

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЛОРУССКОГО ДЛИННОГО ТРЕПАНОГО ЛЬНОВОЛОКНА УРОЖАЯ 2013 ГОДА

А.С. Дягилев, А.Н. Бизюк, А.Г. Коган

УДК 677.11.017.2/.7

### РЕФЕРАТ

*ДЛИННОЕ ТРЕПАНОЕ ЛЬНОВОЛОКНО, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА, ПРЯДИЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ, ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА*

*Статья посвящена исследованию характеристик белорусского длинного трепаного льноволокна урожая 2013 года. Приведены результаты лабораторного исследования разрывной нагрузки, горстевой длины, гибкости, группы цвета длинного трепаного льноволокна. Проведен регрессионный анализ зависимости физико-механических свойств от номера длинного трепаного льноволокна. С помощью информационной системы контроля качества РУПТП «Оршанский льнокомбинат» проведен сравнительный анализ качественных характеристик длинного трепаного льноволокна различных регионов Республики Беларусь с использованием суммы процентно-номеров и средневзвешенного номера.*

*Приведенные регрессионные модели, установленные взаимосвязи между качественными характеристиками и регионами поставки могут быть использованы для сравнительной оценки качества белорусского длинного трепаного льноволокна урожая 2013 года с качеством льноволокна другого происхождения.*

### ABSTRACT

*LONG SCUTCHED FLAX, QUALITY CONTROL, SPINNING ABILITY, INFORMATION SYSTEM OF QUALITY CONTROL*

*The article investigates the characteristics of the Belarusian long scutched flax harvested in 2013. The results of laboratory studies of the breaking load, length, flexibility, color group of long scutched flax are shown. A regression analysis of the dependence of physical and mechanical properties on the number of long scutched flax have been conducted. With the help of the information system of quality control of the «Orsha Linen Mill» RUPTE comparative analysis of the qualitative characteristics of long scutched flax from various regions of the Republic of Belarus with use of the sum of percent-numbers and the weighted average rate have been conducted.*

*Specified regression models, obtained relationships between the quality characteristics and the regions of supply can be used to compare the quality of the Belarusian long scutched flax harvested in 2013 with quality of flax fibers of different origin.*

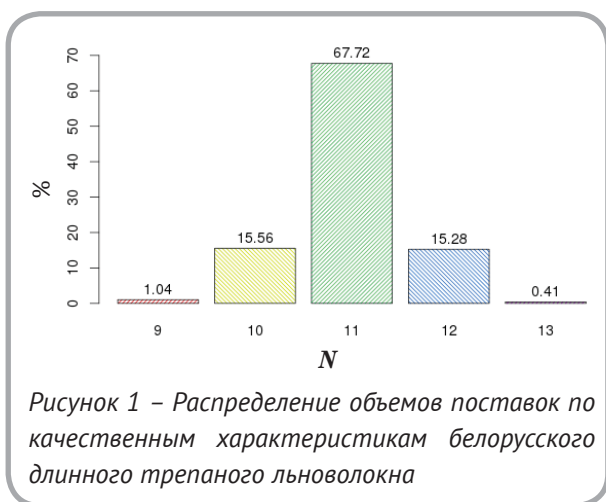
Сотрудниками Витебского государственного технологического университета совместно со специалистами РУПТП «Оршанский льнокомбинат» разработана и внедрена в производственный процесс информационная система контроля качества поставляемого на комбинат длинного трепаного льноволокна «TexLab» [1, 2], что соответствует современным направлениям в развитии систем управления качеством на предприятиях текстильной промышленности [3]. РУПТП «Оршанский льнокомбинат» является системообразующим предприятием льноперерабатывающей отрасли Республики Беларусь и

основным переработчиком длинного трепаного льноволокна, производимого в республике. В связи с этим данные, накапливаемые в системе, могут характеризовать в целом длинное трепаное льноволокно, производимое льнозаводами Республики Беларусь. В настоящей работе приведены данные об исследованиях физико-механических свойств и оценке прядельной способности длинного трепаного льноволокна урожая 2013 года, проведенных в лаборатории входного контроля РУПТП «Оршанский льнокомбинат» в период с января по октябрь 2014 года, и не отражают объемы закупок льноволокна, так как

включают в себя также данные о партиях волокна с рекламацией по качеству. Приведенные в работе оценки качества льноволокна получены с помощью разработанной информационной системы контроля качества «TexLab» на основе данных лабораторного исследования их физико-механических свойств.

Согласно действующим техническим нормативным правовым актам [4, 5] показатель качества (пряжильной способности) длинного трепаного льноволокна устанавливается в соответствии с результатами комплексного лабораторного исследования его физико-механических свойств: разрывной нагрузки, горстевой длины, гибкости, группы цвета, закростренности, недоработки и влажности. Числовой показатель качества длинного трепаного волокна может находиться в диапазоне от 8 до 24 и называется номером.

На рисунке 1 приведено распределение объемов поставок по качественным характеристикам длинного трепаного льноволокна урожая 2013 года.



Из рисунка 1 видно преобладание в общем объеме поставок длинного трепаного льноволокна 11 номера. Доля льноволокна 13 номера составляет меньше процента, льноволокно 14 и более высоких номеров белорусскими льнозаводами не поставлялось на льнокомбинат. В результате исследования при входном контроле качества физико-механических свойств длинного трепаного льноволокна выявляются случаи несоответствия измеренных качественных характеристик характеристикам, заявленным по-

ставщиком. В связи с этим в базе данных фиксируется информация о поставках льноволокна 9 номера, которое не закупается комбинатом, так как не обладает требуемой пряжильной способностью.

На рисунке 2 приведено распределение объемов поставок по качественным характеристикам длинного трепаного льноволокна для различных регионов Беларуси.

Как видно из рисунка 2, распределение объемов поставок по качественным характеристикам, приведенное на рисунке 1, в целом характерно и для отдельных регионов Республики Беларусь. При этом Гродненская, Минская и Гомельская области занимают первые места по доле 12, 11 и 10 номеров.

На рисунках 3 – 6 приведены графические зависимости средних, минимальных и максимальных значений разрывной нагрузки, горстевой длины, гибкости, группы цвета длинного трепаного льноволокна урожая 2013 года от номера.

Как видно из рисунков 3 – 6 средние значения разрывной нагрузки, гибкости, горстевой длины и группы цвета длинного трепаного волокна имеют тенденцию к росту с увеличением номера. Интервалы между минимальными и максимальными значениями в рамках одного номера увеличиваются с увеличением объемов поставок волокна этого номера.

С использованием данных, приведенных на рисунках 3 – 6, проведен статистический анализ и получены адекватные регрессионные модели.

Регрессионная модель зависимости среднего значения разрывной нагрузки ( $P$ , Н) длинного трепаного льноволокна от номера ( $N$ ):

$$P = 18.61 \cdot N. \quad (1)$$

Достижимый уровень значимости при оценке адекватности модели:  $p\text{-value} = 4.314 \cdot 10^{-7}$ , достигаемый уровень значимости при оценке значимости коэффициента модели:  $p\text{-value} = 4.314 \cdot 10^{-7}$ . Коэффициент модели статистически значим, а модель адекватна.

Регрессионная модель зависимости гибкости ( $F$ , мм) длинного трепаного льноволокна от номера ( $N$ ):

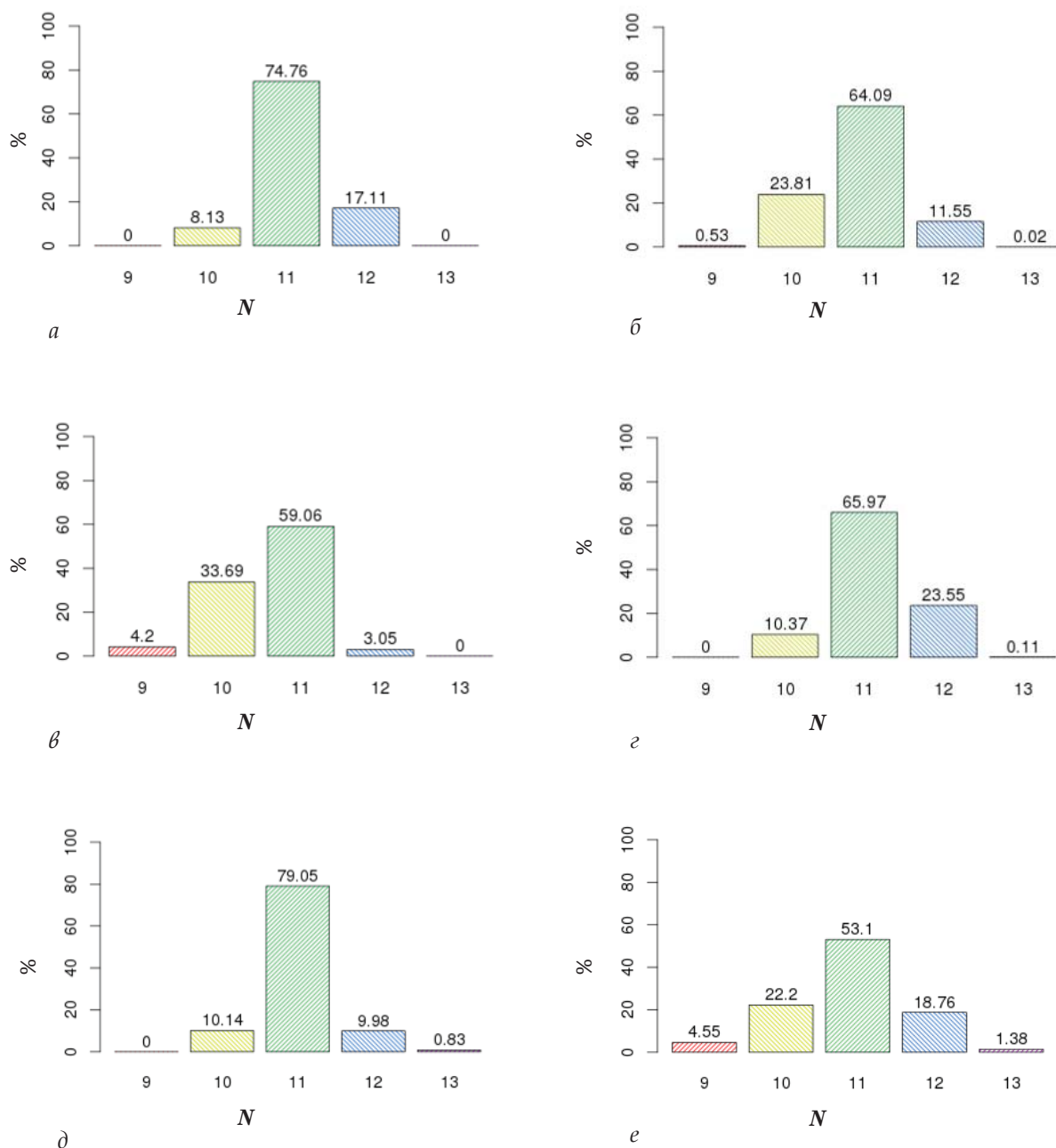


Рисунок 2 – Распределение объемов поставок по качественным характеристикам длинного трепаного льноволокна для различных регионов Беларуси: а – Брестская область; б – Витебская область; в – Гомельская область; г – Гродненская область; д – Минская область; е – Могилевская область.

$$F = 11.95 + 2.23 \cdot N. \quad (2)$$

Достижимый уровень значимости при оценке адекватности модели:  $p\text{-value} = 9.51 \cdot 10^{-4}$ .  
 Достижимый уровень значимости при оценке

значимости свободного коэффициента модели:  $p\text{-value} = 7.92 \cdot 10^{-3}$ . Достижимый уровень значимости при оценке значимости коэффициента модели при факторе  $N$ :  $p\text{-value} = 9.51 \cdot 10^{-4}$ . Коэффициенты модели статистически значимы, а модель адекватна.

Регрессионная модель зависимости среднего

значения горстевой длины ( $L$ , см) длинного трепаного льноволокна от номера ( $N$ ):

$$L = 45.96 + 1.53 \cdot N. \quad (3)$$

Достижимый уровень значимости при оценке адекватности модели:  $p\text{-value} = 4.78 \cdot 10^{-2}$ . Достижимый уровень значимости при оценке значимости свободного коэффициента модели:  $p\text{-value} = 3.1 \cdot 10^{-3}$ . Достижимый уровень значимости при оценке значимости коэффициента модели при факторе  $N$ :  $p\text{-value} = 4.79 \cdot 10^{-2}$ . Коэффициенты модели статистически значимы, а модель адекватна.

Регрессионная модель зависимости среднего

значения группы цвета ( $C$ ) длинного трепаного льноволокна от номера ( $N$ ):

$$C = -3.74 + 0.6 \cdot N. \quad (4)$$

Достижимый уровень значимости при оценке адекватности модели:  $p\text{-value} = 8.742 \cdot 10^{-4}$ . Достижимый уровень значимости при оценке значимости свободного коэффициента модели:  $p\text{-value} = 4.874 \cdot 10^{-3}$ . Достижимый уровень значимости при оценке значимости коэффициента модели при факторе  $N$ :  $p\text{-value} = 8.74 \cdot 10^{-4}$ . Коэффициенты модели статистически значимы, а модель адекватна.

Анализируя регрессионные модели (1)–(4),

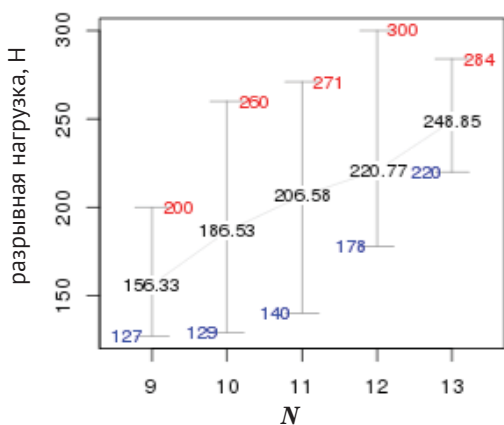


Рисунок 3 – Зависимость разрывной нагрузки длинного трепаного льноволокна от номера

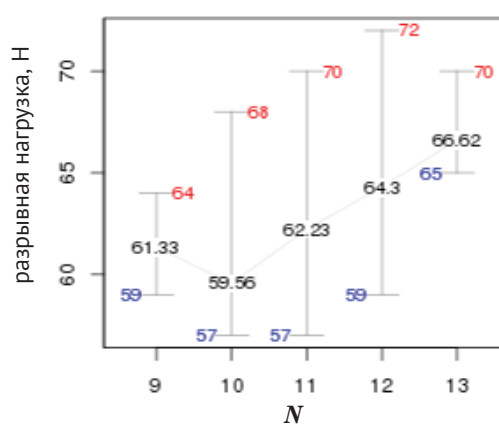


Рисунок 5 – Зависимость горстевой длины длинного трепаного льноволокна от номера

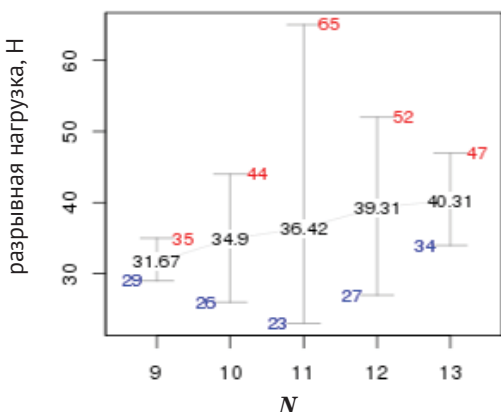


Рисунок 4 – Зависимость гибкости длинного трепаного льноволокна от номера

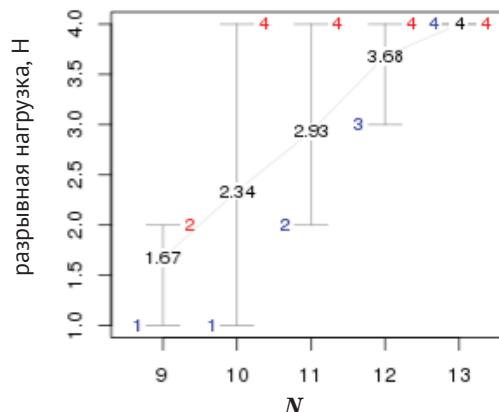


Рисунок 6 – Зависимость группы цвета длинного трепаного льноволокна от номера

можно сделать выводы, что при увеличении номера длинного трепаного льноволокна на одну единицу разрывная нагрузка в среднем увеличивается на 18.61 Н; гибкость в среднем увеличивается на 2.23 мм; горстевая длина в среднем увеличивается на 1.53 см; группа цвета в среднем увеличивается на 0.6.

На рисунке 7 приведено распределение объемов поставок длинного трепаного льноволокна различных номеров по регионам Республики Беларусь.

Как видно из рисунка 7, Могилевская, Гродненская, Минская и Витебская области лидируют в поставках длинного трепаного льноволокна 13, 12, 11 и 10 номеров соответственно.

На рисунке 8 приведено распределение объемов поставок длинного трепаного льноволокна по регионам Республики Беларусь без учёта показателей качества.

Как видно из рисунка 8, разница в объемах поставки Витебской, Минской, Брестской и Гродненской областей находится в пределах 1,5 про-

центов, последнее место по общему объему поставок занимает Гомельская область.

В производственной практике для ранжирования поставок длинного трепаного волокна по качеству могут использоваться средневзвешенный номер или сумма процентнономеров. Средневзвешенный номер поставок региона рассчитывается по формуле

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i N_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad (5)$$

где  $n$  – количество поставок из региона;  $i$  – порядковый номер поставки;  $N_i$  – номер (показатель качества)  $i$ -й поставки;  $m_i$  – масса  $i$ -й поставки, кг.

На рисунке 9 приведены данные о средневзвешенном номере поставок регионов Республики Беларусь, лидером по этому показателю является Гродненская область.

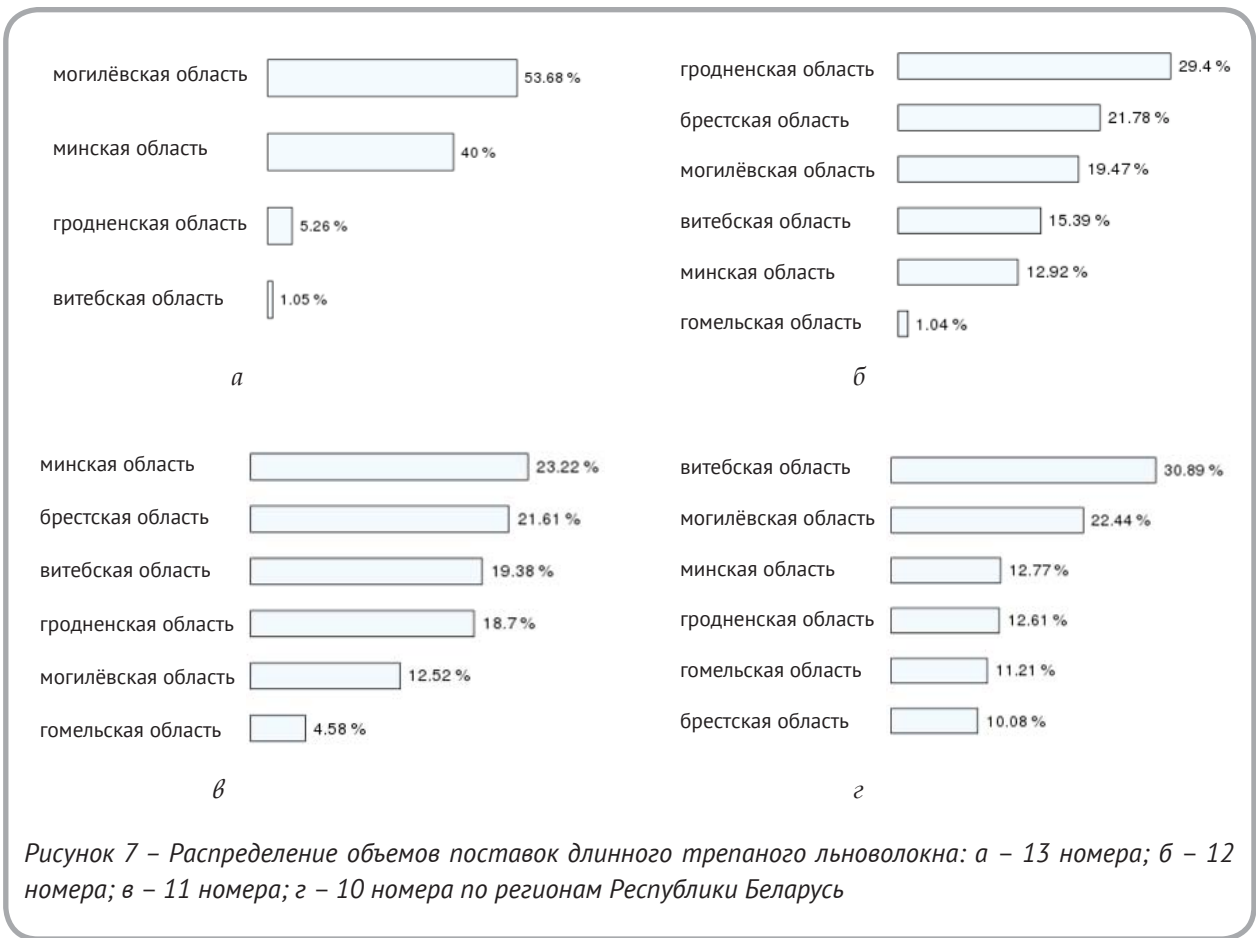


Рисунок 7 – Распределение объемов поставок длинного трепаного льноволокна: а – 13 номера; б – 12 номера; в – 11 номера; г – 10 номера по регионам Республики Беларусь



Рисунок 8 – Распределение объемов поставок длинного трепаного льноволокна по регионам Республики Беларусь без учёта номеров



Рисунок 9 – Средневзвешенный номер поставок

Сумма процентнономеров  $i$ -го региона поставщика длинного трепаного льноволокна рассчитывается по формуле

$$P_i = \sum_{j=1}^k B_{ij} \cdot N_j, \quad (6)$$

где  $N_j$  – показатель качества (номер);  $B_{ij}$  – доля поставок волокна  $j$ -го номера  $i$ -го региона в общем объеме поставок  $j$ -го номера:

$$B_{ij} = \frac{M_{ij}}{M_j} \cdot 100, \quad (7)$$

где  $M_{ij}$  – масса поставок длинного трепаного льноволокна  $j$ -го номера  $i$ -го региона;  $M_j$  – общая масса поставок длинного трепаного льноволокна  $j$ -го номера.

На рисунке 10 приведены значения сумм процентнономеров регионов Республики Беларусь с учетом закупаемых льнокомбинатом номеров: 10, 11, 12 и 13.

Как видно из рисунка 10, по сумме процентнономеров первое место занимает Могилевская

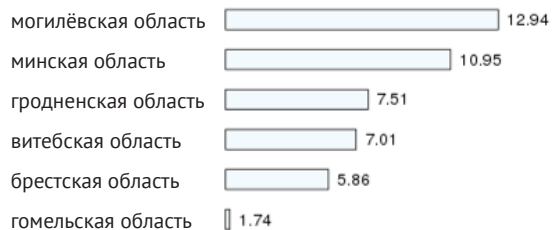


Рисунок 10 – Суммы процентнономеров регионов Республики Беларусь

область. Это объясняется тем, что Могилевская область со значительным отрывом (53,68 % рисунка 7 а) лидирует в поставках волокна 13 номера, самого высокого показателя качества в урожае 2013 года.

## ВЫВОДЫ

Информационная система контроля качества «TexLab», внедренная в производственный процесс РУПТП «Оршанский льнокомбинат», позволяет накапливать и проводить различные виды анализа данных о физико-механических свойствах длинного трепаного льноволокна и его прядильной способности.

Приведенные регрессионные модели зависимостей физико-механических свойств длинного трепаного льноволокна от номера (в диапазоне номеров 9–13), установленные взаимосвязи между качественными характеристиками и регионами поставки могут быть использованы для сравнительной оценки качества белорусского длинного трепаного льноволокна урожая 2013 года с качеством льноволокна другого происхождения.

Приведенный в статье аналитический обзор данных о физико-механических свойствах длинного трепаного льноволокна и его прядильной способности может быть использован при планировании и анализе деятельности текстильных льноперерабатывающих предприятий.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дягилев, А.С., Бизюк А.Н. (2014), Информационная система контроля качества льноволокна, *Материалы докладов 47 международной научно-технической конференции преподавателей и студентов*, Витебск, 2014, С. 222-224.
2. Дягилев, А.С., Бизюк А.Н., Коган А.Г. (2014), Контроль качества длинного трепаного льноволокна, *Материалы докладов 47 международной научно-технической конференции преподавателей и студентов*, Витебск, 2014, С. 432-434.
3. Киприна, Л.Ю. Предпосылки к использованию CALS-технологий в системе управления качеством на предприятиях текстильной промышленности, *Технология текстильной промышленности*, 2011, No 5, С. 5-7.
4. СТБ 1195-2008 Волокно льняное трепаное длинное
5. ГОСТ 10330-76 Лен трепаный

## REFERENCES

1. Dyagilev, A.S., Biziuk, A.N., (2014) Information system of quality control flax [Informacionnaja sistema kontrolja kachestva l'novolokna], *Proceedings of the 47 International scientific and technical conference of teachers and students*, Vitebsk, 2014, pp. 222-224.
2. Dyagilev, A.S., Biziuk, A.N., Kogan, A.G., Quality control long scutched flax [Kontrol' kachestva dlinnogo trepanogo l'novolokna], *Proceedings of the 47 International scientific and technical conference of teachers and students*, Vitebsk, 2014, pp. 432-434.
3. Kiprino L.Y., Prerequisites for use of CALS-technologies in the quality management system of textile companies [Predposylki k ispol'zovaniju CALS-tehnologij v sisteme upravlenija kachestvom na predpriyatijah tekstil'noj promyshlennosti], *Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti - News of high schools. Technology textile industry*, 2011, № 5, pp 5-7.
4. STB 1195-2008 Fibre flax scutching long. Technical specification.
5. GOST 10330-76 Scutched flax fibre. Technical specification.

*Статья поступила в редакцию 27.10.2014 г.*