

УДК 677.11:620.1

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ
ЛУБЯНЫХ ВОЛОКОН
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ**

**DEVELOPMENT OF ALGORITHM OF CALCULATION
OF LINEAR CLOSENESS
OF BAST FIBRES WITH THE USE TECHNICAL SIGHT**

Е.Л. ПАШИН, А.В. ОРЛОВ
E.L. PASHIN, A.V. ORLOV

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: evgpashin@yandex.ru

С учетом важности оценки линейной плотности лубяных волокон, при рассмотрении возможных способов ее определения, названы недостатки последних. Для повышения точности и объективности результатов оценки предложено применение средств технического зрения и анализа цифровых изображений. Разработан алгоритм расчета общей длины волокон по результатам их сканирования и анализа цифрового изображения.

Given the importance of the estimation of linear density of bast fibers, with the consideration of the possible methods of its determination are described disadvantages of the latter. To enhance the accuracy and objectivity of the assessment results proposed use of the funds for technical vision and digital image analysis. The developed algorithm of calculation of the total length of fibers in the results of the scanning and analyzing digital images.

Ключевые слова: лубяное волокно, линейная плотность, цифровое изображение, техническое зрение.

Keywords: bast fibre, linear closeness, digital representation, technical sight.

Для объективной оценки прядильной способности лубяных волокон, например льна и конопли, важно верно установить линейную плотность волокна T . Применительно к лубяным техническим волокнам, состоящим из совокупности элементарных волокон, определение T осуществляют с

учетом способности этой совокупности к расщеплению [1]. Методика определения T основана на формировании навески длиной 0,01 м определенной массы m волокон с последующим подсчетом в ней числа n волокон [2]. Используя зависимость

$T=m/0,01n$, рассчитывают линейную плотность в текс.

При испытании чесаного льна количество волокон в навеске, как правило, достигает нескольких сотен, что значительно увеличивает продолжительность анализа. Кроме этого при подсчете общего числа волокон учитывают частично расщепленные по длине волокна следующим образом. Если волокно по длине отрезка расщеплено более половины, то его считают за два волокна, если менее половины – за одно волокно.

Очевидно, существующий способ определения линейной плотности волокна льна и конопли является трудоемким, на его результат возможно влияние субъективного фактора, поэтому процесс анализа требует совершенствования.

Известны аналоги существующего метода с использованием прямых и косвенных оценок, корреляционно связанных с линейной плотностью волокна. Наиболее простым является способ, основанный на измерении толщины волокон, например хлопка и шерсти [3], [4]. К числу косвенных методов относится оценка линейной плотности по воздухопроницаемости, известная в нескольких вариантах [5...7]. Однако практика использования указанных косвенных методов выявила их недостатки, существенно снижающие точность оценки. Они в основном связаны с особенностью структуры лубяных волокон, которая существенно влияет на воздухопроницаемость их массы.

Нами начата разработка косвенной оценки линейной плотности лубяных волокон, основанной на использовании средств технического зрения и анализа цифровых изображений. Базируясь на принципах, успешно реализованных при идентификации параметров структуры стеблей льна [8], линейную плотность пробы волокон, состоящей из отрезков длиной 0,01 м, оценивали по отношению массы волокна M к их общей длине ΣL_i , рассчитанной как суммарная длина отрезков на оцифрованном изображении.

В этом случае основная трудность заключается в установлении общей длины

анализируемых волокон. Для ее преодоления решена серия задач: выявлены особенности структуры волокон в анализируемой пробе; обоснована степень разрешения исходного цифрового изображения; изыскан прием исключения влияния дефектов подложки, на которой располагается проба; установлена последовательность обработок изображения с целью уменьшения числа искажений после бинаризации изображения, устранения дефектов у синтезированных силуэтов волокон, исключения артефактов синтезированного изображения посредством методов фильтрации; обоснован прием измерения совокупной длины отрезков – волокон на изображении.

Решение названных задач позволило разработать алгоритм расчета линейной плотности волокна применительно к условиям реализации на типовом сканирующем устройстве (рис. 1 – алгоритм анализа изображения волоконца и расчета их суммарной длины).



Рис. 1

При его использовании последовательно реализуются этапы обработки цифрового изображения после сканирования волокон (рис. 2 – этапы обработки изображения: а – исходное; б – бинарное; в – после отсеивания помех по площади; г – топологический скелет для расчета ΣL_i). В конечном итоге, зная величину ΣL_i (км) и массу анализируемой навески волокон (γ), возможен расчет их линейной плотности в текс.

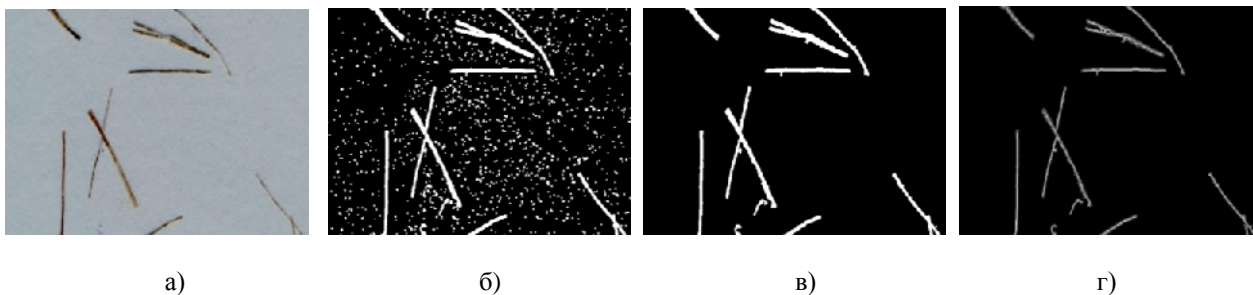


Рис. 2

Сравнительные испытания двух способов определения линейной плотности лубяного волокна (стандартного и предложенного), проведенные с использованием луба конопли селекционного сорта Ингрета, выращенного в Чувашии, выявили отличия результатов на уровне 20...40% (рис. 3 – линейная плотность луба конопли, определенная по [2] и по предложенному расчетному способу).

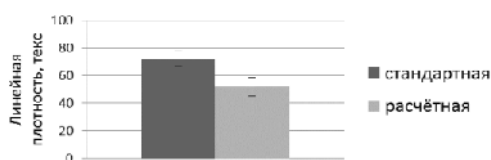


Рис. 3

По способу с использованием алгоритма линейная плотность меньше вследствие большего значения ΣL_i .

Объяснение этого факта находим в первом исследовании по установлению характеристики "расщепленность лубяного волокна", где указано на наличие у волокнистых отрезков длиной 10 мм "усиков и щелей" [9]. В исследовании приведены результаты графоаналитического способа идентификации 10-миллиметрового отрезков, согласно которым длина одного отрезка волокна при учете его реальной структуры может достигать 2,5, что эквивалентно увеличению длины отрезка до 25 мм.

Наше изучение увеличенных изображений подтвердило наличие разветвлений окончаний отрезков 2 мм и менее, очень тонких волокнистых ответвлений, а также внутренних расщеплений волокон, которые без оптического увеличения невозможно обнаружить, и что не учитывает стандартная методика.

В то же время при использовании цифрового изображения, полученного путем сканирования волокон, эти особенности структуры фиксируются (рис. 4 – изображение отрезка волокна: а – реальное; б – синтезированное). Именно это обстоятельство и приводит к уменьшению линейной плотности, повышая точность анализа.

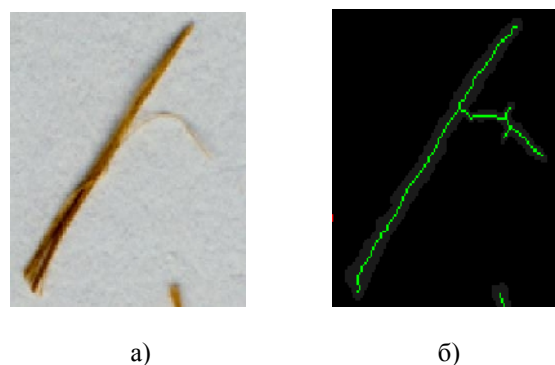


Рис. 4

Таким образом, предложенный алгоритм расчета линейной плотности волокна обеспечивает получение более точных и объективных результатов посредством учета фактического расщепления волокон. Однако для практического использования нового способа требуется его доработка по параметрам, связанным с характером производства волокон и их обработкой на различных технологических этапах. Это является предметом последующих исследований.

ВЫВОДЫ

1. Существующие методы оценки линейной плотности лубяного волокна имеют недостатки, вызывающие длительность анализа и снижение точности.

2. Предложен вариант оценки линейной плотности с использованием технического зрения и методов обработки цифрового изображения, обеспечивающий возможность использования типового сканера и вычисления общей длины волокон в пробе определенной массы.

3. Предложенный вариант оценки обеспечивает повышение точности определения линейной плотности волокон за счет учета их реальной структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добычин В.П. Вопросы теории и методологии исследований в текстильной технологии. – М.: Научтехиздат, 1960.
2. ГОСТ 10379–76. Пенька трепаная. ТУ. – М.: Изд-во стандартов, 1976.
3. Крагельский И.В. Физические свойства лубяного сырья. – М.: Гизлегпром, 1939. С. 167...169.
4. Разумеев К.Э., Пашин Е.Л., Плеханов А.Ф. Классификация и методы испытаний отечественного натурального текстильного сырья. – Одинцово: АНОО ВПО "Одинцовский гуманитарный ин-т", 2013.
5. Городов В.В., Лазарева С.Е., Лунев И.Я. и др. Испытание лубоволокнистых материалов. – М.: Легкая индустрия, 1969.
6. Патент Украины № 38082. Способ определения качества волокнистого материала, а именно линейной плотности длинного волокна льна / Головий А.В., Жуплатова Л.М. Оpubл. 15.05.2001; Бюл. № 4.
7. ISO 2370-1980 (E) Textiles-Determination of fineness of flax fibres – Permeametric methods – Second edition – 01.01.1980. – International Organization for Standardization, 1980. – 11 p.
8. Румянцева И.А., Пашин Е.Л. Системы контроля параметров качества льнотресты для управ-

ления процессом ее переработки. – Кострома, КГТУ, 2014.

9. Добычин В.П. Расщепленность комплексного волокна // Труды ИНЛС. – 1934, т. 9, вып. 1. С. 5...27.

REFERENCES

1. Dobychin V.P. Voprosy teorii i metodologii issledovanij v tekstil'noj tehnologii. – M.: Nauchtehnizdat, 1960.
2. GOST 10379–76. Pen'ka trepanaja. TU. – M.: Izd-vo standartov, 1976.
3. Kragel'skij I.V. Fizicheskie svojstva lubyanogo syr'ja. – M.: Gizlegprom, 1939. S. 167...169.
4. Razumeev K.E., Pashin E.L., Plehanov A.F. Klassifikacija i metody ispytanij otechestvennogo natural'nogo tekstil'nogo syr'ja. – Odincovo: ANOO VPO "Odincovskij gumanitarnyj in-t", 2013.
5. Gorodov V.V., Lazareva S.E., Lunev I.Ja. i dr. Ispytanie lубovoloknistyh materialov. – M.: Legkaja industrija, 1969.
6. Patent Ukrainy № 38082. Sposob opredelenija kachestva voloknistogo materiala, a imennogo linejnoj plotnosti dlinnogo volokna l'na / Golovij A.V., Zhuplatova L.M. Opubl. 15.05.2001; Bjul. № 4.
7. ISO 2370-1980 (E) Textiles-Determination of fineness of flax fibres – Permeametric methods – Second edition – 01.01.1980. – International Organization for Standardization, 1980. – 11 p.
8. Rumjanceva I.A., Pashin E.L. Sistemy kontrolja parametrov kachestva l'notresty dlja upravlenija processom ee pererabotki. – Kostroma, KGTU, 2014.
9. Dobychin V.P. Rasshheplennost' kompleksnogo volokna // Trudy INLS. – 1934, t. 9, vyp. 1. S. 5...27.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 30.09.15.