

# МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

DOI 10.34216/2587-6147-2020-4-50-3-6

УДК 677.017

**Лапшин Валерий Васильевич**

кандидат технических наук, доцент

Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия

vlv1000@mail.ru

**Замышляева Вероника Владимировна**

кандидат технических наук, доцент

Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия

vvergona@yandex.ru

## АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТАНГЕНЦИАЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*В статье рассмотрены проблемы оценки трения текстильных материалов, основной характеристикой которого является коэффициент тангенциального сопротивления. При отсутствии стандарта на трение и современных приборов разработка новых автоматизированных устройств является актуальной. Для реализации возможности испытаний на трение при поступательном перемещении соприкасающихся плоскостей разработано автоматизированное устройство на основе модернизированной насадки к разрывной машине, реализующей принцип Эдерлея. Устройство позволяет численно определить значение коэффициента тангенциального сопротивления образцов ткани. Данные, полученные с помощью устройства, передаются в ЭВМ для последующей их обработки и представления пользователю в графическом виде. При этом процесс сбора и обработки полученной информации максимально автоматизирован. Разработанное автоматизированное устройство позволяет оптимизировать выбор материалов с учетом трения.*

**Ключевые слова:** трение, принцип Эдерлея, текстильные материалы, тангенциальное сопротивление, автоматизированное устройство, коэффициент тангенциального сопротивления, разрывная машина.

Свойства тканей, условия выполнения и параметры многих технологических операций изготовления швейных изделий в значительной степени определяются силами трения нитей и волокон, формирующих материал. В зависимости от трения определяется назначение материала.

Согласно молекулярно-механической теории трения И. В. Крагельского, трение представляет собой явление, обусловленное двумя факторами: преодолением механического зацепления макронеровностей и молекулярного взаимодействия соприкасающихся поверхностей.

Применительно к текстильным материалам, кроме трения, необходимо учитывать цепкость – сопротивление, возникающее при отно-

сительном перемещении двух соприкасающихся тел при нулевой нормальной нагрузке. Когда нагрузка равна нулю, цепкость не равна нулю, а представляет собой конечную величину. При совместном проявлении трения и цепкости все сопротивление в целом именуется тангенциальным [1, с. 272]. Основной характеристикой, определяющей тангенциальное сопротивление, является коэффициент тангенциального сопротивления  $f$  [1, с. 274].

При отсутствии стандарта на трение текстильных материалов актуальна разработка автоматизированного устройства к разрывной машине для проведения испытаний на трение, реализующего принцип Эдерлея. Метод был усовершенствован в Ивановском текстильном институте В. В. Талепоровской, предложившей специальный зажим в виде насадки к разрывной машине для испытания волокон и нитей

[1, с. 277]. Существенными недостатками данного устройства являются: отсутствие постоянства давления, низкая точность и информативность измерений, обусловленная механической конструкцией спецприспособлений, полное отсутствие современных средств измерений, автоматизации и регистрации результатов испытаний.

Для определения силы тангенциального сопротивления текстильных материалов разработано автоматизированное устройство измерения на основе модернизированной насадки к разрывной машине [2].

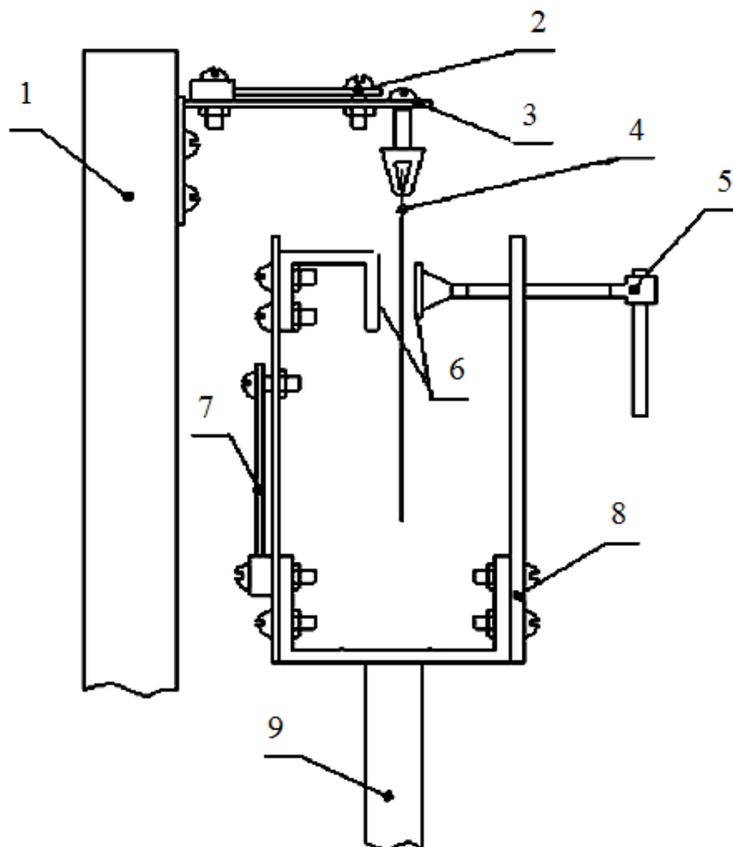
Конструкция модернизированной насадки к разрывной машине для определения тангенциального сопротивления текстильного материала представлена на рис. 1.

На подвижном штоке 9 разрывной машины 1 расположен нижний зажим 8, состоящий из правой жесткой и левой упругой пластин. На упругой пластине закреплен тензочувствительный элемент 7 нижнего датчика усилия. Благодаря этому датчику экспериментатор может установить необходимое усилие сжатия проб тка-

ни при помощи винта 5. На верхней части корпуса разрывной машины закреплен неподвижный датчик усилия 3 с тензочувствительным элементом 2. В зажиме этого датчика крепится проба материала 4. При этом проба находится между поверхностями 6, покрытыми испытываемым материалом. Винтом 5 задается усилие давления на пробу, отслеживаемое с помощью тензочувствительного элемента 7. При опускании штока разрывной машины с нижним зажимом верхний неподвижный тензочувствительный элемент 2 фиксирует усилие выдергивания пробы материала из зажима. По значениям усилий с обоих датчиков определяется коэффициент тангенциального сопротивления по формуле

$$f = \frac{P}{2N}, \quad (1)$$

где  $P$  – усилие разрывной машины по вытаскиванию пробы из зажимов;  
 $N$  – сила нормального давления щечек зажимов на пробу.



**Рис. 1. Конструкция модернизированной насадки к разрывной машине для определения тангенциального сопротивления текстильных материалов:**

1 – разрывная машина; 2 – тензочувствительный элемент неподвижного датчика усилия;

3 – неподвижный датчик усилия; 4 – проба материала; 5 – винт;

6 – поверхности, покрытые испытываемым материалом;

7 – тензочувствительный элемент нижнего датчика усилия; 8 – нижний зажим; 9 – подвижный шток

Структурная схема автоматизированного устройства представлена на рис. 2. В устройство входят два датчика измерения усилий, состоящие из тензочувствительных первичных преобразователей (ТПП 1, ТПП 2), которые закреплены на верхнем и нижнем зажимах разрывной машины, и два усилителя постоянного тока (УПТ 1, УПТ 2), создающие сигнал, пропорциональный усилию. Датчики подключаются к устройству сопряжения (УС) с компьютером, где

происходит преобразование поступающих с измерителей аналоговых сигналов в цифровой код. Для этих целей используется аналого-цифровой преобразователь (АЦП). По шине связи происходит передача цифровой информации в компьютер для ее дальнейшей обработки и преобразования. По этой же шине от компьютера к УС поступают управляющие сигналы, которые обеспечивают работу УС в необходимом режиме.

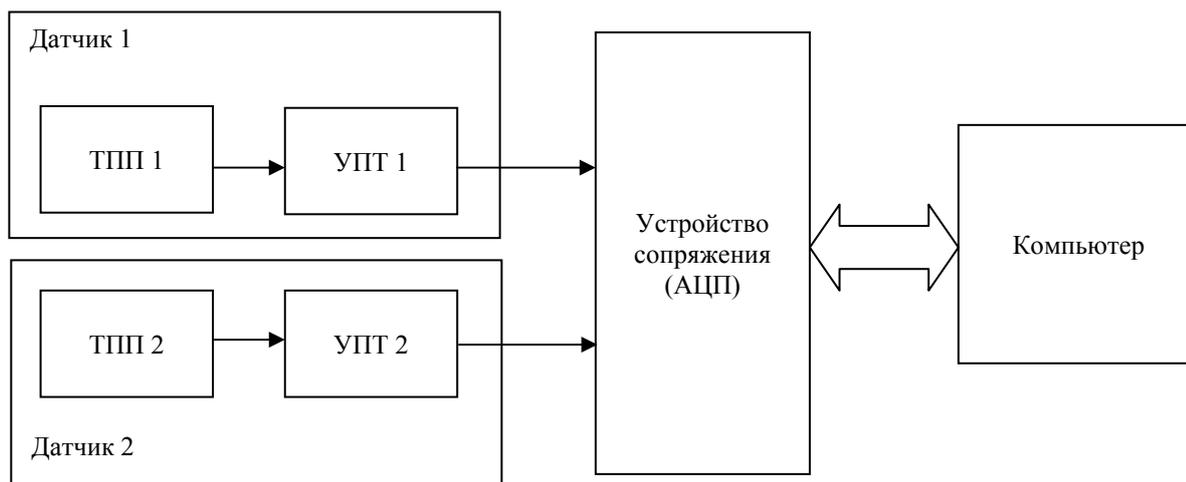


Рис. 2. Структурная схема автоматизированного устройства

Перед проведением эксперимента производится тарировка устройства с помощью эталонных мер веса, коэффициент усиления заносится в управляющую программу.

Расчет метрологических характеристик измерительных каналов автоматизированного устройства произведен по методике [3, с. 17–20]. Устройство присвоено класс точности 2,5.

Разработанное программное обеспечение позволяет получать, обрабатывать и предоставлять экспериментальные данные в удобном пользователю виде. На рис. 3 показаны экспериментальные кривые усилий при исследовании льняной костюмной ткани.

По графикам усилие разрывной машины по вытаскиванию пробы из зажимов  $P = 58$  сН, сила нормального давления щечек зажимов на пробу  $N = 48$  сН. Коэффициент тангенциального сопротивления согласно формуле (1) составил  $f = 0,604$ .

По величине коэффициента тангенциального сопротивления можно оценивать различные свойства текстильных материалов. Например, чем ниже коэффициент тангенциального сопротивления, тем выше формуемость тканей. Высокой стойкостью к истиранию обладают текстильные материалы, имеющие низкий коэффициент тангенциального сопротивления.

#### ВЫВОДЫ

1. Разработанное автоматизированное измерительное устройство позволяет проводить эксперименты по исследованию трения текстильных материалов и обеспечивает возможность определения численного значения коэффициента тангенциального сопротивления.

2. Данные, полученные с помощью измерительного устройства, позволяют оптимизировать выбор материалов в пакет одежды с учетом трения.

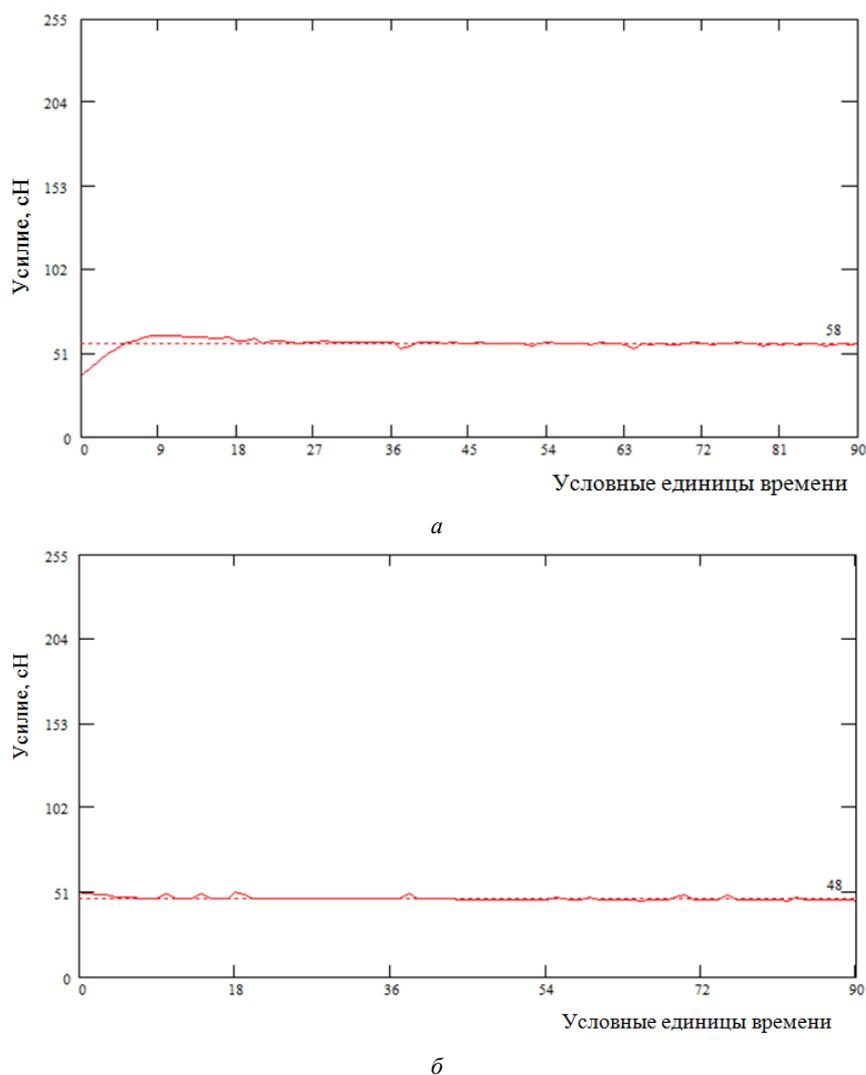


Рис. 3. Экспериментальные кривые усилий при исследовании льняной костюмной ткани:  
а – значения верхнего датчика; б – значения нижнего датчика

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кукин Г. Н., Соловьев А. Н., Кобляков А. И. Текстильное материаловедение (волокна и нити) : учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Легпромбытиздат, 1989. – 352 с.
2. Патент РФ № 68133, МПК G01N 33/36. Устройство для определения трения текстильных материалов / В. В. Лапшин, Н. А. Смирнова, Т. А. Колмогорова ; заявитель и патентообладатель Костромской гос. технол. ун-т ; опубл. 10.11.2007, Бюл. № 31. – 1 с.
3. Лапшин В. В. Оценка погрешности устройства для измерения натяжения нити // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – № 3. – С. 17–20.

#### REFERENCES

1. Kukin G. N., Solov'ev A. N., Koblyakov A. I. Tekstil'noe materialovedenie (volokna i niti) : uchebnik dlya vuzov. – 2-e izd., pererab. i dop. – M. : Legprombytizdat, 1989. – 352 s.
2. Patent RF № 68133, MPK G01N 33/36. Ustrojstvo dlya opredeleniya treniya tekstil'nyh materialov / V. V. Lapshin, N. A. Smirnova, T. A. Kolmogorova ; zayavitel' i patentoobladatel' Kostromskoj gos. tekhnol. un-t ; opubl. 10.11.2007, Byul. № 31. – 1 s.
3. Lapshin V. V. Ocenka pogreshnosti ustrojstva dlya izmereniya natyazheniya niti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti. – 2011. – № 3. – S. 17–20.