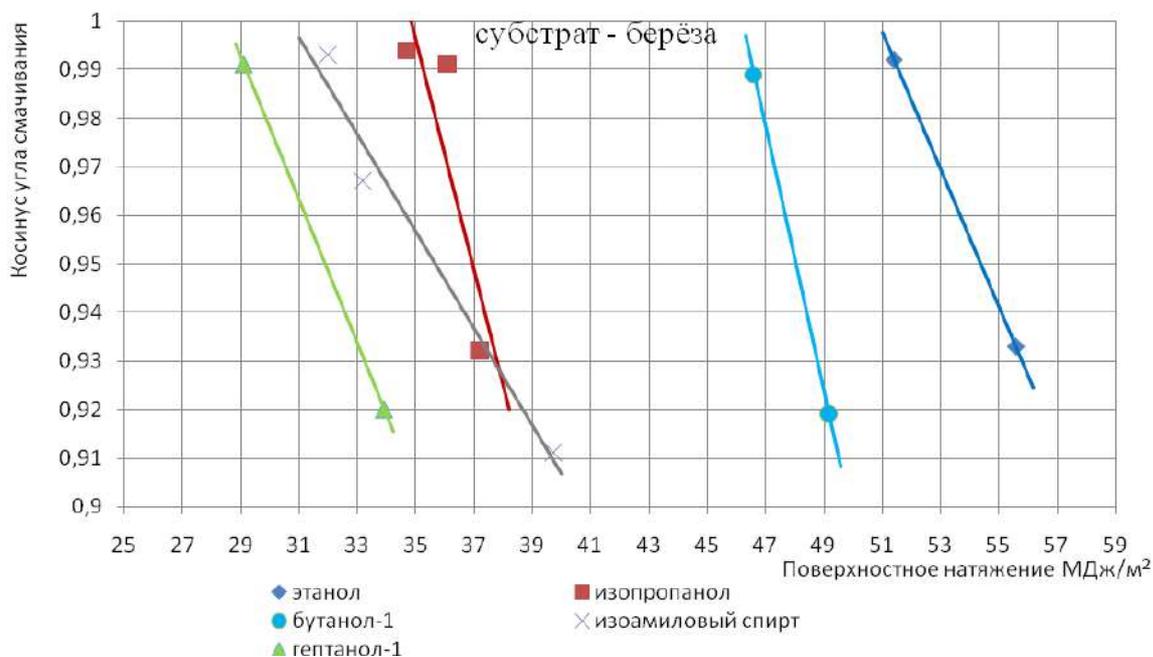


Рис. 2. Зависимость косинуса краевого угла смачивания от поверхностного натяжения модифицированной карбамидоформальдегидной смолы, субстрат берёза

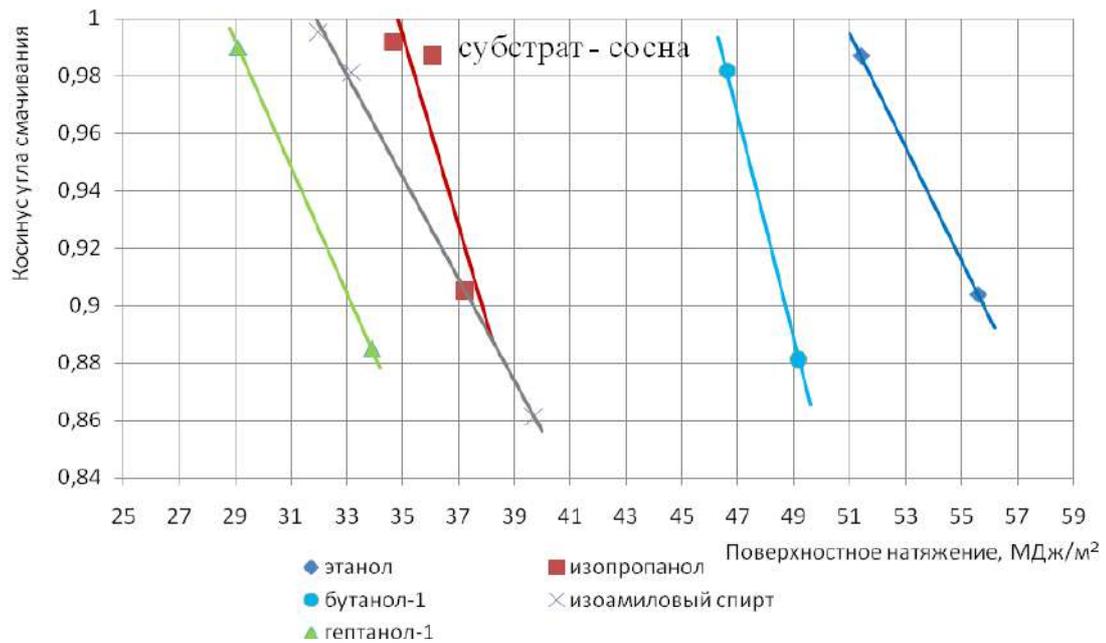


Рис. 3. Зависимость косинуса краевого угла смачивания от поверхностного натяжения модифицированной карбамидоформальдегидной смолы, субстрат сосна

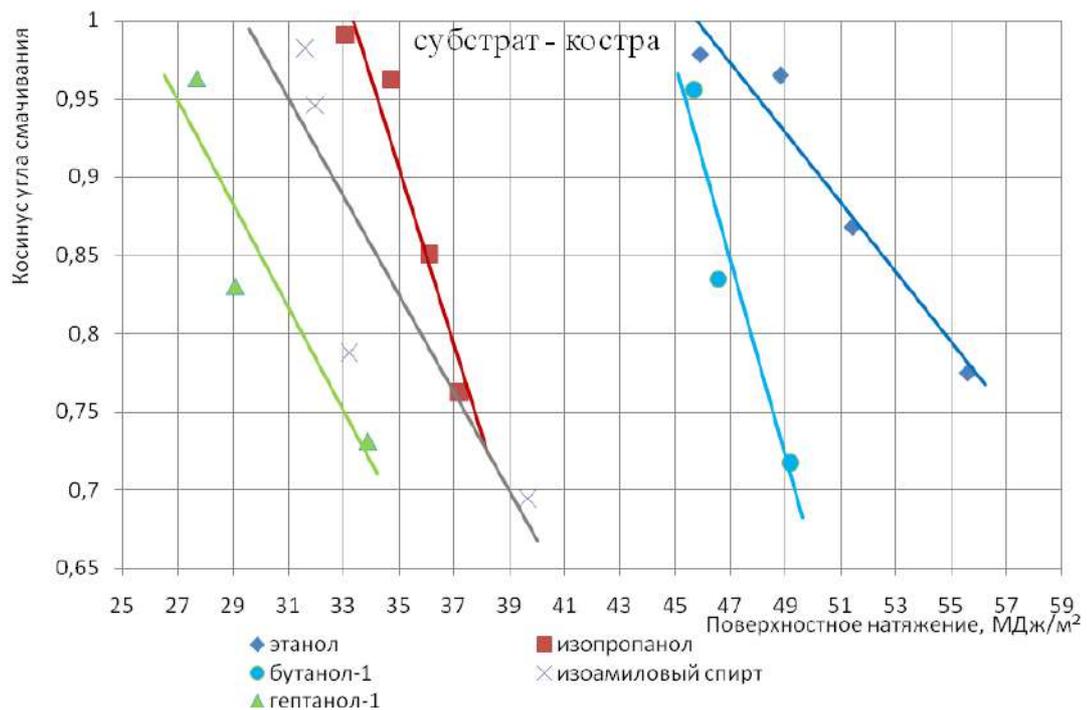


Рис. 4. Зависимость косинуса краевого угла смачивания от поверхностного натяжения модифицированной карбамидоформальдегидной смолы, субстрат костра

В табл. 2 представлены полученные уравнения работы адгезии карбамидоформальдегидного олигомера, модифицированного спиртами, в расчетах использованы значения критических натяжений наполнителей, определенных в работе [3]. В табл. 3 представлен итоговый расчет максимальной работы адгезии.

Таблица 2

Уравнения работы адгезии

Субстрат	Спирт	Уравнения работы адгезии
Берёза	Этанол	$W_a = \sigma_{ж} (2 + 0,014 \cdot 49) - 0,014 \cdot \sigma_{ж}^2 = 2,686 \cdot \sigma_{ж} - 0,014 \cdot \sigma_{ж}^2$
	Изопропанол	$W_a = \sigma_{ж} (2 + 0,023 \cdot 49) - 0,023 \cdot \sigma_{ж}^2 = 3,127 \cdot \sigma_{ж} - 0,023 \cdot \sigma_{ж}^2$
	Бутанол-1	$W_a = \sigma_{ж} (2 + 0,026 \cdot 49) - 0,026 \cdot \sigma_{ж}^2 = 3,274 \cdot \sigma_{ж} - 0,026 \cdot \sigma_{ж}^2$
	Изоамиловый спирт	$W_a = \sigma_{ж} (2 + 0,01 \cdot 49) - 0,01 \cdot \sigma_{ж}^2 = 2,49 \cdot \sigma_{ж} - 0,01 \cdot \sigma_{ж}^2$
	Гептанол-1	$W_a = \sigma_{ж} (2 + 0,014 \cdot 49) - 0,014 \cdot \sigma_{ж}^2 = 2,686 \cdot \sigma_{ж} - 0,014 \cdot \sigma_{ж}^2$
Сосна	Этанол	$W_a = \sigma_{ж} (2 + 0,019 \cdot 47) - 0,019 \cdot \sigma_{ж}^2 = 2,893 \cdot \sigma_{ж} - 0,019 \cdot \sigma_{ж}^2$
	Изопропанол	$W_a = \sigma_{ж} (2 + 0,033 \cdot 47) - 0,033 \cdot \sigma_{ж}^2 = 3,551 \cdot \sigma_{ж} - 0,033 \cdot \sigma_{ж}^2$
	Бутанол-1	$W_a = \sigma_{ж} (2 + 0,038 \cdot 47) - 0,038 \cdot \sigma_{ж}^2 = 3,786 \cdot \sigma_{ж} - 0,038 \cdot \sigma_{ж}^2$
	Изоамиловый спирт	$W_a = \sigma_{ж} (2 + 0,017 \cdot 47) - 0,017 \cdot \sigma_{ж}^2 = 2,799 \cdot \sigma_{ж} - 0,017 \cdot \sigma_{ж}^2$
	Гептанол-1	$W_a = \sigma_{ж} (2 + 0,021 \cdot 47) - 0,021 \cdot \sigma_{ж}^2 = 2,987 \cdot \sigma_{ж} - 0,021 \cdot \sigma_{ж}^2$
Костра льна	Этанол	$W_a = \sigma_{ж} (2 + 0,022 \cdot 45) - 0,022 \cdot \sigma_{ж}^2 = 2,99 \cdot \sigma_{ж} - 0,022 \cdot \sigma_{ж}^2$
	Изопропанол	$W_a = \sigma_{ж} (2 + 0,057 \cdot 45) - 0,057 \cdot \sigma_{ж}^2 = 4,565 \cdot \sigma_{ж} - 0,057 \cdot \sigma_{ж}^2$
	Бутанол-1	$W_a = \sigma_{ж} (2 + 0,063 \cdot 45) - 0,063 \cdot \sigma_{ж}^2 = 4,835 \cdot \sigma_{ж} - 0,063 \cdot \sigma_{ж}^2$
	Изоамиловый спирт	$W_a = \sigma_{ж} (2 + 0,031 \cdot 45) - 0,031 \cdot \sigma_{ж}^2 = 3,395 \cdot \sigma_{ж} - 0,031 \cdot \sigma_{ж}^2$
	Гептанол-1	$W_a = \sigma_{ж} (2 + 0,033 \cdot 45) - 0,033 \cdot \sigma_{ж}^2 = 3,485 \cdot \sigma_{ж} - 0,033 \cdot \sigma_{ж}^2$

Таблица 3

Расчет величины максимальной работы адгезии

Субстрат	Спирт	Максимальная работа адгезии W_{amax} , МДж/м ²	Поверхностное натяжение для максимальной работы адгезии $\sigma_{ж}$, МДж/м ²
Берёза	Этанол	128,8	95,9
	Изопропанол	106,3	68,0
	Бутанол-1	103,1	63,0
	Изоамиловый спирт	155,0	124,5
	Гептанол-1	128,8	95,9
Сосна	Этанол	110,1	76,1
	Изопропанол	95,5	53,8
	Бутанол-1	94,3	49,8
	Изоамиловый спирт	115,2	82,3
	Гептанол-1	106,2	71,1
Костра льна	Этанол	101,6	68,0
	Изопропанол	91,4	40,0
	Бутанол-1	92,8	38,4
	Изоамиловый спирт	93,0	54,8
	Гептанол-1	92,0	52,8

Проведенные расчеты свидетельствуют о повышении работы адгезии при использовании модифицированных клеевых составов.

Наиболее эффективные показатели для всех исследуемых видов субстратов у карбаминоформальдегидного олигомера, модифицированного бу-

тиловым и изопропиловым спиртами. Для костры льна модификация вызывает наиболее положительный по сравнению с берёзовыми и сосновыми субстратами эффект, так как при этом обеспечивается качественное распределение модифицированного связующего между частицами костры, что не наблюдается при использовании традиционной смолы без модификатора. Наиболее распространённым и доступным является спирт бутанол-1. Оптимальное количество модификатора бутанола для клеевого состава 2 %, при этом поверхностное натяжение исследуемого клея приближается к поверхностному натяжению костры и обеспечивается высокая адгезия при осмолении частиц костры. При уменьшении или превышении заданного процентного содержания спирта работа адгезии снижается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлин А.А. Основы адгезии полимеров / А.А. Берлин, В.Е. Басин. — М. : Химия, 1974. — 392 с.
2. Зимон А.Д. Адгезия жидкости и смачивание / А.Д. Зимон. — М. : Химия, 1974. — 416 с.
3. Угрюмов С.А. Применение основных положений теории адгезии для расчета поверхностного натяжения костры льна / С.А. Угрюмов, В.Е. Цветков *Деревообрабатывающая промышленность*. — 2008. — №1. — С. 22—23.

УДК 674.812-419.4

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ЛИГНОУГЛЕВОДНЫХ ПЛАСТИКОВ

А.В. Осетров, С.А. Угрюмов

Представлен краткий аналитический обзор по вопросу производства плитных материалов без использования синтетических связующих веществ — пьезотермопластиков, проведена оценка возможности их производства в открытых пресс-формах, приведены основные свойства пьезотермопластиков, определенные экспериментальным путем

В настоящее время основную часть деревообрабатывающих отходов используют в производстве древесностружечных плит на основе синтетических смол. Мировое производство и потребление плит возрастают с каждым годом, вытесняя пиломатериалы и изделия из натуральной древесины [1], в связи с наличием множества преимуществ — относительно малая стоимость, широкая область применения, достаточная прочность, однородность материала, легкость в обработке и др. Однако древесные плиты на основе синтетических смол обладают рядом недостатков, прежде всего, невысокой водостойкостью и присутствием в составе плит токсичных веществ (формальдегида и фенола), непрореагированных в ходе отверждения смол.

Фенол и формальдегид — мощные раздражители глаз, верхних дыхательных путей и кожи. По свидетельству ряда исследований, они также оказывают влияние на центральную нервную систему, вызывая головные боли,

усталость и депрессию, потенциально могут вызывать астму и астматические приступы. Кроме того, исследования на животных позволяют предположить, что эти вещества — потенциально канцерогенные вещества.

Синтетические смолы химически нестабильны. Они могут выделять токсичные вещества, которые не прореагировали и остались в смоле, так и вещества, непосредственно выделившиеся при гидролитическом разложении смолы [2], то есть в процессе эксплуатации плит и изделий из них.

За последние десятилетия разработаны и внедрены различные способы снижения токсичности плитных древесных материалов:

- за счет применения специальных отвердителей, например, кислых фосфорнокислых солей металлов (Al, Cr, Zn, V), приводящих к более полному отверждению смол с уменьшенным содержанием свободных токсичных веществ;
- использования меламиноформальдегидных, резорциноформальдегидных и других более реакционных смол и других смол, синтезированных в присутствии специальных катализаторов, например, кислого сульфита щелочных металлов;
- использование альтернативных связующих, не содержащих в своем составе формальдегид или фенол;
- интенсификация технологических режимов горячего отверждения смол;
- применение различных технологических методов послепрессовой обработки плит.

Однако проблема производства малотоксичных или экологически чистых древесных плит остается актуальной, прежде всего в связи с ужесточением требований нормативно-технических документов по содержанию токсичных веществ в древесной продукции и в жилых помещениях.

Одним из способов кардинального снижения токсичности плитной древесной продукции является изготовление материалов без добавления синтетических связующих, так называемых пьезотермопластиков [3].

Известно, что под влиянием давления и температуры измельченные древесные частицы приобретают способность образовывать прочный и твердый монолитный материал темного цвета, повторяющий конфигурацию формы. В результате термогидролитической деструкции древесного комплекса наибольшие изменения претерпевают легкогидролизуемые углеводы и низкомолекулярные фракции лигнина — они и выполняют роль связующего вещества, в то время как целлюлоза является армирующим, упрочняющим материал наполнителем, а роль пластификаторов выполняют низкомолекулярные компоненты древесины [4].

При пьезотермической обработке древесина в замкнутом пространстве претерпевает сложные физико-химические изменения, глубина которых определяет конечные свойства материала. Особая роль в этих процессах принадлежит воде, т. к. на первых стадиях прессования влага выполняет роль низкомолекулярного пластификатора, а при повышении температуры — гидролизующего агента. При увеличении температуры повышается реакционная

способность компонентов древесного комплекса. В результате термогидролитических процессов образуются природные клеящие вещества, которые выполняют роль связующих между отдельными частицами. Таким образом, в результате термогидролитических процессов получают клеящие вещества, а при прессовании материала создаются условия для химического взаимодействия между реакционноспособными компонентами: при охлаждении материала под давлением возникает обширный фронт водородных связей по новым местам контактов. Все это способствует повышению адгезионной прочности между отдельными частицами.

Свойства пластиков без применения синтетических связующих веществ можно регулировать, разумно используя химические свойства и физическую структуру компонентов древесного комплекса; возможности протекающих при этом процессов, очевидно, далеко не исчерпаны.

Известны несколько способов производства пьезотермопластиков. Технологически прост способ производства в открытых пресс-формах (многoproлетных плоских прессах). Для оценки его эффективности лабораторных условиях были изготовлены образцы пластиков на основе целлюлозосодержащих частиц различных фракций (табл. 1).

Подготовка наполнителя заключалась в отборе определенной фракции методом просеивания и ее увлажнении до 20%. Прессование осуществлялось при температуре плит пресса 180°C, удельном давлении 5 МПа. Охлаждение материала происходило естественным образом в прессе при рабочем давлении.

В табл. 2 представлены основные физико-механические показатели изготовленных пластиков.

Таблица 1

Характеристика наполнителей пластиков

№ опыта	Наименование породы	Фракция, мм
1	Лиственная (береза)	0,5 / -
2	Хвойная (сосна)	0,5 / -
3	Хвойная (сосна)	10 / - 0,5
4	Костра льна	5 / - 0,5

Таблица 2

Физико-механические свойства пластиков

№ образца	Предел прочности при изгибе, МПа	Разбухание по толщине, %	Объемное разбухание, %	Водопоглощение, %	Потеря массы при горении, %
1	10,3	10,89	12,49	10,63	5,6
2	11,1	8,21	9,36	6,22	11,9
3	7,9	50,09	58,59	43,64	4,3
4	3,4	1,85	4,04	9,12	7,2

Полученные в ходе экспериментов данные показывают, что в открытых пресс формах имеется возможность получения пьезотермопластиков, при этом предпочтительно использовать как лиственные, так и хвойные породы мини-

мального фракционного размера для образования максимального количества химических связей. Полученный материал обладает достаточной прочностью и водостойкостью. Требуется дополнительная проработка технологических режимов для повышения физико-механических характеристик пластика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелони Т. Современное производство древесностружечных и древесноволокнистых плит / Т. Мелони; пер. с англ. А. А. Амалицкого, Е. И. Карасова. — М. : Лесная пром-сть, 1982. — 416 с.
2. Роффаэль Э. Выделение формальдегида из древесностружечных плит / Э. Роффаэль ; под ред. А. А. Эльберта. — М. : Экология, 1991. — 160 с.
3. Минин А.Н. Технология пьезотермопластов / А.Н. Минин. — М.: Лесная пром-сть, 1965. — 296 с.
4. Мельникова Л.В. Технология композиционных материалов из древесины: учебник для вузов / Л.В. Мельникова. — 3-е изд. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.-235 с.

УДК 674.8-036.61.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛИТ ПОВЫШЕННОЙ ВОДОСТОЙКОСТИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ И ФУРАНОВЫХ ОЛИГОМЕРОВ

Д.А. Смирнов, С.А. Угрюмов

Представлены результаты физико-механических испытаний древесных плит, изготовленных с применением фурфурол-ацетонового мономера ФА. Определены их области применения.

Одним из основных видов композиционных материалов, выпускаемых деревообрабатывающей отраслью, являются древесностружечные плиты. В качестве связующих в них могут использоваться различные синтетические соединения: полиэфир, фенолы, эпоксидные компаунды, силиконы, алкиды, меламины, полиамиды, фторуглеродистые соединения, акрилы, ацетали, полипропилен, полиэтилен, полистирол и др. [1; 2].

Наибольшее распространение получили термореактивные связующие, в которых при их отверждении происходят необратимые структурные и химические изменения, прежде всего, это карбаминоформальдегидные и фенолоформальдегидные олигомеры. Плиты, изготовленные с применением этих связующих, обладают множеством преимуществ, а именно, относительно малая стоимость материала, широкая область применения, достаточная прочность, однородность материала, легкость в обработке, хорошая способность удерживать крепежную фурнитуру, возможность склеивания плит, обладание тепло- и звукоизолирующими свойствами.

Однако основная часть плит имеет невысокую водостойкость, что приводит к деформациям от воздействия влаги или воды, особенно в местах сколов и царапин, а также наличие в составе смол формальдегида и фенола, ко-

торые обладают канцерогенным и мутагенным действиями, являются сильными аллергенами.

Одним из способов повышения водостойкости и снижения токсичности древесных плит является применение при их изготовлении альтернативных клеев. Одним из таких направлений может стать применение в качестве связующего олигомеров фуранового ряда. В настоящее время фурановые связующие ограниченно используются преимущественно в строительстве, а также для модификации древесины, с целью улучшения био- и огнестойкости и других физико-механических показателей. Необходимость проработки данного направления обусловлена тем, что высокие физико-механические свойства и пониженная токсичность композиционных материалов, произведенных с применением в качестве связующего фурановых смол, позволяет расширить область применения готовой продукции и прогнозировать высокий потребительский спрос.

Некоторые экспериментальные результаты в области применения фурановых смол в производстве клееных древесных материалов описаны в ряде работ [3; 4].

В рамках данного исследования рассмотрено влияние расхода связующего, плотности плиты и породного состава наполнителя на основные эксплуатационные свойства плит. Экспериментальные запрессовки проводились в гидравлическом прессе П100-400 при следующих постоянных факторах:

- толщина плит 12 мм;
- температура плит пресса 180°C;
- давление прессования 2 МПа;
- продолжительность выдержки под давлением 8 мин;
- фракционный размер частиц наполнителя — 10/2.

В табл. 1 представлены физико-механические характеристики плит на основе фурфуролацетонового мономера ФА, определенные в соответствии с действующими стандартами.

Таблица 1

Физико-механические характеристики плит

Расход связующего, %	Плотность плиты, кг/м ³	Предел прочности при изгибе, МПа	Разбухание по толщине, %	Водопоглощение, %	Потеря массы при горении, %
Плиты на основе хвойной стружки					
10	750	7	18,2	37,6	13,6
20	750	9	5,7	19,7	8,6
10	850	12	4,3	16,8	9,3
20	850	17	1,8	7,5	6,8
Плиты на основе лиственной стружки					
10	750	9	21,9	45,9	12,1
20	750	13	13,8	26,9	8,2
10	850	15	12,1	23,8	7,8
20	850	23	5,1	11,5	5,7

На рис. 1, 2 представлено изменение величин разбухания по толщине и водопоглощения с течением времени (для плит, плотностью 850 кг/м^3 , с расходом связующего 20 %).

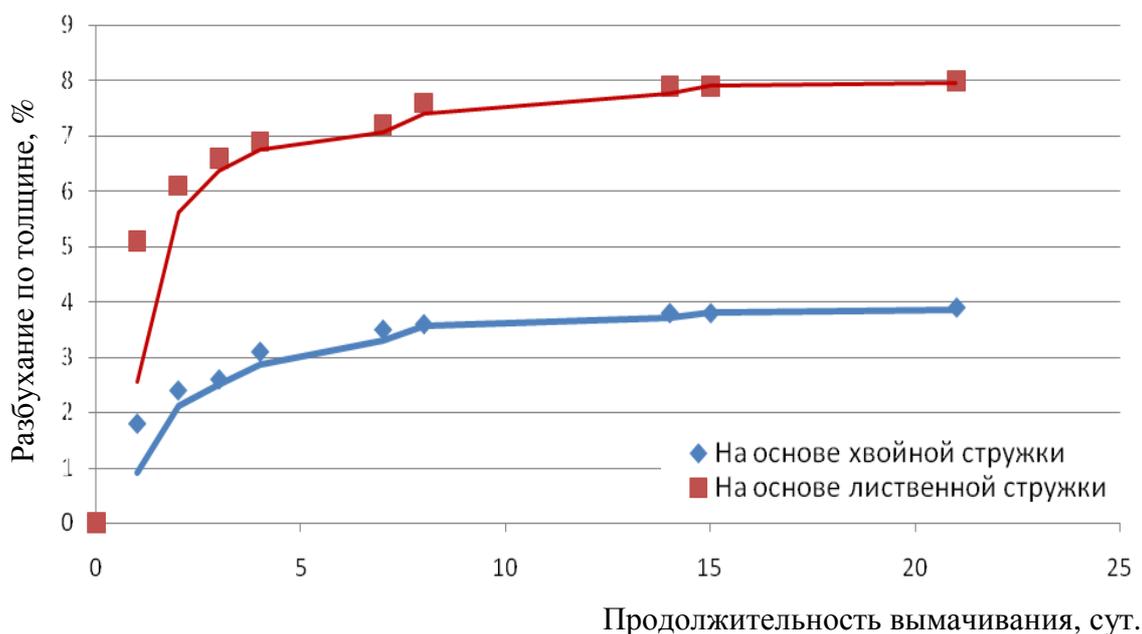


Рис. 1. Кинетика разбухания плит по толщине

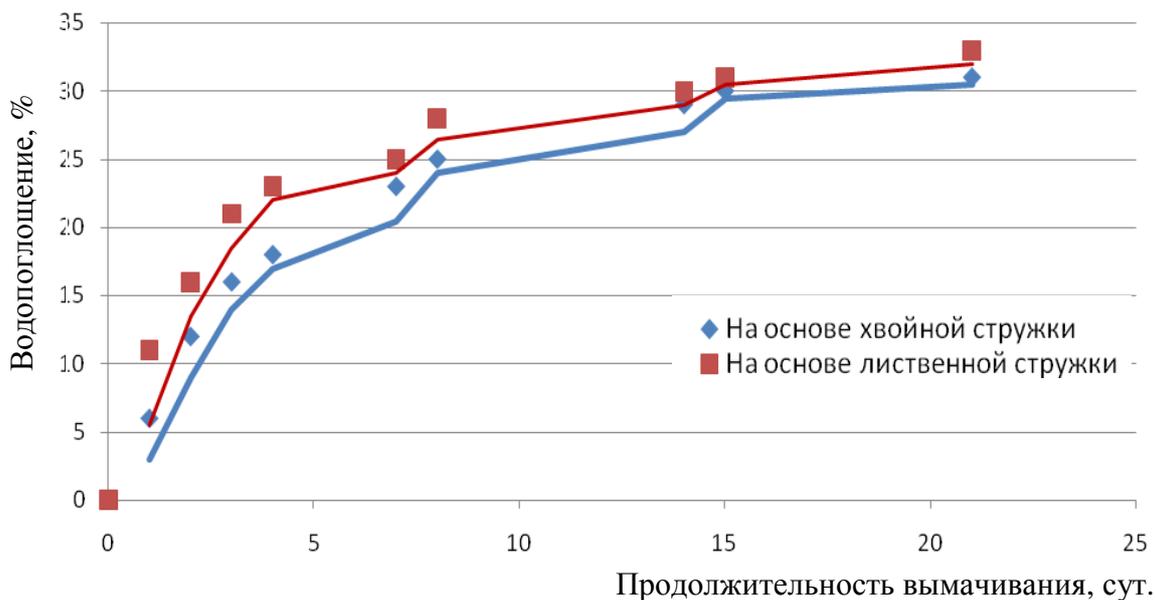


Рис. 2. Кинетика водопоглощения плит

Анализ полученных данных показывает, что на основе фурфуролацетонного мономера ФА можно получить прочные и водостойкие плиты. Наибольшая прочность достигается при максимальной плотности плиты и расходе связующего, при этом плиты на основе лиственных пород древесины более прочные, что объясняется более полной смачиваемостью и большей когезионной прочностью лиственных частиц. В то же время водостойкость выше

у плит на основе хвойных пород древесины, так как кроме защитных свойств клеевого шва дополнительную защиту оказывают смолистые вещества, присутствующие в древесине, а также перешедшие в отвержденное состояние при термообработке в процессе прессования.

Эксплуатационные характеристики плит на основе фурфуролацетонного мономера ФА удовлетворяют требованиям строительной сферы и мебельной промышленности для использования их в качестве конструкционного материала, эксплуатируемого в условиях переменной влажности и контакта с водой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азаров В.И., Цветков В. Е. Технология связующих и полимерных материалов / В. И. Азаров, В. Е. Цветков. — М.: Лесная промышленность, 1985. — 216 с.
2. Доронин Ю.Г. Синтетические смолы в деревообработке / Ю. Г. Доронин, С. Н. Мирошниченко, М. Н. Свиткина. — М. : Лесная промышленность, 1987. — 224 с.
3. Угрюмов С.А. Фурановые олигомеры в производстве фанеры и древесных плит / С.А. Угрюмов // Клеи. Герметики. Технологии. — М.: Наука и технологии, 2008. - №10. — С. 14—16.
4. Межов И.С. Экологически чистая фанера с применением фурфуролацетонного мономера ФА / И.С. Межов, С.А. Угрюмов, А.И. Глуценко // Деревообрабатывающая промышленность, 1998. — №4. — С. 23—24.

УДК 658.7:674

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ НА ПРИМЕРЕ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ «78 ДОК» Г. НИЖНИЙ НОВГОРОД

Ю.С. Разумов, Л.А. Тихомиров

Каждое предприятие деревообрабатывающей отрасли стремится к сокращению расходов производства. Для этого существуют различные способы и методы оптимизации производства: экономия сырья, расходных материалов, комплектующих, энергии, денег, модернизация оборудования, устранение узких мест, транспортных петель в технологическом процессе, внедрение новых технологий. ЗАО «78 ДОК Н.М.» имеет широкий ассортимент производимой продукции и поэтому для предприятия очень важно умение эффективно управлять запасами сырья, готовой продукции, комплектующих, вспомогательных материалов. По статистике средние затраты на содержания запасов составляют почти треть стоимости этих запасов. Этот показатель растет с усложнением современного производства, где номенклатура всего, что используется, измеряется десятками и сотнями тысяч наименований, и поэтому очень высокий риск сбоя или остановки производства из-за отсутствия хотя бы одной составляющей. Если запасов много, это, одновременно хорошо (надежно обеспечивается спрос) и плохо (большие затраты на хранение) —

потому должна быть «золотая середина» в виде оптимального запаса. Впервые модель определения оптимального запаса сырья определил Р. Уильсон (R. H. Wilson) в 1927 году и носит название «формула Уильсона» (1):

$$ЭРЗ = \sqrt{\frac{2 \cdot \text{Спрос} \cdot \text{Затраты}_{\text{формулирование}}}{\text{Затраты}_{\text{хранение}}}} \quad (1)$$

Задача определения оптимального размера заказа решается аналитическим способом. Для этого необходимо минимизировать функцию представляющую сумму транспортно-заготовительных расходов и расходов на хранение от размера заказа.

Целевая функция

$$F_i = \sum_{i=1}^m X_{ik} A_{ik} C_{ik} / 2 + \sum_{i=1}^n D_{ik} B_{ik} / X_{ik} \rightarrow \min \quad (2)$$

где F_i – общие затраты;

$\sum_{i=1}^m X_{ik} A_{ik} C_{ik} / 2$ — затраты на хранение;

$\sum_{i=1}^n D_{ik} B_{ik} / X_{ik}$ — затраты транспортно-заготовительные.

Ограничение: занятая площадь на складе

$$\sum_{j=1}^v V_{ik} X_{ik} \leq V_k \quad (3)$$

Начальные данные представлены в таблице 1. Решения задачи представлено в таблице 2. Расчет размера заказа представлен в таблице 3, 4.

При годовой программе в 100000 м² затраты на хранение одной партии оконного блока ОДОСПД 15-13,5 составят 116,2 тыс.руб., транспортно-заготовительные расходы 116,2 тыс.руб. Общие расходы на содержание одной партии составят 232,4 тыс.руб. Оптимальный размер заказа составит 2582 м² или 11619 тыс.руб.

На предприятии ЗАО «78 ДОК Н.М.» размер одного заказа колеблется в пределах от 1500 м² до 4000м². Соответственно при годовой программе в 100000 м² затраты на хранение одной партии оконного блока ОДОСПД 15-13,5 размером 1500 м² составят 67,5 тыс. руб., транспортно-заготовительные расходы 200 тыс.руб. Общие расходы на содержание одной партии составят 267,5 тыс.руб. При партии размером 4000 м² затраты на хранение составят 180 тыс.руб., транспортно-заготовительные расходы 75 тыс. руб. Общие расходы на содержание одной партии составят 255 тыс. руб.

Таблица 2

Решение задачи

Наименование продукции	Размер заказа, м2, м3	Стоимость заказа, тыс.руб.	Затраты на хранение, тыс.руб.	Транспортно-заготовительные расходы, тыс.руб.	Общие расходы, тыс.руб.	Занятый объем склада, м3	Количество заказов в год, шт.
Окноный блок ,м2							
ОДО СПД 6-9	106,4	478,7	4,8	4,8	9,6	10,6	16,0
ОДО СПД 9-9	109,5	492,9	4,9	4,9	9,9	11,0	16,4
ОДО СПД 9-12	134,3	604,1	6,0	6,0	12,1	13,4	20,1
ОДО СПД 9-15	141,5	636,5	6,4	6,4	12,7	14,1	21,2
ОДО СПД 12-9	141,5	636,5	6,4	6,4	12,7	14,1	21,2
ОДО СПД 12-12	169,1	761,1	7,6	7,6	15,2	16,9	25,4
ОДО СПД 12-15	196,5	884,4	8,8	8,9	17,7	19,7	29,5
ОДО СПД 15-9	146,0	657,2	6,6	6,6	13,1	14,6	21,9
ОДО СПД 15-9А	118,4	532,9	5,3	5,3	10,6	11,8	17,7
ОДО СПД 15-12	193,1	868,9	8,7	8,7	17,4	19,3	29,0
ОДО СПД 15-13,5	199,9	899,7	9,0	9,0	18,0	20,0	30,0
ОДО СПД 15-18	214,6	965,9	9,7	9,6	19,3	21,5	32,1
ОДО СПД 15-18А	220,1	990,6	9,9	9,9	19,8	22,0	32,9
ОДО СПД 15-21	187,8	845,1	8,5	8,5	16,9	18,8	28,2
ОД РСП 6-9	126,2	404,0	4,0	4,0	8,1	17,7	13,5
ОД РСП 12-9	129,9	415,7	4,2	4,2	8,3	18,2	13,9
ОД РСП 12-12	143,6	459,6	4,6	4,6	9,2	20,1	15,3
ОД РСП 12-13,5	156,1	499,6	5,0	5,0	10,0	21,9	16,7
ОД РСП 12-15	167,7	536,7	5,4	5,4	10,7	23,5	17,9
ОД РСП 15-12А	200,8	642,5	6,4	6,4	12,8	28,1	21,4
ОД РСП 15-18	188,7	604,0	6,0	6,0	12,1	26,4	20,1
ОД РСП 18-9А	167,7	536,7	5,4	5,4	10,7	23,5	17,9
ОРУ 15-9	130,4	391,2	3,9	3,9	7,8	18,3	13,0
ОРУ 15-13,5	134,2	402,5	4,0	4,0	8,0	18,8	13,4
ОРУ 18-9	148,3	445,0	4,4	4,4	8,9	20,8	14,8
ОРУ 18-12В	161,2	483,7	4,8	4,8	9,7	22,6	16,1
ОРУ 18-18Г	158,1	474,3	4,7	4,7	9,5	22,1	15,8
ОРУ 18-21Г	151,7	455,0	4,5	4,5	9,1	21,2	15,2
ОРУ 21-21В	168,8	506,5	5,1	5,1	10,1	23,6	16,9
ОРУ 21-24Г	173,2	519,6	5,2	5,2	10,4	24,2	17,3
Балконный блок ,м2							
БДО СПД 22-7с	177,2	575,8	5,8	5,8	11,5	17,7	19,2
БДО СПД 22-7,5с	194,5	632,3	6,3	6,3	12,6	19,5	21,1
БДО СПД 22-9с	192,2	624,5	6,2	6,2	12,5	19,2	20,8
БДО СПД 24-7,5с	196,9	639,9	6,4	6,4	12,8	19,7	21,3
БДО СПД 24-9с	199,2	647,5	6,5	6,5	12,9	19,9	21,6
БДО СПД 22-7	166,4	540,8	5,4	5,4	10,8	16,6	18,0
БДО СПД 22-7,5	189,7	616,7	6,2	6,2	12,3	19,0	20,6
БДО СПД 22-9	196,9	639,9	6,4	6,4	12,8	19,7	21,3
БДО СПД 24-7,5	201,5	655,0	6,5	6,5	13,1	20,2	21,8
БДО СПД 24-9	203,8	662,4	6,6	6,6	13,2	20,4	22,1

Продолжение таблицы 2

Наименование продукции	Размер заказа, м2, м3	Стоимость заказа, тыс.руб.	Затраты на хранение, тыс.руб.	Транспортно-заготовительные расходы, тыс.руб.	Общие расходы, тыс.руб.	Занятый объем склада, м3	Количество заказов в год, шт.
Дверной блок ,м2							
ДИ 24-8А	244,9	734,7	7,3	7,3	14,7	29,4	24,5
ДИ 22-8	282,8	848,4	8,5	8,5	17,0	33,9	28,3
ДИ 22-12	282,8	848,4	8,5	8,5	17,0	33,9	28,3
ДП 22-12	244,9	734,7	7,3	7,3	14,7	29,4	24,5
ДП 24-12	223,6	670,8	6,7	6,7	13,4	26,8	22,4
ДО 18-8А	167,7	536,7	5,4	5,4	10,7	20,1	17,9
ДО 18-12	216,5	692,8	6,9	6,9	13,9	26,0	23,1
ДО 22-12	205,4	657,3	6,6	6,6	13,1	24,6	21,9
ДК 12-6	200,0	600,0	6,0	6,0	12,0	24,0	20,0
ДК 24-6	212,1	636,4	6,4	6,4	12,7	25,5	21,2
ДКШ 22-12	237,2	758,9	7,6	7,6	15,2	28,5	25,3
ДКШ 22-8	256,1	819,6	8,2	8,2	16,4	30,7	27,3
ДГ 22-8	244,9	612,3	6,1	6,1	12,2	29,4	20,4
ДГ 22-12	310,2	775,5	7,8	7,7	15,5	37,2	25,8
Всего						1170,2	
Плинтус 1 ,м3	89,4	268,3	6,7	6,7	13,4	107,3	22,4
Плинтус 2,м3	89,4	268,3	6,7	6,7	13,4	107,3	22,4
Плинтус 3,м3	89,4	268,3	6,7	6,7	13,4	107,3	22,4
Плинтус 4,м3	89,4	268,3	6,7	6,7	13,4	107,3	22,4
Напичник 1,м3	89,4	268,3	6,7	6,7	13,4	107,3	22,4
Напичник 2,м3	89,4	268,3	6,7	6,7	13,4	107,3	22,4
Напичник 3,м3	89,4	268,3	6,7	6,7	13,4	107,3	22,4
Напичник 4,м3	89,4	268,3	6,7	6,7	13,4	107,3	22,4
Подоконная доска 1,м3	54,7	218,9	5,5	5,5	11,0	65,7	18,3
Подоконная доска 2,м3	54,7	218,9	5,5	5,5	11,0	65,7	18,3
Подоконная доска 3,м3	54,8	219,2	5,5	5,5	11,0	65,7	18,3
Подоконная доска 4,м3	54,8	219,3	5,5	5,5	11,0	65,8	18,2
Доска шпунтованная 1,м3	94,9	379,5	9,5	9,5	19,0	113,8	31,6
Доска шпунтованная 2,м3	94,9	379,5	9,5	9,5	19,0	113,8	31,6
Доска шпунтованная 3,м3	94,9	379,5	9,5	9,5	19,0	113,8	31,6
Доска шпунтованная 4,м3	94,9	379,5	9,5	9,5	19,0	113,8	31,6
Всего						1576,9	
Клееный брус 1,м3	31,6	948,7	23,7	23,7	47,4	37,9	79,1
Клееный брус 2,м3	31,6	948,7	23,7	23,7	47,4	37,9	79,1
Клееный брус 3,м3	31,6	948,7	23,7	23,7	47,4	37,9	79,1
Клееный брус 4,м3	31,6	948,7	23,7	23,7	47,4	37,9	79,1
Дом из клееного бруса 1,м3	26,2	916,6	22,9	22,9	45,8	31,4	76,4
Дом из клееного бруса 2,м3	26,2	916,5	22,9	22,9	45,8	31,4	76,4
Дом из клееного бруса 3,м3	26,2	916,5	22,9	22,9	45,8	31,4	76,4
ДКК м3	31,2	1154,1	28,9	28,9	57,7	37,4	96,2
Всего		46431,4	647,9	647,9	1295,8	283,5	

Таблица 3

Начальные данные

Наименование продукции	Размер тарифа за хранение запаса, тыс.руб.	Размер, м3	Годовой спрос, м2	Транспортно-заготовительные расходы, тыс.руб.	Цена за единицу продукции, тыс.руб.	Площадь склада м3	
Оконный блок ,м2							
1) ОДО СПД 15-13,5	0,02	0,1	100000	3	4,5	13800	X1
2) ОДО СПД 15-13,5	0,02	0,1	100000	3	4,5	13800	X2
3) ОДО СПД 15-13,5	0,02	0,1	100000	3	4,5	13800	X3

Таблица 4

Решение задачи

Наименование продукции	Размер заказа, м2	Стоимость заказа, тыс.руб.	Затраты на хранение, тыс.руб.	Транспортно-заготовительные расходы, тыс.руб.	Общие расходы, тыс.руб.	Занятая площадь, м3	Количество заказов в год
Оконный блок ,м2							
1) ОДО СПД 15-13,5	2582,0	11619,0	116,2	116,2	232,4	258,2	38,7
2) ОДО СПД 15-13,5	1500,0	6750,0	67,5	200,0	267,5	150,0	66,7
3) ОДО СПД 15-13,5	4000,0	18000,0	180,0	75,0	255,0	400,0	25,0

Выводы и рекомендации: Установлено, что минимальные общие затраты при данных условиях задачи составят 1295,8 тыс. руб. в год. Ошибка в определении объема партии, хранящегося на складе, увеличит расходы предприятия на транспортировку и хранение на 22—35 тыс. руб. для каждой партии. В течение года целесообразно вывозить товар 38 раз. Таким образом, объем сэкономленных денежных средств составит 350 тыс. руб.

УДК 630.95

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ПАТРУЛИРОВАНИЯ ЛЕСНОЙ ОХРАНЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕСНИЧЕСТВА

С.В. Попова, О.А. Кутузова, В.А. Корякин

В настоящее время проблема незаконных рубок актуальна для большинства регионов Российской Федерации богатых лесными ресурсами. По экспертным оценкам объем древесины, заготовленной незаконно, составляет не менее 25% от ежегодного объема официальной заготовки древесины [1]. Основным методом борьбы с незаконными рубками является их раннее обнаружение и пресечение. При этом одним из наиболее оперативных и юридически «прозрачных» способов выявления незаконных рубок являются выборочные наземные обследования и проверки, патрулирование и обходы лесных участков. Таким образом, разработка оптимального маршрута патрулирования лесной охраны на территории лесничества имеет большую практическую значимость.

С нашей точки зрения, для обоснования выбора маршрута патруля лесной охраны наиболее применим графический метод определения оптимального маршрута, основанный на выделении пунктов обязательного посещения лесной охраной в зависимости от класса опасности возникновения незаконной рубки и способа ее выявления. Возможны два варианта определения оптимального маршрута графическим способом: непосредственная работа с бумажной картой или на основе геоинформационной системы (ГИС) лесного хозяйства.

Первый вариант предполагает работу с бумажной картой лесничества (планом лесонасаждений). Работа с бумажной картой включает в себя:

- 1) нанесение на бумажную карту классов опасности в соответствии с методикой определения риска возникновения незаконных рубок [2];
- 2) объединение выделов 4 и 3 классов в зоны концентрации опасности с учетом радиусов видимости и слышимости в лесной местности;
- 3) определение центров зон концентрации опасности лесных участков;
- 4) определение пункта отправления патруля охраны;
- 5) нанесение рационального маршрута следования;
- 6) возможная корректировка маршрута с учетом проходимости лесных дорог (для патрулирования на транспорте) и лесной территории (для пешего патрулирования).

Перед нанесением на бумажную карту классов опасности необходима предварительная работа с таксационным описанием лесничества, на основании данных которого определяется класс опасности каждого выдела. Нанесение на бумажную карту классов опасности в рамках методики определения риска возникновения незаконных рубок, подразумевает окрашивание выделов лесничества в соответствии с классом опасности. При этом определение пункта отправления патруля зависит от места проживания сотрудников лесной охраны, находящегося в непосредственной близости от лесничества. В зависимости от степени проходимости лесных дорог и лесных участков возможна корректировка и изменение маршрута следования патруля.

Фрагмент бумажной карты с нанесенным маршрутом пешего патрулирования выделов, наиболее подверженных рубкам отображен на рис. 1. Более темным цветом отмечены выдела 4-го (максимального) класса опасности, светлым — 3-го класса опасности. Копия бумажной карты должна предоставляться непосредственно патрулю, выходящему в наряд для патрулирования.

Второй способ построения оптимального маршрута патрулирования — использование ГИС-технологий. Информационные возможности ГИС чрезвычайно высоки, а дальнейшая разработка пользовательских задач на базе ГИС позволяет проводить анализ данных о состоянии лесов и их использовании, прогнозировать последствия лесохозяйственной деятельности, и отслеживать угрозы, связанные с природными условиями и человеческим фактором (незаконными рубками).

Кроме того, только с применением ГИС-технологий возможно решение таких задач, как [4]:

- 1) картографическое обеспечение заготовки древесины и других лесных ресурсов:
- 2) мониторинг пожароопасной обстановки и координация мероприятий по локализации и тушению лесных пожаров;
- 3) планирование и размещение лесосек на территории лесного фонда;
- 4) поиск и отбор участков лесного фонда по определенным параметрам: составу древостоя, запасу, возрасту, диаметру и высоте и т.п.;
- 5) создание нестандартных лесных карт;
- 6) выбор оптимальных мест для строительства лесовозных дорог, определение среднего расстояния вывозки леса, и т.п.

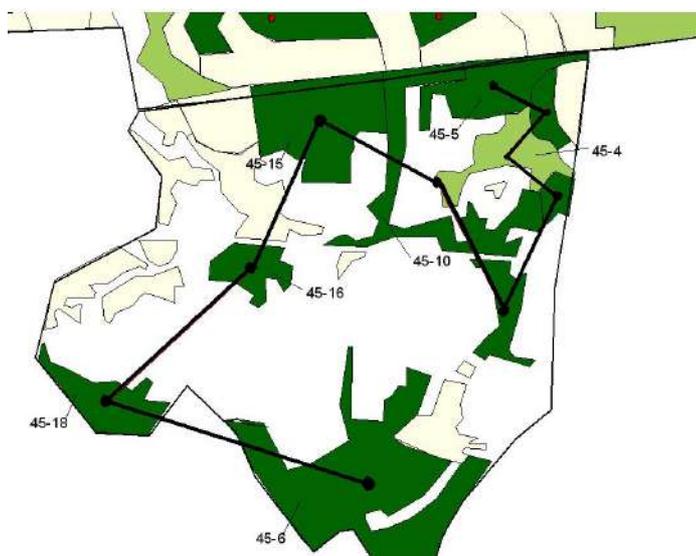


Рис. 1. Фрагмент бумажной карты с нанесенным маршрутом пешего патрулирования выделов, наиболее подверженных рубкам

С нашей точки зрения, внедрение ГИС-технологий однозначно является приоритетным направлением при решении большого круга задач в лесном хозяйстве.

Для построения оптимального маршрута патрулирования на основе ГИС-технологии:

- 1) была спроектирована база данных «Классы опасности»;
- 2) скорректированы картографические базы данных;
- 3) выведены зоны концентрации опасности;
- 4) определены центры зон концентрации (пунктов обязательного посещения);
- 5) указаны параметры радиуса влияния (слышимости);
- 6) скорректировано расположение пунктов обязательного посещения.

База данных «Классы опасности» содержит полное таксационное описание участков выделов, здесь же выделам присвоено значение класса опасности в соответствии с методикой определения риска возникновения незаконных рубок. На рис. 2 отображен фрагмент электронной карты Вохомско-

го лесничества в ArcGis 9.3 созданной нами для оптимизации маршрутов патрулирования.

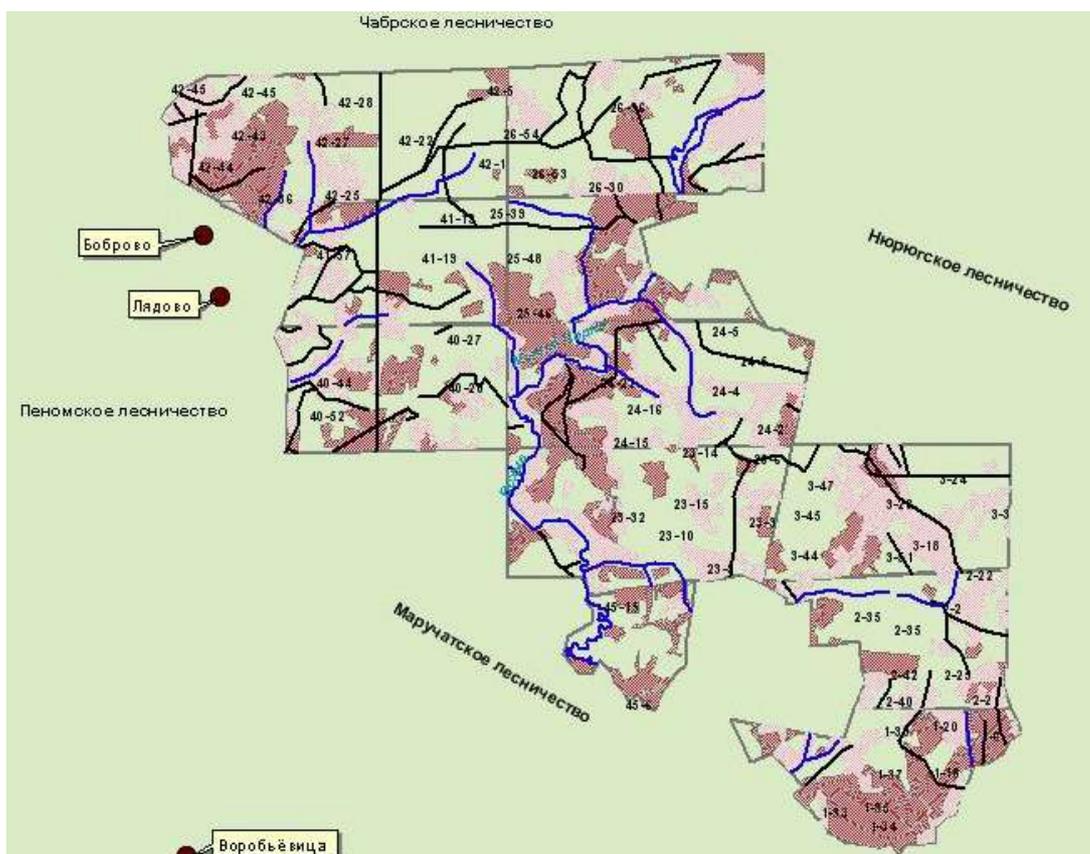


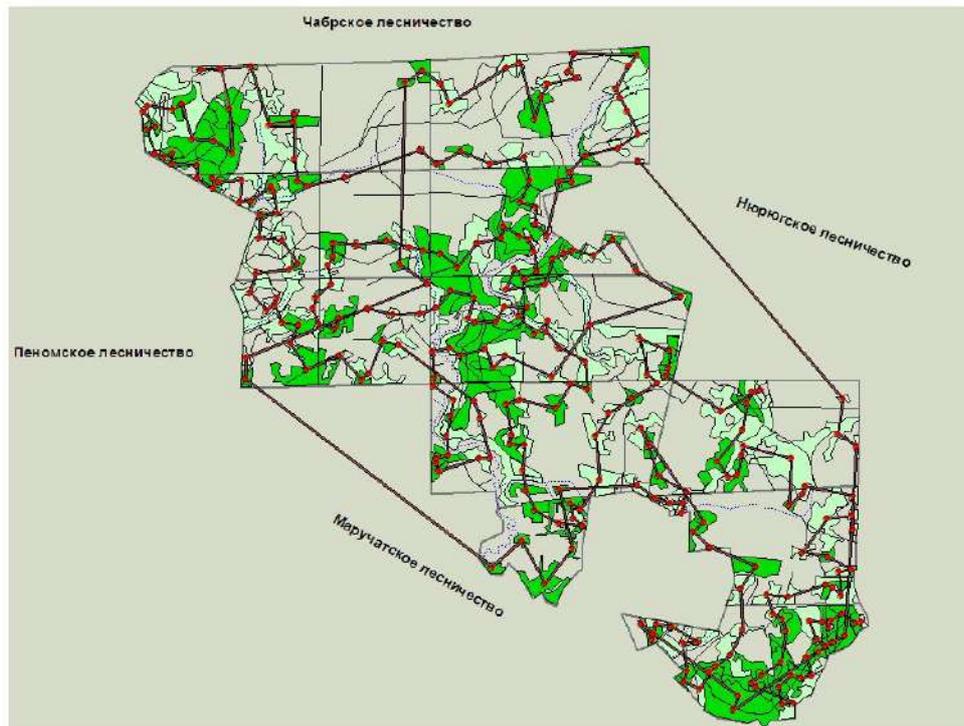
Рис. 2. Фрагмент электронной карты Вохомского лесничества в ArcGis 9.3

Ниже представлены результаты построения маршрутов патрулирования с помощью алгоритмов ближайшего соседа и генетического алгоритма (рис. 3). Длина маршрута составила 164130 м и 162979 м соответственно.

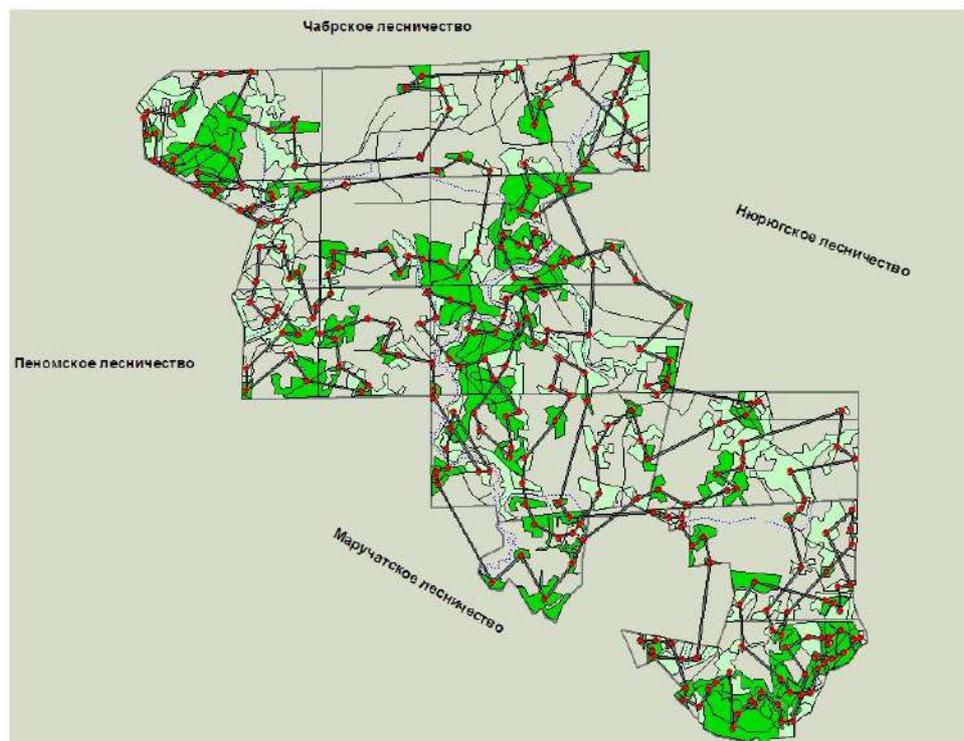
В некоторых случаях, длина маршрута может быть сокращена из предположения, что обход патрулем охраны всех выделов 3 и 4 классов опасности не всегда целесообразен. Человеческий слуховой аппарат способен воспринимать треск падающих деревьев и работу грузовой техники на расстоянии 0,8—1 км [3]. Дальность визуального восприятия объектов в лесу намного ниже: в зависимости от полноты насаждения и среднего диаметра деревьев, образующих насаждение в целом, она может составлять от 0,75 м до 15 м. [4].

Если учитывать всевозможные помехи, снижающие слышимость в лесу (такие, как дождь, ветер и т.п.), можно предположить, что радиус слышимости, в пределах которого человеческий слух сможет различить звуки падающих деревьев и работу грузовой техники, сократится до 0,3—0,5 км. То есть, площадь участка с таким радиусом слышимости составит 28,26 га и 78,5 га соответственно. В среднем по Костромской области площадь одного выдела составляет от 0,9 га до 10 га. При этом минимальное число выделов, входящих в зону слышимости, будет составлять от 3 до 8 (при средней площади

одного выдела 10 га), а максимальное — от 30 до 87 (при средней площади одного выдела 10 га).



а) Алгоритм «ближайшего соседа»



б) Генетический алгоритм

Рис.3. Маршруты патрулирования, построенные на основе алгоритмов «ближайшего соседа» и генетического

На этом основании выдела суммарной площадью до 78.5 га были объединены в так называемые зоны концентрации, соответственно, для того, чтобы услышать звуки рубки леса, достаточно обойти центры зон концентрации опасности. В случае если геометрические параметры зоны концентрации опасности больше указанной площади, необходимо обозначить два (или более) пункта обязательного посещения.

Окончательное утверждение пунктов обязательного посещения осуществляется с учетом информации о наличии лесных дорог (троп), неуказанных на картах, об их проходимости и возможности перехода рек и болот вброд. Далее строится наиболее рациональный маршрут в зависимости от типа дорог (для патрулирования на транспорте) и лесной территории (для пешего патрулирования).

Длина маршрута патрулирования, построенного на основе генетического алгоритма с учетом зон концентрации составила 126964 м (рис. 4). То есть использование зон концентрации позволяет без потери качества патрулирования сократить длину маршрута более чем на 20%. Следовательно снизятся и прямые затраты на транспорт и трудозатраты на патрулирование.

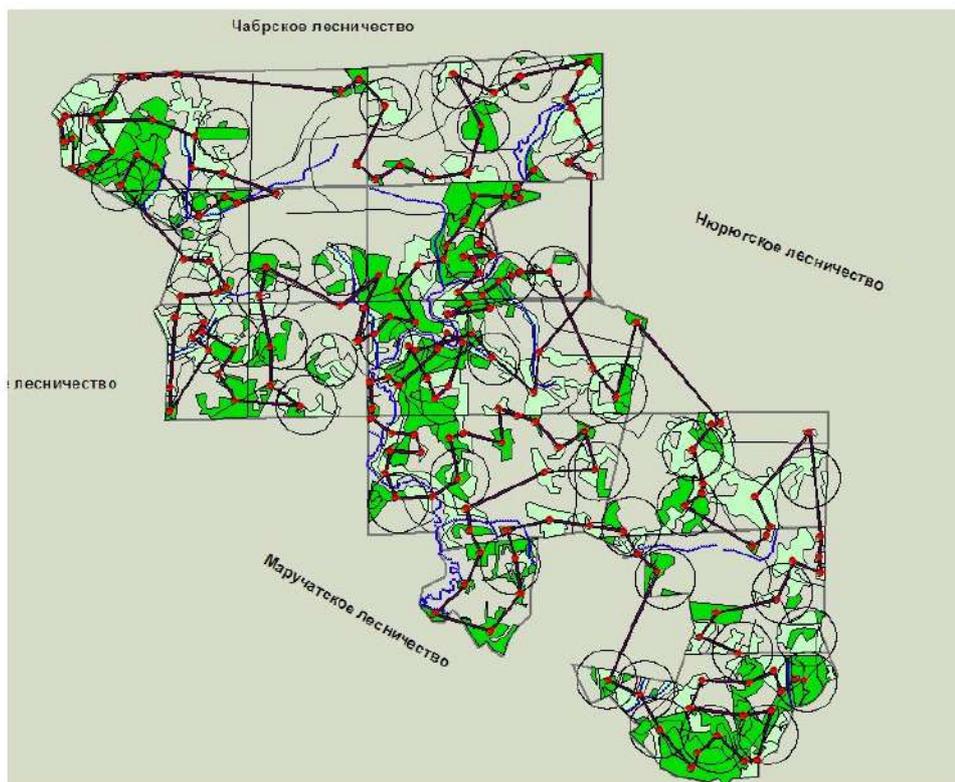


Рис. 4. Маршрут патрулирования, построенный на основе генетического алгоритма с учетом зон концентрации

Таким образом, с нашей точки зрения, зачастую еще не достаточно под рукой иметь средства ГИС-технологий, так как неумелое их использование приводит к не совсем корректному решению практических задач. Требуется

доработка средств ГИС для конкретного лесного участка или поставленной прикладной задачи.

ГИС-технология — мощный инструмент, который делает организацию работы лесной охраны прозрачной, скоординированной и более эффективной, а также позволяет экономить время и средства на обработку и анализ картографической информации. Однако стоит подчеркнуть, что практически любая производственная задача не может быть решена без учета компетентного мнения специалиста, имеющего непосредственное представление о своем лесничестве. Так, как чтобы скорректировать маршрут движения патруля лесной охраны, необходимы точные сведения о возможности перехода водоемов различного характера, а также о степени проходимости лесных дорог.

Предложенный нами инструментарий разработки оптимального маршрута патрулирования лесной охраны на территории лесничества может найти широкое применение в работе Департамента лесного хозяйства Костромской области и деятельности крупных арендаторов лесного фонда. Теоретический базис, положенный в предложенный инструментарий может послужить основой для разработки маршрутов патрулирования, связанными не только с охранной деятельностью, но и, например, с логистикой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ярошенко А.Ю. Незаконные рубки в России - ситуация на начало 2008 года [Электронный ресурс]. URL: <http://www/forest/ru/>
2. Попова С. В. Разработка методики оценки риска возникновения незаконных рубок. Экономическая наука — хозяйственной практике: материалы научной сессии XII Международ. науч.-практ. конф., Кострома 6—7 мая 2010 г. — Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2010. — 653 с.
3. Определение расстояния по звукам [Электронный ресурс]. URL: <http://www/stjag/ru/>
4. Визуальная и радиолокационная маскировка в лесу [Электронный ресурс]. URL: <http://www/armor.kiev.ua/ptur/mask/fores/ru/>

УДК 630.4

ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ЧАСТОТЫ ВСТРЕЧАЕМОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ЖУЖЕЛИЦ (CARABIDAE; ОТРЯД COLEOPTERA) В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ ЛЕСНОГО СООБЩЕСТВА

В.Е. Варенцов, А.В. Иванов, А.М. Иванов

Статья посвящена изучению видового разнообразия жуужелиц в экологически различных участках леса. Выделены роды семейства Carabidae, увеличивающие и уменьшающие численность при уменьшении полноты древостоя.

В последнее время в связи со значительными изменениями в экологической обстановке нашей планеты, большое внимание справедливо уделяется проблеме сохранения биологического разнообразия. И в первую очередь, исследованиями охватываются те виды, роль которых наиболее существенная в

функционировании биосферы. Благодаря изменениям в климате большой ущерб наносится лесным сообществам. В ослабленных лесных массивах быстро расселяются вредители, одной из действенных мер борьбы с которыми является использование энтомофагов.

Наша работа посвящена изучению экологической пластичности представителей семейства *Carabidae* под влиянием фактора неоднородности лесного массива. Жужелицы истребляют огромное количество беспозвоночных (моллюсков, червей, мелких насекомых, ракообразных и т.д.) и играют важную роль в сохранении устойчивости лесной экосистемы. Целью работы было выявление видового разнообразия и частоты встречаемости представителей семейства *Carabidae* в условиях двух экологически разнородных зонах леса — редины, прогалины, лесных дорог с одной стороны и сомкнутого древостоя с другой. Исследования проводились в условиях сосняка разнотравного в мае 2010 г. в окрестностях ГОУ ДОД «Следово» Костромской области Судиславского района. Лесной массив представлен хвойными породами: *Picea abies* L. (ель обыкновенная), *Pinus sylvestris* L. (сосна обыкновенная). Средний ярус леса представлен *Rubus idaeus* L. (малина красная), *Frangula alnus* Mill. (крушина ломкая), *Populus tremula* L. (осина обыкновенная), *Sorbus aucuparia* L. (рябина обыкновенная). Травянистый покров представлен следующими видами: *Oxalis acetosella* (кислица обыкновенная), *Fragaria vesca* L. (земляника лесная), *Aegopodium podagraria* (сныть обыкновенная), *Dryopteris filix-mas* (щитовник мужской), *Stellaria media* L. (звездчатка средняя).

Для отлова энтомологического материала использовался метод ловушек Барбера (*Barber*, 1931). Они представляют собой емкости объемом 0,25 литра, с верхним диаметром 8 см, на 1/3 заполненные 5% раствором яблочного уксуса (Фасулати, 1971). На пробных площадях закладывались в ряд ловушки Барбера. На лишенных древостоя лесных участках закладывались ловушки в 3 ряда количеством 15 штук, интервалом 5 метров друг от друга. Точно также ловушки располагались на участках покрытых лесом. Ловушки Барбера проверялись в течение 12 дней (с 9 по 21 мая) каждые 24 часа в утреннее время (в связи с ночной активностью жужелиц). Из ловушек изымались представители семейства *Carabidae* и размещались на ватных матрасиках, затем накалывались на булавки, снабжались этикетками с указанием места и периода сбора.

В таблице 1 представлено распределение частот встречаемости видов в двух указанных участках лесного массива.

Всего было поймано 1242 экземпляра представителей семейства *Carabidae* отряда *Coleoptera*, относящихся к 24 видам десяти родов. Из них 738 особей были пойманы на участках с редким древостоем, 504 особи в сомкнутом насаждении. Определение жужелиц осуществлялось по определителю [2]. Доминирующими видами в первой группе исследованных участков леса являются: *Pterostichus oblongopunctatus* F., *Pterostichus niger* Schaller., *Pterostichus nigrita* Payk., *Bembidion andreae* F. Во второй группе — *Carabus granu-*

latus L., *Carabus nemoralis* Mull., *Agonum sexpunctatum* L., *Pterostychus niger* Schaller., *Pterostichus nigrita* Payk.

Таблица 1

Видовое разнообразие жуужелиц в различных экологических участках леса

№ пп	Вид	Сомкнутое насаждение	Редины, прогалины
Род <i>Carabus</i>			
1	<i>Carabus hortensis</i> L.	32	25
2	<i>Carabus granulatus</i> L.	21	45
3	<i>Carabus nemoralis</i> Müll.	24	78
4	<i>Carabus cancellatus</i> L.	15	31
	Общее количество	92	179
Род <i>Agonum</i>			
5	<i>Agonum sexpunctatum</i> L.	-	67
6	<i>Agonum gracile</i> Sturm.	30	12
7	<i>Agonum fuliginosum</i> Panz.	-	35
8	<i>Agonum placidum</i> Say.	-	23
	Общее количество	30	137
Род <i>Amara</i>			
9	<i>Amara aenea</i> Deg.	29	56
10	<i>Amara familiaris</i> Duft.	-	24
11	<i>Amara brunnea</i> Gyll.	16	11
	Общее количество	45	91
Род <i>Harpalus</i>			
12	<i>Harpalus rufipes</i> Deg.	-	45
13	<i>Harpalus tardus</i> Panz.	34	37
	Общее количество	34	82
Род <i>Platynus</i>			
14	<i>Platynus assimilis</i> Payk.	27	20
Род <i>Pterostychus</i>			
15	<i>Pterostychus niger</i> Schaller.	41	67
16	<i>Pterostychus minor</i> Gyll.	24	35
17	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> F.	53	32
18	<i>Pterostichus nigrita</i> Payk.	43	52
	Общее количество	161	186
Род <i>Calathus</i>			
19	<i>Calathus micropterus</i> Duft.	36	13
Род <i>Bembidion</i>			
20	<i>Bembidion andreae</i> F.	37	20
21	<i>Bembidion femoratum</i> Sturm.	13	-
22	<i>Bembidion assimile</i> Gyll.	5	-
	Общее количество	55	20
Род <i>Trechus</i>			
23	<i>Trechus secalis</i> Payk.	10	2
Род <i>Nebria</i>			
24	<i>Nebria</i> sp.	14	8
	Всего особей	504	738

Общее количество пойманных особей на участках первого типа примерно в полтора раза превышает количество особей пойманных на участках второго типа. Однако эта тенденция справедлива не для всех представленных родов семейства *Carabidae*: роды *Bembidion*, *Nebria*, *Trechus*, наоборот, в больших количествах встречаются на участках с сомкнутыми древостоями. Это, вероятно, связано с тем, что экологический оптимум условий среды у трех перечисленных родов смещен в сторону относительно меньшей освещенности, меньшего количества тепла и повышенной влажности. Для остальных родов, более благоприятными являются условия редколесий, прогалов, лесных дорог, т.е. повышенных освещенности и теплообеспеченности и, как следствие, относительно низкой влажности. Численность представителей рода *Pterostychus* согласно данным таблицы не сильно отличается в двух рассматриваемых экологических участках леса (разница 13 %). Представителей этого рода, а также родов *Platynus* и *Nebria* следует считать наиболее экологически гибкими видами жуужелиц по реакции на сомкнутость древесного полога, а, следовательно, на воздействие света, тепла, влаги.

ВЫВОДЫ. Проведённое исследование видового разнообразия жуужелиц на лесных территориях показало, что роды семейства *Carabidae* не одинаково реагируют на изменение условий, связанных с уменьшением сомкнутости лесного полога. Данные о численности и динамике жуужелиц могут быть использованы при планировании лесохозяйственных мероприятий, в частности несплошных рубок. Также результаты исследований следует учитывать при разработке системы лесопользования, обеспечивающей сохранение биоразнообразия лесных сообществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Губанов И.А.. Иллюстрированный определитель растений средней полосы России / К.В. Киселева, В. С. Новиков, В. Н. Тихомиров. — М.: КМК, Институт технологических исследований, 2003. — Т. 1—3.
2. Мамаев Б.М. Определитель насекомых европейской части СССР / Б. М. Мамаев, Л. Н. Медведева, Ф.Н. Правдин. — М.: Просвещение, 1976. — 304 с.
3. Desender K., Segers R. A simple devise and technique for quantitative sampling of riparian beetle populations with some Carabid and Staphylinid abundance estimates on different riparian habitats (Coleoptera) // Rev. ecol. et Biol. Sol. — 1985. — V.22, N 4. — P. 497—506.
4. Тихомирова А.Л. Учет напочвенных беспозвоночных // Методы почвенно-зоологических исследований. — М.: Наука, 1975. — С. 73—85.
5. Barber H.S. Traps for Cave-Inhabiting Insects // Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society. 1931. Vol. 46. P. 259—265.

Секция VII

ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

УДК 377.4:621.187

**РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ КОТЕЛЬНЫХ
НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ WINDOWS PRESENTATION FOUNDATION**

А.Е. Савенков, С.А. Чистяков, В.Г. Шуваев, Б.А. Староверов _____

Даны примеры существующих обучающих программных комплексов в области энергетики. Представлен обучающий комплекс для подготовки операторов котельных, разработанный на кафедре АМТ КГТУ, объединяющий теоретический материал, технологические схемы и компьютерные тренажеры, что позволяет сделать процесс обучения наглядным, внести в него игровой компонент и оценить результат обучения. Рассмотрена технология для построения пользовательских приложений Windows Presentation Foundation.

Использование ЭВМ во всех сферах деятельности человека дает возможность широко применять обучающие программы для совершенствования профессиональных навыков работников. В первую очередь это необходимо для подготовки персонала для особо опасных и ответственных производств, где ошибка оператора может привести к необратимым последствиям или к крупным авариям. К таким производствам относятся практически все предприятия энергетики, где авария может вызвать разрушение оборудования и создает непосредственную опасность для жизни людей.

В энергетике обучающие компьютерные программы и тренажеры используются уже давно, в частности для проведения конкурсов операторов крупных атомных и тепловых электростанций. Постепенно список таких тренажеров расширяется.

Несколько примеров. Компьютерный тренажер оперативного персонала блока мощностью 200 МВт на ТЭЦ Нассирия (рис. 1). Тренажер обеспечивает возможность воспроизведения широкого спектра режимов работы оборудования, управляемых со щита управления. К ним относятся такие сложные режимы как пуски из различных тепловых состояний, остановы с различными режимами расхолаживания (и без них), работа по сложным диспетчерским графикам, разнообразные виды отказов, вызывающие и не вызывающие немедленный останов и отключение оборудования. Тренажер поставлен и эксплуатируется на ТЭЦ Нассирия с июня 2002 года [1].

В нашем университете тоже есть ряд разработок подобного типа. Так в 2002 году, на Костромской ТЭЦ 2, был внедрен в производство, разработанный на кафедре АМТ, обучающий тренажер для подготовки операторов во-

догрейных котлов КВГМ-100 (рис.2), который успешно эксплуатируется до настоящего времени [2].

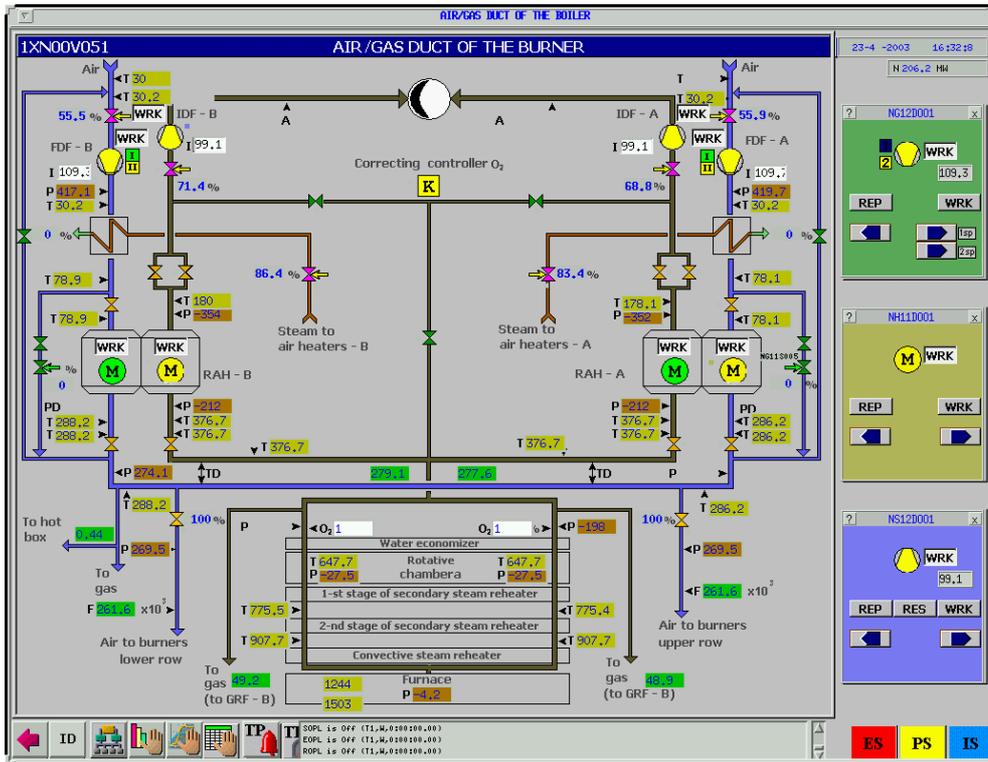


Рис.1. Компьютерный тренажер оперативного персонала блока 200 МВт

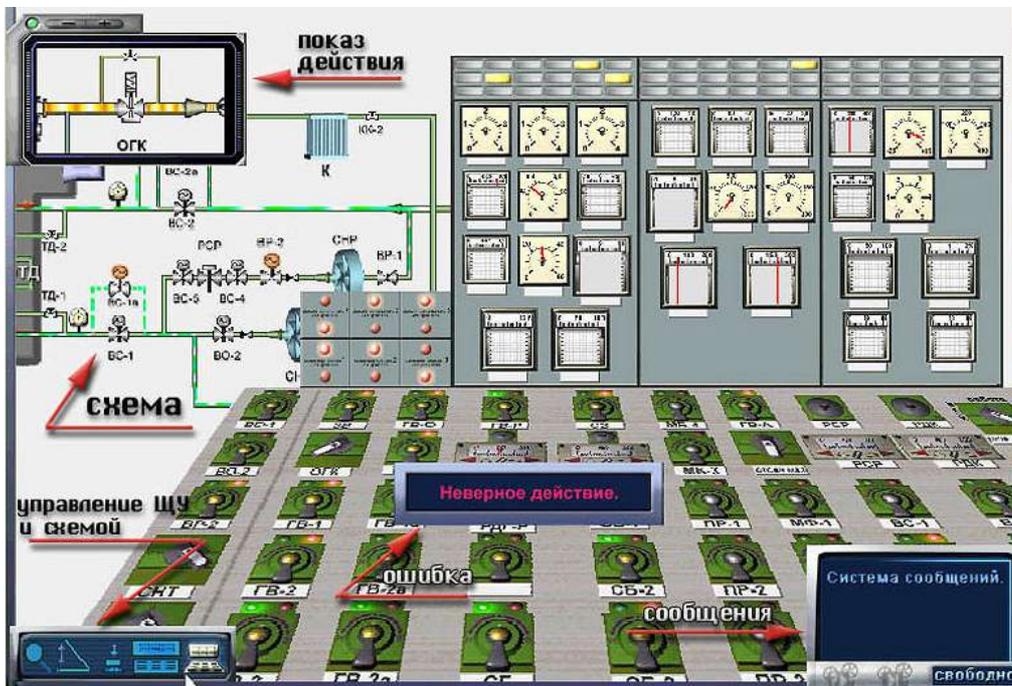


Рис.2. Тренажер для подготовки операторов водогрейного котла КВГМ-100

Основная задача программы — отработка навыков управления операторами водогрейных котлов, с использованием имитатора реального пульта и

щита управления, с показом результатов воздействия на реальной схеме обвязки котла. Тренажер работает в трех режимах: — ознакомительном, знакомство со схемой, щитом и пультом; — обучающем, изучается последовательность действий с подсказками; — экзамен, проверяется последовательность действий с подсчетом ошибок.

Системы подобного типа предназначены для обучения и подготовки персонала к работе на крупных электростанциях. Применение их для малых котельных не имеет смысла по ряду причин: — высокая стоимость; — высокие требования к системе; — избыточность; — сложность использования; — необходимость высокой начальной подготовки. Большинство этих недостатков обусловлено сложностью оборудования, для которого они написаны, и очень высокими требованиями к персоналу.

Малая энергетика существенно уступает большой по уровню сложности оборудования и уровню подготовки персонала, кроме того средства на обучение персонала в этом случае существенно ограничены.

В последнее время на фоне роста тарифов на тепловую энергию пришло время значительного повышения качества обслуживания населения и безотказности работы котельных, что не возможно без повышения уровня подготовки персонала. Значительную роль в решении этих задач могут сыграть обучающие программы и тренажеры разработанные для небольших отопительных котельных позволяющие не только отработать последовательность действий оператора, но и изучить оборудование и правила его эксплуатации.

На кафедре АМТ КГТУ в 2009 году разработана первая версия обучающего комплекса для подготовки операторов котельных, которая получила положительную оценку КТЭК и сегодня успешно используется в учебном процессе [3].

Обучающий комплекс представляет собой multifunctional программу, в которой предусмотрено три режима: «Теория», «Обучение» и «Экзамен» (рис.3).



Рис.3. Структура обучающей программы

Первый режим «Теория» является ознакомительным. Он предназначен для предварительного знакомства с программой, схемами и элементами котельной. При выборе раздела «Теоретические основы» открывается электронный учебник, из которого можно получить необходимую информацию, раздел «Принципиальные схемы» дает представление о схемах котельной и установленном оборудовании, раздел «Функциональные схемы автоматики» демонстрирует схемы и устройства управления основным оборудованием котельной.

В режимах «Обучение» и «Экзамен» в программе предусмотрены тренажёры по изучению работы газорегуляторной установки — ГРУ и парового котла с контролем последовательности выполнения всех необходимых операций.

Кроме того, в режиме «Экзамен» предусмотрен тест на знание вопросов тепло- и газоснабжения, устройства и работы газорегуляторной и котельной установок, функциональных схем автоматизации.

Реализация обучающей программы осуществлена на основе Windows-приложения с использованием пакета программирования Microsoft Visual C# 2008. Это интегрированная среда разработки программ на языке C#, который сочетает в себе преимущества существующих языков и дополняет их удобными механизмами работы с технологией NET [4,5,6].

Для создания графических объектов использовались: векторный графический редактор CorelDRAW Graphics Suite v12 и растровый графический редактор Adobe Photoshop CS3. [7].

Однако языки программирования и средства разработки не стоят на месте, появляются более совершенные инструменты для создания пользовательских приложений.

Ведётся работа по дальнейшему совершенствованию тренажёра и разработке второй его версии: на базе Windows Presentation Foundation (WPF) — системе нового поколения для построения клиентских приложений Windows с визуально привлекательными возможностями взаимодействия с пользователем (рис.4).

Осуществляется внедрение в уже существующий проект экспертной системы управления газовой отопительной котельной и имитационных моделей газорегуляторной установки с учётом динамических процессов, как при перенастройке, так и в аварийных режимах.

Ранее мы использовали WinForms который жестко связан с особенностями Windows. WinForms основывается на интерфейсе Windows API при создании внешнего вида стандартных элементов пользовательского интерфейса. Хочется отметить, что с выходом WPF разработка приложений значительно упростилась. Предлагаемые WPF возможности анимации, компоновки, проверки попадания и прочих довольно сложных вещей теперь реализуется буквально в несколько строк. Использование WPF оправдано, если не требуется выполнять отрисовку тысяч визуальных объектов, и позволяет добиться интересных эффектов. WPF предлагает нам совершенно другую структуру.

На внешнем уровне, WPF представлена объектными моделями, отвечающими за пользовательский интерфейс, манипуляцию документами и ото-

бражение графики. Они, в свою очередь, базируются на целом ряде служб и технологий, которые можно условно объединить в два принципиальных структурных элемента:

– WPF Engine. Включает векторный графический движок Windows Graphics Foundation (WGF), являющийся развитием DirectX и предоставляющий возможность использования всего потенциала современных видеоакселераторов при отрисовке графики. Также отвечает за воспроизведение аудио и визуализацию содержимого документов;

– WPF Framework. Объектно-ориентированная среда для создания приложений, применяющих WPF Engine. Предоставляет разработчику классы, позволяющие манипулировать различной мультимедийной информацией и обеспечивающие взаимодействие с пользователем. WPF отвечает за всевозможные способы предоставления информации и взаимодействие с пользователем.

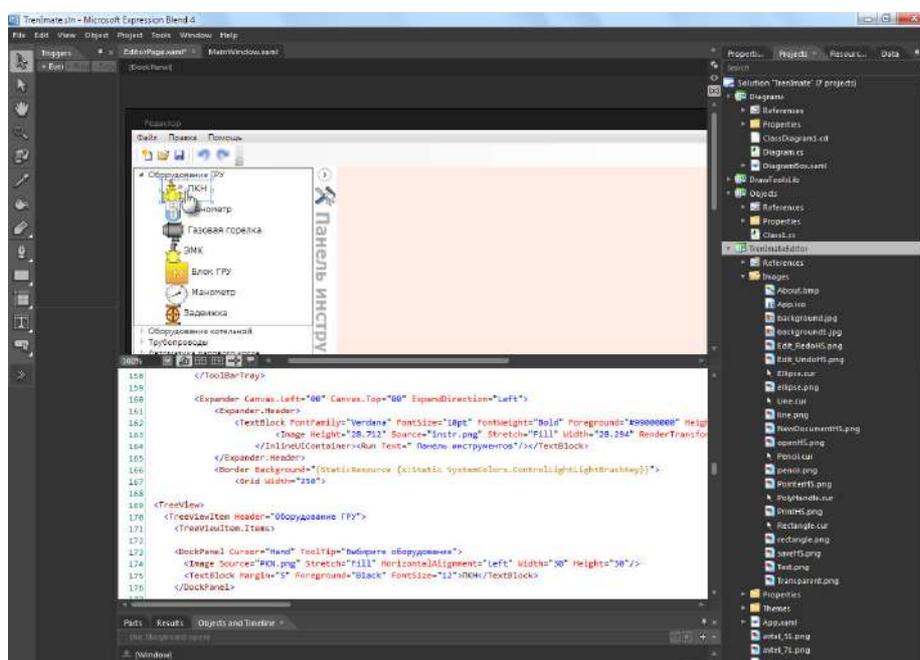


Рис.4. Пример создания визуального интерфейса тренажёра на базе WPF

WPF тесно связан с Xtensible Application Markup Language (XAML) — декларативным, основанным на XML языком разметки для описания пользовательского интерфейса. Идея, положенная в основу XAML, не нова, похожий подход уже достаточно давно применяет в своих продуктах Borland, разделяя программный код и код, описывающий элементы интерфейса. Однако XAML имеет несколько более широкий смысл — максимально повысить роль профессиональных дизайнеров в процессе создания программных продуктов, предоставив им возможность независимо от программистов работать над пользовательским интерфейсом любой сложности [8]

Предложенный вашему вниманию инструментарий положен в основу второй версии программного комплекса для обучения операторов котельных, что позволит учесть динамику протекающих процессов и сделает его более удобным и гибким.

ВЫВОДЫ

1. Существующие сегодня обучающие программы и тренажеры не отвечают требованиям подготовки персонала для средних и малых котельных.
2. На кафедре АМТ КГТУ разработан программный комплекс для подготовки операторов котельных который получил положительную оценку КТЭК и используется в учебном процессе.
3. Недостатками разработанного комплекса является недостаточная гибкость и кроме того он не учитывает аварийные и переходные режимы.
4. Мы предлагаем вторую версию обучающего комплекса построить на базе Windows Presentation Foundation, что позволит существенно расширить его возможности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Компьютерный тренажер оперативного персонала блока 200 МВт [Электронный ресурс]. — URL : <http://www.fpps.ru/simulators/thermoelectric/200.php>.
2. Программа начальной подготовки операторов водогрейных котлов КВГМ-100 / А.С. Козлов, О.Г. Семиглазов, В.Г. Шуваев, Ю.Н. Трифонов // Теплоэнергетика. — 2003. — № 8.
3. Обучающий комплекс для подготовки операторов котельных / В.Г. Шуваев, А.Е. Савенков, С.А. Чистяков, И.Н. Моклокова // Вестник КГТУ. — 2010. — № 24.
4. Жарков В.А. Компьютерная графика, мультимедиа и игры на Visual C# / В.А. Жарков. — М.: Жарков-Пресс, 2005.
5. Лабор В.В. С#. Создание приложений для Windows / В.В. Лабор. — Минск: Харвест, 2003.
6. Троелсен Э. С# и платформа .NET. Библиотека программиста / Э.Троелсен. — СПб.: Питер, 2004.
7. Шилд Г. Полный справочник по С#: Пер. с англ. / Г. Шилд. — М.: Вильямс, 2004.
8. WPF: Windows Presentation Foundation в NET 3.5 с примерами на С# для профессионалов, 2-е издание: Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2008.

УДК 644.11: 677

МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА*

А.С. Бойцов

В статье рассмотрен текущий расход ресурсов на теплоснабжение, а также потенциал экономии энергоресурсов, за счет которого можно повысить конкурентоспособность продукции текстильного производства. Алгоритм системы управления эффективным использованием тепловой энергии на текстильном предприятии.

По данным Министерства энергетики на теплоснабжение в год расходуется 400—440 млн т у.т. Учитывая, что только на перекачку сетевой воды необходимо около 50 млрд. кВт·ч электроэнергии в год, а также расход электроэнергии на тепловых пунктах и на прямой электрообогрев жилья, можно

* Работа выполнена под руководством д.т.н., профессора В.М. Каравайкова.

оценить затраты топлива на теплоснабжение в 450—470 млн т у.т./год при расходе 3 т у.т. на чел./год [1]. Это половина потребления топлива в стране, т.е. столько же, сколько тратится на все остальные отрасли промышленности, транспорт и т.д. вместе взятые. Потребление топлива теплоснабжением равняется всему топливному экспорту страны. Теплоснабжение определяет энергорасточительность экономики страны.

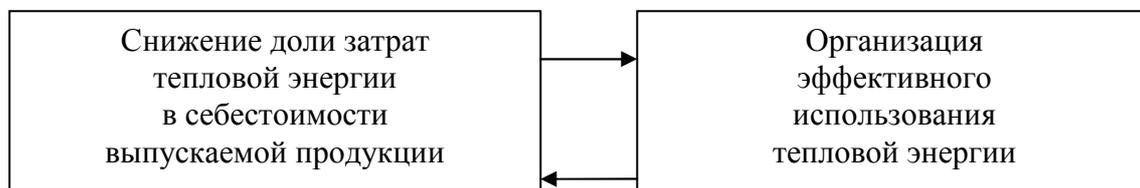
Потенциал экономии за счет прогрессивных способов теплоизоляции, оперативного устранения утечек, уменьшения диаметров трубопроводов, частичной децентрализации теплоснабжения конечных потребителей, составляет около 300 млн Гкал/год [2]. Приведенные цифры однозначно показывают преимущества первоочередного вложения средств в снижение потерь тепла.

Проблема достижения конкурентоспособности производства текстильной и легкой промышленности за счет лучшего качества и более низких затрат становится все острее, особенно при вступлении России во Всемирную торговую организацию. Предстоящее вступление угрожает существованию текстильной и легкой промышленности, так как в действующих условиях предприятия не смогут выдержать труднейшую конкурентную борьбу с иностранными фирмами, транснациональными корпорациями.

По результатам исследований доля энергетических затрат в себестоимости текстильной продукции лежит в пределах от 6 до 18%. Постоянный рост тарифов на энергоносители делает их экономию особенно актуальной. Например, из 15% себестоимости производства ткани примерно 7,5 % падает на расход электроэнергии и 7,5 % — на расход тепловой энергии.

Анализируя состояние текстильной промышленности, структуру себестоимости, энергоемкость выпускаемой продукции, можно сделать вывод, что для повышения конкурентоспособности текстильной промышленности необходимо снижать доли затрат в себестоимости продукции. Другими словами оказать влияние на внутренний фактор — организационно-технический уровень производства.

Снижение доли затрат на тепловую энергию в себестоимости выпускаемой продукции возможно лишь в условиях организации эффективного использования тепловой энергии в текстильной промышленности.



Таким образом, мы формулируем главную цель нашего исследования — *организация повышения эффективности использования тепловой энергии в текстильной промышленности.*

Декомпозиция этой цели представлена на рис. 1 «деревом целей» — «Организация эффективного использования тепловой энергии».

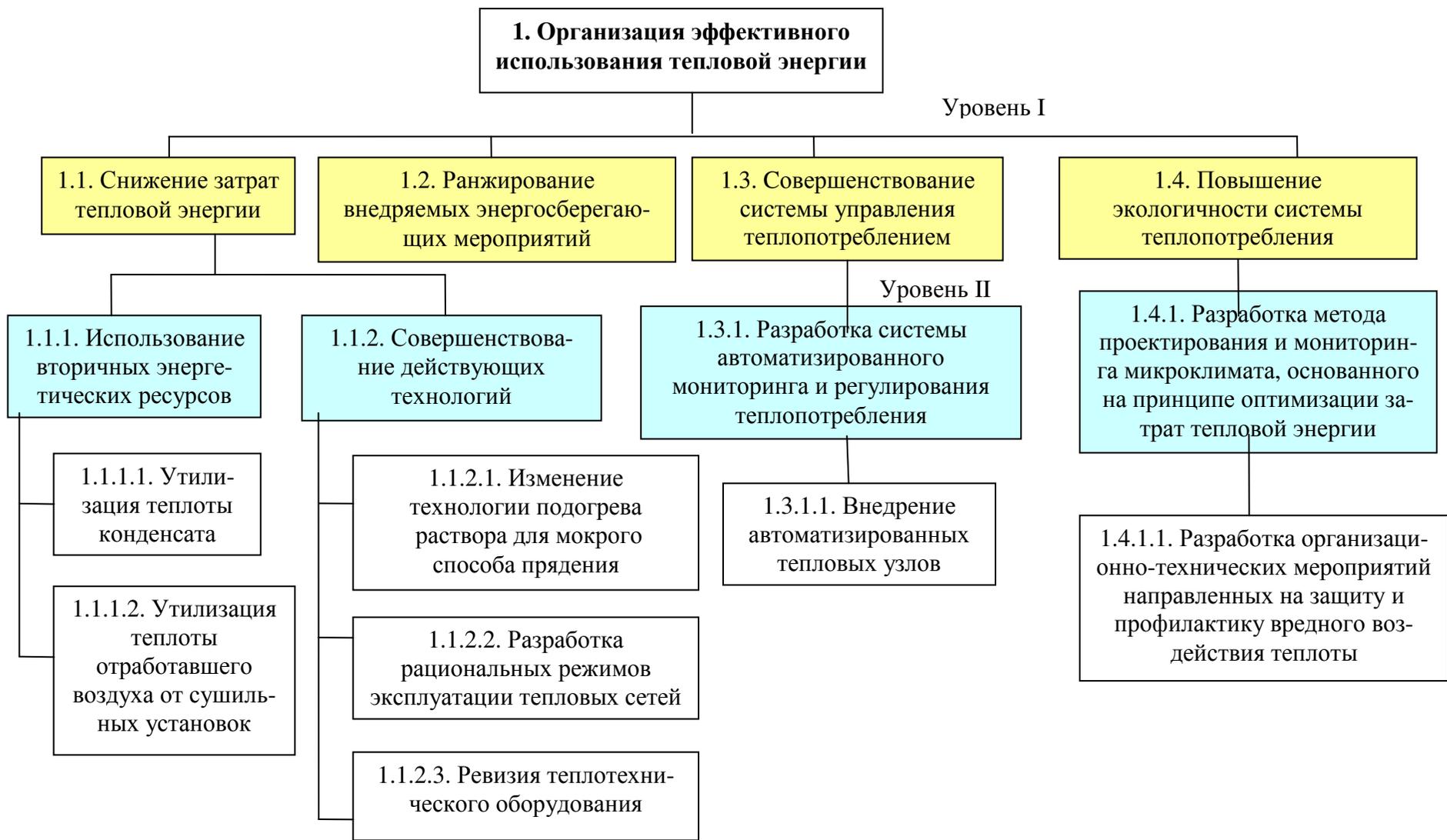


Рис.1. Декомпозиция целевой функции организации повышения эффективного использования тепловой энергии

Главная цель механизма управления эффективностью теплопотребления текстильного предприятия на данном этапе исследования — организация эффективного использования тепловой энергии с нашей точки зрения достигается за счет решения четырех основных направлений, которые определены в результате анализа системы теплопотребления текстильного производства:

1. *Снижение затрат тепловой энергии* — приоритетное направление повышения эффективности использования тепловой энергии, обусловленное наличием ресурсов и возможностей определяющих энергосбережение в условиях текстильного производства.

Снижение затрат тепловой энергии может быть осуществлено за счет использования вторичных энергетических ресурсов и совершенствования действующих технологий производства продукции.

2. *Ранжирование внедряемых энергосберегающих мероприятий* — На стадии внедрения энергосберегающих мероприятий необходимо предварительно аналитически оценить эффективность предлагаемых мероприятий с точки зрения инвестиций по величине индекса доходности инвестиционных проектов и с технической точки зрения — по эффективности использования тепловой энергии исходя из уровня потребления и величины тепловых потерь и экологичности внедряемых проектов.

3. *Совершенствование системы управления теплопотреблением* заключается в разработке системы автоматизированного мониторинга и управления теплопотреблением, позволяющей своевременно выявить неоправданные тепловые потери и организовать управление теплопотреблением в соответствии с разработанными нормами и требованиями.

4. *Повышение экологичности систем теплопотребления.*

По результатам экспериментальных исследований установлено наличие больших потерь тепловой энергии от теплопотребляющего оборудования. Эти, как правило, неоправданные потери, существенно влияют на параметры микроклимата зоны обслуживания технологического оборудования. На эти параметры влияет и работа системы кондиционирования. В реальных условиях имеет место высокая неравномерность распределения температурного поля по объему рабочей зоны и несоответствие параметров микроклимата санитарно-гигиенических нормам, что приводит к профессиональным заболеваниям. Таким образом, существует необходимость в разработке организационно-технических мероприятий, обеспечивающих нормативные параметры рабочей зоны.

Алгоритм системы управления, обеспечивающей достижение целевой функции представлен на рис. 2.

На *первом этапе* управления эффективностью теплопотребления текстильного производства (см. рис. 2) осуществляется анализ системы теплопотребления. Выявляются и анализируются проблемы и совокупность всех факторов, которые необходимо выявить и учитывать при решении проблемы.

На *втором этапе* происходит определение снижения эффективности теплопотребления. При обнаружении отклонений переходят к разработке ор-

ганизационно-технических мероприятий — *третий этап*. Данные мероприятия должны быть направлены на снижение затрат тепловой энергии или организацию эффективного использования тепловой энергии.



Рис.2. Алгоритм системы управления эффективным использованием тепловой энергии на текстильном предприятии

На *четвертом этапе* происходит ранжирование предлагаемых решений. Основными критериями ранжирования с экономической и экологической точки зрения, являются соответственно — индекс доходности энергосберегающих мероприятий, и условия комфортности с точки зрения обслуживающего персонала, а также окружающей среды.

На *пятом этапе* приступают к внедрению предлагаемых решений, направленных на снижение затрат тепловой энергии в себестоимости выпускаемой продукции.

Механизм повышения эффективности использования тепловой энергии на текстильном предприятии должен основываться на федеральном законе от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности», который регулирует отношения, возникающие в процессе деятельности в области энергосбережения, в целях создания экономических и организационных условий для эффективного использования энергетических ресурсов.

Данный механизм должен быть направлен на достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды.

ВЫВОДЫ

1. Проанализирован текущий расход ресурсов на теплоснабжение, а также потенциал экономии энергоресурсов. Проведена связь между экономией энергоресурсов и конкурентоспособностью продукции текстильного производства.

2. Поставлена главная цель — организация повышения эффективности использования тепловой энергии в текстильной промышленности.

3. Разработан алгоритм системы управления, обеспечивающей достижение поставленной цели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семенов В.Г. Реформирование системы теплоснабжения России в рамках рыночной инфраструктуры: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. — М., 2005. — 145 с.
2. Семенов В.Г. Управление теплоснабжением / Новости теплоснабжения. — 2003. — №2. — С.31–39.

УДК 338.23:620.9

ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В РОССИИ*

А.С. Фёдоров

В статье представлен анализ потенциала энергосбережения в России на основании данных литературных источников и сети internet. Сделано заключение о возможных направлениях энергосбережения в рамках реализации государственных программ.

Дефицит энергоресурсов — одна из реальностей современной России. От того, насколько динамично развивается и устойчиво функционирует топливно-энергетический комплекс, насколько быстро осваиваются новые и эффективно эксплуатируются действующие нефтегазовые месторождения, зависит в конечном итоге экономический рост и благополучие населения страны.

Экономика России на современном этапе характеризуется высокой энергоемкостью. Удельная энергоемкость ВВП страны (по паритету покупа-

* Работа выполнена под руководством д.т.н., профессора В.М. Каравайкова.

тельной способности) в 2,5 раза выше среднемирового показателя, в 2,8 раза выше среднего показателя по странам ОЭСР и в 3,5 раза выше энергоемкости ВВП Японии. Причинами такого положения, кроме суровых климатических условий и территориального фактора, являются сформировавшаяся в течение длительного периода времени структура промышленного производства и нарастающая технологическая отсталость энергоемких отраслей промышленности и жилищно-коммунального хозяйства, а также недооценка стоимости энергоресурсов, не стимулирующая энергосбережение.

Отсутствие должного объема инвестиций в основные фонды отечественной инженерной инфраструктуры на протяжении последних десятилетий, при одновременном росте объема нагрузок на коммуникации серьезно тормозят развитие экономики. Поэтому неудивительно, что внимание проблемам энергосбережения сегодня уделяется на самом высоком уровне. Так, в подписанной президентом Дмитрием Медведевым «Стратегии национальной безопасности РФ» одним из главных направлений в экономической сфере названа энергетическая безопасность, которая во многом зависит от энергосберегающих технологий. Следовательно, актуальность темы определяется особой ролью электроэнергетики страны в реформировании экономики России.

В то же время, согласно исследованиям, проведенным Институтом энергетической безопасности, в России имеется значительный потенциал энергосбережения, позволяющий снизить объемы потребления энергоресурсов на 45% к текущему уровню (потребление энергоресурсов может быть снижено на 20% в системах теплоснабжения, на 30% — в сфере транспорта и промышленности, на 50% — в жилых зданиях) [3].

Для определения путей повышения энергоэффективности российской экономики необходимо определить, на каком уровне страна находится в настоящее время, и выявить потенциал энергосбережения.

В процессе экономического развития у каждой страны были периоды недооценки возможности и необходимости экономии энергии. Важность экономии энергии в производственной сфере определяется тем, что на каждую единицу энергии, затраченной на этой стадии, приходится расходовать при производстве и передаче энергии около трех единиц первичного энергоресурса. Расчеты показывают, что 1% экономии энергоресурсов в России дает прирост валового внутреннего продукта на 0,35%. Вызвано это тем, что затраты на осуществление мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов в промышленности, коммунальном хозяйстве в 2—3 раза ниже по сравнению с капитальными вложениями, необходимыми для эквивалентного прироста их производства в виде природного газа, нефти, каменного угля. Следовательно, энергосбережение есть дополнительная мощность энергоисточника, так как позволяет за счет экономии энергии на энергоисточнике или у потребителя подать дополнительную энергию другому потребителю при сохранении существующих мощностей. Энергосбережение позволит растянуть на более продолжительное время ограниченные запасы высококачественных видов топлива, находящихся в земле. Оно также позволяет зарезервировать

часть запасов ископаемого топлива для неэнергетических нужд: производство лекарств, смазочных и других материалов. В 2009 году ЦЭНЭФ был проведен анализ различных секторов экономики, на основании которого выявлены и сформулированы необходимые действия для реализации потенциала снижения потребления энергии. При рассмотрении периода с 2000 по 2007 годы выявлено, что энергоёмкость ВВП в стране действительно достаточно быстро снижалась. Что касается того, в каких секторах в стране происходил прирост энергопотребления за 2002–2007 годы, то в последние годы активно увеличивалось потребление энергии в двух секторах — в промышленности и на транспорте (рис.1) [5].

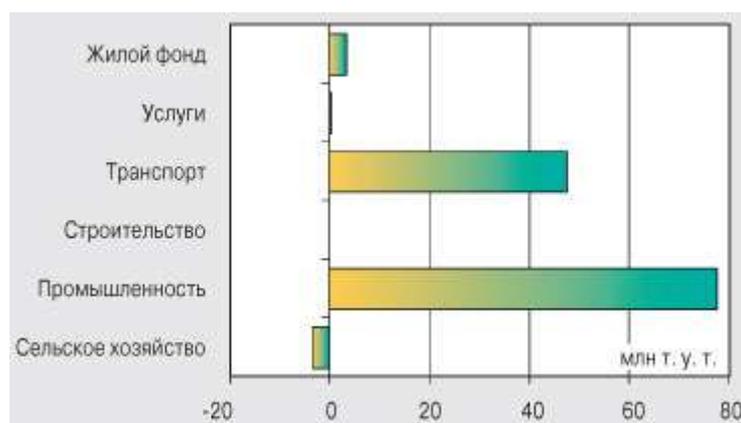


Рис. 1. Прирост энергопотребления в 2002—2007 гг. в России

В секторах со значительным финансовым потенциалом (промышленность и транспорт) в первую очередь следует осуществить меры, которые не оказывают влияния на уровень цен и не предполагают субсидирования, но направлены на устранение нефинансовых барьеров. В секторах с низким финансовым потенциалом повышения энергоэффективности (производство электроэнергии и тепловой энергии) для достижения экономии необходимо в первую очередь скорректировать цены или предложить другие инструменты, которые повысят привлекательность инвестиций в энергоэффективность.

Сегодня, когда темпы экономики начинают замедляться, и темпы роста ВВП промышленности и жилого фонда становятся более близкими, вклад фактора структурных сдвигов существенно снижается. Если говорить о технологическом снижении энергоёмкости, то за счет модернизации и замены оборудования в разных отраслях производства, которые были проанализированы ЦЭНЭФ, снижение получается очень умеренным, примерно на 1 % в год.

Так за счет технологического процесса снижение энергоёмкости равно только 1 % в год, за счет структурных сдвигов — на 3 %, и в результате получаем нужные 4 %. Но в перспективе эти структурные сдвиги существенно замедлятся, и задача снижения энергоёмкости на 4 % в год становится очень трудно выполнимой.

Если говорить о техническом потенциале повышения энергоэффективности, то он составляет 420 млн т у. т., а это 45 % от сегодняшнего уровня

потребления. Это равно 2 % мирового потребления энергетических ресурсов и соответствует почти годовому приросту потребления.

Приростные капиталовложения, т.е. дополнительные, которые страна должна была бы вложить в повышение энергоэффективности, составляют 324-357 млрд долл. США. По сравнению с триллионом долларов, которые необходимо вложить в обеспечение наращивания производства различного рода энергетических ресурсов, увеличение добычи нефти, газа, производство электроэнергии на тепловых, атомных, гидроэлектростанциях и возобновляемых источниках и т.п., это не так много. Как распределен данный потенциал? Существует мнение, что он находится в топливно-энергетическом комплексе и в промышленности. Однако исследование показало, что главный потенциал находится в зданиях, включая жилые, общественные, коммерческие и другие строения, кроме промышленных. За ними следуют промышленность, электротранспорт, электростанции, производство топлива, здания сферы услуг, котельные и т. п.[5].

Итак, если мы ставим себе задачу снизить энергоемкость ВВП на 40 %, то снижение энергоемкости ВВП России в 2007-2020 годах до заданного уровня возможно только при следующих условиях:

- при реализации политики, нацеленной на полную ликвидацию разрыва в уровнях энергоэффективности технологий производства основных товаров и услуг в России с лучшими мировыми образцами к 2030 году;
- при использовании более жесткого, чем в «инновационном» сценарии (снижение энергоемкости на 4% в год), графика повышения цен на энергоносители: после 2012 года цены должны расти на 13 % в год вплоть до 2020 года.

Внедрение обязательных стандартов энергоэффективности для новых и реконструируемых зданий является одним из наиболее экономически эффективных способов обеспечения экономии энергии в жилом секторе.

Для того чтобы страна приблизилась к индустриально развитым странам по показателям удельной энергоемкости промышленного производства, необходимо было разработать новую государственную программу по развитию топливно-энергетического комплекса. Осуществление широкой модернизации как добычи, так и переработки топливно-сырьевых ресурсов, изменение самой структуры ресурсопотребления в теплоэнергетических системах и широкое применение энергосберегающих технологий — вот основные направления государственной программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный Закон Российской Федерации «Об энергосбережении» от 03.04.96 №28 (с изм., внесенными ФЗ от 08.05.2010 №83-ФЗ) // Российская газета. — № 3181. — 2003.
2. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2020 года. — М.: Приор, 2003. — 26 с.
3. Известия — Санкт-Петербург. — 11 марта 2010. — № 41.

4. Саенко В.В. Энергетическая стратегия России до 2020 г. Пути повышения энергоэффективности / В.В. Саенко // ТЭК. — 2004. — №4. — С.124–125.
5. Энергоэффективность в России: скрытый резерв // Отчет Всемирного Банка. — М.: ЦЭНЭФ.– 2009. — 166 с.

УДК 677.01: 658.26

О ПОТЕНЦИАЛЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ТЕКСТИЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ*

А.В. Вязигин

В статье анализируются результаты энергетического обследования текстильного производства. Определены причины неэффективного потребления энергии в различных цехах и подразделениях текстильного предприятия.

Для эффективного управления системой теплообеспечения существенным является начальное состояние системы. Поэтому разработка вариантов развития систем теплоснабжения, а также методов и моделей решения инвестиционных задач проводится для:

- действующих систем теплоснабжения существующих объектов;
- проектируемых систем теплоснабжения строящихся объектов.

При этом под объектом понимается группа потребителей тепловой энергии, представляющих единую административно-территориальную единицу.

Результаты проведенных энергетических обследований на промышленных предприятиях говорят о неэффективном использовании энергоносителей. Имеют место неоправданные тепловые потери в системах распределения теплоносителей, неполнота использования в технологическом оборудовании тепловой энергии. На основании этого определяются основные приоритеты энергосбережения при экономии ресурсов на предприятии.

Эффективность использования тепловой энергии на текстильных предприятиях характеризуется долей затрат в себестоимости выпускаемой продукции. Высокая доля энергетических затрат, в структуре себестоимости выпускаемой продукции объясняется следующим:

- неоправданными тепловыми потерями при транспортировке теплоносителя;
- неэффективным использованием тепловой энергии в технологическом процессе (значительное количество вторичных энергетических ресурсов не используется);
- устаревшими технологиями в производстве.

Существенным резервом в энергосбережении является повышение эффективности управления производством и потреблением.

Активная политика энергосбережения сегодня — это возможность сдерживания роста потребности в энергоресурсах, обеспечение энергетической безопасности, защита окружающей среды.

* Работа выполнена под руководством д.т.н., профессора В.М. Каравайкова.

Определены причины неэффективной работы системы теплопотребления:

1. Потери тепла с пролетным паром

На данном предприятии потери пара с конденсатом оцениваются в пределах 30 % и более от массы конденсата. Эта тепловая энергия теряется в атмосферу. Таким образом, потери с пролетным паром составляют 2,5 % от себестоимости выпускаемой продукции. Это происходит по причине недолговечности конденсатоотводного оборудования.

Потери тепловой энергии при транспортировке

Полученную тепловую энергию на границе ответственности необходимо эффективно доставить до потребителя и также эффективно использовать. В принципе для тепловой энергии проблема транспортирования в общем случае понятна, т.е. необходимы соответствующие трубы с тепловой изоляцией.

Проблема эффективного потребления менее очевидна. В случае с тепловой энергией, исходя из специфики водяного отопления, где необходимо решать вопросы и гидродинамики, и теплообмена. Но решение эффективного теплоснабжения обусловлено еще другой проблемой. Дело в том, что теплоноситель в системах курсирует и в обратном направлении в отличие от электрической энергии. Для получения энергоэффективного теплоснабжения нужно выполнить много условий, в том числе и по параметрам возвращаемого теплоносителя.

2. Изношенность основного технологического оборудования.

Изношенность теплоэнергетического оборудования, используемого в технологическом процессе, составляет более 60 %. Отсюда неоправданные тепловые потери через ограждения.

4 Неэффективное использование пара в прядильных машинах.

В настоящее время, на текстильных предприятиях, используются прядильные машины мокрого способа прядения, в которых в качестве греющего теплоносителя применяется «острый» пар для подогрева раствора до температур 40...50 °С. При энергетическом обследовании было выявлено ряд недостатков данного способа подогрева раствора:

- неравномерный подогрев раствора;
- уменьшение концентрации раствора вследствие подачи пара непосредственно в объем раствора и последующей его конденсации.

Неравномерный подогрев раствора связан с тепло-, ассообменными процессами, протекающими при нагреве. Также существенное влияние оказывает гидравлическое сопротивление, препятствующее движению пара по перфорированной трубе.

5. В производстве не используются вторичные энергоресурсы.

Отработавший воздух, несущий в себе большой запас тепловой энергии, в сушильной машине СП-8-Л2 не используется и выбрасывается в окружающую среду. Аналогичная ситуация с сушильно-ширильными установками «Тексти-ма». Весь конденсат после аппаратов АКД и АКДС с достаточно высокой температурой порядка 70...80 °С сливается в канализацию без утилизации.

6. Не осуществляется мониторинг тепловых потерь, влияющих на микроклимат рабочей зоны обслуживания теплотребляющего оборудования.

Исходя из представленных результатов экспериментальных исследований, можно определить потенциал энергосбережения по участкам производства и в целом по всему предприятию. Объем возможного энергосбережения представлен в таблице 1.3 [1].

Таблица 1.3

Возможный потенциал энергосбережения

Участок цех	Потенциал экономии тепловой энергии, Гкал/ч	Потенциал экономии тепловой энергии %	Возможный экономический эффект руб./ч
Цех отбеливания ровницы: - Аппараты АКД и АКДС - Сушильная установка СКД	0,207*/0,181** 0,41	40..50 55	124,2/108,6 246
Прядильный цех: - сушильная установка СП-8-Л2	0,032	35..40	19,2
Бельный цех: - сушильные установки ТЕКСТИМА	0,128	35..40	76,8
Внутри цеховая система отопления	0,672***	8...10	403,2

Анализируя состояние текстильной промышленности, структуру себестоимости, энергоёмкость выпускаемой продукции, можно сделать вывод, что для повышения конкурентоспособности текстильной промышленности необходимо снижать доли затрат в себестоимости продукции. Другими словами оказать влияние на внутренний фактор — организационно-технический уровень производства.

Снижение доли затрат на тепловую энергию в себестоимости выпускаемой продукции возможно лишь в условиях организации эффективного использования тепловой энергии в текстильной промышленности.

Таким образом, мы формулируем главную цель — организация повышения эффективности использования тепловой энергии в текстильной промышленности.

Главная цель механизма управления эффективностью теплотребления текстильного предприятия на данном этапе исследования — организация эффективного использования тепловой энергии с нашей точки зрения достигается за счет решения четырех основных направлений, которые определены в результате анализа системы теплотребления текстильного производства:

1. Снижение затрат тепловой энергии — приоритетное направление повышения эффективности использования тепловой энергии, обусловленное наличием ресурсов и возможностей определяющих энергосбережение в условиях текстильного производства.

Снижение затрат тепловой энергии может быть осуществлено за счет использования вторичных энергетических ресурсов и совершенствования действующих технологий производства продукции.

2. Ранжирование внедряемых энергосберегающих мероприятий — На стадии внедрения энергосберегающих мероприятий необходимо предварительно аналитически оценить эффективность предлагаемых мероприятий с точки зрения инвестиций по величине индекса доходности инвестиционных проектов и с технической точки зрения — по эффективности использования тепловой энергии исходя из уровня потребления и величины тепловых потерь и экологичности внедряемых проектов.

3. Совершенствование системы управления теплоснабжением заключается в разработке системы автоматизированного мониторинга и управления теплоснабжением, позволяющей своевременно выявить неоправданные тепловые потери и организовать управление теплоснабжением в соответствии с разработанными нормами и требованиями.

4. Повышение экологичности систем теплоснабжения.

По результатам экспериментальных исследований установлено наличие больших потерь тепловой энергии от теплоснабжающего оборудования. Эти, как правило, неоправданные потери, существенно влияют на параметры микроклимата зоны обслуживания технологического оборудования. На эти параметры влияет и работа системы кондиционирования. В реальных условиях имеет место высокая неравномерность распределения температурного поля по объему рабочей зоны и несоответствие параметров микроклимата санитарно-гигиеническим нормам, что приводит к профессиональным заболеваниям. Таким образом, существует необходимость в разработке организационно-технических мероприятий, обеспечивающих нормативные параметры рабочей зоны. Решение этой задачи требует разработки методики текущего мониторинга состояния микроклимата и прогнозирования его параметров на стадии проектирования производства.

На первом этапе управления эффективностью теплоснабжения текстильного производства осуществляется анализ системы теплоснабжения. Выявляются и анализируются проблемы и совокупность всех факторов, которые необходимо выявить и учитывать при решении проблемы.

На втором этапе происходит определение снижения эффективности теплоснабжения. При обнаружении отклонений переходят к разработке организационно-технических мероприятий — третий этап. Данные мероприятия должны быть направлены на снижение затрат тепловой энергии или организацию эффективного использования тепловой энергии.

На четвертом этапе происходит ранжирование предлагаемых решений. Основными критериями ранжирования с экономической и экологической точки зрения, являются соответственно — индекс доходности энергосберегающих мероприятий, и условия комфортности с точки зрения обслуживающего персонала, а также окружающей среды.

На пятом этапе приступают к внедрению предлагаемых решений, направленных на снижение затрат тепловой энергии в себестоимости выпускаемой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каравайков В.М. Управление энергоэффективностью текстильного предприятия: учебное пособие. — Кострома: Изд-во КГТУ, 2005. — 208 с.

УДК 620.9:621.314

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ОТРАСЛЬЮ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
В СОСТАВЕ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА***

Ю.М. Загулин

В статье анализируются организационные и экономические аспекты механизма управления отраслью теплоснабжения в составе строительного комплекса. Разработан алгоритм системы управления эффективным использованием тепловой энергии в строительной отрасли.

Развитие рыночных отношений в нашей стране требует совершенствования управления социально-экономическими процессами. Эффективность экономики в значительной мере определяется качеством управления предприятиями. В современных условиях повышенной динамичности, нестабильности и неопределенности функционирования предприятий различных отраслей промышленности, применяемые ранее подходы к управлению, часто оказываются недостаточными или неприемлемыми.

Одной из существенных проблем управления строительным комплексом на современном этапе является неудовлетворительное состояние научно-методического обеспечения оперативного управления производственно-коммерческой деятельностью.

В настоящее время проблема скоординированного целенаправленного управления экономическими процессами в строительной отрасли в реальном времени остается нерешенной, поэтому исследование и совершенствование механизмов принятия оперативных управленческих решений с учетом реальных целей, критериев и возможностей менеджмента является актуальной проблемой, решение которой требует создания качественно новой методологии управления экономическими процессами в строительной отрасли экономики.

Организационно-экономический механизм управления в строительной отрасли экономики включает в себя совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных элементов, интегрированных в единую целостную многозвенную систему управления хозяйственной деятельностью в строительном

* Работа выполняется под руководством д.т.н., профессора В.М. Каравайкова.

комплексе. В эту совокупность элементов включены экономический, организационный и нормативно-правовой блоки.

Для эффективного управления системой теплообеспечения непромышленных потребителей существенным является начальное состояние системы. Поэтому разработка вариантов развития систем теплоснабжения, а также методов и моделей решения инвестиционных задач должна проводиться для:

- действующих систем теплоснабжения существующих объектов;
- проектируемых систем теплоснабжения строящихся объектов.

При этом под *объектом* понимается группа потребителей тепловой энергии, представляющих единую административно-территориальную единицу.

Конечными потребителями тепловой энергии являются население, проживающее в многоквартирных, индивидуальных зданиях; коммерческие организации; бюджетные организации.

По данным Министерства энергетики на теплоснабжение в год расходуется 400—440 млн т у.т. Учитывая, что только на перекачку сетевой воды необходимо около 50 млрд. кВт·ч электроэнергии в год, а также расход электроэнергии на тепловых пунктах и на прямой электрообогрев жилья, можно оценить затраты топлива на теплоснабжение в 450—470 млн т у.т./год при расходе 3 т у.т. на чел./год [1]. Это половина потребления топлива в стране, т.е. столько же, сколько тратится на все остальные отрасли промышленности, транспорт и т.д. вместе взятые. Потребление топлива теплоснабжением равняется всему топливному экспорту страны. Теплоснабжение определяет энергорасточительность экономики страны.

Удельный расход топлива на выработку тепла в среднем по стране составляет 200 кг у.т./Гкал. Вполне реально уменьшение удельного расхода до 150 кг у.т./Гкал, что эквивалентно уменьшению потребления топлива на 25% т.е. на 105 млн. т у.т., за счет повышения КПД котлов и увеличения доли комбинированной выработки тепла и электроэнергии [1].

Объем теплопотребления по стране составляет около 1650 млн Гкал/год [1]. Половина тепла расходуется на теплоснабжение жилых зданий, в том числе на отопление около 600 млн Гкал. Учитывая невозможность кардинального массового улучшения теплозащитных свойств зданий до уровня, принятого в развитых странах можно предположить реальность снижения суммарного теплопотребления доступными способами на 1/3, что позволит сэкономить 550 млн Гкал/год. Суммарный объем реальной экономии в тепловых сетях и теплопотреблении по экспертным оценкам оценивается в 850 млн Гкал/год [2].

Уменьшение теплопотерь и объема теплопотребления позволит не только снизить затраты потребителей и бюджетов, но и улучшить гидравлические режимы; уменьшить затраты на перекачку теплоносителя, потери в сетях; снизить потребную мощность теплоисточников с уменьшением диаметров тепловых сетей, консервацией неэкономичных котельных, увеличением доли теплофикации, отказом от расширения теплоисточников при подключении новых потребителей.

Энергетическая эффективность может быть обеспечена путем реализации организационных и технологических мер экономии топлива и энергии.

Выделяются три категории энергосберегающих мероприятий:

- малозатратные мероприятия, которые сводятся к наведению порядка при использовании топлива и энергии: устранение потерь энергоносителей при транспортировке, соблюдение энергоэкономичных технологичных режимов, замена энергооборудования избыточной мощности, оснащение потребителей счетчиками энергоносителей и т.п.;

- капиталоемкие мероприятия, требующие значительных целевых инвестиций и осуществляемые только если эффект от энергосбережения в приемлемые сроки окупит затраты на их реализацию;

- сопутствующие мероприятия, выполняемые в процессе технического перевооружения отраслей экономики, когда энергосбережение является сопутствующим фактором; к ним относится также изменение структуры используемых материалов, технологий и конечных продуктов.

Специфической особенностью рынка тепла является его коммунальный (социальный) характер. Если решение о поставке или не поставке принимается на основе рыночных правил, то это означает возможность отключения от теплоснабжения производственных и частных потребителей, так называемых неэффективных и социально-ориентированных потребителей, что приводит к кризису экономики и нарушению жизнеобеспечения части населения. Недопустимость таких «рыночных» решений означает, что рынок тепла является вариантом государственного капитализма или управляемого рынка, т.е. это квазирынок, как бы рынок.

Несмотря на кризис, в отечественной экономической науке сложилось мнение о том, что кризис, хотя и действует разрушительно на предприятия топливно-энергетического комплекса, но, тем не менее, они имеют платежеспособный спрос и норму прибыли на уровне, позволяющем формировать достаточные оборотные средства, инвестиционные ресурсы, а также имеют возможность привлекать внешние заимствования. Другими словами, естественные монополии и, в частности, теплоснабжение, имеют возможность осуществлять полный оборот капитала, т.е. действовать как рынок. Процесс развития рынка тепла в России носит объективно закономерный характер с учетом развивающихся рыночных отношений в экономике России.

Трудность исследования и оптимизации систем теплоснабжения заключается в том, что в настоящее время в отраслевом, территориальном и технологическом отношении одни источники теплоты принадлежат к системам, находящимся в хозяйственно-оперативном управлении топливно-генерирующих компаний ОАО «ТГК», другие являются частью системы централизованного теплоснабжения (СЦТ) и принадлежат органам местной исполнительной власти или предприятиям. Кроме того, теплоснабжение в отличие от других отраслей топливно-энергетического и строительного комплексов не имеет единой технической, структурно-инвестиционной, экономической и организационной политики. Многое зависит от исторически сло-

жившейся схемы финансирования строительства города и его инженерной инфраструктуры.

Следует учитывать, что отрасль теплоснабжения признана стратегически важной, поэтому коммерческим организациям позволено замещать государственные предприятия лишь в некоторых функциях (обслуживание тепловых пунктов, регулировка параметров тепла и т.п.). При этом государство должно осуществлять жесткий контроль за работой коммерческих теплоснабжающих организаций и устанавливать ограничения на доступ новых агентов к операциям на рынке.

С одной стороны, теплоснабжение во многом определяет качество жизни населения и затраты на него составляют значительную часть в семейных бюджетах, с другой, теплоснабжение в значительной мере является тормозом российской экономики за счет увеличения энергетических затрат (высокой энергоемкости) и отвлечения средств с потребительского рынка.

Тем не менее, на государственном уровне в отношении реформирования теплоснабжения делается гораздо меньше, чем в других отраслях энергетического и строительного секторов. Понимая социальную взрывоопасность этого вопроса, федеральные органы власти сосредоточились на контрольных функциях и уголовной ответственности руководителей регионов за надежность теплоснабжения, последние, в свою очередь, распространили этот порядок на руководителей муниципалитетов и энергоснабжающих организаций.

С точки зрения теории управления, локальные монопольные рынки, к которым относится система теплоснабжения, являются самыми сложными. Регулирование их должно осуществляться скоординированно множеством субъектов федерального, регионального и муниципального уровня и включать не только методы ценового регулирования, но и ограничения по прекращению деятельности в теплоснабжении, условия подключения к сетям новых источников и потребителей, обязательные требования качества и надежности, требования к потребителям, энергетическое планирование и т.д.

Специфические отраслевые правила деятельности субъектов естественных монополий могут быть определены только через систему нормативных актов государственного уровня.

Также можно отметить, что энергетическая стратегия России на период до 2020 г. [3] направлена на обеспечение потребностей страны в энергоресурсах на основе максимально эффективного их производства и использования, развития научно-технического и экономического потенциала энергетического сектора для роста экономики государства и, как следствие, повышения качества жизни населения страны. Главным средством достижения целей и решения задач Энергетической стратегии является формирование цивилизованного энергетического рынка и не дискриминационных экономических взаимоотношений его субъектов между собой и с государством.

В современных условиях энергосбережение становится ключевой проблемой на пути дальнейшего устойчивого развития экономики. Энергорасточительная экономика не имеет перспектив в рыночных условиях, поскольку не

способна к устойчивому воспроизводству. Неизбежный рост цен на традиционные энергоресурсы усугубляет положение дел до кризисного состояния.

Энергетическая стратегия России на период до 2020 года [3] предусматривает повышение энергоэффективности систем энергоснабжения в среднем в 2 раза за счет энергосбережения и структурной перестройки экономики. Только решение этой задачи позволит экономике стабильно развиваться в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и создание необходимых условий для перевода экономики страны на энергосберегающий путь развития — одна из приоритетных задач Энергетической стратегии России. Решение именно этой задачи позволит гарантировать при прогнозируемых темпах роста ВВП устойчивое обеспечение населения и экономики страны энергоносителями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семенов В.Г. Реформирование системы теплоснабжения России в рамках рыночной инфраструктуры: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. — М., 2005. — 145 с.
2. Семенов В.Г. Управление теплоснабжением // Новости теплоснабжения. — 2003. — №2. — С.31—39.
3. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. — М. : ГУ ИЭС Минэнерго России, 2001. — 544 с.

Секция VIII

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ

УДК 658.783:681.3

**СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАКАЗОВ ПРОМЫШЛЕННОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ**

А.О. Голубева

Разработана система показателей заказов промышленного предприятия на примере швейного производства для разработки механизма перехода к адаптивным системам управления.

В условиях рынка более гибкими, лучше приспособленными к динамичным изменениям и требованиям производства являются адаптивные структуры управления (СУ) предприятием [1]. Такие СУ ориентированы на ускоренную реализацию сложных проектов, комплексных программ и решение сложных проблем. Однако, многие отечественные предприятия, особенно сформированные в плановой экономике, имеют иерархические структуры управления (ИСУ). Известно, что ИСУ практически не обладают адаптационными возможностями, являются громоздкими, в силу избыточности различных функций и связей.

Полный переход от ИСУ к адаптивной СУ является очень сложным мероприятием с высокими рисками. Более эффективным мероприятием (реакцией) может явиться адаптивная перестройка ключевых процессов, в первую очередь процессов подготовки производства, в зависимости от категории заказа. Такая перестройка процесса позволит устранить избыточные функции и связи для реализации конкретного заказа, определяемые некоторыми его характеристиками. Механизм адаптации процесса основан на изменении (объединении, исключении) функций в процессе путём делегирования должностных полномочий.

Для реализации такого механизма необходимо решить задачи: определения характеристик заказов, влияющих на состав функций в процессах; исследование состава функций; моделирование процессов; разработки системы связей между показателями заказов и типами процессов.

Для решения первой задачи проведен мониторинг заказов для предприятий серийного типа производства. В результате проведённых исследований разработана система показателей заказов на примере швейного предприятия. Заказы ранжируются по следующим признакам:

- 1) по величине объема,
- 2) по частоте заказов (постоянные, периодические, разовые),
- 3) по типу (государственный, коммерческий),
- 4) по сезонности,

- 5) по потребительской категории (детская, мужская или женская),
- 6) по целевой ориентации (на рынок, на заказ),
- 7) по возобновляемости модели (серийность),
- 8) по уровню модернизации (новый, типовой, модернизированный),
- 9) по отношению к размерному ряду (стандартный, уникальный),
- 10) по требованиям к качеству.

Продемонстрировать взаимосвязь характеристик заказа с перестройкой процессов можно на следующем пример. Функции контроля исполнения заказа (например, государственного типа) могут быть включены на разных стадиях исполнения заказов в зависимости, например от стоимости заказа, и это повлечет изменения в структуре бизнес-процессов.

Разработанная система признаков заказов формализована с помощью теоретико-множественного описания.

$$O = \{o_i\}, K = \{k_i\}, T = \{t_i\}, C = \{c_i\}, ПК = \{пк_i\}, \quad (1)$$

$$ЦО = \{цо_i\}, ВМ = \{вм_i\}, УМ = \{ум_i\}, Р = \{р_i\}, ТК = \{тк_i\},$$

где $i \in I, I = \{1, 2 \dots N\}$.

где O — величина объема;

K — частота заказов;

T — тип;

C — сезонность;

$ПК$ — потребительская категория;

$ЦО$ — целевая ориентация;

$ВМ$ — возобновляемость модели;

$УМ$ — уровень модернизации;

$Р$ — размерный ряду;

$ТК$ — требованиям к качеству.

Тогда соответствие между вышеперечисленными признаками можно записать, как множество

$$ПБП \subseteq O \times K \times T \times C \times ПК \times ЦО \times ВМ \times УМ \times РТК, \quad (2)$$

где $ПБП$ — множество, определяющее правило, по которому определяется соответствие, т.е. перечисляющее все участвующие в сопоставлении элементы вышеперечисленных множеств.

Разработанная классификация позволяет определить и выделить ключевые показатели заказа, влияющие на состав функций и их взаимосвязи в бизнес-процессах системы управления. Для заказов различной отраслевой принадлежности набор показателей должен быть уточнён.

В дальнейшем предлагается выполнить классификацию должностных функций и компетенций, определить их влияние на состав функций различных бизнес-процессов.

Таким образом, разработанная система показателей заказов позволит решить задачу разделения функций, прав и полномочий в бизнес-процессах системы управления. Это, в свою очередь, позволит перейти от жесткой иерархической структуры управления к адаптивной СУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента: учебник. — М.: Дело, 2000. — 704 с.

УДК 658.5:681.5

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУР СОГЛАСОВАНИЙ О НАЛИЧИИ РЕСУРСОВ В ПРОЦЕССАХ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Д.А. Пономаренко

На промышленных предприятиях существует класс задач, которые решаются по известным алгоритмам. Если бы задача решалась одним лицом, принимающим решения (ЛПР), то можно было бы составить такую последовательность действий, которая при известных исходных данных приводила к однозначному результату. Вследствие того, что организационная структура предприятия разделяет зоны ответственности ЛПР, при решении инженерных и экономических задач, то их решение обязательно связано с согласованием в принятии того или иного вида решений. Такой метод решения задач связан с разделением прав ЛПР на различные виды ресурсов, и это может существенно увеличить временные затраты на принятие управленческого решения. Для повышения производительности ЛПР предлагается использование базы знаний представленной в электронной форме. Одним из методов повышения производительности процесса согласования, является встраивание в систему принятия решения электронных ресурсов, в которых записаны алгоритмы решения задачи, базы данных и система запросов к алгоритмам и базам данных.

В настоящей статье рассматривается частный случай формирования базы знания, ее использования в процедурах согласований на примере взаимодействия ЛПР «Конструктор» и ЛПР «Метролог». Задача решается в несколько этапов. Первый этап связан с классификацией объектов свойства, параметры которых необходимо учитывать ЛПР в процедурах согласований.

Выполнен анализ и классификация измерительного инструмента (СИ), применяемого в машиностроении. Выделены следующие группы: средства измерения поверхности (СИп) и средства измерения геометрии (СИг). В свою очередь СИп делятся на: линейные, угловые, объемные, а СИг на: средства измерения формы и геометрии поверхности, которые подразделяются на линейные и диаметральные.

Классификация средств измерения представлена на рис. 1.

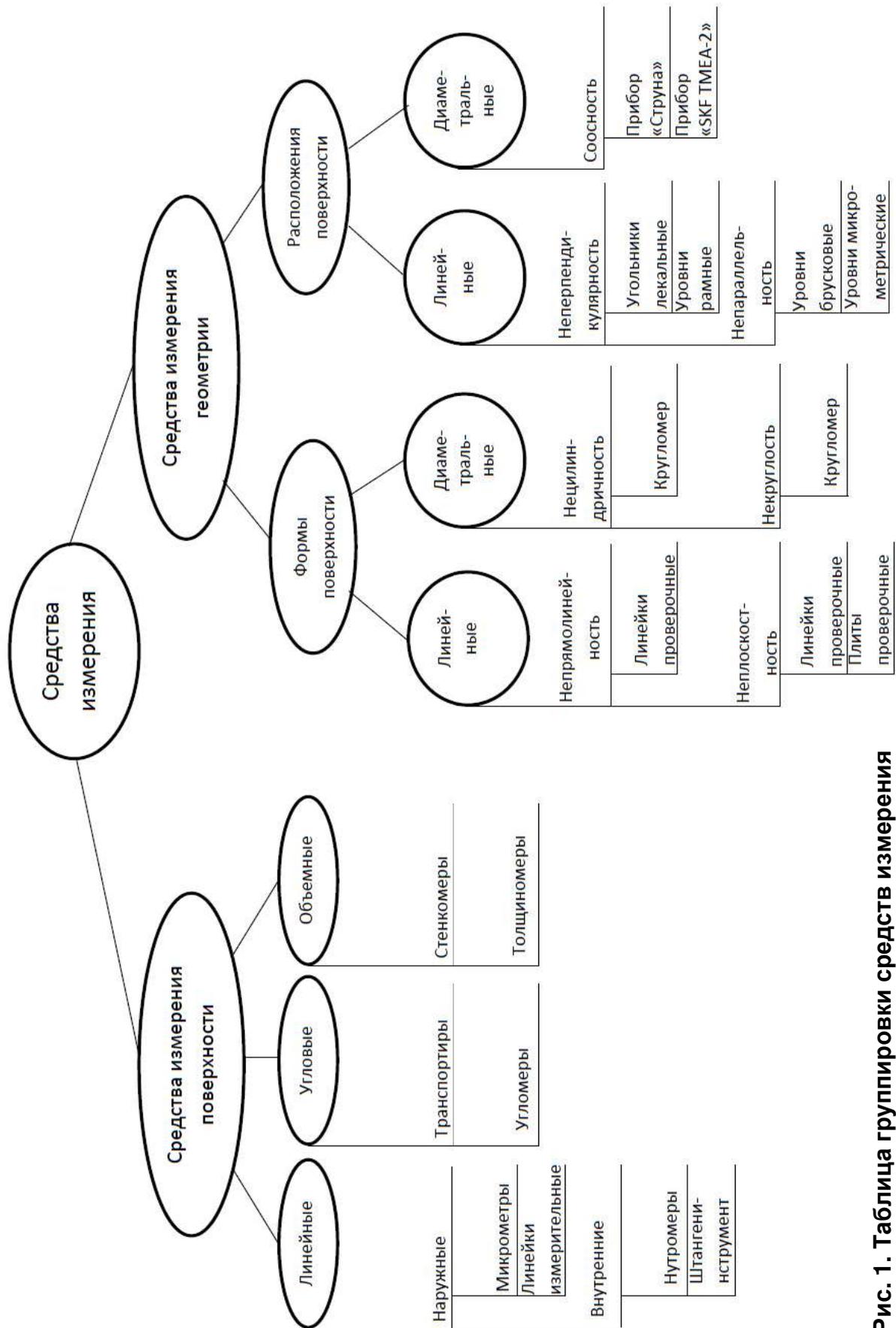


Рис. 1. Таблица группировки средств измерения

Вторым этапом является формирование объектно ориентированной базы данных средств измерения (БДСИ). База данных содержит все имеющиеся на предприятии СИ, а также потенциально возможные, которые могут быть в дальнейшем приобретены, заказаны или изготовлены предприятием. Фрагмент базы данных показан на рисунке 2.

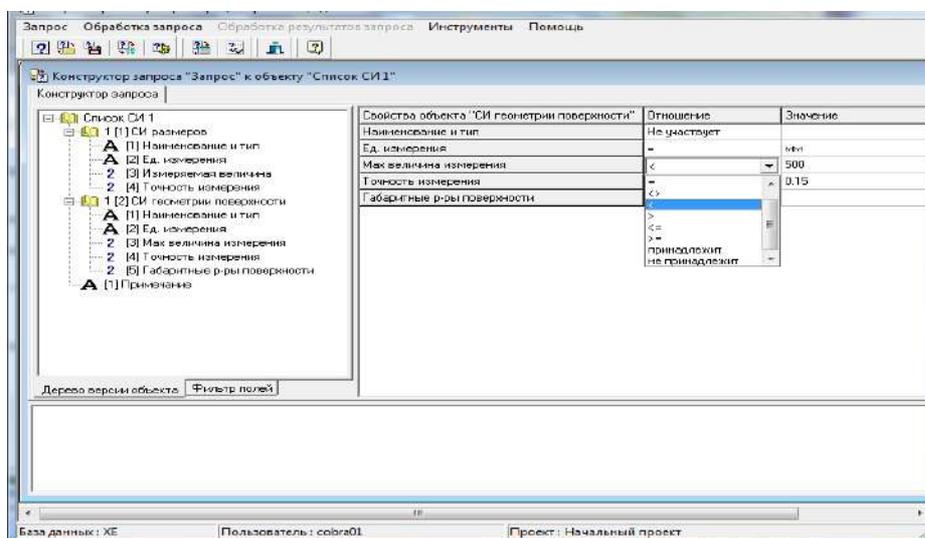


Рис. 2. Экранная форма автоматизации процедуры согласования о наличии СИ в ПК «Cobra++»

На третьем этапе осуществляется разработка алгоритма частных задач, либо в виде таблиц решений на основе кодов, либо в виде последовательности логических и арифметических вычислений.

Алгоритм программы имеет вид:

- 1) Выявляется параметр, необходимый для измерения.
- 2) Выявляется природа этого параметра (принадлежность его к определенному классу измерений выявленных при классификации СИ).
- 3) Формируется код запроса в БДСИ.
- 4) Осуществляется запрос в БДСИ, который выделяет из нее СИ, удовлетворяющие требованиям. Формируется промежуточная временная БДСИ, которая хранит альтернативы всех возможных решений.
- 5) Вводятся числовые параметры измерения (размеры, необходимая точность измерения, возможная погрешность и т.д. в зависимости от природы предмета измерения).
- 6) Осуществляется запрос во временную БДСИ с целью сравнения необходимых параметров с возможностями инструментов.
- 7) Выводится результат запроса, которым является список инструментов возможных для измерения данного параметра

Если же таких инструментов нет, будет выведено соответствующее уведомление, и предложены варианты для приобретения необходимых инструментов (если таковые предварительно были внесены в БДСИ).

Реализация такого класса задач возможна с применением программного комплекса «Cobra++» (см. рис. 2).

Таким образом показана возможность формализации на основе автоматизации процедур согласования «Конструктор»-«Метролог», что позволяет заменять процесс согласования между ЛПР «Конструктор»-«Метролог», на использовании базы знаний метролога непосредственно самим конструктором.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградова Г.Л. Формализация функций управления бизнес-процессами машиностроительного предприятия [Текст] / Г. Л. Виноградова // Вестник КГУ. — Кострома, 2006. — № 12. — С. 19—23.

УДК 651:681.3

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА В КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

О.В. Щекочихин, А.В. Урюпина

В настоящее время документы выступают универсальным инструментом управления, обеспечивающим взаимодействие между структурными подразделениями и отдельными сотрудниками, партнерами и вышестоящими организациями, контрагентами и т.д. Использование систем электронного документооборота (СЭД) на текстильных предприятиях позволяет автоматизировать традиционное делопроизводство, ликвидировать случаи потери документов, увеличить скорость их движения, сократить непроизводственные затраты и т.д.

Традиционное программное обеспечение, поддерживающее финансово-хозяйственную деятельность, системы бухгалтерского, складского учета и т. п., используется исключительно как средство автоматизации учетных функций, а не потоков документов. На текстильных предприятиях автоматизация управления имеет островной характер. Функции управления реализованы в разных системах, между которыми не существует интерфейсов. В результате такой организации электронного документооборота появляются такие негативные явления как повторная регистрация, возможные ошибки, увеличение временных затрат на принятие управленческих решений. Отсюда возникает необходимость интеграции систем управления и документооборота в корпоративную информационную систему. Она будет интересна тем, что можно формировать документы и запускать их на исполнение в СЭД автоматически. Работа пользователя в единой интегрированной среде позволит автоматически создавать и обрабатывать документы без использования дополнительных ресурсов и настройки взаимодействия между системами.

В работе предлагается СЭД на платформе COBRA++, которая позволит интегрировать её в корпоративную информационную систему управления

предприятием, а именно сократить объемы повторенной информации, убрать дублирующие действия по регистрации, вводу и контролю документов и т.п. Также обеспечит связь со структурой организации, отслеживание прохождения документов, которое будет представлено в виде временных диаграмм. При этом будет обеспечиваться связь с модулями корпоративной информационной системы. Документ, полученный на этапе исполнения бизнес-процесса, через общую базу данных передается отдельным объектом в СЭД для выполнения таких функций как согласование, утверждение и др. Система позволяет выставлять временные контролирующие маркеры, выполнять действия с бизнес-процессами и документами в едином интерфейсе, использовать одни и те же отчеты, без использования конвертеров.

Для уменьшения затрат на интеграцию информационных ресурсов предприятия в другие системы необходимо соответствие документооборота международным стандартам. Предлагаемая СЭД выполнена на основе стандарта MoReq2. Внедрение СЭД на платформе COBRA++ [3] строится на основе спиральной модели жизненного цикла информационной системы. На первом этапе, используя структуру организации, определяется порядок движения документов, права доступа к ним, например, общие документы, переписка с налоговой инспекцией, переписка с пенсионным фондом. А также проводится составление или приведение в соответствие нормативным документам [1, 2]. Используя различные методики необходимо составить номенклатуру дел по организации, отмечая сроки хранения, правила ведения (разделы, тома), права доступа пользователей. Фрагмент формы для работы пользователя в среде адаптивного проектирования информационной системы «COBRA++» представлен на рис.1. Через данную форму организован ввод экземпляров объекта «Номенклатура Классификация».

Рис.1. Фрагмент электронной формы документа «Номенклатура Классификация»

Для дальнейшей организации подсистемы индексации в среде адаптивного проектирования информационной системы «COBRA++» существует ви-

зуальное представление, которое отображено на рис. 2. СУЭОД должна включать графический интерфейс, позволяющий ролям администраторов и ролям пользователей определять, обслуживать и редактировать рабочие процессы. В среде адаптивного проектирования информационной системы «COBRA++» пользователь может видеть организацию дел, разделов, томов.

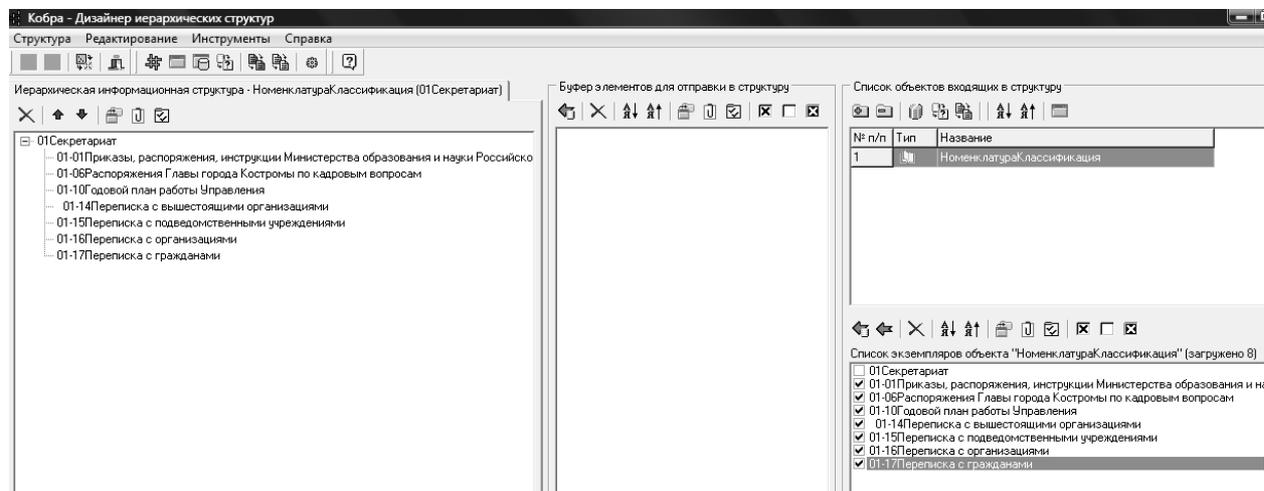


Рис.2. Представление классификации документов в виде иерархической структуры в системе «COBRA++»

СУЭОД не должна разрешать никаким лицам производить какие-либо действия в системе за исключением лиц, являющихся уполномоченными пользователями, которые успешно идентифицированы, и чья подлинность личности аутентифицирована (удостоверена). Документооборот в системе COBRA++ осуществляется в следующей последовательности. Пользователь должен авторизоваться на рабочем компьютере, который закрепляется за пользователем на текущий сеанс работы. Начать выполнение работ пользователь может с любого из актуальных на текущий момент времени документов, при этом система расположит документы в порядке их поступления. При желании пользователь также может обратиться к списку тех документов, которые уже были им выполнены или просмотреть статистику своей работы. После обработки своей части документа пользователь может передать документ следующему исполнителю из числа своих подчиненных или непосредственному начальнику или поставить отметку о завершении работы со своей частью документа. После обработки всех частей документа система автоматически присвоит ему статус «завершен» и сообщит об этом владельцу. Кроме автоматического режима завершить обработку документа может инициатор движения документа. На рис.3 представлена реализация передачи документа в среде адаптивного проектирования информационной системы «COBRA++».

Инструментальная среда проектирования и реализации системы управления бизнес-процессами и электронным документооборотом представляет собой объектно-ориентированное хранилище данных, позволяющее представлять карточки документов и сами документы в виде набора объектов. Хранение документов в структурированном виде позволяет использовать их

как входные или выходные данные для управления бизнес-процессами. В таком случае обработка документа есть выполнение задачи пользователем в рамках исполнения этапа бизнес-процесса.

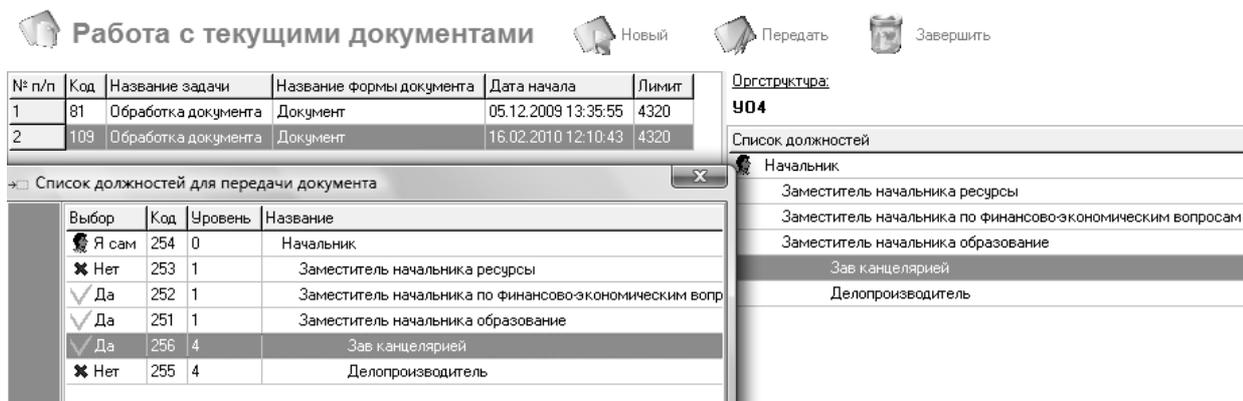


Рис. 3. Рабочее место пользователя системы «COBRA++» в режиме передачи документа группе исполнителей

Интеграция с технологическим процессом позволяет передавать параметры, чертежи, отчеты, файлы из управления бизнес-процессом в СЭД. Обработка неструктурированной информации обязательна и нужна в системах электронного документооборота (СЭД). Однако, для предприятий следует обеспечить технологию создания структурированной, готовой к обработке информации, хранимой в базах данных. Это представляется предпочтительней, чем сложные методы обработки хаотичной неструктурированной информации, хранимой в файлах произвольного формата. Системы автоматизации управления бизнес-процессами предприятия призваны поддерживать высокую структурированность данных с самого начала.

Таким образом, предложенная система, реализованная на платформе «COBRA++», позволяет использовать имеющиеся информационные ресурсы предприятия или организации, дает возможность оперативно формировать структуру документооборота, обеспечивать контроль исполнения и оценку его эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перечень типовых управленческих документов, образующихся в деятельности организаций, с указанием сроков хранения (утв. Росархивом 06.10.2000) (ред. от 27.10.2003).
2. Типовые требования к управлению электронными официальными документами. Спецификация MoReq2 / РОО «Гильдия Управляющих Документацией». — 2008. — С. 287.
3. Щекочихин О.В., Шведенко В.Н. Применение электронных документов для управления бизнес-процессами промышленного предприятия // Сб. материалов Всерос. науч.-практ. Интернет-конф. «Информационные системы и технологии в социально-экономических и правовых процессах». — Ставрополь: СКСИ, 2007. — С. 84—87.

Секция IX

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

УДК 614

**ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА
НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

И.В. Сусоева, Г.К. Букалов, В.И. Пантелеев, К.В. Шароватова _____

Статья посвящена актуальной теме выявлению причинно-следственных связей между событиями, которые приводят к возникновению несчастных случаев на текстильных предприятиях. В статье выполнен анализ статистики несчастных случаев по Костромской области, рассмотрены причины возникновения несчастных случаев в цехе приготовления полуфабрикатов на текстильном предприятии ООО «СП «Кохлома».

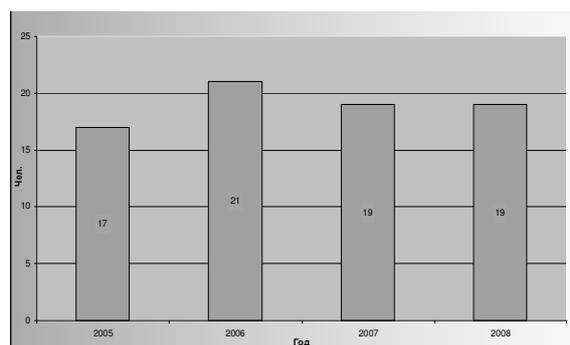
Хорошо известно, что производственный травматизм и смертность на производстве не являются неотвратимыми. У них есть причины и с ними надо бороться. Необходимость энергичной и постоянной борьбы с причинами производственного травматизма и улучшения условий труда диктуется не только гуманными соображениями сохранения жизни и здоровья работников, но и прямыми экономическими выгодами. Опыт показывает, что качество охраны труда, высокий уровень культуры безопасности труда, в равной мере выгоден работникам, работодателям и государству.

О состоянии безопасности труда на том или ином производстве позволяют судить материалы расследований, отчетные данные о несчастных случаях. Они также используются при изучении и анализе причин производственного травматизма, служат основанием для разработки и осуществления мероприятий по активизации профилактической работы по предупреждению производственного травматизма, мероприятий по выполнению требований производственной охраны труда и сокращению производственного травматизма. Главными задачами анализа травматизма являются установление закономерностей, вызывающих несчастные случаи, и разработка на этой основе эффективных профилактических мероприятий для их предотвращения.

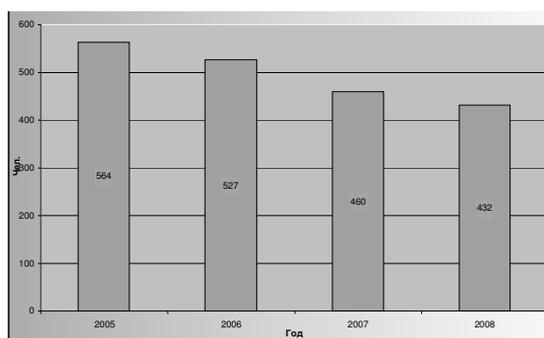
Анализ статистики несчастных случаев по Костромской области показывает, что количество травм получаемых работниками на производстве постепенно снижается, однако количество несчастных случаев со смертельным исходом остается практически одинаковым. Число дней нетрудоспособности у пострадавших на производстве также практически не изменилось, не смотря на то, что средства, выделяемые на мероприятия по охране труда в 2009 году были увеличены (рисунок 1).

Зачастую анализ травматизма ограничивается рассмотрением только принятых показателей (частоты и тяжести травматизма). Но такой упрощенный, формальный подход к анализу не дает качественного и достаточного представления о состоянии и динамике травматизма. Анализ травматизма с

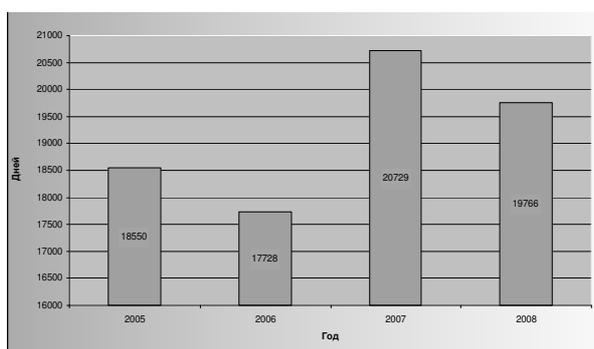
помощью данных методов не позволяет детально оценить причины и события, приводящие к несчастному случаю (нежелательному событию).



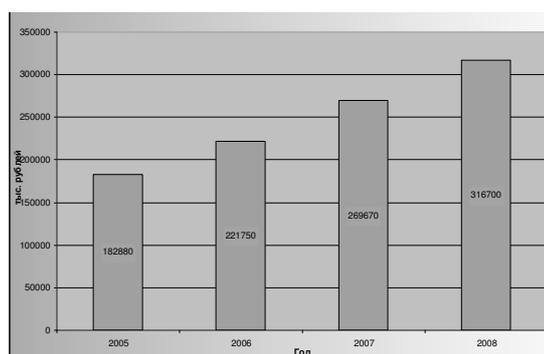
а



б



в



г

Рис. 1. Анализ травматизма по Костромской области:

- а — численность пострадавших со смертельным исходом;
- б — численность пострадавших от производственного травматизма;
- в — число дней нетрудоспособности у пострадавших на производстве;
- г — израсходовано средств на мероприятия по охране труда

На стадии исследования опасности рекомендуется использовать следующие методы анализа нежелательного события:

- «Что будет, если...?»;
- Проверочный лист;
- Анализ опасности работоспособности;
- Анализ видов и последствия отказа;
- Анализ дерева отказа и дерева событий.

Метод «Деревьев отказов», выбранный для оценки травматизма в работе, показывает, что несчастные случаи характеризуются комбинацией случайных событий, возникающих с различной частотой, на разных стадиях возникновения и развития несчастных случаев (отказы оборудования, ошибки человека, разрушения, выброс, пролив вещества, воспламенение, взрыв).

Безопасность объектов определяется рядом событий, например ошибками персонала, внешними событиями, которые нельзя трактовать как отказы. Более того, анализ показывает, что, как правило, они происходят в результате наложения цепочки событий, последовательность которых удобно отобразить в виде «Дерева отказов».

Дерево отказов (аварий, происшествий, последствий, нежелательных событий, несчастных случаев и пр.) лежит в основе логико-вероятностной модели причинно-следственных связей отказов системы с отказами ее элементов и другими событиями (воздействиями). При детальном анализе выявлено, что возникновение отказа состоит из последовательностей и комбинаций нарушений и неисправностей. Следовательно дерево отказов представляет собой многоуровневую графологическую структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания опасных ситуаций в обратном порядке, и служит для того, чтобы отыскать возможные причины их возникновения.

Исходное событие и последующие за ним промежуточные события фактически описывают возможные пути протекания инцидента. Метод используют для выявления причинно-следственных связей между этими событиями. На рисунке 2 изображена общая схема построения «дерева отказов» [1].

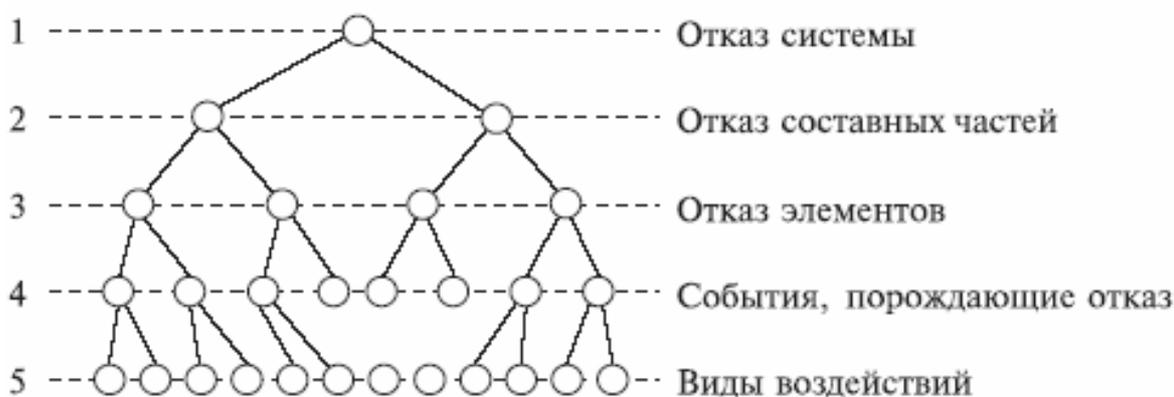


Рис. 2. Общая схема построения «дерева отказов»

На рисунке 3 выполнен анализ причин возникновения несчастного случая на рабочем месте оператора чесального оборудования в цехе приготовления полуфабрикатов ООО «СП «Кохлома» во время тушения пожара с помощью метода построения «дерева отказов» и установлена причинно-следственная связь между событиями. Из дендрограммы видно, на какие участки прядильного цеха предприятия необходимо обратить внимание руководству для обеспечения безопасности работников, какие виды нарушения дисциплины приводят к несчастным случаям, какие конкретные мероприятия необходимо разработать и провести. Например, пересмотреть места расположения отходов производства, провести внеплановые инструктажи по пожарной безопасности, провести тренировку действий персонала при возникновении пожара. Кроме того, из рисунка 3 видно, что для обеспечения безопасности работников необходимо выполнять комплексную оценку безопасности на предприятии. Следует рассматривать и выполнять требования и правила пожарной безопасности. Финансирование конкретных мероприятий по снижению риска травматизма при пожаре позволит снизить уровень травматизма на предприятии и расходы на охрану труда.



Рис. 3. Анализ несчастного случая методом «дерева отказов»

ЛИТЕРАТУРА

1. Надежность технических систем и техногенный риск./ Электронное учебное пособие. МЧС РФ. www.obzh.ru.
2. ГОСТ Р 51901.1–2002. Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем М.: ИПК Издательство стандартов, 2002 .

СОДЕРЖАНИЕ

Секция I

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.Г. Дроздов, Е.В. Маина	4
В.Н. Голубев, В.Г. Дроздов	6
С.Е. Маянский, Е.В. Туренков, Е.Л. Пашин	10
А.Е. Мозохин, В.Г. Дроздов	14
М.С. Енин, Е.В. Старков, Е.А. Смирнов, С.Е. Маянский	19
С.Н. Разин, Т.Ю. Смирнова	25

Секция II

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЯДЕНИЯ И ТКАЧЕСТВА

А.Б. Брут-Бруляко, М.Ю. Таратин, Ф.С. Чикакчиди	29
И.В. Мининкова, М.Л. Королева, А.В. Толоконникова	33

Секция III

ТЕХНОЛОГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПРОИЗВОДСТВ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Л.Л. Чагина, Е.М. Воронова	36
О.С. Матвеева, Ю.А. Костюкова, О.В. Иванова	40
С.П. Рассадина, В.А. Петрова, Ж.Ю. Койтова	44

Секция IV

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

М.С. Белоусов, В.Н. Попов	48
С.Ю. Тимусяк, П.Н. Рудовский	50

Секция V

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М.А. Смирнов	55
Д.С. Вершинин, К.В. Мартышенко, В.Г. Шуваев	60

Секция VI

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСА.
ЭКОЛОГИЯ. ХИМИЯ

В.Н. Барков, С.А. Угрюмов	65
Ю.С. Разумов, Л.А. Тихомиров	67
Т.Н. Вахнина, В.А. Плюхина	71
Д.А. Кожевников, С.А. Угрюмов	76
А.В. Осетров, С.А. Угрюмов	80
Д.А. Смирнов, С.А. Угрюмов	83
Ю.С. Разумов, Л.А. Тихомиров	86
С.В. Попова, О.А. Кутузова, В.А. Корякин	89
В.Е. Варенцов, А.В. Иванов, А.М. Иванов	95

Секция VII

ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

А.Е. Савенков, С.А. Чистяков, В.Г. Шуваев, Б.А. Староверов	99
А.С. Бойцов	104
А.С. Фёдоров	109
А.В. Вязигин	113
Ю.М. Загулин	117

Секция VIII

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ

А.О. Голубева	122
Д.А. Пономаренко	124
О.В. Щекочихин, А.В. Урюпина	127

Секция IX

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

И.В. Сусоева, Г.К. Букалов, В.И. Пантелеев, К.В. Шароватова	131
---	-----

Научное издание

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ КГТУ

Выпуск 12

Часть 1

Секции I—IX

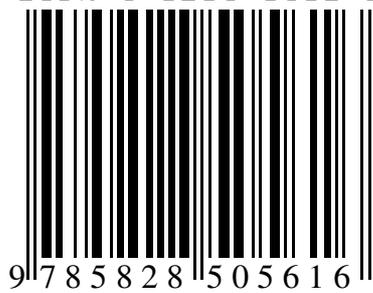
Издаются в авторской редакции

Компьютерная верстка Н.И. Поповой

Подписано в печать 15.03.11. Формат бумаги 60×84 1/16.
Печать трафаретная. Печ. л. 8,5. Заказ 131. Тираж 400 (1 з. 75).

Редакционно-издательский отдел
Костромского государственного технологического университета
156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17

ISBN 5-8285-0561-0



9785828505616