

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ПРЯЖИ С УЧЕТОМ КОЭФФИЦИЕНТА УСАДКИ И СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

**Одилхонова Нафиса Олимжоновна**

*PhD, ст. преподаватель,  
Наманганский инженерно-технологический институт,  
Республика Узбекистан, г. Наманган  
E-mail: [nilura.op@mail.ru](mailto:nilura.op@mail.ru)*

**Азизов Иномжон Рашидович**

*канд. техн. наук, доц.,  
Наманганский инженерно-технологический институт,  
Республика Узбекистан, г. Наманган  
E-mail: [nilura.op@mail.ru](mailto:nilura.op@mail.ru)*

**Ласточкин Павел Дмитриевич**

*магистрант,  
Наманганский инженерно-технологический институт,  
Республика Узбекистан, г. Наманган  
E-mail: [lastochkin.pavel92@gmail.com](mailto:lastochkin.pavel92@gmail.com)*

## DETERMINATION OF THE LINEAR DENSITY OF YARN, TAKING INTO ACCOUNT THE SHRINKAGE COEFFICIENT AND STRUCTURAL ANALYSIS

**Nafisa Odilkhonova**

*PhD, Art. Lecturer,  
Namangan Engineering Technological Institute,  
Republic of Uzbekistan, Namangan*

**Inomjon Azizov**

*Cand. tech. Sci., Assoc.,  
Namangan Engineering and Technological Institute,  
Republic of Uzbekistan, Namangan*

**Pavel Lastochkin**

*Master's student,  
Namangan Engineering Technological Institute,  
Republic of Uzbekistan, Namangan*

### АННОТАЦИЯ

В статье представлен метод определения линейной плотности пряжи с учетом коэффициента усадки и структурного анализа идеальной пряжи. Обоснование получения необходимой линейной плотности пряжи из имеющегося волокна, а также обоснование выбора толщины волокна для выработки пряжи необходимой линейной плотности.

### ABSTRACT

The article presents a method for determining the linear density of yarn, taking into account the shrinkage coefficient and the structural analysis of the ideal yarn. Justification for obtaining the required linear density of yarn from the available fiber, as well as justification for choosing the fiber thickness to produce yarn of the required linear density.

**Ключевые слова:** волокно, пряжа, структура, расположение волокон, число слоев, линейная плотность.

**Keywords:** fiber, yarn, structure, fibers arrangement, number of layers, linear density.

**Введение.** При производстве текстильных материалов, особенно тканей, в значительной степени используется пряжа. При этом, особое место в производстве текстильных материалов занимает пряжа из

хлопковых, шерстяных, синтетических и другие видов волокна. Необходимо отметить, что структурный состав (строение) пряжи существенно сложнее, чем у волокон, моно и филаментных нитей.

Пряжа состоит из волокон длиной 2-5 см расположенных особым образом относительно оси пряжи. Данное расположение каждого волокна вокруг оси пряжи зависит от способа прядения. Такое расположение волокон в пряже в процессе прядения называется «миграцией волокон». Термин «миграция волокон» впервые введен исследователем В.Е. Мортоном [1].

Структура и строение, а также свойства нитей различного происхождения исследовались такими выдающимися учеными как: Кукин Г.Н., Соловьёв А.Н., Кобляков А.И., Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. [2-6]. Структура (строение) нитей в значительной степени определяет их свойства и возможности использования.

Структура нитей определяется размерами, формой элементов из которых состоят текстильные нити, взаимным расположением элементов и их свойствами [2,5]. Взаимное расположение элементов в нити весьма разнообразно, полная систематизация их отсутствует. Характеристиками, получившими широкое распространение, являются, направление крутки, число волокон, распределение волокон в отдельных сечениях, полнота сечения, наполненность сечения, ворсистость [2-6].

Волокно в процессе прядения располагается относительно оси пряжи винтообразно на различных радиальных расстояниях вдоль длины. В результате такого расположения образуется сложное переплетение волокон, которое образует пряжу.

Как отмечается в работе Перепелкина К.Е. [7] волокнистые нити и пряжа, единственные в своем роде текстильный материал, который соединен силами трения, а его деформация происходит в результате деформации самих волокон и в результате их обратимого и необратимого взаимного перемещения. Следовательно, свойства волокнистого материала зависят как от свойств волокна, так и от их расположения, а также взаимодействия между волокнами.

Теоретически обычно пряжу можно получить любой линейной плотности. Однако в этом случае слои вокруг центрального волокна будут неполными, и пряжа будет иметь неровноту по поверхности. Поэтому слои должны быть полными, чтобы поверхность пряжи получилась ровная.

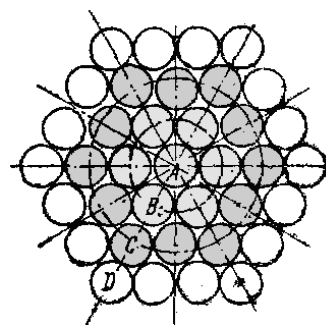
**Результаты исследований.** Изучение свойств пряжи можно разделить на следующие направления:

- принять пряжу как объект, пригодный для вторичной переработки;
- как продукт, изготовленный из существующего сырья соответствующими методами обработки.

В первом случае направление определяется исходя из требований к производству текстильных изделий из пряжи. Во втором случае же, за основу берется возможность согласования прядильной системы и способа, а также технологических условий. Другой аспект проблемы состоит в том, чтобы определить, какая пряжа может быть выработана из доступного сырья или из какого сырья возможно выработать необходимую пряжу.

Основываясь на приведенном выше анализе, мы определяем выбор линейной плотности пряжи исходя из двух вариантов. В первом варианте мы определяем волокна какой линейной плотностью должны использовать, чтобы форма пряжи была полной. Во втором варианте стоит задача оценить возможность производства пряжи необходимой линейной плотности из существующих волокон.

Расположение волокон в поперечном сечении пряжи их количество, а также разрывная нагрузка и геометрическая форма были изучены теоретическим и практическим методами. При увеличении количества волокон в поперечном сечении пряжи увеличивается трение между волокнами тем самым увеличивается прочность пряжи. Взаимосвязь строения пряжи с количеством волокон в поперечном сечении очень сложна. Инженер Ф.С. Холмогоров в своем труде упоминал, что для идеальной структуры пряжи центральные волокна должны быть окружены волокнами в виде слоев. Такое расположение волокон в пряже можно назвать идеальным (рис. 1). На рисунке видно, что центральное волокно *A* окружает первый полный слой волокон *B*, а этот слой волокон окружает третий слой волокон *C* и т.д. Чем больше линейная плотность пряжи тем больше слоев волокон в её поперечном сечении.



**Рисунок 1. Идеальное расположение волокон в пряже**

Поскольку определяющими свойствами пряжи являются: линейная плотности пряжи, количество волокон в поперечном сечении пряжи и порядок их расположения, то при теоретическом исследовании структуры пряжи проводились расчетные работы по определению полной структуры пряжи и ее линейной плотности по методу, предложенному Холмогоровым.

При прядении в результате укорочение пряжи приводит к тому, что линейная плотность фактической пряжи становится больше, чем сумма линейных плотностей волокон. Исходя из этого была разработана формула для определения линейной плотности пряжи (идеальной) с учетом коэффициента усадки по линейной плотности пряжи

$$T_{np} = T_e [3m(m-1) + 1] / K_y \quad (1)$$

где:  $T_e$  - линейная плотность волокна, текс;

$m$  - число слоев волокон в пряже

$K_y$  - коэффициент усадки в пряже

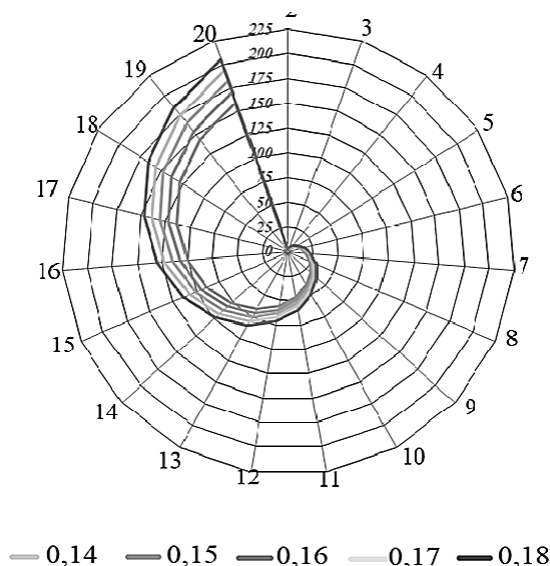
Коэффициент усадки можно определить по эмпирической формуле К.И. Корицкого:

$$K_y = 1 - 9\alpha_T^2 \sqrt[3]{T_{np}} / 10^{10} \quad (2)$$

где:  $K_y$  - коэффициент усадки в пряже;  
 $\alpha_T$  - коэффициент крутки;

$T_{np}$  - линейная плотность пряжи, текс.

На основании полученной формулы изучена закономерность изменения количества слоев и линейной плотности волокна пряжи идеальной структуры. Данная закономерность представлена на рисунке 2.



**Рисунок 2. Увеличение количества слоев и линейной плотности пряжи при изменении линейной плотности волокна**

Полученные результаты показывают, что увеличение слоев в пряже приводит к резкому увеличению линейной плотности пряжи (рис.2). При увеличении линейной плотности волокна наблюдается изменение линейной плотности пряжи с небольшим интервалом (табл.1). Когда это изменение находилось в диапазоне 150-155 миллитексов (толщина волокна увеличилась на 3,33%), линейная плотность пряжи увеличилась до 3,39%. При этом изменении

уменьшается количества слоев волокон. Было обнаружено, что линейная плотность пряжи увеличивается до 3,21%, когда линейная плотность волокна находится в диапазоне 155-160 миллитекст (увеличение толщины волокна на 3,23%). Следует отметить, что изменение линейной плотности пряжи в результате увеличения количества слоев идет вразрез с законом изменения линейной плотности волокна.

**Таблица 1.**

**Относительное увеличение линейной плотности пряжи при изменении количества слоев и линейной плотности волокна**

Количество слоёв в пряже	Количество волокон в пряже	Линейная плотность волокна и пряжи, текс		Увеличение линейной плотности, %	Линейная плотность волокна и пряжи, текс	Увеличение линейной плотности, %
		0,15	0,155			
		9,15	9,46	3,39	9,76	3,17
5	61	13,65	14,11	3,37	14,56	3,19
6	91	19,05	19,69	3,36	20,32	3,20
7	127	25,35	26,2	3,35	27,04	3,21
8	169	32,55	33,64	3,35	34,72	3,21
9	217	40,65	42,01	3,35	43,36	3,21
10	271					

**Выводы.** Исходя из приведенных выше данных, было обосновано, какую линейную плотность пряжи можно получить из существующих волокон или какую линейную плотность волокон требуется для производства требуемой пряжи.

Так, при прядении из хлопчатобумажной пряжи необходимо взять за основу линейную плотность

волокна, чтобы выбрать его необходимую линейную плотность. Для того чтобы пряжа была полноценной по структуре, необходимо, чтобы количество волокон в ней было равномерно распределено по слоям. Поверхность такой пряжи будет ровной, а поверхность ткани-также близкой к гладкой.

#### Список литературы:

1. Morton W.E., Yen K.S. Fiber arrangement in cotton slivers and Laps//Journal Textile Institute. 1952, Vol.43. № 9. PP.T463-T472.
2. Кукин Т.Н., Соловьёв А.Н.,Кобляков А.И. Текстильное материаловедение (волокна и нити). Москва: Легпромбытиздат, 1989. 350 с.
3. Мортон В.Е., Херл Дж.В. Механические свойства текстильных волокон. Москва: Легкая индустрия, 1971. 184 с.
4. Херл Дж.В., Петерс Р.Х. Структура волокон. Москва: Химия, 1969. 400 с.
5. Бузов Б.А., Модестова Т.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение швейного производства. Москва: Легпромбытиздат, 1986. 424 с.
6. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий лёгкой промышленности (швейное производство). Москва: Академия, 2004. 448 с.
7. Перепелкин К.Е. Структура и структурная механика полимерных волокон: современные представления // Химические волокна. 2009, №1. С. 11-20.