

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 677.07.004.12

№ гос. регистрации 19991620

Инв. № \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе ВГТУ

С.М. ЛИТОВСКИЙ

«    » \_\_\_\_\_ 2003 г.

# Отчет

## о научно-исследовательской работе

«Разработка методики оценки и прогнозирования качества технических систем и изделий в легкой промышленности»

(заключительный)

99-2/6-271

Начальник НИС

Зав. кафедрой «Технология и оборудование машиностроительного производства»,  
руководитель темы, к.т.н. доц.

  
С.А. БЕЛИКОВ

  
В.И. ОЛЬШАНСКИЙ

Витебск  
2003

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель	зав. кафедры "ТиОМП", к.т.н., профессор Ольшанский Валерий Иосифович <i>(С.В. Денис, проф)</i>
Научный сотрудник	профессор кафедры "ТиОМП", к.т.н. Ма- харинский Ефим Ильич
Ведущий научный сотрудник	доцент кафедры "Ткачество", к.т.н., Калмыкова Елена Александровна
Научный сотрудник	старший преподаватель кафедры физики, к.т.н. Кузнецов Андрей Александрович
Инженер	аспирант кафедры "Ткачество" Иваненков Дмитрий Анатольевич
Инженер	зав. лабораторией кафедры "ТиОМП" Дроздова Ольга Николаевна

## Реферат.

Отчет содержит 161 стр., 69 источников.

ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ТЕКСТИЛЬНАЯ НИТЬ, ВОЛОКНО, НЕРАВНОМЕРНОСТЬ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЕ, ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА, ПРОЦЕСС ДЕФОРМИРОВАНИЯ, КРИВАЯ РАСТЯЖЕНИЯ.

Объектом исследований являются текстильные волокна и нити.

Целью научно-исследовательской работы является разработка научно-обоснованной методики оценки и прогнозирования показателей качества текстильных нитей и волокон по результатам кратковременных испытаний.

Методы исследования базируются на математическом описании процесса испытания текстильных материалов и моделировании основных механических свойств нитей и волокон.

На основании анализа работ, посвященных вопросам оценки и прогнозирования показателей качества, характеризующих механические свойства текстильных материалов, установлено, что проблема снижения временных затрат на проведение испытаний и обеспечения достоверности оценки и прогнозирования показателей механических свойств текстильных материалов до настоящего времени остается не разрешенной.

По результатам проведенных исследований в развитие ГОСТ 6611.2-73 разработана и опубликована методика оценки показателей деформационных свойств текстильных нитей по результатам полуциклового испытания на растяжение. Данная методика рекомендована Советом УО ВГТУ к внедрению на предприятиях текстильной промышленности Республики Беларусь и внедрена в производственных условиях лаборатории входного контроля ОАО «КИМ» (акт внедрения представлен в приложении). Методика оценки показателей деформационных свойств текстильных нитей по результатам полуциклового испытания на растяжение получила положительное заключение и рекомендацию к внедрению Витебского Центра стандартизации, сертификации и метрологии (заключение Витебского ЦСМ представлено в приложении).

В результате проведенных исследований в развитие ГОСТ 6611.2-73 разработана и опубликована методика оценки показателей неравномерности прочности текстильных нитей по длине. Данная методика рекомендована Советом УО «ВГТУ» к внедрению на предприятиях текстильной промышленности Республики Беларусь и внедрена в производственных условиях лаборатории входного контроля ОАО «КИМ». Разработанные методики не требуют дорогостоящего испытательного оборудования и позволяют на основе кратковременных испытаний оценить и прогнозировать

значения показателей, характеризующих основные механические свойства текстильных материалов, что приводит к уменьшению временных и материальных затрат на проведение испытаний. Областью применения разработанных методик являются центры сертификации и метрологии, предприятия текстильной промышленности Республики Беларусь.

По результатам проведенных исследований установлена закономерность влияния поперечной гетерогенности строения и механических свойств нитей (волокон) пучка на характеристики кривой растяжения в координатах «нагрузка – абсолютное удлинение»; произведена оценка влияния поперечных вариаций показателей структуры и механических свойств на прочностные характеристики нити не только на качественном уровне, как отмечалось, в предварительных выводах, но и на количественном. С увеличением степени указанной неравномерности закономерно снижаются прочностные показатели текстильных нитей (волокон); установлено, что наибольшее влияние на прочностные характеристики текстильных материалов оказывают поперечные гетерогенности степени извитости нитей (волокон) пучка и абсолютного разрывного удлинения; произведен анализ случайного совместного влияния различных поперечных вариаций (строения, механических свойств нити) на форму и параметры кривой растяжения, а также на прочностные характеристики текстильных материалов.

В результате комплекса аналитических исследований проведено теоретическое обоснование подхода к вопросу оценки показателей поперечной гетерогенности показателей структуры и механических свойств текстильных нитей в зависимости от формы и параметров кривой растяжения; научно обоснованы и разработаны математические модели оценки показателей поперечной гетерогенности степени извитости и абсолютного разрывного удлинения пучка нитей (волокон) по результатам полуциклового испытания на растяжение, применение которых позволит без использования дополнительного специального оборудования значительно расширить диапазон полученных сведений, и позволит более объективно и всесторонне оценить качество волокон и нитей.

Методами имитационного моделирования испытания проведены исследования совместного влияния продольной и поперечной гетерогенности показателей структуры и механических свойств на прочностные характеристики текстильных материалов. Произведена оценка совместного влияния поперечных и продольных вариаций показателей структуры и механических свойств на прочностные характеристики текстильных нитей не только на качественном, но и на количественном уровне. Произведен анализ случайного совместного влияния различных поперечных и продольных вариаций (строения, механических свойств нити) на форму и параметры кривой растяжения, а также на прочностные характеристики текстильных материалов.

Разработан параметрический принцип оценки показателей качества текстильных материалов, применение которого рекомендуется производить для выявления общих закономерностей изменения исследуемого показателя в случаях ограниченной выборки.

В результате проведенных экспериментальных исследований усталостных свойств текстильных нитей различного сырьевого состава и способа формирования произведен анализ возможности оценки выносливости текстильных нитей по результатам кратковременных испытаний. Произведен анализ влияния условий проведения многоциклового испытания на многократное растяжение (статическая нагрузка, заданная циклическая деформация) на характер изменения относительного остаточного удлинения текстильной нити при проведении испытаний на многократное растяжение.

На основе проведенного комплекса экспериментальных исследований разработана математическая модель взаимосвязи среднего значения остаточного удлинения и числа циклов нагружения при проведении усталостных испытаний. Отличительной особенностью разработанной модели является тот факт, что параметры модели имеют строго определенный физический смысл. Произведен анализ влияния условий проведения испытаний на параметры разработанной математической модели, а также определены численные значения параметров математической модели взаимосвязи среднего значения остаточного удлинения и числа циклов нагружения для текстильных нитей различного сырьевого состава и способа формирования. На основе проведенных исследований разработана экспресс-методика оценки выносливости текстильных нитей, применение которой позволяет снизить уровень временных затрат на проведение сертификационных испытаний. Разработанная методика может быть рекомендована для внедрения в производственных условиях предприятий текстильной промышленности Республики Беларусь.

Разработанные методики позволяют на основе кратковременных испытаний оценить и прогнозировать значения показателей, характеризующих основные механические свойства текстильных материалов, что приводит к уменьшению временных и материальных затрат на проведение испытаний.

Областью применения разработанных методик являются центры сертификации и метрологии, предприятия текстильной промышленности Республики Беларусь.

## ВВЕДЕНИЕ

К современным изделиям текстильной и легкой промышленности предъявляются высокие требования к потребительским свойствам и качеству, как к основным показателям конкурентоспособности на внутреннем рынке Республики Беларусь и за рубежом. Совершенно очевидно, что от качества исходных материалов, применяемых для изготовления одежды, обуви, тканей и трикотажа, зависит качество готового изделия. Управление качеством продукции требует знания свойств, определяющих качество, умение правильно измерять и объективно оценивать важнейшие показатели качества, а также достоверно прогнозировать количественные характеристики свойств продукции.

Под **качеством** текстильного материала обычно понимают совокупность определенных свойств, которые обуславливают пригодность этого материала для переработки и использования по назначению. Из всего многообразия свойств текстильных материалов (особенности строения, геометрических, механических, физических, химических, эстетических и т.д.) в работе анализируются лишь механические свойства. Это обусловлено несомненной их важностью и огромным влиянием на ход протекания технологических процессов переработки текстильного материала. Кроме того, механические свойства сырья во многом определяют эксплуатационные свойства готовых изделий.

Несмотря на значительное количество ГОСТов и технических условий, регламентирующих методики проведения испытаний, существующие методы требуют значительных материальных и временных затрат и не позволяют осуществлять прогноз показателей качества текстильных материалов в условиях их дальнейшей переработки и эксплуатации в изделии.

Вследствие этого, разработка новых методов оценки и прогнозирования механических свойств текстильных нитей, направленных на снижение временных и материальных затрат при проведении сертификационных испытаний с одновременным повышением их информативности является актуальной научной и практической задачей.

Монография предназначена для инженерно-технических работников текстильной промышленности, научных работников, специализирующихся на вопросах обеспечения качества текстильных материалов.

Результаты исследований могут быть использованы

- при сертификации изделий и материалов текстильной промышленности;
- при разработке новых технологий получения и переработки текстильных материалов для определения рациональных режимов по результатам кратковременных испытаний;
- при разработке новых Государственных стандартов и технических условий, устанавливающих научно-обоснованные нормы показателей качества для конкретного вида сырья с учётом его дальнейшего использования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кирюхин С.М. Обрыв нити. // Текстильная промышленность, –1999.– №9-10 – С.30-31.
2. Соловьев А.В., Кирюхин С.М. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов.– М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 181 с.
3. Кирюхин С.М., Соловьев А.В. Контроль и управление качеством текстильных материалов. – М.: Легкая индустрия, 1977.-311 с.
4. Гост 6611.2–73. Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве.
5. Гост 28890–90. Нити текстильные. Методы определения компонентов полного удлинения при растяжении нитей нагрузкой, меньше разрывной.
6. Гост 28447.2–90. Нити текстурированные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве.
7. Гост 28447.0–90. . Нити пневмотекстурированные. Методы определения нестабильности структуры и неустойчивости силы растяжения.
8. Кукин Г.К., Соловьев А.Н., Кобляков А.И. Текстильное материаловедение (волокна и нити). – М.: Легпромбытиздат, 1989. – 271 с.
9. Кукин Г.К., Соловьев А.Н. Текстильное материаловедение. Часть II. – М.: Легкая индустрия, 1964. – 378 с.
10. Перепелкин К.Е. Дефектность и технологическая работоспособность нитей – основные факторы стабильности процессов их получения и переработки.//Вестник Московской государственной текстильной академии. Вып.1. / МГТА – Москва, 1994.– С.139-151.
11. Мортон В.Е., Хёрл О.В. Механические свойства текстильных волокон. Перевод с английского.– М.: Легкая индустрия, 1971.–181 с.
12. Перепелкин К.Е., Иванов М.Н., Крутько И.В. Косвенный метод оценки скрытой дефектности текстильных нитей.// Изв. вузов. Технол. текстил. пром-сти – 1996.– № 6.– С.9-12.
13. Перепелкин К.Е Масштабный эффект разрывных характеристик и его применение для оценки качества волокон и нитей. // Сборник докладов XII Всесоюзной научной конференции по текстильному материаловедению “Надежность, экономичность и качество текстильных материалов”– Киев, 1988 – С.52-53.
14. Махаринский Е.И., Махаринский Ю.Е., Ольшанский В.И. Основы теории проектирования технических систем.// Учебн. пособие, ВГТУ. – Витебск, 1998–236 с.
15. Перепелкин К.Е., Лебедева Г.Г., Баранова С.А. и др. Определение дефектности нитей по масштабному эффекту разрывных характеристик. //

- Сборник докладов Всесоюзной научно-технической конференции по текстильному материаловедению "Перспективы развития производства и применения крученых, текстурированных нитей и пряжи из химических волокон"/МТИ им. А.Н. Касыгина – Москва, 1988. – С.136-137.
16. Васильева О.В., Андреев А.С., Кучер В.И. Исследование масштабного эффекта элементарных и скрученных нитей // Сборник докладов XI Всесоюзной научной конференции по текстильному материаловедению "Совершенствование методов и приборов, улучшающих оценку качества текстильных материалов"/ МТИ им. А.Н. Касыгина – Москва, 1984. – С.136-137.
  17. Иванцова Т.М., Бруско Н.И., Федотова Е.А. Прямые и косвенные методы оценки дефектности и неравномерности свойств химических волокон.// Сборник докладов XII Всесоюзной научной конференции по текстильному материаловедению "Надежность, экономичность и качество текстильных материалов" – Киев, 1988. –С.30–31.
  18. Перепелкин К.Е., Баранова С.А., Матвиенко Т.А. Оценка изменения дефектности целлюлозных и ацетатных нитей при термостарении по масштабной зависимости механических свойств // Химические волокна–1996.– № 6.– С.34-38.
  19. Зависимость прочности пряжи от длины образца. Weak link effect tensile properties of cotton yarn // Text. Technol. Dig.–1995.–52.– № 7.– С.37.
  20. Нарисова И. Прочность полимерных материалов.–М., Химия, 1987. С–400с.
  21. Макаров В.Г., Скоробогатов И.А., Устимова А.П. Масштабный эффект прочности углеродных волокон // Хим. волокна.–1994., №2.–С.45-47.
  22. Скуланова Н.С. О построении новой модели разрушения и расчете прочности пряжи.//Изв. вузов, Технол. текстил. пром-сти.–1994., №1.– С.5-10.
  23. Корицкий К.И. Инженерное проектирование текстильных материалов. – М.: Легкая индустрия, 1971.–352 с.
  24. Мазов Ю.А. Упругие свойства высокообъемных эластичных нитей.//Сб. Механические свойства и износостойкость текстильных материалов./ Доклады VII Всесоюзной научной конференции по текстильному материаловедению.– Вильнюс-Каунас, 1971.–С.81-84.
  25. Аскадский А.А. Деформация полимеров. –М.: Химия, 1973.–448с.
  26. Калиновски Е. Урбанчик Г.В. Химические волокна (исследования и свойства). М.: Легкая индустрия, 1971.–319 с.
  27. Бартенев Г.М., Кучеревский А.М. Механика полимеров. №3, 1970.–544 с.
  28. Бартенев Г.М. Физика полимеров. – М.: Наука, 1979. – 344 с.

29. Харченкова Г.И., Шульгина Н.Г., Никольская В.Н. Прогнозирование относительной разрывной нагрузки пряжи. // Текстильная промышленность – 1997, №1 – С.31-32.
30. Варжа В.В., Матуконис А.В. Исследование характеристик растяжения смешанной (шерсто–лавсановой) в зависимости от сырьевого состава и крутки.// Межвузовский сборник научных трудов “Текстильное материаловедение”, М.,1998.–С.46-51.
31. Серебрицкий А.В., Березин Е.Ф. Проектирование разрывной нагрузки хлопкоэластиковой комбинированной пряжи пневматического способа прядения.//Сборник докладов XII Всесоюзной научной конференции по текстильному материаловедению ”Надежность, экономичность и качество текстильных материалов”, т.2.– Киев.,1988.– С.56-57.
32. Прогнозирование прочности пряжи. Estimation of skein strength from HVI (High Volume Instrument) data//Text. Technol. Dig. 1994, N°10.–С.86.
33. Соотношение между разрывной нагрузкой одиночных нитей и их пучков. Relationship between single fibre strength and bundle fibre strength of manmade fibres//Text. Technol. Dig.-1995.-N°6.–С.93.
34. Коган А.Г., Березин Е.Ф., Калмыкова Е.А., Коган Е.М. Производство комбинированных нитей аэродинамическим способом.– М.: Легпромбытиздат, 1988. – 176 с.
35. Коган А.Г. Производство комбинированной пряжи.–М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 143 с.
36. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. – М.: Легпромбытиздат, 1974.– 173 с.
37. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.– М.: Наука, 1976.–280 с.
38. Исследование прочности пучка параллельных нитей./Gn Bohong, Wang Shanynan, Liu Vinebn, Hou Renii // Zhonggikofangzhi daxue хuebao = J. China Text. Univ-1996-22, №3.–С.9-14.
39. Моделирование механических свойств пряжи. Simulating the mechanical properties of a yarn based on the properties and arrangement of its fibers. Pt2.Results of simulations // Van Langenhove Lieva./Text. Res. J. –1997.-67, N°5.–С.342–347.
40. Сорокин Е.И., Перепелкин К.Е. Исследования по неравномерности химических волокон.// Доклады VII Всесоюзной научной конференции по текстильному материаловедению.– Вильнюс-Каунас,1971.–С.98-103.
41. Прогнозирование прочностных свойств пряжи. Analysis of the modeling methodologies for predicting the strength of air-jet spun yarns / Rajamanic Kam Rangaswamy, Hansen Steven M., Jayaraman Sundaresan / Text. Res. J.-1997.-67, N°1.– С.39–44.

42. Модель прогнозирования обрывности пряжи. Predicting end breakage rates in worsted spinning. A new model for end break prediction // Text. Technol. Dig.-1995.-52, №3.–С.21.
43. Поздняков Б.П. Выборочный контроль качества текстильной продукции.– М.: «Легкая индустрия»,1969. – 440 с.
44. Р. У. Монкрифф Химические волокна.– М.: «Легкая индустрия»,1964. – 606 с.
45. Махаринский Е.И., Ольшанский В.И., Кузнецов А.А. Исследование механических свойств текстильных материалов на основе математического моделирования процесса растяжения.// Материалы Международной научно-технической конференции «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» (ПРОГРЕСС-2000)./ ИГТА. – Иваново, 2000.– С.175–176.
46. Кузнецов А.А., Ольшанский В.И., Махаринский Е.И. Оценка механических свойств текстильных материалов с учетом влияния их гетерогенности.// Труды XXXVI Международного семинара “Актуальные проблемы прочности”, кн. “Физика процессов деформации и разрушения и прогнозирования механического поведения материалов” часть 2. / ВГТУ – Витебск, 2000. –754 с., С.633–638.
47. Коган А.Г., Кузнецов А.А., Ольшанский В.И. Оценка и прогнозирование механических свойств пневмотекстурированных химических нитей.// Сборник докладов Международной научной конференции “Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности”./ВГТУ – Витебск, 2000. – 423 с., С.61–64.
48. Кузнецов А.А., Ольшанский В.И., Ясинская Н.Н. Оценка и прогнозирование механических свойств комбинированных нитей.// Материалы юбилейной научно–технической конференции – ч. 3./ СПГУТД. – Санкт-Петербург, 2000 – 172 с.– С.86–88.
49. Ольшанский В.И., Махаринский Е.И., Кузнецов А.А. Методика оценки показателей деформационных свойств текстильных нитей по результатам полуциклового испытания на растяжение. / ВГТУ – Витебск,2001 – 19 с.
50. Ивахненко А.Г., Юрачковский Ю.П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным.– М.: Радио, 1986. –123 с.
51. Махаринский Е.И., Ольшанский В.И., Кузнецов А.А. Исследование базовых показателей качества текстильных материалов на основе имитационного моделирования процесса испытания.// Материалы Международной научно–технической конференции “Метрологическое обеспечение качества – 2000”./ БГПА – Минск, 2000.– С.159–165.

52. Кузнецов А.А. Исследование влияния продольной гетерогенности механических свойств одиночной нити на прочностные характеристики // Материалы Международной научно-технической конференции “Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности” (ПРОГРЕСС–2000). / ИГТА. – Иваново, 2000. – С.177–178.
53. Коган А.Г., Кузнецов А.А., Махаринский Е.И., Ольшанский В.И. Имитационное моделирование полуциклового испытания на растяжение пучка волокон // Сборник докладов Международной научной конференции “Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности”. / ВГТУ–Витебск, 2000. –423 с., С.85–88.
54. Панкратова М.А., Гапонова В.П. Текстильные волокна. – М.: Легпромбытиздат, 1986.–270 с.
55. Ящерицын П.И., Махаринский Е.И. Планирование эксперимента в машиностроении.– Минск: Вышэйшая школа, 1985. - 286 с.
56. Методические рекомендации по выбору показателей параметрической надежности. – М.: ”Институт машиноведения и госстандарт”, 1987 г. –122 с.
57. Н.Джонсон, Ф.Лион. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Т.2. Методы обработки данных. – М.: Мир, 1980.–610 с.
58. Ольшанский В.И., Андрушкевич И.Е., Кузнецов А.А. Математическое моделирование при решении некоторых задач теории параметрической надежности. // Тезисы докладов XXX НТК преподавателей, сотрудников и студентов ВГТУ/ ВГТУ. – Витебск, 1998 г.–С.17.
59. Ольшанский В.И., Ольшанский А.И., Кузнецов А.А., Андрушкевич И.Е. Обеспечение надежности и экологической безопасности парокompрессионных установок // Сборник статей Международной научно-технической конференции “Новые ресурсосберегающие технологии и улучшение экологической обстановки в легкой промышленности и машиностроении”./ ВГТУ–Витебск, 1999. –С.107-111.
60. Ольшанский В.И., Ольшанский А.И., Кузнецов А.А., Андрушкевич И.Е. Обеспечение экологической безопасности теплонагревательных установок при эксплуатации. // Сборник докладов Международной НТК “Новые ресурсосберегающие технологии и улучшение экологической обстановки в легкой промышленности и машиностроении”/ ВГТУ. – Витебск, 1998.– С.142-144.
61. Кузнецов А.А. Параметрический принцип оценки показателей качества текстильных материалов. // Сб. научных статей аспирантов ВГТУ. / ВГТУ –Витебск, 2000. – С.68–72.

62. Кузнецов А.А., Ольшанский В.И., Махаринский Е.И. Исследование влияния условий проведения испытаний на прочностные характеристики текстильных материалов. // Труды XXXVI Международного семинара “Актуальные проблемы прочности”, кн. “Физика процессов деформации и разрушения и прогнозирования механического поведения материалов” часть 2. / ВГТУ – Витебск, 2000. – 754 с., С.639–644.
63. Махаринский Е.И., Ольшанский В.И., Кузнецов А.А. Исследование масштабного эффекта прочностных характеристик текстильных материалов методом имитационного моделирования полциклового испытания на растяжение. // Материалы Международной научно-технической конференции “Метрологическое обеспечение качества – 2000”/ БГПА – Минск, 2000. –С.153–159.
64. Ольшанский В.И., Кузнецов А.А. Методика оценки показателей неравномерности прочности текстильных нитей по длине. / ВГТУ – Витебск, 2001 – 20 С.
65. Кузнецов А.А., Синкевич П.А. Оценка неравномерности прочности текстильных нитей., Сборник статей VII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов Беларуси (НИРС–2002)/ – УО «ВГТУ». – Витебск, 2002 –с. 385–387
66. Ольшанский В.И., Кузнецов А.А. Методы оценки показателей качества текстильных материалов по результатам полциклового испытания на растяжение, Материалы Международной НТК “Метрологическое обеспечение качества – 2002”, Минск, БНТУ, 2002. – с. 32–37.
67. Кузнецов А.А., Ольшанский В.И., Коган А.Г. Совершенствование технологии пневмотермотекстурирования химических нитей, «Текстильная промышленность»–2002.–№5., с.15–18.
68. Кузнецов А.А. Разработка технологии пневмотермотекстурирования химических нитей, Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.19.02, УО «ВГТУ», – Витебск, 2002 – 20 с.
69. Кузнецов А.А., Ольшанский В.И., Коган А.Г. Технология получения пневмотекстурированных химических нитей в условиях влажно тепловой обработки Сборник статей Международной НТК “Текстиль, одежда, обувь: дизайн и производство”, УО «ВГТУ», Витебск, 2002. – с. 5–8.

## Содержание

Введение	3
Условные обозначения	4
<b>1. Общая характеристика и классификация методов оценки и прогнозирования механических свойств текстильных материалов</b>	<b>5</b>
1.1. Общие сведения о показателях механических свойств текстильных материалов	5
1.2. Методы оценки показателей механических свойств текстильных нитей	7
1.2.1. Эмпирические методы оценки и прогнозирования механических свойств текстильных материалов	7
1.2.2. Теоретические методы оценки и прогнозирования механических свойств текстильных материалов	15
<b>2. Оценка показателей деформационных свойств текстильных материалов по результатам полуциклового испытания на растяжение</b>	<b>21</b>
2.1. Математическая модель процесса растяжения текстильных материалов	21
2.2. Методика оценки параметров математической модели процесса растяжения по результатам полуциклового испытания на растяжение	26
2.3. Оценка показателей деформационных свойств текстильных материалов по результатам полуциклового испытания на растяжение	29
2.4. Методика оценки показателей деформационных свойств текстильных нитей по результатам полуциклового испытания на растяжение	37
2.5. Типовой расчёт показателей деформационных свойств текстильных нитей	38
<b>3. Прогнозирование показателей механических свойств текстильных материалов</b>	<b>40</b>
3.1. Обоснование методики исследования показателей, характеризующих механические свойства текстильных материалов	40
3.2. Исследование влияния продольной гетерогенности структуры и механических свойств на прочностные характеристики текстильных	42

## материалов

- 3.2.1.**Имитационная модель процесса деформирования и разрушения одиночной нити (волокна) при полуцикловом испытании на растяжение 42
- 3.2.2.**Исследование влияния продольной гетерогенности механических свойств и структуры на прочностные характеристики одиночной нити 52
- 3.3.** Исследование влияния поперечной гетерогенности структуры и механических свойств на показатели механических свойств текстильных материалов. 67
- 3.3.1.**Имитационное моделирование процессов деформирования и разрушения пучка нитей при полуцикловом испытании на растяжение 67
- 3.3.2.**Исследование влияния поперечной вариации показателей строения и механических свойств на прочностные характеристики пучка нитей (волокон). 75
- 3.3.3.**Оценка степени извитости пучка текстильных нитей (волокон) по результатам полуциклового испытания на растяжение 84
- 3.3.4.**Оценка степени поперечной гетерогенности абсолютного разрывного удлинения текстильных нитей (волокон) по результатам полуциклового испытания на растяжение 88
- 3.4.** Исследование совместного влияния продольной и поперечной гетерогенности структуры и механических свойств на прочностные характеристики текстильных материалов 97
- 3.4.1.**Совмещенная имитационная модель процесса деформирования и разрушения текстильной нити при полуцикловом испытании на растяжение 97
- 3.4.2.**Исследование совместного влияния продольной и поперечной вариации показателей структуры и механических свойств на прочностные характеристики пучка текстильных нитей (волокон). 103
- 4. Масштабный эффект прочностных характеристик текстильных нитей** 110
- 4.1.** Имитационное моделирование масштабного эффекта прочностных характеристик текстильных нитей 110
- 4.2.** Оценка показателей неравномерности прочности по длине текстильной нити 119
- 4.3.** Методика оценки показателей неравномерности прочности текстильных нитей по длине 120

<b>4.4. Экспериментальная оценка неравномерности прочностных характеристик текстильных нитей различного сырьевого состава</b>	121
<b>5. Оценка показателей усталостных свойств текстильных нитей по результатам кратковременных испытаний.</b>	126
<b>5.1. Оценка выносливости текстильных нитей методами математического моделирования.</b>	126
<b>5.2. Экспериментальные исследования усталостных свойств текстильных нитей различного сырьевого состава.</b>	129
<b>5.3. Экспериментальные исследования усталостных свойств текстильных нитей методами математического моделирования</b>	136
<b>5.4. Методика оценки усталостных свойств текстильных нитей по результатам кратковременных испытаний.</b>	141
<b>5.5. Типовой расчет усталостных свойств текстильных нитей</b>	143
<b>6. Параметрический принцип оценки показателей качества текстильных нитей по результатам имитационного моделирования процесса испытания</b>	146
<b>Литература</b>	153
<b>Содержание</b>	161