

УДК 677.024

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИБОЯ УТОЧНЫХ НИТЕЙ НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ ПРИ ПОМОЩИ ТЕПЛОВИЗОРОВ

*К.т.н., доц. Ковалева О.В., к.п.н., доц. Кащеев О.В.,  
к.т.н., доц. Рыбаулина И.В.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

Тепловидением называется визуализация объектов с использованием инфракрасного излучения. Инфракрасные лучи являются электромагнитными волнами с длинами от 0,76 мк до 0,3 мм. Данный диапазон волн находится за гранью видимого спектра волн. Инфракрасные лучи не действуют на фотопластины и химические реагенты, но их можно обнаружить по вызываемому ими нагреванию тел.

Схема измерения теплового излучения произвольного твердого тела изображена на рисунке 1.

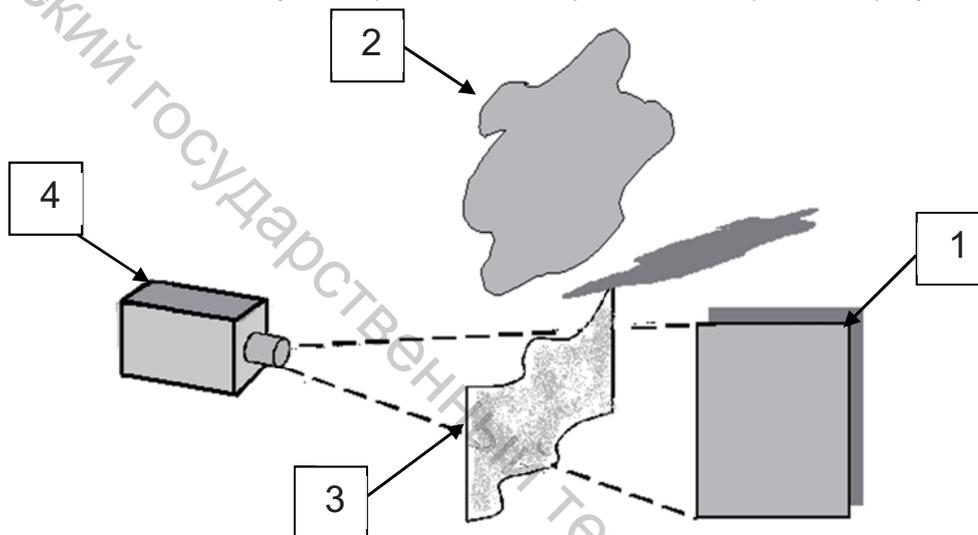


Рисунок 1 – Схема измерения теплового излучения произвольного твердого тела

Объект контроля 1 окружен средой 2 и другими объектами 3. Для регистрации теплового излучения используется тепловизор 4. Сигнал на выходе тепловизора пропорционален мощности теплового излучения, представляющего сумму собственного излучения исследуемого объекта, отраженного излучения, излучения передающей среды.

При съемке тепловизор регистрирует собственное излучение объекта и отраженное излучение других тел. Для этого в камеру должны быть введены следующие параметры объекта: излучательная способность объекта; температура окружающей среды; расстояние между объектом и тепловизором; относительная влажность воздуха.

Наиболее универсальной при решении большинства практических и научных задач является тепловизионная система на базе инфракрасной камеры ThermaCAM™ SC 3000.

Пакет программ Agema™ Research позволяет пользователям подключать систему ThermaCAM™ SC 3000 непосредственно к портативному компьютеру, используя интерфейс для PC-карты. Затем изображения могут быть отображены и проанализированы с помощью портативного компьютера и сохранены на его жестком диске.

Основное преимущество тепловизора перед тензометрическими приборами – это возможность делать измерения в зонах ранее не доступных для исследования, так как тепловизор основан на бесконтактном способе измерения натяжения основы. Не маловажным достоинством тепловизионной системы является то, что данный прибор производит запись, и анализ данных со скоростью до 750-ти кадров в секунду, что позволяет фиксировать изменения температуры нити в период процесса прибоа, который длится доли секунд.

На рисунке 2 представлена термограмма в реальном времени, которая также выводится на дисплей компьютера.

При использовании тепловизионной системы были поставлены следующие задачи: установить распределения температуры основы по глубине и по ширине заправки станка в динамических условиях; исследовать изменение температуры основных нитей в зонах «ламель-ремиз», «ремиз-опушка» в динамических условиях при различном заправочном натяжении;



Рисунок 2 – Тепловизионная термограмма.

Данные, полученные при исследовании натяжения основы по глубине заправки ткацкого станка при различном заправочном натяжении, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Заправочное натяжение	Навой – скало		Скало – ламели		Ламели – ремиз		Ремиз – опушка	
	заступ	прибой	заступ	прибой	заступ	прибой	заступ	прибой
20	18,3	18,6	18,8	19,2	19,0	19,6	19,2	20,0
25	18,8	19,2	19,5	19,9	19,7	20,3	19,9	20,8
30	19,3	19,7	20,0	20,6	20,3	21,0	20,6	21,4
35	20,4	20,8	21,3	21,7	21,5	22,0	21,8	22,7
40	21,2	21,7	22,2	22,7	22,4	23,2	22,7	23,8

Измерения натяжения основы в зонах «ламели - ремиз» и «ремиз-опушка» производились в шести точках. Анализ данных свидетельствует о том, что при увеличении натяжения основных нитей возрастает температура. Но, как показали экспериментальные данные, на температуру нитей оказывает влияние не только натяжение основных нитей, а также и время нахождения нити под нагрузкой. При помощи программы RAGA, используемая на кафедре ткачества МГУДТ, установлена оптимальная зависимость между температурой, натяжением и временем нагружения нити. Эти зависимости имеют следующий вид:

$$F = \frac{1}{A - Bt}; \quad T = \frac{1}{C - Dt}$$

где  $F$  – натяжение нити основы (сН);  $T$  – температура нити основы (град);  $t$  – время нагружения нити основы;  $A, B, C, D$  – эмпирические коэффициенты.

Можно перейти к следующим зависимостям температуры от времени:

$$T = F \frac{A - Bt}{C - Dt}; \quad F = T \frac{C - Dt}{A - Bt}$$

Для каждой зоны с помощью программы RAGA были получены соответствующие эмпирические уравнения для температуры и натяжения нитей при прибое и при заступе.

В таблице 2 представлен сравнительный анализ расчетных и экспериментальных данных температуры нити в точках 1, 2, 3 зоны «ламели –ремиз» и точках 4, 5, 6 зоны «ремиз – опушка» при заступе и при прибое.

Анализ полученных расчетных данных свидетельствует об их хорошей сходимости с результатами экспериментальных исследований. По мере продвижения нити основы к опушке ткани при одном и том же натяжении температура повышается и достигает своего максимального результата у опушки ткани

В работе:

- установлена закономерность изменения натяжения основных нитей по глубине заправки за цикл тканеформирования;

- использование тепловизионной установки на базе инфракрасной камеры TermoCam™SC 3000 позволило получить данные о характере изменения температуры основных нитей на станке в динамическом состоянии.

Таблица 2

	F <sub>запр</sub> , сН	Экспериментальные данные, сН			Расчетные данные, сН		
		Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 1	Точка 2	Точка 3
Заступ	20	19,2	19,3	19,5	19,21	19,28	19,51
	25	19,4	19,5	19,7	19,42	19,52	19,67
	30	19,6	19,7	19,9	19,58	19,71	19,94
	35	19,8	19,9	20,1	19,77	19,92	20,15
	40	20	20,1	20,3	20,08	20,17	20,31
Прибой	20	19,8	19,9	20,2	19,71	19,82	20,16
	25	20	20,1	20,4	20,02	20,12	20,31
	30	20,2	20,3	20,4	20,22	20,31	20,41
	35	20,4	20,5	20,6	20,44	20,56	20,68
	40	20,6	20,7	20,8	20,59	20,71	20,83
		Точка 4	Точка 5	Точка 6	Точка 4	Точка 5	Точка 6
Заступ	20	19,8	21,2	21,6	19,72	20,76	21,57
	25	20,1	21,6	22	20,11	21,55	22,02
	30	20,5	22	22,4	20,44	21,68	22,37
	35	20,8	22,4	22,8	20,77	22,1	22,92
	40	21,1	22,7	23,4	21,05	21,92	23,28
Прибой	20	20,5	21,9	22,3	20,44	21,61	22,44
	25	20,8	22,3	22,7	20,75	21,90	22,78
	30	21,2	22,7	23,1	21,18	22,11	23,12
	35	21,5	23,1	23,5	21,42	22,81	23,43
	40	21,8	23,5	23,9	21,82	23,17	23,95

- установлена закономерность изменения температуры по глубине заправки станка при различном заправочном натяжении в динамическом состоянии.
- исследован характер изменения температуры нитей основы в зонах «ламели - ремиз» и «ремиз - опушка» при различном заправочном натяжении в динамическом состоянии.

УДК 677.023/677.024

## УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ НИТЕЙ К ТКАЧЕСТВУ И ИЗГОТОВЛЕНИИ ТКАНЕЙ ИЗ КОТОНИРОВАННОГО ЛЬНА

*К.т.н., доц. Николаева Н.А., асп. Палагина И.В., асп. Мастраков Р.Е.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

Для управления технологическими процессами, строением и свойствами выпускаемых тканей необходимо определить наиболее значимые факторы, влияющие на выходные параметры. Существующие методы (планирование эксперимента, корреляционный анализ) не всегда дают хорошие результаты, так как в конечном итоге присутствуют так называемые "эффекты сопутствия" влияния различных входных параметров. Кроме того, необходимо при проведении экспериментальных исследованиях факторы варьировать в строго определенных пределах, что сложно в производстве.

Задачи исследования обусловлены использованием метода, который бы позволял: идентифицировать исследуемые факторы; устранять эффекты сопутствия; автоматизировать трудоемкий метод расчета, определить причинно-следственные связи.

В причинном анализе следует выделить 2 основные фундаментальные проблемы: проблему идентификации причин и следствий в исследуемом процессе; проблему количественной оценки интенсивности прямых и косвенных причинных влияний в процессе. В простейшей постановке проблема идентификации может быть сформулирована следующим образом: рассматриваются две переменные  $y$  и  $x$ , между которыми существует причинная связь и имеется статистика значений рассматриваемых переменных  $X_i, Y_i, i=1,2,\dots,N$ . Требуется, не привлекая никаких дополнительных данных и гипотез, на основании анализа статистики определить направление причинной связи и ее количественную оценку. На первый взгляд, задачу можно решить методами корреляционного анализа, но величина корреляции может включать в себя связи сопутствия или координационный эффект.

Предлагается использовать следующее соотношение:  $I_{12}:H_1 > I_{21}:H_2$ , то  $2 \rightarrow 1$ , где  $J, H$  - соответственно информация и энтропия распределения вероятностей случайных величин. Поскольку  $I_{12}=I_{21}$ , то если  $H_1 < H_2$ , то  $2 \rightarrow 1$ .

В работе решено несколько задач при подготовке нитей к ткачеству и изготовлению тканей из котонированного льна на современном отечественном технологическом оборудовании.