

УДК 677.11.021.16 /.022:658.562

А. С. Дягилев, В. В. Исаченко, А. Г. Коган

Витебский государственный технологический университет
210035, Беларусь, Витебск, Московский пр-т, д. 72

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ

© А. С. Дягилев, В. В. Исаченко, А. Г. Коган, 2016

В работе предложена методика сравнительной оценки свойств льняной пряжи, позволяющая осуществлять оперативный анализ при контроле качества в производственных лабораториях текстильных предприятий ■

Ключевые слова ■ пряжа льняная, контроль качества, сравнительный анализ свойств, информационная система контроля качества.

РУПТП «Оршанский льнокомбинат» является крупнейшим в Республике Беларусь и Восточной Европе льноперерабатывающим предприятием, объем льнопереработки которого составляет более 20 тонн в сутки [1, 5, 7, 9]. Такие производственные объемы требуют внедрения современных технологий для контроля качества выпускаемой продукции. Сотрудниками Витебского государственного технологического университета разработана информационная система контроля качества [2], аккумулирующая данные о физико-механических свойствах льняной пряжи и полуфабрикатов. С помощью специально разработанного модуля статистического анализа [3, 6] информационная система позволяет проводить сравнительный статистический анализ физико-механических свойств льняной пряжи [4].

Для определения относительного положения значения выбранного свойства одного исследованного образца к совокупности значений всех обследованных образцов используется функция вида:

$$S(x) = 1 - CDF(x) = \int_x^{\infty} PDF(t) dt \approx \sum_{i: x_i \geq x} p_i = \frac{1}{n} \cdot k_{x_i \geq x}, \quad (1)$$

где x — значение свойства одного исследованного образца; $CDF(x)$ — кумулятивная функция распределения; $PDF(t)$ — функция плотности вероятности; p_i — вероятность, связанная со значением, удовлетворяющим условию $x_i \geq x$; n — количество исследованных образцов; k — количество образцов, удовлетворяющих условию $x_i \geq x$.

Функция (1) показывает, какой процент исследованных образцов обладает значениями выбранного свойства: такими же или лучшими, чем значение у исследуемого образца, и может использоваться для свойств, большие значения которых предпочтительнее меньших, например, разрывная нагрузка или разрывное удлинение.

Для свойств, меньшие значения которых предпочтительнее больших, например, коэффициенты вариации по линейной плотности или разрывной нагрузке, используется кумулятивная функция распределения:

$$CDF(x) = \int_{-\infty}^x PDF(t) dt \approx \sum_{i: x_i \leq x} p_i = \frac{1}{n} \cdot k_{x_i \leq x}. \quad (2)$$

Частная функция качества вычисляется по формулам (1) или (2), и, для удобства использования в повседневном производственном контроле, может быть выражена в процентах.

В случае, если значения выбранных показателей отличаются от типичных (наиболее вероятных) для данного вида пряжи, необходимо выявить причины такого отклонения. В случае если пряжа соответствует требованиям, предъявляемым к заданной группе и сорту льняной пряжи, проводятся нормируемые предупреждающие действия. В случае несоответствия проводятся необходимые корректирующие действия.

Для анализа были выбраны образцы льняной пряжи различной линейной плотности, прошедшие процесс химической обработки и выработанные в производственных условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» в августе-сентябре 2016 года.

На рисунке 1 приведен график частной функции качества для разрывной нагрузки льняной беленой пряжи линейной плотности 30 текс, выработанной на льнопрядильной машине фирмы «Maskie».

На рисунке 1 отмечено значение разрывной нагрузки образца пряжи, выработанного 15 сентября 2016 года, равное 523.55 сН. Согласно рисунку 86,5% образцы пряжи такой же линейной плотности и выработанные по аналогичной технологической цепочке обладают лучшими значениями разрывной нагрузки.

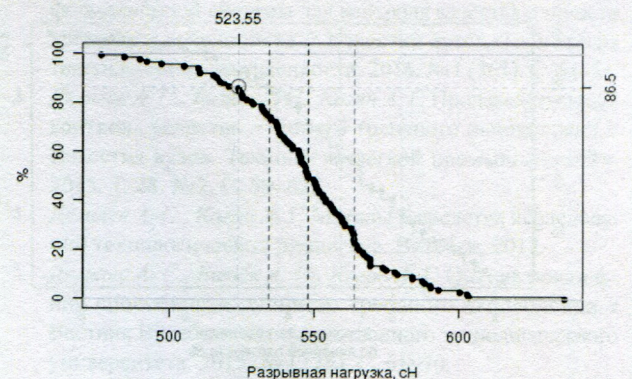


Рис. 1. График частной функции качества для разрывной нагрузки беленой пряжи линейной плотности 30 текс

Таким образом, по разрывной нагрузке исследуемый образец является типичным для образцов пряжи, выработанных с такими же технологическими параметрами. Относительно невысокое значение разрывной нагрузки может быть вызвано, например, особенностями технологии химической отбелки.

На рисунке 2 приведен график частной функции качества для разрывного удлинения льняной вареной

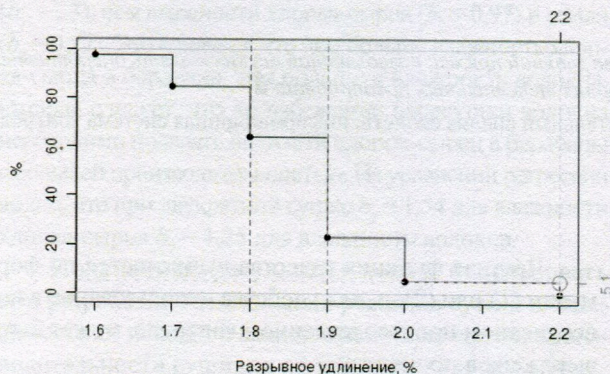


Рис. 2. График частной функции качества для разрывного удлинения вареной пряжи линейной плотности 30 текс

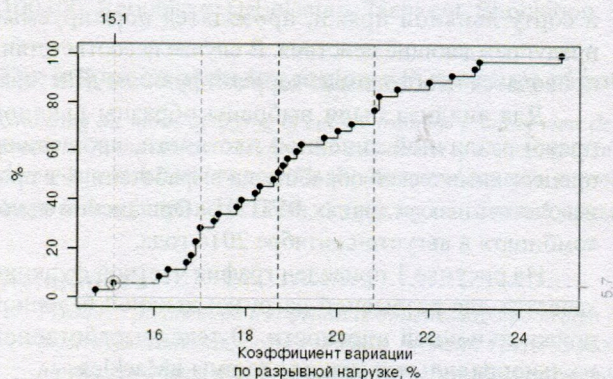


Рис. 3. График частной функции качества для коэффициента вариации по разрывной нагрузке вареной пряжи линейной плотности 38 текс

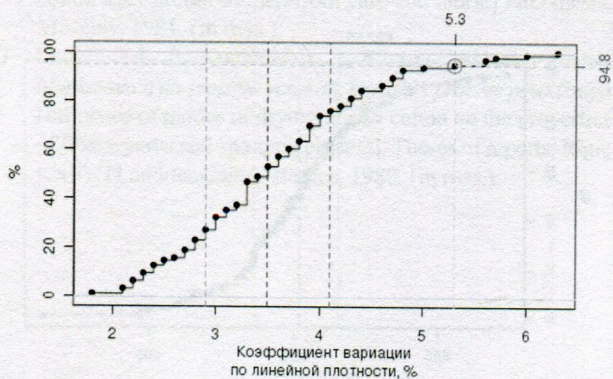


Рис. 4. График частной функции качества для коэффициента вариации по линейной плотности белой пряжи линейной плотности 38 текс

пряжи линейной плотности 30 текс, выработанной на льнопрядильной машине фирмы «Maskie».

На рисунке 2 показано, что значение разрывного удлинения исследованного образца пряжи равно 2,2%. Данное значение разрывного удлинения является лучшим для пряжи, выработанной по аналогичной технологической цепочке, только 5,1% образцов пряжи обладают таким же значением. Использование пряжи с таким значением разрывного удлинения приведет к снижению обрывности в ткачестве. Таким образом, исследованный образец пряжи можно рекомендовать для выработки ткани со сложными рисунками переплетения.

На рисунке 3 приведен график частной функции качества для коэффициента вариации по разрывной нагрузке льняной вареной пряжи линейной плотности 38 текс, выработанной на льнопрядильной машине фирмы «Maskie».

На рисунке 3 показано, что значение коэффициента вариации по разрывной нагрузке исследованного образца пряжи равно 15,1%. Согласно рисунку 5,7% образцы пряжи, такой же линейной плотности и выработанные по аналогичной технологической цепочке, обладают лучшими значениями данного показателя. Таким образом, по коэффициенту вариации разрывной нагрузки исследуемый образец является одним из лучших для образцов пряжи, выработанных с такими же технологическими параметрами.

На рисунке 4 приведен график частной функции качества для коэффициента вариации по линейной плотности льняной белой пряжи линейной плотности 38 текс, выработанной на льнопрядильной машине фирмы «Maskie».

На рисунке 4 показано, что значение коэффициента вариации по линейной плотности исследованного образца пряжи равно 5,3%. Согласно рисунку, 94,8% образцов пряжи обладают таким же или меньшим значением коэффициента вариации по линейной плотности. Таким образом, данный образец пряжи обладает одним из худших значений по данному параметру среди пряжи такой же линейной плотности и выработанной по аналогичной технологической цепочке. Относительно большое значение коэффициента вариации по линейной плотности может быть вызвано неправильной настройкой одного из вытяжных приборов на прядильной машине.

Одним из важных показателей качества льняной пряжи является отклонение кондиционной линейной плотности от номинальной, рассчитываемое следующим образом:

$$\Delta = \frac{T_k - T_n}{T_n} \cdot 100\%,$$

где T_k — кондиционная линейная плотность пряжи, текс; T_n — номинальная линейная плотность пряжи, текс.

Отклонение кондиционной линейной плотности от номинальной может иметь как положительные, так и отрицательные значения. При этом и положительные и отрицательные отклонения являются нежелательными, что не позволяет использовать приведенные

Таблица. Табулированные частные функция льняной беленой пряжи линейной плотности 30 текс, выработанной на льнопрядильной машине фирмы «Maskie»

Процентное значение, %	95	90	75	50	25	10	5
Разрывная нагрузка, сН	510,35	518,40	534,80	549,40	563,55	579,73	590,15
Разрывное удлинение, %	1,7	1,8	1,9	1,9	2	2	2,1
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	21,7	21,3	20,5	19,3	18,1	17,48	16,84
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	5,4	5,1	4,5	3,9	3,4	2,8	2,6
Модуль отклонения от номинальной линейной плотности, %	5,86	5	3,4	2	0,8	0,3	0,2

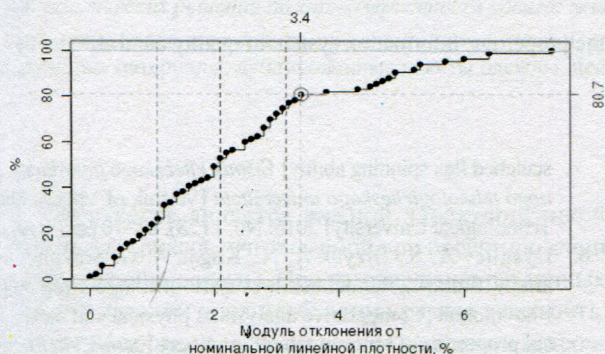


Рис. 5. График частной функции качества по модулю отклонения от номинальной линейной плотности беленой пряжи линейной плотности 42 текс

частные функции качества (1) и (2). Для использования частной функции качества (2) было предложено использовать величину, равную модулю отклонения кондиционной линейной плотности от номинальной:

$$\Delta_T = |\Delta|.$$

На рисунке 5 приведен график частной функции качества для модуля отклонения по линейной плотности льняной беленой пряжи линейной плотности 42 текс, выработанной на льнопрядильной машине фирмы «Texita».

На рисунке 5 показано, что модуль отклонения от номинальной линейной плотности исследованного образца пряжи равен 3,4%. Данное значение попадает в область 25% худших значений по данному показателю, 80,7% образцов пряжи выработанной по аналогичной технологической цепочке обладают таким же или меньшим отклонением от номинальной линейной плотности.

Такое отклонение, согласно действующей нормативной документации [9], позволяет признать данный образец соответствующим I сорту. При этом могут быть предприняты предупреждающие действия, например, более точная настройка вытяжного прибора.

В производственных условиях частные функции качества могут применяться без использования информационной системы, если их заранее протабулированные значения свести в таблицу. Так, например, в таблице 1, по аналогии с USTER STATISTICS [5], приведены значения протабулированных частных функций качества

(рисунок 1–7) при фиксированных процентных значениях (95%, 90%, 75%, 50%, 25%, 10%, 5%).

Используя процентные значения частных функций качества, приведенные в таблице, можно провести сравнительную оценку качественных показателей отдельной партии льняной беленой пряжи линейной плотности 30 текс.

Выводы

Предложена методика контроля качества льняной пряжи, которая позволяет проводить сравнительный анализ физико-механических свойств выработанной пряжи со значениями физико-механических свойств образцов пряжи, выработанных по аналогичной технологии.

Предложенная методика реализована в качестве программного модуля информационной системы контроля качества и внедрена в производственный процесс РУПП «Оршанский льнокомбинат».

Использование предложенной методики производственных условиях текстильного предприятия позволяет в автоматическом режиме выявлять необходимость проведения корректирующих или предупреждающих действий на технологическом оборудовании для повышения качества вырабатываемой пряжи.

Список литературы

1. Дягилев А. С., Бизюк А. Н., Коган А. Г. Исследование качественных характеристик белорусского длинного трепаного льноволокна урожая 2013 года // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2014. №2 (27). С. 31–37.
2. Дягилев А. С., Бизюк А. Н., Коган А. Г. Построение информационной системы для контроля качества длинного трепаного льноволокна // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2016. №1 (361). С. 51–54.
3. Дягилев А. С., Бизюк А. Н., Коган А. Г. Производственный контроль качества длинного трепаного льноволокна // Известия вузов. Технология легкой промышленности. 2015. Т. 28. №2. С. 59–62.
4. Дягилев А. С., Коган А. Г. Методы и средства исследований технологических процессов. Витебск, 2012.
5. Дягилев А. С., Бизюк А. Н., Коган А. Г. Оценка прядильной способности длинного трепаного льноволокна // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2015. №1 (28). С. 61–70.
6. Дягилев А. С., Бизюк А. Н., Коган А. Г. Сравнительный анализ физико-механических свойств длинного трепаного льноволокна. Вестник Витебского государственного технологического университета. 2016. №1 (30). С. 12–20.

7. Дягилев А. С., Бизюк А. Н., Коган А. Г. Исследование цветных характеристик льноволокна в процессе чесания // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2015. № 2 (29). С. 31–42.
8. Dyagilev A. S., Kogan A. G., Bizyuk A. N. Estimation and prediction of long scutched flax spinning ability //

The 90th Textile Institute World Conference «Textiles: Inseparable From The Human Environment», Poznan, 2016. 66–72 pp.

9. ГОСТ 10078–85 Пряжа из лубяных волокон и их смесей с химическими волокнами. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1989.

A. S. Dyagilev, V. V. Isachenko, A. G. Kogan

Vitebsk State Technological University
210035, Republic of Belarus, Vitebsk, pr. Moscow, 72

Production quality control of long scutching flax

The paper proposed a method of comparative estimation of properties of the linen yarn, which allows for on-line analysis in the quality control in industrial laboratories of textile enterprises ■

Keywords ■ linen yarn, quality control, comparative analysis of the properties, information system of quality control.

References

1. Dyagilev A. S., Dyagilev A. S., Bizyuk A. N., Kogan A. G. Issledovanie kachestvennykh harakteristik belorusskogo dlinnogo trepanogo l'novolokna urozhaya 2013 goda [Investigation of belarussian long scutched flax fiber quality characteristics of 2013-th year crop] *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta* [Vestnik of Vitebsk State Technological University] 2014. No. 2 (27). 31–37 pp. (in russ.).
2. Dyagilev A. S., Bizyuk A. N., Kogan A. G. Construction of an Information System for Quality Control of Long Scutched Flax Fiber. *Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti* [The News of higher educational institutions. The technology of the textile industry] 2016. No. 1 (361). 51–54 pp. (in russ.).
3. Dyagilev A. S., Bizyuk A. N., Kogan A. G. Production Quality Control Of Long Scutching Flax. *Izvestija vuzov. Tehnologija legkoj promyshlennosti*. [The News of higher educational institutions. Technology of Light Industry]. 2015. Vol. 28. No. 2. 59–62 pp. (in russ.).
4. Dyagilev A. S., Kogan A. G. *Metody i sredstva issledovaniy tehnologicheskikh processov* [Methods And Means Of Research Technological Processes] Vitebsk, 2012. (in russ.).
5. Dyagilev A. S., Bizyuk A. N., Kogan A. G. Ocenka prjadil'noj sposobnosti dlinnogo trepanogo l'novolokna [Evaluation of long scutched flax spinning ability] *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta* [Vestnik of Vitebsk State Technological University] 2015. No. 1 (28). 61–70 pp. (in russ.).
6. Dyagilev A. S., Bizyuk A. N., Kogan A. G. Sravnitel'nyj analiz fiziko-mehaničeskikh svojstv dlinnogo trjopanogo l'novolokna [Comparative analysis of physical and mechanical properties of long scutched flax fiber] *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta* [Vestnik of Vitebsk State Technological University] 2016. No. 1 (30). 12–20 pp. (in russ.).
7. Dyagilev A. S., Bizyuk A. N., Kogan A. G. *Issledovanie cvetovykh harakteristik l'novolokna v processe chesaniya* [Investigation of changes in color characteristics of flax fiber in the carding process] *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta* [Vestnik of Vitebsk State Technological University] 2015. No. 2 (29). 31–42 pp. (in russ.).
8. Dyagilev A. S., Kogan A. G., Bizyuk A. N. Estimation and prediction of long scutched flax spinning ability. The 90th Textile Institute World Conference «Textiles: Inseparable From The Human Environment», Poznan 2016. 66–72 pp.
9. GOST 10078–85 *Prjazha iz lubjanykh volokon i ih smesej s himičeskimi voloknami* [Yarn from bust fibres and their blend with chemical fibres]. Moscow, USSR State Committee on Standards, 1989. (in russ.).