

Министерство образования Российской Федерации

ВЕСТНИК

КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Периодический научный журнал

№ 5

Юбилейный выпуск посвящается 70-летию КГТУ

Кострома
2002

Вестник Костромского государственного технологического университета: Периодический научный журнал. — Кострома: КГТУ, 2002. — № 5. — 132 с.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Проф. В.Н.Кротов (главный редактор),
проф. Р.В.Корабельников (зам. главного редактора),
проф. П.Н.Рудовский (ответственный секретарь),

проф. А.Б. Брут-Бруляко, проф. В.А. Гусев, проф. О.В. Гримальский,
к.т.н. А.Г. Ивлев, проф. Г.К. Кузнецов, М.В. Киселева, А.В. Анохова,
проф. М.Г. Левин, проф. Н.В. Лустгартен, проф. Е.Л. Пашин,
к.т.н. В.А. Садов, проф. В.С. Сажин, к.т.н. В.Б. Симонов, проф. А.П. Соркин,
проф. Н.А. Смирнова, к.т.н. А.А. Титунин, проф. Ю.Б. Федоров

ISBN 5-8285-0115-1

© Костромской государственной
технологической университет, 2002

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В КОСТРОМСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

За 70 лет своего существования Костромской государственной технологической университет превратился в крупный развитый региональный учебный, научный и культурно-просветительский центр.

Сегодня выполнение НИР и ОКР ведется в университете по 12 основным научным направлениям, соответствующим «НОВЫМ ПРИОРИТЕТАМ НАУКИ И ТЕХНИКИ» и «КРИТИЧЕСКИМ ТЕХНОЛОГИЯМ ФЕДЕРАЛЬНОГО УРОВНЯ», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 17.04.95 г.:

1. Совершенствование оборудования и создание технических средств для реализации технологических процессов текстильной и легкой промышленности. (Гибкие производственные системы).
2. Создание новых ресурсосберегающих экологически чистых технологий производства текстильных изделий с применением методов автоматизированного проектирования. (Гибкие производственные системы).
3. Совершенствование технологических процессов машиностроительного комплекса. (Гибкие производственные системы).
4. Комплексная переработка древесных и недревесных ресурсов леса. (Технология неистощительного природопользования).
5. Разработка теории и практики функционирования рыночного механизма в народнохозяйственном комплексе.
6. История мировых цивилизаций и судьбы России.
7. Физика конденсированного состояния вещества.
8. Технология мониторинга природно-технической среды.
9. Информационные технологии. (Математическое моделирование и методы прикладной математики).
10. Исследования по проблемам высшей школы и совершенствованию учебного процесса.
11. Социальные технологии.
12. Правовые реформы в России.

Первые четыре направления, на которые приходится больший объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, прошли становление на основе многолетних, традиционных научных исследований и разработок в текстильной, машиностроительной, лесной и деревообрабатывающей отраслях промышленности. Остальные направления сформировались в связи с новыми требованиями и задачами, вставшими перед городом, областью и регионом в 90-х годах.

До 1995 г. вуз был отраслевым учебным вузом, выполнявшим заказы отрасли и региона, и поэтому развитию фундаментальных исследований не придавалось должного значения, хотя на отдельных кафедрах они выполнялись. Положение изменилось, когда отраслевой вуз изменил статус, став университетом. Увеличилось количество тем фундаментальной направленности на всех факультетах. Свидетельством этого служат защиты докторских диссертаций с глубокими теоретическими обобщениями и выводами на кафедрах философии, экономики и управления, электротехники, физики, деталей машин, проектирования текстильных машин, а также в области биологии и юриспруденции. Научная и научно-исследовательская деятельность университета, направленная на решение актуальных технических, производственных и социально-экономических задач, формируется на шести факультетах, состоящих из тридцати четырех кафедр, где трудятся более трехсот пятидесяти преподавателей. В научно-исследовательской работе, наряду с профессорско-преподавательским составом, участвуют десять научных работников, восемь докторантов, около двухсот аспирантов, а также большое количество студентов младших и старших курсов. Широкий спектр исследований на высоком научном уровне ведется благодаря наличию кадров высшей квалификации. Высокое качество научных исследований обеспечивают более сорока докторов наук и профессоров, около двухсот кандидатов наук. Среди докторов и кандидатов наук работают двенадцать академиков и член-корреспондентов различных отечественных и зарубежных академий, три «Заслуженных деятеля науки и техники Российской Федерации», четыре «Заслуженных работника высшей школы Российской Федерации», три «Заслуженных деятеля физической культуры и спорта», пять «Почетных работников высшей школы Российской Федерации» и др.

В России и республиках бывшего СССР широко известны научные школы крупных ученых КГТУ:

- научная школа по первичной переработке лубяных волокон, в развитие которой внесли большой вклад доктор технических наук, профессор Суслон Н.Н., Смирнов Б.И., Ипатов А.М. Сейчас традиции этой научной школы продолжает доктор технических наук профессор Пашин Е.Л.;
- научная школа по созданию комбинированных нитей доктора технических наук, профессора Трыкова П.П., в которой на протяжении 30 лет

кова П.П., в которой на протяжении 30 лет было подготовлено около 20 кандидатов наук, среди которых ректор университета профессор Кротов В.Н., заведующий кафедрой МТВМ профессор Федоров Ю.Б. и др.;

- научная школа проблем ремонта и надежности текстильного оборудования доктора технических наук, профессора Худых М.И. Его ученики, доктора технических наук, профессора Корабельников Р.В., Белов Ю.В., Травин Г.М., Гусев В.А., Букалов Г.К., Галанин С.И. продолжают начатое им дело;
- научная школа докторов технических наук, профессоров Аносова В.Н. и Кузнецова Г.К. по совершенствованию методов проектирования, расчета и конструирования узлов и механизмов текстильных машин, в которой воспитаны доктора технических наук, профессора Соркин А.П., Мартышенко В.А., Рудовский П.Н., Проталинский С.Е., Наумов А.К. и др. Многочисленные воспитанники этой школы трудятся в проектных, конструкторских организациях и в родственных вузах;
- научная школа ученых-экономистов, профессора Сироткина С.П., через которую прошло около 40 преподавателей вузов и специалистов различных отраслей промышленности. Дальнейшее развитие этой школы связано с творчеством докторов экономических наук Брагиной З.В., Беркович М.И., Немирова А.Л., Соколова Л.А. и др.;
- научная школа профессора Лустгартен Н.В. по совершенствованию процесса ткачества, в которой интегрированы знания технологов, математиков и специалистов по автоматизации производственных процессов;
- научная школа профессора Староверова Б.А. и др.

Сейчас в университете идет процесс формирования новых научных школ. Приоритетным считается подготовка научно-педагогических кадров. Только с мая 2001 г. по май 2002 г. подготовлено 12 докторов наук. Это доктора технических наук: Жуков В.И., Гусев В.А., Букалов Г.К., Галанин С.И., доктор биологических наук Шутов В.В., доктора экономических наук: Немиров А.Л., Соколов Л.А., доктора юридических наук: Евстратов А.М., Бриль Г.Г., доктора физико-математических наук: Бородин И.П., Благовещенский В.В., доктор филологии Елишина Т.А.

В КГТУ функционируют аспирантура по 16 специальностям новой номенклатуры и докторантура по 4 специальностям. Работает докторский диссертационный совет по основным специальностям: "Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья" (спец. 05.19.02), "Машины, агрегаты и процессы легкой промышленности" (спец. 05.02.13), "Материаловедение производств текстильной и легкой промышленности" (спец. 05.19.01), «Организация производства» (спец.

05.02.22). В 2001 г. был создан разовый диссертационный совет по экономике для защиты 7 кандидатских диссертаций.

Динамика подготовки кадров характеризуется данными, приведенными в таблице 1.

Таблица 1

Подготовка кадров в аспирантуре университета

Показатели	1997	1998	1999	2000	2001
Численность аспирантов					
Всего	91	92	106	120	129
Выпуск всего:	16	17	18	23	20
В т.ч. с защитой	5	9	11	10	11

Подготовка кадров в докторантуре университета

	1997	1998	1999	2000	2001
Численность докторантов:					
Всего	4	3	5	8	8
Выпуск всего:	1	2	0	2	4
В т.ч. с защитой	0	0	0	1	3

Для апробации диссертационных работ в университете работают четыре семинара:

- общеуниверситетский профессорский семинар;
- семинар по текстильному машиноведению (филиал РАН) при кафедре ТММ и ПТМ;
- семинар по текстильной технологии при кафедре ткачества;
- семинар по материаловедению производств текстильной и легкой промышленности при кафедре технологии швейного производства.

Исследования в университете ведутся по всем формам научного финансирования: бюджетного, инновационного, хоздоговорного.

Основное поступление внебюджетных средств обеспечивали хозрасчетные подразделения, где трудятся высококвалифицированные ученые. Такими подразделениями являются: межвузовская лаборатория химии льна, научно-исследовательский экологический центр, лаборатория композиционных материалов и др.

Важным является то, что результаты научно-исследовательских работ востребуются промышленностью.

Разработки наших ученых реализуются Костромским СКБ ТМ, Костромским заводом ООО «ЦВЕТ», Ногинским заводом РТИ. В лаборатории композиционных материалов, имеющей экспериментальный участок, вырабатываются теплостойкие виды пряжи и трикотажа, которые идут на предприятия, производящие аэрокосмическую технику.

По заказу областной и городской администраций учеными-экономистами под руководством профессоров Беркович М.И., Немирова А.Л., доц. Басовой А.В. разработаны программы «Устойчивое развитие туризма в Костромской области», «Реструктуризация лесопромышленного комплекса», «Развитие города Костромы».

На кафедре технологии машиностроения под руководством доцента Феймана И.И. по заказам предприятий полиграфической промышленности изготавливают эффективный режущий инструмент.

Результаты большинства научно-исследовательских работ защищены охраняемыми документами: патентами на изобретение или патентами о полезной модели. Каждый год университет получает более 10 патентов и положительных решений на выдачу охраняемых документов.

Сейчас в университете на базе патентного отдела создается отдел по охране и реализации интеллектуальной собственности университета. Задача отдела — систематизировать накопленный в университете интеллектуальный потенциал, который включает в себя изобретения, патенты, промышленные образцы, товарные знаки, компьютерные тексты авторефератов, монографий, сборников научных трудов, статей, а затем организовать защиту, рекламу, реализацию интеллектуальной собственности сторонним организациям и способствовать справедливому распределению средств, полученных от реализации интеллектуальной собственности.

С целью интеграции фундаментальной науки, высшего профессионального образования и производства на базе Костромского государственного технологического университета (КГТУ), ОАО завода «Красная маевка», Костромского специального конструкторского бюро текстильного машиностроения (СКБ ТМ), Всероссийского научно-исследовательского института лубяных культур (ВНИИЛК), Костромского научно-исследовательского института льняной промышленности (КНИИЛП) создан научно-учебно-производственный центр (НУПЦ).

Основными задачами центра являются:

- реализация системного подхода при создании новых технологий и оборудования по переработке льняных волокон, создания и ремонта технологической оснастки;
- сохранение и развитие научных школ;
- рациональное использование имеющихся ресурсов при реализации совместных проектов;
- обеспечение защиты совместно созданной интеллектуальной собственности;
- привлечение ведущих научных работников и специалистов к учебному процессу подготовки инженеров;
- проведение производственных практик;

- взаимное повышение квалификации преподавателей, сотрудников и специалистов.

К большинству научных работ в университете привлекаются студенты.

Научно-исследовательскую работу студентов в университете организует Совет НИРС, куда входят проректор по научной работе, деканы, заместители деканов по научной работе, ученые-наставники и ответственные за НИРС по кафедрам. В начале учебного года перед заведующими кафедрами естественнонаучных, технических, экономических и гуманитарных дисциплин ставится задача выбрать и подготовить к внутривузовским и межвузовским конференциям, конкурсам и олимпиадам выступления студентов по результатам НИР, в которых они принимали участие. В 2001 году студенты КГТУ принимали участие в нескольких конкурсах и олимпиадах.

Студенты, их доклады и печатные работы удостоены грамот, дипломов и медалей различных степеней достоинства. Общее число студенческих публикаций в сборниках различных вузов, также в конкурсе «Шаг в будущее» и в центральных журналах (Известия вузов и т.д.) за последний год составило более восьмидесяти пяти.

Чтобы как можно шире донести результаты исследований ученых до научной общественности, с 1999г. университет начал выпускать «ВЕСТНИК КГТУ» в печатном виде и в электронном в информационной системе INTERNET. В настоящее время выпущено несколько номеров вестника, в которых представлены статьи по техническим, экономическим и гуманитарным проблемам. Изданы сборники тезисов международных научно-технических конференций «ЛЕН-98», «ЛЕН-2000». В октябре 2002 г. в университете пройдет конференция «ЛЕН-2002», посвященная 70-летию университета, на которой будут обнародованы и опубликованы новые результаты исследований. Кроме вестника и сборника тезисов, в университете ежегодно издается сборник трудов молодых ученых, аспирантов и студентов, отбор работ в который проводится на конкурсной основе, в результате чего публикуются лучшие работы.

Основной задачей в это трудное для высшей школы время является сохранение научных школ, традиций и преемственности в развитии научных исследований. Ректорат и администрация университета делают все возможное для дальнейшего развития научных исследований в вузе на благо нашей Родины.

Ректор КГТУ проф. Кротов В.Н.
Проректор по научной работе
д.т.н., проф. Корабельников Р.В.

**СОТРУДНИЧЕСТВО ТАШКЕНТСКОГО ИНСТИТУТА
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
С КОСТРОМСКИМ ГОСУДАРСТВЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ УНИВЕРСИТЕТОМ**

*Д.т.н., проф. Алимова Х.А., ректор ТИТЛП,
д.т.н., проф. Акбаров Д.Н., проректор по научной работе ТИТЛП,
д.т.н., проф. Тютин П.Н.
(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности)*

Костромской государственной технологической университет, так же как и наш институт, отмечает в этом году свое 70-летие. Одним из важнейших направлений работы наших вузов является подготовка кадров высшей квалификации для текстильной отрасли промышленности, включая первичную обработку лубяного волокна. Это послужило их взаимным интересам. Когда в первые послевоенные годы в Узбекистане было начато районирование культуры кенафа, в Ташкентском текстильном институте (прежнее название института) была создана кафедра первичной обработки лубяных волокон.

Существенную помощь в становлении кафедры оказал, в то время молодой ученый, в дальнейшем доктор технических наук, Суслов Н.Н. На созданную кафедру был направлен из Костромы доцент Кабанов Л. И. В первые годы ее существования специалистами из Ташкента Арифхановым У. Х. и Султановым Ж. С. в Костроме были защищены кандидатские диссертации.

Связи этой кафедры с Костромским технологическим университетом поддерживаются до настоящего времени. Профессора Ипатов А. М., Степанов В. А., Кузнецов Г. К. неоднократно посещали институт с лекциями и консультациями по широкому кругу вопросов, касающихся развития текстильной технологии и совершенствования учебного процесса, а также для участия в работе ученого совета. Под их руководством защитил диссертацию крупный специалист отрасли Ерматов Х.

В сердцах наших студентов, аспирантов, докторантов и преподавателей незабываемый след оставили яркие лекции, консультации и беседы бывшего ректора КГТУ профессора Степанова В. А.

В 60-х годах прошлого столетия наш институт приступил к подготовке кадров для текстильного и хлопкоочистительного машиностроения, создав кафедру «Машины и аппараты» во главе с Мирошниченко Г. И. В становлении этой кафедры существенный вклад внесли ученые Костромского технологического университета. Первые выпускники этой кафедры Мирсагатов У. С. и Джурабеков Р. М. в порядке стажировки в Костроме учились у известных профессоров Аносова В. Н., Кузнецова Г. К. и Худых М. И. Там же они выполнили и защитили кандидатские диссертации.

Позднее там же защитили кандидатские диссертации Курбанова Г. А., Исмаилов А. А., Тураханов Х., Рудовский П. Н. и многие другие. Особенно плодотворно с КГТУ сотрудничала кафедра «Машины и аппараты» нашего института. Достаточно сказать, что сотрудники кафедры Корабельников Р. В., Бурнашев Р. З., Тютин П. Н., Соркин А. П. защитили докторские диссертации в специализированном совете Костромского технологического института (прежнее название вуза).

Ряд выпускников других кафедр ТИТЛП также подтвердили свою высокую квалификацию, защитив в Костроме кандидатские диссертации. Это Каюмов А.К., Шодиев Б.У. Ахунбабаев А.И др. Генеральный директор «Узпахтасаноатилм» Максудов Э.Т. и ректор Наманганского инженерно-экономического института Ахматходжаев Х.Т. – докторские диссертации.

В разное время наши сотрудники: Болдинский Г.И., Мирошниченко Г.И., Тютин П.Н. были членами диссертационного совета КГТУ. В свою очередь, в работе специализированного совета по защите докторских диссертаций нашего института наряду с учеными из Москвы, Санкт-Петербурга, Иванова принимали участие ученые из Костромы. При их участии успешно защитила докторскую диссертацию ректор ТИТЛП Алимова Х. А.

Сотрудничество наших вузов затрагивало и совместное проведение научных исследований по различной тематике. Так, интересны совместные работы, связанные с изучением обрывности пряжи в процессе прядения; надежности, долговечности и ремонтпригодности элементов систем текстильных машин, а также работы по динамике текстильных машин, которые выполнялись сотрудниками ряда наших кафедр под руководством известных ученых КГТУ: профессоров Аносова В. Н., Кузнецова Г. К. и Худых М. И. Такое сотрудничество способствует творческому обогащению обоих коллективов.

Взаимное участие в работе научных конференций профессорско-преподавательского состава и молодых ученых нашего института и КГТУ способствует информационному обмену, а следовательно, и повышению уровня научных разработок и подготовки высококвалифицированных специалистов.

Переход на двухступенчатое обучение специалистов наши вузы осуществили практически одновременно, чему способствовал обмен опытом в составлении методических и рабочих программ подготовки бакалавров и магистров технических наук. И мы постоянно "сверяем часы" — лучшие работы наших выпускников по различным специальностям на международных конкурсах и, в частности в КГТУ, отмечаются призовыми местами.

Выполняя «Национальную программу по подготовке кадров», наш институт за годы независимости достиг значительных успехов в подготовке кадров и укреплении материально-технической базы.

Созданы новые Государственные стандарты. Внедрена рейтинговая оценка знаний студентов. По более чем 250 предметам написаны и изданы конспекты лекций. Написано около 100 учебников, учебных пособий и монографий. Более 150 преподавателей и 100 студентов и аспирантов прошли обучение и стажировку в вузах и научных центрах Германии, Англии, Бельгии, США, Японии, Греции, Польши, Швеции, Чехии, Индии, Израиля и др. стран. За последние 10 лет защищено 22 докторских и 160 кандидатских диссертаций.

По гранту безвозмездной помощи Японского правительства в институт поставлено, смонтировано и пущено в эксплуатацию современное учебно-научно-технологическое оборудование на сумму 4 млн. долларов США. Всего привлечено инвестиций на сумму 6 млн. долларов США. Это позволило существенно обновить материально-техническую базу учебной и научно-исследовательской работы и организовать сертификационный Центр текстильных материалов и изделий.

Укрепление содружества наших вузов будет способствовать дальнейшему повышению уровня подготовки специалистов для промышленности и подготовки научных кадров. В этом заинтересованы коллективы обеих сотрудничающих сторон, и этому в немалой степени способствуют наши питомцы, которые в настоящее время являются сотрудниками КГТУ.

В частности, доктор технических наук, профессор Корабельников Р.В., один из ведущих специалистов Республики Узбекистан в области машин и аппаратов хлопкоочистительной промышленности, внес большой вклад в развитие этой отрасли. В настоящее время является проректором по научной работе КГТУ и продолжает активно участвовать в подготовке научно-педагогических кадров для нашей республики.

В КГТУ работают также доктора технических наук, профессора Соркин А.П. и Рудовский П.Н., которые являются выпускниками нашего института. Они многие годы работали в ТИГЛП и отдали много сил подготовке кадров для текстильной промышленности Республики Узбекистан.

От имени руководства, профессорско-преподавательского состава, студенчества и всего коллектива Ташкентского института текстильной и легкой промышленности сердечно поздравляем наших коллег с юбилеем, желаем всем крепкого здоровья, больших успехов в подготовке высококвалифицированных кадров на благо процветания России.

Выражаем надежду, что в дальнейшем сотрудничество наших учебных заведений будет расширяться и укрепляться.

ДОЛГИЙ ПУТЬ ПЛОДОТВОРНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Проф. В. В. Зрюкин, ректор ИвГТА

(Ивановская государственная текстильная академия)

70-летняя история Костромского государственного технологического университета неразрывно связана с Ивановской государственной текстильной академией (с 1930 по 1933 год — Иваново-Вознесенский текстильный институт, с 1933 по 1994 год — Ивановский текстильный институт).

Необходимость создания текстильных высших учебных заведений в крупнейших центрах текстильной промышленности России — городах Иваново-Вознесенске и Костроме давно осознавалась общественными деятелями и предпринимателями этих городов. Иваново-Вознесенск ещё до Октябрьской революции 1917 года стал центром хлопчатобумажной отрасли текстильной промышленности России, а Кострома — центром льняной отрасли текстильной промышленности. В царской России не было ни одного специализированного текстильного высшего учебного заведения. Подготовку небольших групп инженеров-текстильщиков вели Московское высшее техническое училище и Петербургский технологический институт. Но они не могли обеспечить текстильную промышленность России требуемым количеством инженеров-текстильщиков. В 1913 году в Иваново-Вознесенске работали 39 текстильных предприятий, на которых трудились более 90% всех рабочих города. Они выпускали свыше 20% всех тканей, производимых в России. В то же время на этих предприятиях работали менее 20 специалистов с высшим текстильным образованием. Аналогичная ситуация была и в Костроме.

Инициатором организации высшего образования в текстильном крае был крупный партийный работник и государственный деятель М. В. Фрунзе. С 1905 года он руководил революционной деятельностью в нашем регионе и давно мечтал о том, чтобы из детей текстильщиков, с которыми был тесно связан, вырастить своих специалистов с высшим образованием для текстильной промышленности региона. Будучи председателем Иваново-Вознесенского губернского исполкома, М. В. Фрунзе приложил много сил и энергии для организации высшего образования в Иваново-Вознесенске.

Во время первой мировой войны из Риги в Москву был эвакуирован Рижский политехнический институт. 12 мая 1918 года его профессорско-преподавательский состав решил вернуться в Ригу. Через день на общее собрание преподавателей института прибыл М. В. Фрунзе, который обратился к собравшимся с волнующей речью и предложил профессорско-преподавательскому составу института переехать в Иваново-Вознесенск и основать там

высшее учебное заведение. Часть преподавателей согласилась работать в текстильном крае.

21 мая 1918 года на чрезвычайном заседании Иваново-Вознесенского губернского исполкома был создан оргкомитет по созданию политехнического института, председателем которого был утверждён М. В. Фрунзе, а заместителем — представитель преподавателей Рижского политехнического института профессор С. Г. Гуревич.

10 августа 1918 года председатель Совета Народных Комиссаров В. И. Ленин подписал декрет о создании Иваново-Вознесенского политехнического института. При открытии институт имел 6 факультетов: агрономический, химический, инженерно-механический, инженерно-строительный, прядильно-ткацкий, социально-экономический. Создание прядильно-ткацкого факультета, переименованного позднее в инженерно-текстильный факультет, положило начало массовому высшему текстильному образованию в России, так как специализированный факультет по подготовке специалистов с высшим образованием для текстильной промышленности в России появился впервые. В связи с тяжёлым экономическим и финансовым положением России в 1921 году текстильный факультет был объединён с механическим в один факультет с двумя отделениями (механическим и текстильным), а в 1929 году текстильный факультет был вновь восстановлен.

В 1930 году в СССР была проведена реформа высшего образования. Президиум Высшего Совета народного хозяйства СССР (ВСНХ СССР) 15 февраля 1930 года принял постановление о реорганизации высших технических учебных заведений в отраслевые институты. В развитие этого постановления Президиума ВСНХ СССР и согласно постановлению Правительственной комиссии от 23 апреля 1930 года приказом Высшего Совета народного хозяйства СССР от 17 мая 1930 года № 1374 на базе Иваново-Вознесенского политехнического института им. М. В. Фрунзе (ИВПИ) были образованы 4 самостоятельных института: текстильный, химико-технологический, энергетический и сельскохозяйственный. Иваново-Вознесенский текстильный институт был создан на базе текстильного факультета ИВПИ.

При создании Иваново-Вознесенского текстильного института в его структуре было 3 технологических отделения: хлопкопрядильное, льнопрядильное и ткацкое. Первым директором Иваново-Вознесенского текстильного института был последний директор Иваново-Вознесенского политехнического

института В.В.Малков. В сентябре 1930 года в институте было организовано четвёртое отделение – промышленно-экономическое. С 1 декабря 1930 года при Иваново-Вознесенском текстильном институте был открыт заочный текстильный институт, а с 20 декабря 1930 года – вечерний рабочий текстильный институт.

Одним из первых выпускников Иваново-Вознесенского текстильного института по специальности «Хлопкопрядение» был П.П.Трыков (приказ по Иваново-Вознесенскому текстильному институту от 1 июля 1930 года № 4). Он впоследствии стал ведущим учёным Костромского текстильного института.

Приказом по Иваново-Вознесенскому текстильному институту от 24 августа 1931 года № 54 с 1 сентября этого года льняное отделение текстильной курсовой базы Иваново-Вознесенского текстильного института было переведено в Кострому в текстильный учебный комбинат и был организован в качестве филиала Иваново-Вознесенского текстильного института Костромской вечерний текстильный институт с двумя отделениями: льнопрядильным и льноткацким. Временное исполнение обязанностей директора филиала было поручено тов. Волконскому (в приказе не указаны его инициалы), «косому предлагается немедленно приступить к исполнению своих прямых обязанностей и подбором штата». Следующим приказом по Иваново-Вознесенскому текстильному институту от 29 августа 1931 года № 55 было предложено студентам, зачисленным на льнопрядильное и льноткацкое отделения вечернего института, явиться с 25-го по 30-е сентября в г. Кострому в текстильный учебный комбинат, где им по прибытии «будут предоставлены места в общежитиях, а также и на фабриках, для работ по специальности и будут обеспечены питанием».

С 7 октября 1932 года Костромской филиал Иваново-Вознесенского текстильного института был передан Костромскому льно-текстильному институту (так писали в то время), ввиду чего 18 студентов льнопрядильного отделения, 10 студентов льноткацкого отделения и 7 преподавателей были переведены в Костромской льно-текстильный институт (приказ по учебно-производственной части Иваново-Вознесенского текстильного института от 20 ноября 1932 года № 83).

Для организации учебного процесса и научно-исследовательской работы в Костромской текстильный институт были приглашены опытные профессора и молодые учёные из других вузов России. Из Иванова приехали В.Н.Аносов, П.П.Трыков, В.Г.Комаров, А.П.Чащин, А.В.Второв, ставшие позднее ведущими учёными Костромского текстильного института. Они заложили основы научных направлений, прославивших Костромской государственный технологический университет.

Школа профессора В.Н.Аносова приобрела статус научного семинара по текстильному машиноведению, который стал филиалом семинара по теории механизмов и машин Российской Академии наук.

Необходимость повышения научного уровня преподавания подтолкнула преподавателей Костромского и Ивановского текстильных институтов В.Н.Аносова, Ф.А.Карякина и других к совместному написанию в 1946 году учебника «Основы проектирования прядильных машин», который многие годы был настольной книгой инженеров-текстильщиков.

В 60-е и 70-е годы прошлого века в диссертационных советах Костромского технологического института активно работали ведущие учёные Ивановского текстильного института: Е.Д.Ефремов, Ю.В.Павлов, Г.И.Карасёв, И.И.Мигушов, В.Д.Фролов и другие.

В 70-е, 80-е, 90-е годы в целевой аспирантуре Костромского технологического института учились многие преподаватели Ивановского текстильного института. В эти годы в диссертационных советах Костромского технологического института аспиранты и преподаватели Ивановского текстильного института защитили 18 кандидатских и 5 докторских диссертаций.

Другая, не менее важная сторона сотрудничества двух родственных вузов – активное, творческое участие учёных Костромского государственного технологического университета в работе редакционной коллегии научного журнала «Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности», издаваемого Ивановской государственной текстильной академией. Начиная с выпуска первого номера журнала в 1957 году, активное участие в работе редакционной коллегии принимали ведущие учёные Костромского государственного технологического университета: В.Н.Аносов, Н.Н.Сулов, П.П.Трыков, В.Г.Комаров, М.И.Худых, Г.К.Кузнецов, В.А.Степанов и многие другие. Стало хорошей традицией ежегодное проведение выездных заседаний редакционной коллегии журнала в Костромском государственном технологическом университете.

Анализируя десятилетия дружбы и плодотворного сотрудничества Костромского государственного технологического университета и Ивановской государственной текстильной академии, хочется пожелать нашим добрым друзьям, соседям и коллегам из Костромы и дальше крепить узы дружбы и сотрудничества на благо нашей Родины.

Поздравляю славный коллектив Костромского государственного технологического университета с 70-летием со дня образования вуза!

Желаю всем крепкого здоровья, творческих успехов, удачи во всём и большого счастья в жизни!

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СВЯЗИ СПГУТД И КГТУ

Проф., д.т.н. Ф.Ф.Бездудный, проректор по учебной работе СПГУТД
(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

В 2003 г. текстильщики отметят 175-летие высшего технического образования специалистов отрасли, т.к. 28 ноября 1828 г. император Николай I издал указ, что, «желая споспешествовать распространению и прочному устройству мануфактурной промышленности в Империи Нашей, признали Мы за благо учредить в Санкт-Петербурге Практический Технологический институт»¹.

Наши вузы – Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна и Костромской государственный технологический институт, конечно, более молоды, но и за 70 лет своего функционирования было сделано очень много как в области подготовки кадров для текстильной промышленности, так и в различных направлениях текстильной науки.

Мы гордимся тем, что в течение 20 лет, с 1951 по 1970 гг., наш вуз, тогда Ленинградский текстильный институт им.С.М.Кирова, возглавлял костромской выпускник – проф. Г.И.Арефьев. Тесные творческие связи у нашего вуза существовали в то время, когда Костромской технологический институт, ныне университет, возглавляли профессора Н.Н.Суслов, В.А.Стеланов и трагически погибший Е.А.Смирнов. В СПГУТД очень ценят нашу совместную организационную, учебную и научную деятельность с КГТУ, который сейчас возглавляет проф. В.Н.Кротов.

Значительный вклад в развитие науки о текстиле сделали такие крупные ученые-костромичи, как профессора В.Н.Аносов, А.М.Ипатов, П.П.Трыков, В.Г.Комаров, Н.Н.Суслов, М.И.Худых, М.И.Скаржинский и многие другие специалисты, с которыми у ленинградцев были самые тесные научные контакты. Большое значение для отрасли имеют труды проф. Г.К.Кузнецова, который защищал докторскую диссертацию в нашем вузе, а потом длительное время был у нас членом докторского диссертационного совета.

Продолжительное время членом докторского совета был также проф. Г.М.Травин, защитивший ранее свою докторскую диссертацию в нашем институте. Сейчас членом диссертационного совета КГТУ является проф. Б.С.Михайлов из нашего университета.

Долго работала в экономической секции УМО проф. З.В.Брагина, также защищавшая у нас

свою докторскую диссертацию. В настоящее время членом этой секции является проф. КГТУ М.И.Беркович.

Известно, что с 1994 г. при СПГУТД был создан Центр грантов по проблемам легкой промышленности, и костромские ученые с большим успехом участвовали в этом конкурсе. Победителями конкурса грантов были профессор В.Н.Кротов, А.М.Ипатов, Е.Л.Пашин, Н.А.Смирнова (трижды), М.И.Беркович, Ю.Б.Федоров, доценты Н.Д.Пантелеева и В.А.Гусев. Мы уверены, что и на 2003-2004 гг. группа костромских ученых станет победителями этого конкурса.

Нельзя не отметить и активное участие профессуры КГТУ в межвузовской научно-технической программе «Новые материалы», головной организацией по которой является СПГУТД. Это профессора А.Б.Брут-Бруляко (две темы), Ю.Б.Федоров, Н.А.Смирнова (две темы), Е.Л.Пашин (две темы).

Плодотворно работают изобретатели обоих университетов. Достаточно сказать, что за последние четыре года СПГУТД и КГТУ подали 14 совместных заявок на изобретения и промышленные образцы, по десяти из которых уже получены патенты или положительные решения на их выдачу.

Среди костромичей в этой области наиболее активно участвуют доц. Ж.Ю.Койтова, являющаяся сейчас докторантом СПГУТД, доц. В.Г.Ломагин, доц. В.Г.Выскварко, проф. Н.А.Смирнова, а также аспиранты и студенты обоих вузов. Из петербуржцев в этом направлении необходимо отметить проф. К.Е.Перепелкина, который совместно со своими костромскими коллегами за этот же период получил 4 патента РФ. Проф. К.Е.Перепелкин, пожалуй, из всего коллектива нашего университета наиболее плодотворно работает с учеными и аспирантами КГТУ. Он был научным консультантом по докторской диссертации Н.А.Смирновой, сейчас консультирует аналогичную работу докторанта Ж.Ю.Койтовой, за последние 7 лет совместно с проф. Н.А.Смирновой он подготовил для КГТУ 9 кандидатов наук и сейчас вместе с доц. Ж.Ю.Койтовой осуществляет научное руководство с двумя аспирантами. Надо отметить, что большинство выполненных и выполняемых диссертационных работ связаны с наиболее актуальной тематикой – переработкой льна.

Значимыми для имиджа СПГУТД и КГТУ являются совместные публикации как в отечествен-

¹ Полное собрание законов Российской Империи, т.III, 1928, с.1034.

ных, так и особенно в зарубежных изданиях. Например, авторами К.Е.Перепелкиным, Н.А.Смирновой, М.Н.Белоноговой, Т.В.Зуевой, С.А.Неклюдовой опубликованы три актуальные статьи на английском языке.

Особым достижением экономических факультетов СПГУТД (декан Л.Н.Никитина) и КГТУ (декан М.И.Беркович) является их научно-методическая работа в области совершенствования образовательных программ как в рамках непосредственно учебного процесса, так и в системе переподготовки кадров в учебно-деловом центре Костромского государственного технологического университета.

Здесь небезынтересно отметить, что немало костромичей защищали свои диссертации в Ленинграде - Санкт-Петербурге. За относительно небольшой обозримый срок в нашем университете костромичами было защищено три докторских и 7 кандидатских диссертаций по специальности «Организация производства».

В части организации совместных научных исследований, проведения научно-методической работы и подготовки научно-педагогических кадров особо хотелось бы отметить роль проректора КГТУ по научной работе проф. Р.В.Корабельникова, кото-

рый активно содействует выполнению всего этого комплекса деятельности двух университетов.

Конечно, в пределах одной публикации невозможно перечислить все положительные моменты научно-технического содружества двух вузов. Здесь можно было бы отметить и совместное участие студентов в проводимых студенческих научных конференциях, аналогично взаимное участие профессорско-преподавательского состава в тематических конференциях двух университетов, обоюдное участие в совместных публикациях, включая подготовку монографий и т.д.

Автору настоящей статьи посчастливилось в свое время возглавлять экспертную комиссию по первой аттестации тогда еще Костромского технологического института и поэтому хорошо познакомиться с работой вуза в целом и со всеми его кафедрами и другими подразделениями. Много положительное, передовое мы переняли и для своей работы. С тех пор деятельность КГТУ еще более улучшилась, и университет встречает свой 70-летний юбилей новыми успехами, несмотря на все трудности современного периода функционирования высшей школы. Мы все желаем коллективу КГТУ дальнейшего развития и успехов на учебно-научном поприще.

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧЕНЫХ МГТУ С ВУЗАМИ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

Проф., д.т.н. С.Д.Николаев, первый проректор МГТУ

(Московский государственный текстильный университет имени А.Н.Косыгина)

В соответствии с Положением об образовательном учреждении высшего профессионального образования основными задачами вуза являются:

- удовлетворение потребности общества и государства в квалифицированных специалистах с высшим образованием и научно-педагогических кадрах высшей квалификации;
- организация и проведение фундаментальных и прикладных научных исследований и иных научно-технических и опытно-конструкторских работ.

Развитие науки и подготовка кадров высшей квалификации – взаимосвязанные процессы. Задачи дальнейшего развития науки и техники требуют значительного улучшения подготовки научно-педагогических кадров. Однако успешная подготовка кадров возможна лишь на основе развития и повышения качества научных исследований и при наличии в вузе эффективно работающих научных школ и видных ученых.

В Московском государственном текстильном университете имени А.Н.Косыгина научные исследования проводятся по широкому спектру направлений, в том числе:

- создание новых видов пряжи, нитей, текстильных материалов с улучшенными или новыми эксплуатационными и потребительскими свойствами и технологий их изготовления на базе нового современного оборудования;
- создание ресурсосберегающих сокращенных технологических процессов, разработка текстильных материалов с уменьшенной материалоемкостью, разработка методов утилизации и использования отходов текстильных производств;
- разработка средств, методов оценки и прогнозирования качества текстильных материалов, их технологических и эксплуатационных свойств;
- создание систем автоматизированного проектирования текстильных материалов (пряжи, нитей, тканей, трикотажа и готовых изделий);
- разработка методов и средств автоматизированного контроля технологических параметров, принципов и систем автоматизации технологических процессов, АСУ технологическими процессами;
- разработка теоретических основ и технологических процессов модификации природных и синтетических полимеров с целью создания материалов с улучшенными эксплуатационными свойствами и обеспечивающих решение проблем техники, экологии, медицины и биотехнологии;
- создание новых экологически чистых технологий отделочного производства на базе использования эффективных красителей, текстильно-вспомогательных веществ и физико-химических методов воздействия;
- повышение эффективности и долговечности текстильного оборудования, разработка новых методов расчета, проектирования и технологии изготовления текстильных машин, САПР оборудования;

- исследование и разработка высокоэффективных тепломассообменных, гидродинамических, энерготехнологических процессов, обеспечивающих энергосбережение и решение проблем экологии в производствах текстильной и связанных с ней отраслей промышленности;
- совершенствование хозяйственного механизма, повышение мобильности текстильной промышленности в рыночных условиях на базе определения основных направлений технического развития, рационального использования сырья, материалов, трудовых ресурсов, совершенствования системы ценообразования и налогообложения;
- развитие теоретических основ художественного проектирования изделий текстильной и легкой промышленности.

Ученые университета принимали участие в выполнении федеральных и межвузовских научно-технических программ: "Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки", "Новейшие методы биоинженерии", "Перспективные процессы в перерабатывающих отраслях АПК", "Национальные приоритеты в медицине и здравоохранении", "Федеральная космическая программа", "Развитие образования", "Новые материалы", "Химия и химические продукты", "Топливо и энергетика", "Конкурсная поддержка научных исследований ведущих научно-педагогических коллективов" и др.

Коллектив университета большое внимание уделяет в научной деятельности вопросам взаимодействия с ведущими вузами текстильного профиля России, прежде всего с Костромским государственным технологическим университетом, Ивановской государственной текстильной академией, Санкт-Петербургским государственным университетом технологии и дизайна, Димитровградским институтом технологии, управления и дизайна.

Направлениями совместной научной деятельности с родственными вузами являются:

- проведение научных исследований в рамках межвузовских научных программ; в течение ряда лет ученые университета участвовали в таких программах, как "Лен" с Костромским государственным технологическим университетом, "Текстиль" — с Ивановской государственной текстильной академией, "Новые материалы" и "Перспективные материалы" — с Санкт-Петербургским государственным технологическим университетом;
- проведение научных исследований по грантам в области текстильной и легкой промышленности, базовым вузом по организации грантов является Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна;
- участие в ежегодно проводимых всероссийских и международных научных конференциях, регулярными стали научные конференции в области льна в Костромском государственном технологическом университете и в области текстильной промышленности в Мос-

ковском государственном текстильном университете имени А.Н.Косыгина и Ивановской государственной текстильной академии;

- участие в работе по подготовке научно-педагогических кадров, так в последние годы успешно закончили аспирантуру и защитили диссертации:
 - Е.А. Широва "Исследование напряженно-деформированного состояния нитей на ткацких станках различных конструкций" (Костромской государственной технологической академии);
 - Н.В.Дремина "Разработка методов диагностики неравномерности пряжи и ткани" (Ивановская государственная текстильная академия);
 - И.И.Привалов "Разработка технологии пневмомеханического двухконденсорного способа формирования пряжи большой линейной плотности" (Пензенский политехнический институт);
 - С.А.Данилова "Разработка технологии эмульсирования химического жгута на штапельных машинах" (Курский государственный технический университет);
 - Е.В.Ильичева "Формирование стиля в проектировании европейского костюма XX века" (Тольяттинский технологический институт сервиса);
 - Л.В.Коробко "Разработка технологии очистки сточных вод отделочного производства хлопчатобумажной отрасли промышленности от ионов тяжелых металлов" (Курский политехнический институт);
 - Н.М.Балацнюк "Художественное проектирование верха обуви с использованием конструктивно-агрегативной системы производства" (Шахтинский технологический институт бытового обслуживания).

Докторант нашего университета С.В.Палочкин завершил работу над докторской диссертацией в области технологии формирования и переработки некрученой обвитой льняной ровницы, большую помощь в проведении экспериментальной части и консультаций оказали ученые Костромского государственного технологического университета.

Ученые вузов текстильного профиля - члены многих диссертационных советов родственных вузов, проф. Терентьев В.И. - член диссертационного совета Костромского государственного технологического университета, практически на все диссертационные работы, проводимые в вузах, поступают отзывы и заключения на диссертации и авторефераты, официальными оппонентами назначаются ведущие ученые родственных вузов.

Вопросы подготовки кадров высшей квалификации всегда находились под вниманием ректоров вузов. Значительная роль в этом вопросе принадлежит экспертному совету ВАК, где успешно работали и работают в течение последних лет, помимо автора статьи, Л.А.Кудрякин, М.В.Шаблыгин, Б.С.Сажин (МГТУ имени А.Н.Косыгина), Корабельников Р.В., Ипатов А.М. (КГТУ), Фролов В.Д., Чистобородов Г.И. (ИГТА).

Залогом успешного воспроизводства научно-технического потенциала страны в целом и высшего образования в частности может служить хорошо организованная система подготовки научно-педагогических кадров. Особое внимание в этой системе должно быть уделено сис-

тематической работе с молодежью с целью выявления и привлечения к творческой работе наиболее одаренной ее части.

В вузах нашего профиля успешно действует система организации научно-исследовательской работы студентов (НИРС), включающая в себя широкое привлечение студентов к научным исследованиям, проводимым на кафедрах университета, организацию при кафедрах научных семинаров и кружков, проведение конкурсов на лучшие научные работы студентов, олимпиад и конференций, привлечение студентов к подготовке научных отчетов, публикаций, к изобретательской деятельности, которая сложилась исторически в течение последних десятилетий. Она помогает нам выискивать таланты, готовить их для поступления в аспирантуру, готовить научно-педагогические кадры.

Постоянными являются научные контакты и среди студентов:

- на ежегодно проводимых научных конференциях во всех вузах всегда участвуют представители других вузов;
- во всех вузах проводятся всероссийские студенческие олимпиады (в последние годы в Москве проводились олимпиады по технологии трикотажа, ткачеству, методам и средствам исследования технологических процессов, прядению, в Костроме — по ткачеству, в Иванове — по прядению, в Санкт-Петербурге — по технологии трикотажа);
- МГТУ имени А.Н.Косыгина является базовым вузом по организации всероссийского конкурса на лучшую научную работу в области естественных, технических и гуманитарных наук, студенты всех родственных вузов принимают активное участие в этом конкурсе, многие из них являются его лауреатами;
- два года назад в МГТУ имени А.Н.Косыгина проводился Конкурс на создание школьной форменной одежды, среди лауреатов — студенты Московского государственного текстильного университета, Костромского государственного технологического университета и Ивановской государственной текстильной академии;
- Костромской государственной технологической академии и Ивановской государственной текстильной академии ежегодно проводят конкурсы на лучшие выпускные квалификационные работы в области текстильной технологии, вузы активно участвуют в таких конкурсах.

Большую роль в становлении текстильной науки играли и играют межвузовские научно-технические программы, такие как "Университеты России", "Лен", "Текстиль России", "Перспективные материалы", "Новые материалы".

В рамках межвузовской научной программы "Лен", координатором которой являлся Костромской государственной технологической академии, были выполнены важные научные исследования учеными МГТУ имени А.Н.Косыгина, такие как:

"Разработка оптимальных технологий прядения и ассортимента пряжи, вырабатываемой из котонизированного льна и смесей его с хлопком и химическими волокнами" (научный руководитель проф. Черников А.Н.);

"Разработка рациональных структур льняных тканей и оптимальных технологий их изготовления на отечественном оборудовании" (проф. Николаев С.Д.);

"Разработка новых методов перекисной обработки льняных материалов, очистки сточных вод и диспетчерского экологического контроля на льноперерабатывающих заводах" (научный руководитель проф. Павлов Н.Н.);

"Разработка методики оценки прядильной способности льняного волокна" (научный руководитель проф. Шаблыгин М.В.).

В рамках межвузовской научно-технической программы "Текстиль", координатором которой была Ивановская государственная текстильная академия имени А.Н.Косыгина, выполнено более 20 научных проектов, среди них такие как:

"Разработка технологии и элементов конструкций машин производства фасонной комбинированной пряжи пневмомеханическим способом" (научный руководитель проф. Щербаков В.П.);

"Разработка метода прогнозирования обрывности волокон в технологии иглопробивных нетканых текстильных материалов" (научный руководитель доц. Г.Л.Барабанов);

"Компьютерное моделирование оптимизации режимов функционирования технологических объектов и процессов текстильного производства при их эксплуатации и проектировании" (научный руководитель проф. П.А.Севостьянов);

"Разработка научно обоснованных концепций проектирования основываемых трикотажных изделий" (научный руководитель проф. Л.А.Кудрявин);

"Разработка научных основ создания типовых ресурсосберегающих экологически чистых процессов и аппаратов для текстильной и смежных с ней отраслей промышленности" (научный руководитель проф. Б.С.Сажин);

"Создание текстильных материалов с комплексом специальных потребительских и технических свойств" (научный руководитель проф. Л.С.Гальбрайт);

"Повышение эффективности работы текстильных предприятий на основе совершенствования принятия управленческих решений" (научный руководитель доц. В.Н.Жуков).

В рамках межвузовской научной программы "Новые материалы" координатором раздела в области легкой промышленности является Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна, выполняется научная работа "Разработка ассортимента и технологии изготовления тканей на базе котонированного льна" (научный руководитель проф. С.Д.Николаев).

Об активности участия в различных научно-технических мероприятиях ученых родственных вузов

покажем на примере участия ученых Костромского государственного технологического университета во Всероссийской научно-технической конференции "ТЕКСТИЛЬ-2001" в МГТУ имени А.Н.Косыгина и студентов КГТУ во Всероссийской студенческой научной конференции "Актуальные проблемы развития текстильной промышленности".

Выступили с очень интересными докладами ведущие ученые университета вместе со своими молодыми коллегами на конференции "ТЕКСТИЛЬ-2001": Р.В.Корабельников, А.В.Ширяев, Б.И.Смирнов, Э.В.Новиков; А.Г.Семенова; Д.А.Лебедев, А.Р.Корабельников; А.Б.Брут-Бруляко, А.Н.Ступников; С.Е.Проталинский, Е.К.Сысоева; А.П.Соркин, П.С.Балабаев; А.Ю.Михайлов; М.К.Рожин, В.Н.Ломажин; С.А.Бабенко, Н.Д.Смирнова; В.П.Дудяцова.

Ряд интересных работ под руководством известных ученых представили студенты КГТУ на студенческой научной конференции в 2001 году: А.Б.Брут-Бруляко, И.В.Кайсина; Ю.С.Лотонина, Н.В.Банаква; Е.Б.Плаксин, А.Н.Ступников, В.А.Тягунов, С.В.Беляева, Е.И.Шохордина; Ю.В.Дроздов, Е.Л.Пашин, В.Г.Дроздов; Л.Г.Фокина, А.Г.Дружинина, Ю.Л.Лустгартен; Е.Л.Магнитский, Г.Г.Сокова; А.С.Козлов, В.Г.Шуваев; Г.А.Рябешкин, О.Ю.Беляев; В.Л.Федосеев, А.В.Высокумов, А.О.Логинов; И.В.Чистов, В.А.Гусев, А.Д.Шестов, А.В.Лазарев; А.В.Безбабченко, К.И.Соснин, А.В.Кучин; А.В.Чихранов, В.М.Студенцов; А.П.Лулева, Э.А.Пьяникова, О.Г.Диев; А.А.Назаров; Ю.Р.Корабельников.

Большая работа по консолидации научных сил вузов России проводится журналом "Известия вузов. Технология текстильной промышленности", который издается Ивановской государственной текстильной академией. Все члены редколлегии являются видными и маститыми учеными. Главным редактором журнала является ректор Ивановской государственной текстильной академии проф. В.В.Зрюкин. Членами редколлегии являются ректоры Московского государственного текстильного университета имени А.Н.Косыгина проф.И.А.Мартынов, Костромского государственного технологического университета проф. В.Н.Кротов, Российского заочного института текстильной и легкой промышленности проф. В.А.Углов, Санкт-Петербургского университета технологии и дизайна проф. В.Е.Романов. Проректоры по научной работе вузов являются заместителями главного редактора журнала.

В заключении необходимо отметить, что научное взаимодействие ученых наших вузов полезно. Ректор Московского государственного текстильного университета имени А.Н.Косыгина нацеливает ученых на такое общение.

В заключение необходимо отметить, что научное взаимодействие ученых наших вузов полезно. Ректор Московского государственного текстильного университета имени А.Н.Косыгина нацеливает ученых на такое общение.

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 677.11.620.1

ОЦЕНКА МОЩНОСТИ ПРИ ТРЕПАНИИ ПРЯДИ ЛЬНЯНОГО СЫРЦА*

А. Б. Латин, К. И. Соснин

Предложенный критерий эффективности трепальных воздействий (мощность при обработке сырца) позволяет исследовать влияние режимных и конструктивных параметров машины на формирование технологических эффектов по длине прядей и по зонам обработки вдоль трепальной секции.

Технологический эффект при трепании льняного сырца оценивается произведением $K \cdot V^2$ или $K \cdot V^3$ [1-3], где K — количество воздействий, V — скорость рабочей кромки била трепального барабана. Наиболее общей зависимостью, полученной в этом направлении исследований, является формула [2, 3]:

$$B = A \cdot (K \cdot V^3)^C, \quad (1)$$

где B — выход длинного волокна после обработки; A и C — коэффициенты, характеризующие свойства материала и конструктивные особенности машины, $A = 135$, $C = 0,15$.

В (1) предполагается [2, 3], что величина $K \cdot V^3$ является постоянной для данного вида сырья и данной машины. Кроме того, величина $K \cdot V^3$ характеризует мощность при обработке слоя сырца и является критерием эффективности трепальных воздействий, по мнению авторов [2, 3].

Соглашаясь, что критерием эффективности трепальных воздействий является мощность, нами предлагается следующая зависимость для мощности M [Вт] при трепании пряди за одно воздействие:

$$M = T \cdot V_r + (N + \mu \cdot V_r^2) \cdot V_e, \quad (2)$$

где $T = T(l)$, $N = N(l)$ — сила натяжения [н] и сила нормального давления [н] соответствующих участков пряди (на расстоянии l вдоль пряди от зажима) за счет их взаимодействия с рабочими кромками (при одном воздействии);

$V = V_r(l)$ — относительная скорость соответствующих участков пряди на рабочих кромках [м/с];

V_e — переносная скорость [м/с], $V_e = \omega \cdot R$,

ω — угловая скорость вращения трепальных барабанов [1/с];

R — их радиус [м];

μ — линейная плотность пряди [кг/м].

Все величины в (2) отнесены к одному сантиметру слоя сырца в зажимном транспортере.

При формировании (2) сделано допущение, что сонаправленными являются векторы переносной скорости, силы нормального давления и силы инерции при взаимодействии участка пряди с рабочей кромкой.

Модели, по которым получены величины в (2), приведены в [4]. Ниже приведем лишь некоторые результаты расчетов.

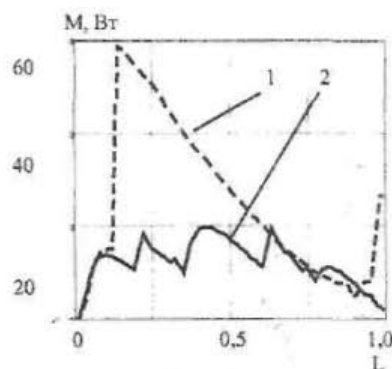


Рис. 1. Распределение мощности по длине пряди при одном воздействии

На рис. 1 представлены зависимости мощности при обработке пряди сырца общей длиной от зажима 0,6 м. По оси абсцисс (рис. 1) отмечено расстояние вдоль пряди от зажима, $l=0$ соответствует точке зажима пряди; по оси ординат — показатель мощности (2). Значения конструктивных параметров приняты для агрегата МТА-2Л. На рис. 1 обозначено: кривая 1 — количество бил на барабанах $z=2$, частота их вращения $n=300$ об/мин; кривая 2 — $z=6$, $n=210$ об/мин. При этом для кривых 1 и 2 (рис. 1) обеспечивается одинаковая средняя (за одно воздействие) сила натяжения пряди в точке зажима. Из рис. 1 следует, что при обеспечении одинаковой

*Работа выполнена под руководством д.т.н., проф. Е.Л. Пашина

силы натяжения пряжи многобильным барабаном (кривая 2) соответствует меньший средний (по длине пряжи) уровень мощности (за счет уменьшения частоты вращения барабанов). Однако на формирование технологических эффектов (сохранность волокна и его обескостривание) влияет не только собственно величина мощности, но и структура этого показателя, то есть значимость различных аддитивных составляющих мощности (2). Для изучения этой структуры представим (2) в виде:

$$M = M_1 + M_2 + M_3,$$

$$M_1 = T \cdot V_r, M_2 = N \cdot V_r, M_3 = \mu \cdot V_r^2 \cdot V_c, \quad (3)$$

где M_1 соответствует вкладу в величину мощности сил натяжения (то есть продольных вдоль пряжи усилий), M_2 — вкладу сил нормального давления в зонах контакта сырца с рабочими кромками, M_3 — вкладу сил инерции.

Расчеты показали, что M_2 составляет не более 10 % от M , поэтому на рис. 2 представлены диаграммы составляющих M_1 (рис. 2а) и M_3 (рис. 2б) за одно воздействие при шестибильных ($z=6$, $n=210$ об/мин) и двухбильных ($z=2$, $n=300$ об/мин) барабанах на различных расстояниях от зажима: $L=0,5$; $L=0,75$; $L=1,0$; где L — безразмерная координата, $L = l/L_0$, L_0 — общая длина пряжи от зажима (заметьте, что во всех случаях она составляла 0,6 м).

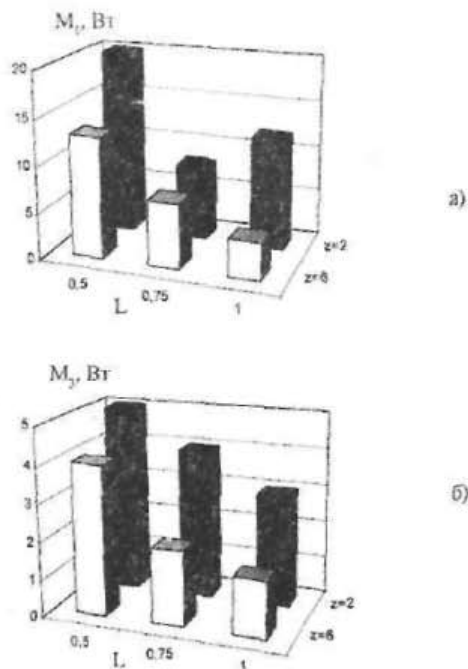


Рис. 2. Составляющие мощности на различных участках пряжи

На рис. 3 представлено распределение мощности по зонам обработки (А — начало, В — середина, С — окончание обработки) и по участкам пряжи ($L=0,5$; $L=0,75$; $L=1$ длины пряжи от зажима) вдоль трепальной секции при двухбильных барабанах (рис. 3а) и при шестибильных барабанах (рис. 3б) для одной частоты их вращения $n=300$ об/мин. Такие данные (рис. 3) необходимы при разработке трепальных барабанов с различным числом бил по их длине. Из рис. 3 следует, что установка разного числа бил по длине барабана может эффективно выравнять уровень мощности при обработке сырца вдоль трепальной секции.

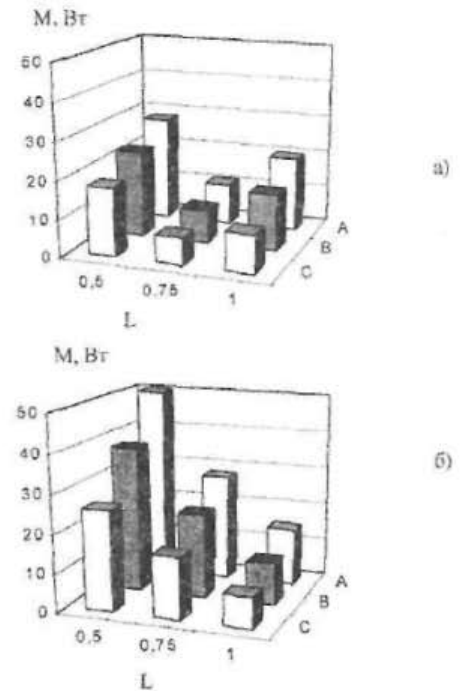


Рис. 3. Распределение мощности по зонам обработки и по длине пряжи

Отметим некоторые выводы, которые можно сделать из анализа рис. 1-3. Силы натяжения формируют технологические эффекты на первой половине длины пряжи от зажима. Силы инерции имеют важное значение на второй половине длины пряжи. Вблизи свободного конца пряжи при двухбильных барабанах силы инерции оказывают определяющее влияние на сырец. Таким образом, с точки зрения обсекания волокон на свободном конце пряжи применение двухбильных барабанов более опасно, чем шестибильных. Хотя может быть такое соотношение радиуса барабанов и общей длины пряжи, при котором применение шестибильных барабанов будет менее предпочтительным, чем — двухбильных. Однако в этом случае при шестибильных барабанах возможна регулировка режима обработки для сни-

жения негативных эффектов обсекания волокон (при достаточном уровне силы натяжения в пряди).

Выводы

1. Предложен критерий эффективности трепальных воздействий – мощность при обработке сырца, зависящая от сил натяжения прядей, сил инерции и сил нормального давления участков пряди, взаимодействующих с рабочими кромками. Данный критерий позволяет проводить сравнительный анализ конструкций трепальных машин по различным средствам дифференциации технологического процесса, например, по числу бил ба-рабанов.
2. Выявлена структура мощности при обработке сырца по длине пряди и по зонам обработки вдоль трепальной секции. Установлено – на разных участках пряди преобладают различные составляющие предложенного критерия, что позволяет установить причины формирования технологических эффектов.

Литература

1. Кузьминский А.Б. Теоретические основы процесса трепания лубяных волокон. – М.: Гизлегпром, 1940.
2. Сулов Н.Н. Исследование процесса трепания льна: Дис... докт. техн. наук. – Кострома, 1961.
3. Ипатов А.М. Теоретические основы механической обработки стеблей лубяных культур. – М.: Легпромбытиздат, 1989.
4. Лапшин А.Б., Пашин Е.Л. Вывод определяющих соотношений для процесса взаимодействия льняного сырца с рабочей кромкой била при трепании // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2001. – № 4. – С. 13–17.

A.B.Lapshin, K.I.Sosnin

POWER ESTIMATION OF FLAX STRAND SCUTCHING

УДК 677.022.6.017.045

ВЫВОД СИСТЕМЫ КАНОНИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ СЕВОСТЬЯНОВА В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА СКРУЧИВАНИЯ ДВУХ НИТЕЙ

А.К. Наумов, И.В. Землякова, Е.С. Хомяков, Т.С. Потапова

Получена система двух канонических неоднородных нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка, описывающая процесс скручивания двух нитей в рамках математической модели А.Г. Севостьянова. Система уравнений включает такие определяющие параметры, как скорости подачи и выпуска скручиваемых нитей, их относительные деформации на выходе, величины натяжений, коэффициенты укруток, а также длину зоны скручивания от крутильного органа до выпускной пары.

Как известно, [1] качество получаемой крученой пряжи влияет на величину ее обрывности на последующих технологических переходах. Однако прочность пряжи, состоящей из компонентов с разными линейными плотностями, разными модулями упругости, разными свободными длинами и разными величинами натяжений, зависит от получаемой величины коэффициентов укрутки каждой ее составляющей. При этом большая разница в параметрах может приводить даже к образованию обвивочной структуры, что существенно снижает качественные показатели получаемой пряжи.

Для теоретического исследования влияния определяющих параметров на процесс скручивания двух нитей в рамках математической модели прием следующие допущения:

- деформации растяжения скручиваемых нитей чисто упругие, то есть подчиняющиеся закону Гука;
- скручиваемые нити имеют постоянные по длине линейные плотности и крутки;
- приложенные к осям нитей натяжения сохраняются по длине;

- укруткой от дополнительного докручивания или раскручивания составляющих при скручивании нитей пренебрегаем и учитываем только укрутку по оси крученой пряжи, то есть вследствие винтообразного положения осей составляющих;
- свободной длиной каждого компонента получаемой пряжи считаем длину оси винтообразной составляющей, а длиной зоны скручивания – расстояние от крутильного органа до выпускной пары (на машинах ПК-100 эта зона распространяется от места соединения компонентов пряжи до зажима выпускной пары).

Тогда [1] уравнение баланса свободной длины для i -той компоненты ($i = 1, 2$) в рассматриваемой зоне

$$\frac{V_{1i}}{1 + \varepsilon_{1i}} - \frac{V_{2i}}{(1 + \varepsilon_{2i})K_{yi}} = \frac{d}{dt} \left(\frac{L}{(1 + \varepsilon_{2i})K_{yi}} \right), \quad (1)$$

где V_{1i} , V_{2i} — скорости соответственно подачи и выпуска нити i в зоне;

$\varepsilon_{1i}, \varepsilon_{2i}$ — относительные деформации входящей и выходящей компоненты нити i ;

K_{yi} — коэффициент укрутки i -той компоненты.

Считая, что в зону скручивания обе компоненты поступают недеформированными, а относительные деформации и коэффициенты укрутки являются функциями времени, дифференцируя правую часть (1) по времени и выражая относительную деформацию каждой компоненты через величину силы натяжения, модуль упругости и площадь поперечного сечения, приравнявая производные относительной деформации по времени, получим [1]

$$\frac{d \cos \beta_i}{dt} = \frac{\cos^2 \beta_i}{MN \cos^2 \beta_i + 8\pi K_i^2 E_i F_i} \left(\frac{M}{a_{2i}} - \frac{M^2 \cos \beta_i}{a_{1i}} - \frac{4N^2 K_i}{E_i^2} \frac{dF_i}{dt} \right), \quad (2)$$

где $M = N + 4\pi K_i^2 F_i$, $N = E_i \operatorname{tg}^2 \beta_i$;

$$a_{1i} = \frac{L}{V_{1i}}, \quad a_{2i} = \frac{L}{V_{2i}}, \quad K_{yi} = \frac{L}{L_{ci}} = \cos \beta_i;$$

L_{ci} — свободная длина i -той компоненты пряжи в зоне;

F_i — величина натяжения i -той компоненты пряжи;

K_i — крутка i -той компоненты пряжи;

E_i — модуль упругости, $i = 1, 2$.

Анализ полученной системы (2) нелинейных неоднородных дифференциальных уравнений первого порядка ($i = 1, 2$), связывающих изменение коэффициента укрутки с изменением натяжения в процессе скручивания и скоростями подачи и выпуска, показывает, что из-за сложности эти уравнения не поддаются методом аналитического решения и могут быть лишь смоделированы, с существенными допущениями, на аналоговых вычислительных машинах АВМ, что и сделано А.Г. Севостьяновым в работе [1].

Предлагаем метод вывода системы дифференциальных уравнений, аналогичных уравнениям (2), однако отличающихся исключительной простотой записи и прозрачностью в физической интерпретации влияния одних параметров процесса скручивания на другие и поэтому названных авторами системой «канонических» уравнений Севостьянова.

Известно, что напряжение σ_i и относительная деформация ε_i чисто упругой компоненты скручиваемой нити подчиняется закону Гука, $\sigma_i = E_i \varepsilon_i$

или $\varepsilon_i = \frac{F_i}{E_i S_i}$, где $S_i = \pi r_i^2$ — площадь поперечного сечения i -той компоненты нити. Производя очевидные преобразования, получим

$$\varepsilon_i = \frac{F_i}{E_i \pi r_i^2} = \frac{F_i 4\pi^2 K_i^2}{E_i \pi \operatorname{tg}^2 \beta_i} = \frac{4\pi F_i K_i^2 K_{yi}^2}{E_i (1 - K_{yi}^2)} = \frac{4\pi K_i^2}{E_i} \frac{F_i K_{yi}^2}{1 - K_{yi}^2} \quad (3)$$

Дифференцируя левую и правую часть уравнения (3) по времени и считая относительную деформацию $\varepsilon_i = \varepsilon_i(t)$, коэффициент укрутки $K_{yi} = K_{yi}(t)$ и величину силы натяжения $F_i = F_i(t)$ функциями времени t , получим

$$\dot{\varepsilon}_i = \varepsilon_i \left(\frac{\dot{F}_i}{F_i} + \frac{2}{K_{yi}} \frac{\dot{K}_{yi}}{1 - K_{yi}^2} \right). \quad (4)$$

Дифференцируя правую часть уравнения (1) по времени и принимая допущения, учитываемые при выводе формулы (2), получим

$$\dot{\varepsilon}_i = \frac{1 + \varepsilon_i}{a_{2i}} - \frac{(1 + \varepsilon_i)^2 K_{yi}}{a_{1i}} - \frac{(1 + \varepsilon_i)^2 \dot{K}_{yi}}{K_{yi}}. \quad (5)$$

Приравнявая правые части уравнений (4) и (5), окончательно получим систему канонических уравнений Севостьянова в математической модели процесса скручивания двух нитей.

$$\dot{K}_{yi} = \frac{K_{yi}}{1 + \varepsilon_i + \frac{2\varepsilon_i}{1 - K_{yi}^2}} \left(\frac{1 + \varepsilon_i}{a_{2i}} - \frac{(1 + \varepsilon_i)^2 K_{yi}}{a_{1i}} - \frac{\varepsilon_i \dot{F}_i}{F_i} \right), \quad (6)$$

где $a_{1i} = \frac{L}{V_{1i}}$, $a_{2i} = \frac{L}{V_{2i}}$, $i = 1, 2$.

Легко проверить, что размерности физических величин, входящих в левые и правые части системы дифференциальных уравнений (6), совпадают, что косвенно подтверждает правильность полученных результатов.

Следует отметить неоспоримое преимущество системы канонических уравнений (6) в отличие от (2) при анализе влияния одних параметров на другие. Например, для исследования влияния величины натяжения F_i на изменение величины укрутки каждой компоненты пряжи в переходный период А.Г. Севостьянову пришлось моделировать процесс на АВМ при постоянном дискретном значении с определенным шагом 0.05Н от 0.1Н до 0.25Н и в результате сделать вывод: величина изменения укрутки в переходный период не зависит от постоянной величины натяжения. Этот же вывод следует из системы (6) автоматически, так как при фиксированном значении величины силы F_i ее производная по времени \dot{F}_i равна нулю, и последнее алгебраическое слагаемое исключается из системы.

Дальнейший качественный и количественный анализ влияния входящих параметров на процесс скручивания двух нитей, построение соответствующих графических зависимостей и т.д. будет сделан авторами в следующих работах.

Выводы

1. Аналитически получена система канонических уравнений Севостьянова в математической модели процесса скручивания двух нитей, отличительной особенностью которой является исключительная простота записи и прозрачность физической интерпретации влияния одних параметров процесса на другие.

2. Предлагаемая каноническая система уравнений позволяет, в отличие от визуального наблюдения с применением аналоговых вычислительных машин АВМ, не приблизительно, а строго математически рассчитать и построить соответствующие графики зависимостей одних параметров от других в процессе скручивания двух нитей.

Литература

1. Севостьянов А.Г. Математическое моделирование и исследование процесса скручивания двух нитей. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1994. – № 5. – С. 21–24.

Naumov A.K., Zemljakova I.V., Homjakov E.S., Potapova T.S.
**CONCLUSION OF SEVOSTIANOV CANONICAL EQUATIONS IN TWO THREAD
 TWISTING MATHEMATICAL PROCESS MODELS**

УДК 677.021.151.2

**ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ПОВЫШЕНИЯ ОДНОРОДНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
 СТЛАНЦЕВОЙ ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ**

Пашин Е.Л., Савинова В.И.

Костромской государственной технологической университет, Всероссийский НИИ льна

В связи с повсеместным использованием в производстве способа получения стланцевой льняной тресты и необеспечением требуемого уровня технологических операций при внедрении рулонной технологии уборки льна с поля произошло снижение качества льняной продукции. Прежде всего, это коснулось параметров, определяющих уровень гетерогенности по основным технологическим свойствам льняных стеблей и волокна. Ранее проведенными исследованиями установлено, что стланцевая треста обладает повышенной неровнотой по показателю отделяемости волокна от древесины стебля и, как следствие, – неровнотой по прочностным свойствам [1...3]. В итоге на отечественных льнозаводах увеличился процент недоработки трепаного льноволокна, что привело к снижению его выхода и производительности работы предприятий.

Известны технологические приемы, обеспечивающие необходимый уровень гетерогенности по основным технологическим свойствам стланцевой тресты [4]. Наиболее старым и общеизвестным из них является получение тресты путём расстила стеблей на лугу. Особенностью данного приема является наличие под лентой стеблей травяного покрова. Однако применение данного способа требует дополнительных трудов – и энергозатрат. Поэтому изыскание и обоснование новых технологических решений, обеспечивающих повышение однородности льняной тресты, является важной народнохозяйственной задачей.

На основании результатов исследований, проведенных во ВНИИ льна и в Костромской государственной сельскохозяйственной академии, установлена возможность имитации способа расстила на лугу путем расположения ленты стеблей на аэрационных каналах, образованных либо вдавливанием почвы, либо – формированием почвенных гребней. Основной задачей, поставленной при этом, являлось ускорение процессов сушки стеблей и особенно на заключительной стадии.

Проведенные нами исследования этого приема в сравнении со способом расстила на льнище подтвердили наличие данного эффекта. Опыты проводились в течение 1998–2001 года в полевых условиях опытно-производственного хозяйства ВНИИ льна (Торжокский район Тверской области). Оказалось, что применение аэрационных каналов позволяет снизить влажность стеблей на начальных этапах (4...7 дней после теребления) на 8...10%, а на заключительном этапе (последняя неделя вылежки) – на 5...10%. При этом установлено, что вариация по уровню влажности в разных зонах стеблевой ленты (верх – низ ленты, вершинная, срединная и комлевая зона) при применении аэрационных каналов была меньше на 6...13%. Полученный результат позволил предложить гипотезу о возможности улучшения качества льняной тресты за счет уменьшения различий в условиях протекания микробиологических процессов в разных зонах ленты.

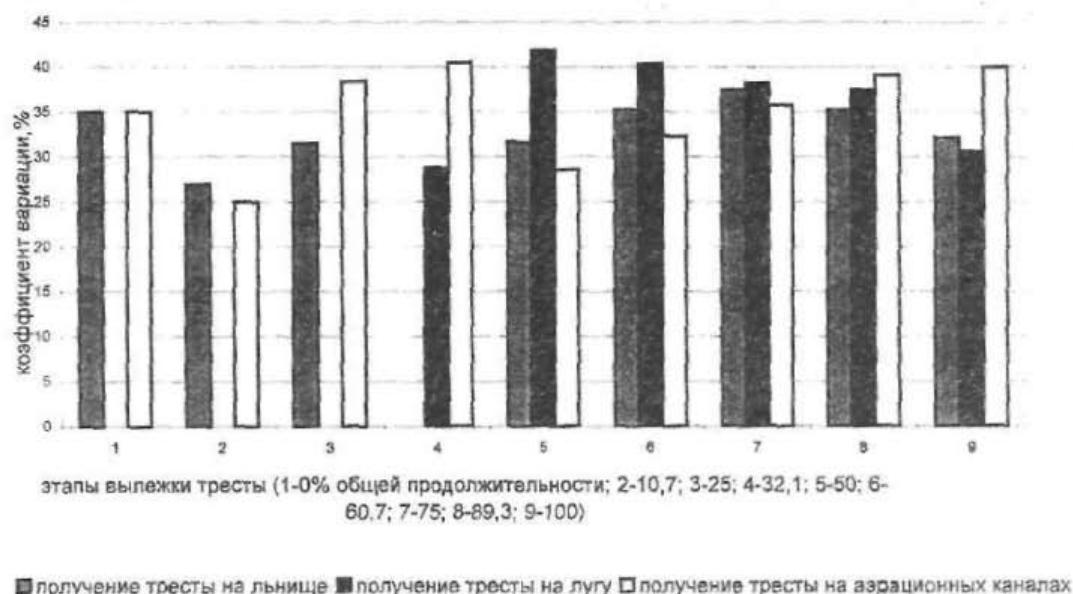


Рис. 1. Варьирование содержания микроорганизмов по разным зонам ленты стеблей (верх, низ, комель, середина, верхина) в процессе их вылежки

Для её подтверждения были проведены специальные опыты с применением микробиологических исследований. В течение 1998–1999 годов отбирались пробы из стеблей льна при получении тресты на льнище, лугу и аэрационных каналах. Оценку микроорганизмов проводили с помощью метода влажной камеры, основанном на проращивании микроорганизмов, и последующем прямом микроскопировании. Идентификацию осуществляли по характеру спороношения и обрастания, наличию воздушного мицелия и степени ослизнённости поверхности исследуемых образцов. Численность микроорганизмов определяли по числу конидий. Статистический анализ полученных закономерностей изменения численности микроорганизмов позволил определить коэффициенты вариации в разных зонах ленты. Полученные результаты приведены на рис. 1. Оказалось, что в 70% от общего числа исследуемых этапов процесса коэффициент вариации по численности меньше при применении аэрационных каналов в сравнении с льнищем. Рост коэффициента на последних этапах объясняется перелёжкой тресты, при которой на стеблях стали появляться дополнительные виды микроорганизмов.

Параллельно с микробиологическими исследованиями оценивали важнейшие технологические свойства стеблей и волокна: цвет стеблей, показатель отделяемости волокна и его разрывное усилие. Значения этих свойств в конце процесса вылежки для каждого из изучаемых способов представлено в таблице. При этом использовали известные стандартные методы анализов. Изучению под-

лежали коэффициенты вариации по упомянутым свойствам в разных зонах ленты. Полученные результаты приведены на рис. 2...4, на основе которых сделаны следующие заключения.

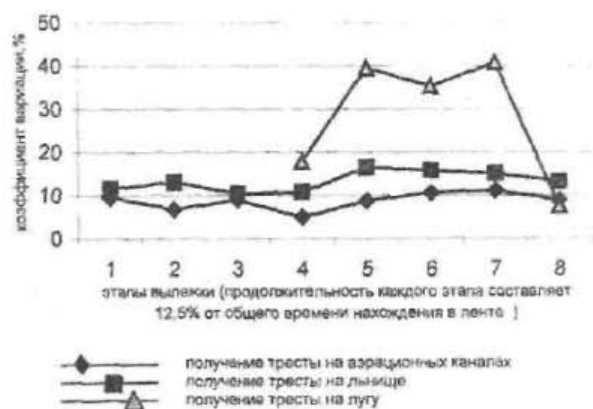


Рис. 2. Варьирование разрывной нагрузки волокна по разным зонам ленты на разных этапах вылежки

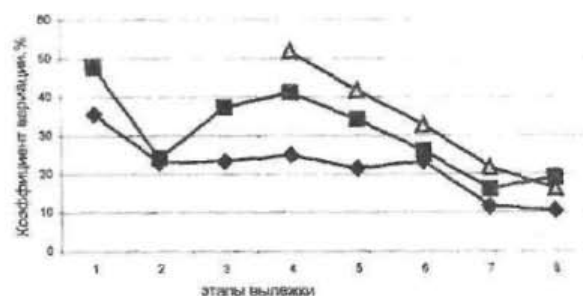


Рис. 3. Варьирование отделяемости волокна в тресте по разным зонам ленты на разных этапах вылежки

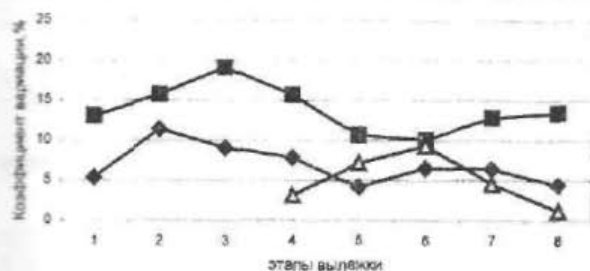


Рис.4. Варьирование цвета тресты по разным зонам ленты на разных этапах вылежки

Варьирование показателя отделяемости волокна в изучаемых зонах ленты на протяжении всего периода вылежки оказалось наименьшим при использовании аэрационных каналов. Отмечено, что использование лугового стлщика не является наилучшим вариантом. К концу процесса вариация исследуемого свойства во всех вариантах уменьшается в 2...3 раза. Разрывное усилие волокна в наибольшей степени варьирует при получении тресты на лугу. Однако к концу процесса оно наименьшее. Полученные результаты в части увеличенной вариации данных признаков при получении тресты на лугу объясняются наиболее интенсивным развитием микроорганизмов при этом варианте. Данное обстоятельство, вероятно, дифференцирует характер протекания процесса в разных зонах ленты.

Таблица

Значения физико-механических свойств тресты и волокна после вылежки

Исследуемые способы расстила	Значения физико-механических свойств в конце процесса вылежки		
	Разрывная нагрузка, кг/с	Отделяемость волокна, усл. ед.	Цвет тресты, показания компаратора КЦ-3, усл. ед.
Получение тресты на аэрационных каналах	12,24	6,44	12,69
Получение тресты на льнище	10,98	5,87	12,35
Получение тресты на лугу	9,11	5,10	11,2

Наименьшая вариация разрывного усилия наблюдается для случая нахождения ленты на аэрационных каналах. Варьирование цвета стеблей тресты оказалось наибольшим для способа её получения на льнище. Способ расстила на лугу и на аэрационных каналах примерно равнозначны и приводят к формированию коэффициента вариации до 10%. Полученные данные явились подтверждением возможности получения более однородной по совокупности свойств тресты с применением аэрационных каналов.

На заключительном этапе исследований была проведена технологическая оценка льняной тресты, полученной на льнище и на аэрационных каналах. Её осуществляли путём переработки тресты на мяльно-трёпальном агрегате. В качестве критерия использовали процент-номер длинного волокна, который рассчитывали для вариантов, отличающихся различной продолжительностью вылежки. Результаты проверки представлены в виде диаграммы на рисунке 5. Полученные данные подтвердили эффективность нового приёма получения тресты. Наилучший технологический эффект наблюдается в случае использования аэрационных каналов. Причем его формирование происходит на более ранних этапах, чем при использовании расстила на льнище. Наряду с определением %№ при переработке тресты учитывали процент недоработанного волокна. Оказалось, что в сравнении с вариантом получения тресты на льнище использование предложенного способа позволяет уменьшить этот показатель на 15%. При этом следует учесть, что в условиях агропроизводства технология с применением аэрационных каналов в сравнении с способом получения тресты на льнище позволяет снизить общие затраты с 251,3 до 139,2 руб/га.

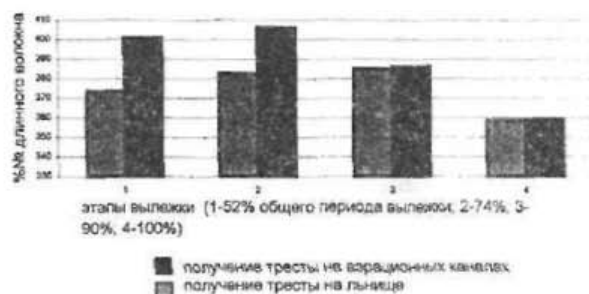


Рис. 5. Формирование технологического качества тресты (%№ длинного волокна) в процессе вылежки при разных способах получения тресты

Выводы

1. Применение аэрационных каналов при получении стланцевой льняной тресты приводит к выравниванию основных технологических свойств в ленте в сравнении с расстилом на льнище.
2. Основной причиной снижения вариации технологических свойств тресты и волокна в разных зонах ленты является снижение различий в условиях развития микроорганизмов, обеспечивающих преобразование соломы льна в тресту.
3. Использование аэрационных каналов позволяет получать наилучший технологический эффект обработки раньше на 15...20% от общего времени вылежки, чем при получении тресты на льнище. При этом уменьшается процент недоработанных волокон.

Литература

1. Пашин Е.Л. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1997. – № 4.
2. Пашин Е.Л., Пашина Л.В. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1998. – №2.
3. Пашин Е.Л., Лапшин А.Б. Круглый И.И. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2001. – №3.
4. Пашин Е.Л., Пашина Л.В. Агропромышленные технологии получения льна. – Ч.1. Сельскохозяйственное производство). – Кострома: КГТУ, 2001.

E.L.Pashin, V.I.Savinova

GROUNDS OF DRIFTED ROUGH FLAX TECHNOLOGICAL PROPERTY HOMOGENEITY INCREASING METHOD

УДК 677.072.49

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КСК-СПОСОБА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛАСТИЧНОЙ ПРЯЖИ

И.А. Делекторская, А.А. Телицын

В работе представлено практическое приложение КСК – способа формирования воложистого продукта для получения смешанной пряжи с эластаном!

Около 40 лет назад было впервые начато промышленное производство эластановых филаментных нитей. Сегодня эластановые нити используются практически для производства любых видов текстильных изделий. Для покупателя использование эластановых нитей в трикотажных и чулочных изделиях, а также в костюмных тканях означает идеальную облегаемость, длительное сохранение формы, свободу движений. Однако далеко не всегда эластановые нити (Lycra, Spandex, Dorlastan) удается использовать при производстве текстильных изделий в чистом виде.

Существует множество различных методов получения смешанной эластановой пряжи, однако везде реализован один принцип: предварительно вытянутая эластановая нить соединяется с пряжей из штапельных волокон или с филаментными нитями и подвергается кручению или обработке воздушными потоками. Как следует из [1], способами, наиболее часто применяющимися в промышленности, являются однокруточный и двухкруточный с использованием полого веретена способы кольцевого кручения, двойного кручения, Сайро Спан (Siro Span).

В работе [1] отмечается, что к последним разработкам в оборудовании для производства смешанной пряжи с эластаном можно отнести аэродинамическую машину. В процессе аэрокручения предварительно растянутая эластановая нить проходит через сопло вместе с текстурированной комплексной нитью. Под определенным углом в сопло подается поток воздуха. Отдельные филаментные нити разрыхляются, обматываются и переплетаются друг с другом и эластановой нитью. Такая пряжа не имеет равномерной структуры. Эта структура характеризуется квазипериодическим переплетением эла-

становой нити с отдельными разрыхленными филаментами. При этом от натяжения составляющих зависят не только свойства, но и сам внешний вид получаемой пряжи. Однако благодаря низкой себестоимости эта технология является одной из наиболее перспективных [1].

В данной работе авторами была поставлена задача получения аэродинамическим способом смешанной пряжи с эластаном, в которой соединение компонентов друг с другом происходило бы за счет кручения. Предварительные эксперименты показали, что в качестве перспективного вполне может рассматриваться модифицированный самокруточный КСК-способ, впервые предложенный в работе [2]. Схема подачи компонентов в крутильно-формирующее КСК-устройство показана на рис. 1. В качестве компонента А была выбрана эластановая нить «Спандекс», в качестве фиксирующего компонента С – комплексная текстурированная полиэфирная нить. При выборе компонента В авторы руководствовались следующими соображениями. Во-первых, поскольку готовую эластичную пряжу предполагалось использовать главным образом для производства трикотажных изделий, компонент В должен содержать высокоусадочные волокна, которые обеспечат повышение объемности пряжи в результате термообработки. Во-вторых, стоимость компонента В должна быть минимально возможной для обеспечения максимальных экономических преимуществ предлагаемой технологии. Этому условию отвечает пряжа, полученная на машинах новых способов прядения: самокрученная (СК) и пневмомеханическая (ПМ). Поэтому было решено произвести наработку образцов при 4 вариантах компонента В: 1 – пряжа СК из 100% ПАН-волокон с круткой около 200 кручений на метр;

- 2 – пряжа ПМ полушерстяная (шерсть гребенная 50%, нитрон 50%);
- 3 – пряжа СК полушерстяная (шерсть гребенная 50%, нитрон 50%) с пониженной круткой (около 120 кручений на метр);
- 4 – пряжа ПМ (нитроновое волокно 100%)

На выходе из крутильного устройства продукт имеет КСК-структуру, у которой компоненты *A* и *B* скручены таким образом, что образуют участки *S* и *Z* крутки, разделенные нулевыми зонами малой длины (не более 2-3 мм), а компонент *C* обеспечивает фиксацию точек (зон) изменения знака крутки сдвоенной структуры, препятствуя тем самым ее самораскручиванию (см. рисунок к работе [3]).

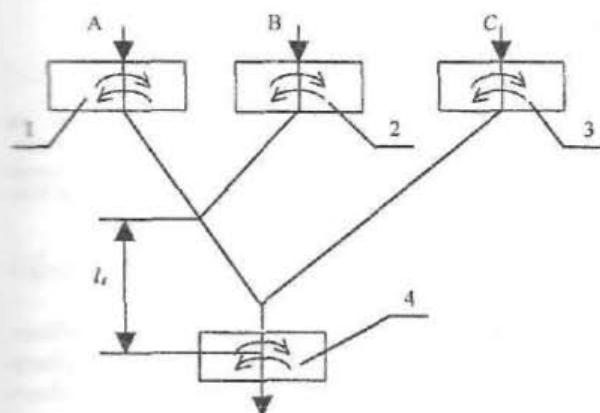


Рис. 1. Схема полачи компонентов смесовой эластичной пряжи в КСК-устройстве.
1, 2, 3, 4 — крутильные камеры

Как показано в [2], эффективность КСК-устройства можно оценить по величине крутки сдвоенного компонента в зоне длиной l_4 при помощи выражения:

$$K_{24}(t) = -\frac{1 - \exp(-\alpha_3)}{1 + \exp(-\alpha_3)} * \exp\left(-\frac{t}{l_4}\right) + [1 - \exp\left(-\frac{t}{l_4}\right)] \quad (1),$$

где $\alpha_3 = \frac{l_4}{t_k}$;

t_k — длина полупериода крутки (на машинах ПСК-225-ШТ2 имеет значение 90 и 120 мм).

Рациональный выбор t_k имеет, на наш взгляд, очень большое значение. При уменьшении t_k уменьшается длина участков *S* и *Z* крутки сдвоенного компонента с одновременным ростом их количества в единице длины пряжи. Повышается равномерность структуры на коротких отрезках. Кроме того, в единице длины пряжи, находящейся в свободном состоянии, будет содержаться большее количество петель относительно меньшего размера,

что важно для последующих технологических переходов.

Однако расчеты, произведенные при помощи выражения (1), показывают, что если уровень крутки $K_{24}(t_k)$ в конце первого полупериода крутки при $t = t_k = 90$ мм принять за 100%, то при других значениях t_k он составит:
89% при $t_k = 72$ мм;
57% при $t_k = 36$ мм;
29% при $t_k = 18$ мм.

Поэтому на данном этапе исследований было решено ограничиться уменьшением длины полупериода крутки до $t_k = 72$ мм, чтобы не допустить существенного снижения эффективности крутильно-формирующего устройства.

Далее на специально созданном стенде была произведена наработка образцов пряжи при скорости выпуска 200 метров в минуту. При этом можно отметить, что процесс формирования эластичной смесовой пряжи КСК-способом протекал стабильно. В соответствии с принятым в промышленности технологическим процессом получения трикотажной пряжи, содержащей высокоусадочные волокна, полученные образцы КСК-пряжи с эластомером были подвергнуты термообработке в свободном состоянии при режимах, устанавливаемых на агрегатах "Суперба-Мурата" (температура пара $100 \pm 2^\circ$, длительность обработки 14–16 с). При этом контролировались термическая усадка пряжи и ее относительное упругое удлинение после термообработки под действием растягивающей силы $F=0,4$ н. Результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика образцов пряжи		
Номер варианта	Термоусадка, %	Относительное упругое удлинение, %
1	25	21
2	23	35
3	25	40
4	22	76

Следует обратить внимание на факт почти двукратного роста относительно упругого удлинения готовой пряжи при снижении уровня крутки компонента *B* с 200 до 120 кручений на метр (варианты 1 и 3).

Выводы:

1. Показана принципиальная возможность формирования смесовой эластичной пряжи модифицированным самокруточным КСК-способом. При этом относительное упругое удлинение пряжи составило от 21 до 76%.
2. В качестве основного волокнистого компонента (*B*) возможно использовать относительно недорогую самокрученную и пневмомеханическую пряжу.

3. В ближайшей перспективе целесообразно провести оптимизацию уровня крутки компонента

(В) и длины периода самокручений при формировании пряжи.

Литература

1. Штраус Т. Применение эластановых филаментов // *Tessile per impieghi Tecnici* (Италия). — 1999. — №2. — С. 32—37.
2. Телицын А.А. Разработка общей схемы процесса формирования пряжи КСК-структуры // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. — 1998. — №1. — С. 22—24.
3. Телицын А.А., Королев М.В. О влиянии структуры самокрученной пряжи на ее разрывную прочность // *Вестник КГТУ*. — Кострома: КГТУ, 2000. — №2.

I. A. Delektorskaya, A.A. Telizin

APPLICATION OF ELASTIC YARN FORMATION TST-METHOD

УДК 677.017

ДЕФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ КОМБИНИРОВАННОЙ НИТИ*

И.Л.Вершова

Предложена общая деформационная модель комбинированной нити, не зависящая от способа получения и структуры, на основе деформационных и иных свойств волокон, образующих её компоненты. Приведён анализ возможных моделей и рассмотрен метод, позволяющий рассчитать взаимосвязь напряжения и деформации комбинированной нити в рамках линейных (нелинейных, реологических с наследственной вязкоупругостью, случайных и т.д.) и иных характеристик волокон каждой компоненты, а также типов их взаимодействия.

Рассмотрим схему расчёта деформационных свойств комбинированной нити (рис. 1), образованной несколькими кручёными нитями, состоящими из элементарных волокон — 1 с внешним кручёным компонентом, называемым в дальнейшем “оплёткой” — 2, и некоторым числом некручёных элементарных стренг — 3, эквидистантно и осесимметрично расположенных между кручёными компонентами и оплёткой. Пусть элементарные волокна каждого типа имеют свою длину, модуль жёсткости на растяжение, изгиб и другие характеристики, например, извитость, чешуйчатость, цепкость и т.д.

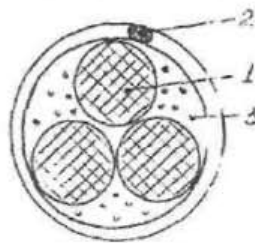


Рис. 1. Комбинированная нить — поперечное сечение

Принимаем следующие допущения:

- некручёные элементарные стренги заполняют промежутки между поверхностями кручёных нитей и “оплёткой” эквидистантно и центрально

симметрично относительно оси комбинированной нити;

- свободной длиной каждого компонента комбинированной нити на некотором промежутке считаем длину оси внешнего компонента — “оплётки”;
- усилия, приложенные к осям компонентов нити, сохраняются по длине;
- изменением длины от дополнительного докручивания или раскручивания составляющих комбинированной нити при формировании “оплётки” пренебрегаем;
- компоненты комбинированной нити имеют постоянные по длине линейные плотности и крутки;
- после соединения компонентов нити и “оплётки” поверхности их контактов при деформации сохраняются по длине.

Рассмотрим возможные модели для описания деформационных свойств комбинированной нити при приложенной постоянной осевой нагрузке.

1. Модель нелинейного вязкоупругопластического тела.

Деформации и напряжения таких тел описываются в реологии с помощью обобщённых структурных схем Кельвина-Фойгта [1] и их всевозможными последовательными и параллельными комбинациями, включая нелинейные элементы с наследственной вязкоупругостью.

2. Модель дискретной теории текстильной нити.

*Работа выполнена под руководством д.т.н. Наумова А.К., д.т.н. Коробельникова Р.В., д.т.н. Соркина А.П.

В качестве модели нити на микроуровне предложено использовать структурную модель [2] с естественным представлением её деформационных свойств в базе данных. Модель может быть реализована в системе автоматизированного технологического процесса (САПР ТП).

3. Модель наследственной вязкоупругости [3].

Теория наследственной вязкоупругости позволяет описывать сложные процессы нагружения. В её основе лежат уравнения, которые являются математическим выражением взаимосвязи напряжения, деформации и времени, так называемые уравнения состояния. Для решения уравнений состояния необходимо знать две функции, называемые ядром и резольвентой [4], или спектр релаксации [5].

Уравнения состояния [4] имеют вид:

$$\sigma(t) = \varepsilon(t) \cdot E - E \int_0^t R(t-\tau, p) \cdot \varepsilon(\tau) \cdot d\tau, \quad (1)$$

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma(t)}{E} + \frac{1}{E} \int_0^t K(t-\tau, p) \cdot \sigma(\tau) \cdot d\tau,$$

где σ — напряжение;

ε — деформация;

E — модуль упругости;

$p = p_1, p_2, \dots, p_n$ — определяющие параметры;

$R(t-\tau)$ — функция влияния деформации $\varepsilon(\tau)$ в момент τ на напряжение в момент t ;

$K(t-\tau)$ — функция влияния напряжений $\sigma(\tau)$ в момент τ на деформацию в момент t .

Функции $K(t-\tau)$ и $R(t-\tau)$ являются ядром и резольвентой. Для решения уравнений состояния необходимо знать обе функции.

Применяя спектральную интерпретацию нелинейно наследственной вязкоупругости [5] в геометрическом варианте обобщенной модели Максвелла, необходимо знать нормированную дискретную функцию распределения количества релаксирующих частиц и спектр релаксации.

4. Деформационная модель нити послойной структуры.

Общая деформационная модель [6] позволяет рассчитать взаимосвязь напряжения и деформации нити на основе деформационных свойств входящих в неё элементов при любых нелинейных характеристиках свойств последних и различных математических моделей их описания при основном требовании: нить состоит из элементарных волокон послойной структуры.

Проведём сравнительный анализ предполагаемых моделей при исследовании процесса осевого нагружения. Как известно [7], при увеличении осевой нагрузки вначале при малых значениях прило-

женных сил в компонентах комбинированной нити возникают деформации первого рода, при которых силы контактного взаимодействия волокон превосходят внешние силы или же взаимодействия вообще нет, т.е. отсутствуют силы трения. Такие явления могут быть описаны всеми предложенными моделями. Однако, при дальнейшем увеличении осевой нагрузки возникают деформации второго и третьего рода, при которых волокна двигаются с различными видами взаимодействия относительно друг друга, что может вызывать их частичное разрушение. Такие процессы не поддаются описанию с помощью моделей 1–3, и поэтому остаётся модель 4.

Обычно для получения аналитических зависимостей напряжённно-деформируемого состояния нити составляется система уравнений баланса сил и моментов [8], затем осуществляется интегрирование по площади поперечного сечения нити с использованием интегральной характеристики — модуля упругости всей нити, который, как известно, невозможно получить без экспериментальных измерений для каждого типа нити и способа её получения.

Предлагается вместо интегрирования по площади поперечного сечения, в нашем случае комбинированной нити, вычислить площадь поперечного сечения каждого элементарного волокна, например по методике [6], и провести суммирование приложенных напряжений к каждому элементарному компоненту. Характеристики волокон достаточно хорошо изучены, так как число их типов сравнительно невелико. Число волокон в каждой компоненте определяют как частное от деления линейной плотности компоненты на линейную плотность элементарного волокна, и волокна в компоненте образуют послойную структуру. При этом теоретически рассчитывают радиус нейтрального слоя кручёной нити.

Рассмотрим пример расчёта осевого усилия T при малой относительной деформации ε кручёной компоненты нити.

При условии чисто упругих деформаций элементарных волокон, отсутствия деформаций чистого сдвига и изгиба, а также отсутствия перепутывания элементарных волокон [8] получим:

$$T_p = \iint_{S_1} \varepsilon'_1 \cdot E_p \cdot ds = E_p \int_0^{2\pi R} \int_0^R \left[1 - \frac{\Delta l}{l} - \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi p R)^2}} \right] \rho d\rho d\varphi_1, \quad (2)$$

$$T_c = \iint_{S_2} \varepsilon'_2 \cdot E_c \cdot ds = E_c \int_0^{2\pi r} \int_0^r \left[1 - \frac{\Delta l}{l} - \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi p r)^2}} \right] \rho d\rho d\varphi_2,$$

где T_p , T_c — растягивающее и сжимающее осевые усилия кручёной компоненты;

S_1, S_2 — соответственно площади поперечного сечения нити-кольца вне радиуса нейтрального слоя r_0 и круга внутри;

E_p, E_c — модули упругости первого рода на растяжение и сжатие всей нити;

l — свободная длина выбранного отрезка нити;

Δl — сокращение нити вследствие укрутки;

K — крутка нити;

ρ, φ — полярные координаты для поперечного сечения нити;

ε_l — относительная деформация элементарного волокна, расположенного на расстоянии ρ от оси нити.

Основным недостатком соотношений (2) является то, что для расчета усилий T необходимо знать величину модулей упругости всей нити E , которые определяются экспериментально для каждой нити в зависимости от ее состава и способа получения. Интегрирование ведется по всей площади сечения, включая и промежутки между элементарными волокнами. Формулы (2) работают только при малых значениях величины относительной деформации. При этом не учитывается число элементарных волокон, входящих в нить, и эквидистантное их расположение.

Согласно [8] нейтральный радиус r_0 может быть рассчитан теоретически:

$$r_0^2 = 1/(2\pi K)^2 [E/(l - \Delta l)^2 - 1]. \quad (3)$$

Учитывая, что относительная деформация $\varepsilon = \Delta l/l$, после элементарных преобразований получим:

$$r_0 = 1/2\pi K \sqrt{1/(1 - \varepsilon^2) - 1}. \quad (4)$$

Таким образом, согласно формуле (4), радиус нейтрального слоя зависит только от величины относительной деформации ε и крутки K нити, то есть:

$$r_0 = r_0(\varepsilon, K). \quad (5)$$

Предлагается следующая схема расчета напряженно-деформированного состояния комбинированной нити:

- по заданному значению относительной деформации комбинированной нити и значениям круток ее компонентов вычисляют радиусы нейтральных слоев;
- рассчитывают число элементарных волокон в сечении нитей как частное от деления линейной плотности каждой компоненты на линейную плотность входящих в неё элементарных волокон;
- по методике [6] путем суммирования по каждому элементарному волокну находят полное натяжение или полное напряжение комбинированной нити.

Выводы:

1. Предложена общая деформационная модель комбинированной нити, основанная на деформационных и иных свойствах, составляющих компонентов и геометрии их расположения, которая не зависит от структуры нити и способа её получения.

2. Вместо интегрирования по площади поперечного сечения комбинированной нити предлагается схема расчета величины полного натяжения или полного напряжения суммированием этих характеристик по каждому элементарному волокну каждой компоненты нити.

Литература

1. Прочность, устойчивость, колебания: Справочник: В 3 т. — М.: Машиностроение, 1968. — Т.1. — 831 с.
2. Проталинский С.Е. Развитие теории и вопросы приложения механики нити к задачам текстильной технологии: Дис. ... д.т.н. - Кострома, 1999.
3. Ямщиков С.В. Развитие теории формирования ткани и методов прогнозирования технологических параметров процесса ткачества: Дис. ... д.т.н. — Кострома, 1997.
4. Смирнова М.Н. Фурычева М.С. Уравнение состояния пряжи в процессе шлихтования // Сборник научных трудов молодых ученых КГТУ. — Кострома, 2001. — С. 32—34.
5. Сталевич А.М., Макаров А.Г., Саидов Е.Г. Спектральная интерпретация нелинейно-наследственной вязкоупругости синтетической нити // Вестник СПУТИД. — 2001. — № 5. — С.63—72.
6. Наумов А.К., Переверзев А.П., Ямщиков С.В. Деформационная модель пряжи // Изв. вузов ТГП. — 1998. — № 6. — С.22—25.
7. Динамика основных процессов прядения. Ч.3. — М.: Легкая индустрия, 1976. — С.224.
8. Мовшович П.М. Самокруточное прядение. — М.: Легпромбытиздат, 1985. — С. 248.

I.L.Vernjaeva

COMPOSITE THREAD DEFORMATION MODEL

УДК 677.052/053.2

УСТРАНЕНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ НАТЯЖЕНИЯ В ВЕЕРЕ РАСКЛАДКИ *

А.В. Ямщиков

В мотальных механизмах, в которых реализуется намотка продукта на цилиндрическую катушку, при движении нитеводителя расстояние от точки выпуска продукта С (см. рис. 1) до глазка нитеводителя N и от глазка до точки наматывания А периодически изменяется. Это приводит к изменению скорости нити в точке выпуска С.

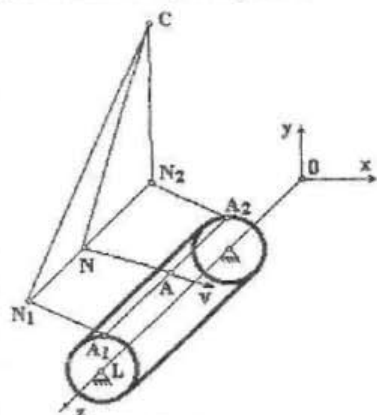


Рис. 1.

Как показано в [1], эта скорость меняется по закону:

$$V_C = V + \dot{l}_{AN} + \dot{l}_{NC}. \quad (1)$$

Однако по условиям формирования ровницы скорость тянущей пары (то есть точки С на рис. 1) остается постоянной. Это приводит к тому, что неравномерность скорости V_C должна компенсироваться деформацией нити на участке АNC. Такая дополнительная деформация ровницы, формируемой мокрым способом, приводит к скрытой вытяжке, что отрицательно сказывается на качестве ровницы. Устранить это явление возможно, обеспечив неизменную длину участка:

$$l_{AN} + l_{NC} = const. \quad (2)$$

Для этого предлагается на участке NC установить гладкий пруток В (рис. 2), который будет отклонять ровницу от ее прямолинейного положения таким образом, чтобы в любой момент времени выполнялось условие (2). Необходимый закон движения прутка В должен обеспечиваться рычажно-кулачковым механизмом, в состав которого входят двухплечий рычаг BDE, тяга EF, двухплечий рычаг FGH и кулак К. А – точка намотки, N – нитеводитель, С – точка выпуска.

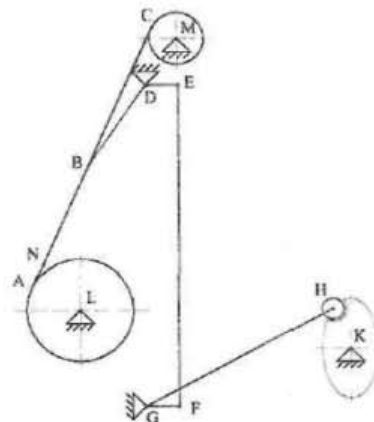


Рис. 2.

Механизм работает следующим образом. Кулак К получает вращательное движение от привода нитеводителя N таким образом, что кулак К совершает два полных оборота за один двойной ход нитеводителя. Профиль кулака обеспечивает движение рычагов FGH и EDB так, чтобы выполнялось условие (2).

Построение профиля кулака проводилось методом имитации. То есть точкам А и N сообщались малые перемещения, соответствующие их перемещениям за малое перемещение профиля кулака К. Рассчитывались длины l_{AN} и l_{NC} , после чего находилось такое положение точки В, чтобы выполнялось условие (2). Затем пересчитывалось положение точек Е, F, Н в соответствии с положением точки В. Найденное таким образом положение точки Н соответствует точке центрального профиля кулака К на очередном шаге его поворота. Повторив эти расчеты требуемое количество раз, соответствующее полному обороту кулака К, получим центральный профиль.

Известно, что при формировании цилиндрической паковки раскладчик перемещается равномерно, это позволяет нам разбить ход нитераскладчика от одного крайнего положения к другому на конечное количество равных участков или малых приращений. На это же количество участков разбиваем угол поворота кулака, соответствующий одному полному обороту. Необходимая точность расчета профиля кулака определяет количество этих участков.

Расчет профиля начинается при крайнем положении нитераскладчика в точке N1 (см. рис. 1). При отсутствии планки В в данном положении расстояние от точки выпуска продукта до глазка нитеводителя максимальное. Во всех остальных положениях это расстояние уменьшается, и его следует

* Работа выполнена под руководством проф. П.Н.Рудовского

компенсировать отклонением планки. Следовательно, в крайнем положении планка не должна отклонять ровницу, то есть можно сразу найти начальное положение рычага BDE из условия нахождения точки В на прямой NC (см. рис. 2). Из условия (2), записанного для крайнего положения, можно определить константу, она будет равна длине ровницы на участке AC. Это расстояние складывается из длин отрезков AN и NC. Длина отрезка NC рассчитывается из простых геометрических соображений. Для нахождения длины отрезка AN рассмотрим равномерное движение нитеводителя N параллельно образующей катушки по закону $Z = u \cdot t$, где $u = \text{const}$ – скорость движения нитераскладчика. Пусть при $t = 0$ нитераскладчик находился в точке $(x = -a, z = 0)$, а точка наматывания имела аппликату z_0 . Нитераскладчик начинает двигаться параллельно оси паковки. Как показано в [2], аппликата точки А изменяется по закону

$$z = u \cdot t - \sqrt{a^2 - r^2} / \omega \cdot r + (z_0 + \sqrt{a^2 - r^2} / \omega \cdot r) \cdot \exp(-\omega \cdot r \cdot t / \sqrt{a^2 - r^2}), \quad (3)$$

где a – расстояние от оси паковки до нитеводителя;
 r – радиус паковки;
 ω – скорость вращения паковки.

$$AN = \sqrt{(X_A - X_N)^2 + (Y_A - Y_N)^2 + (Z_A - Z_N)^2}. \quad (4)$$

Z_N задается конструктивно, остальные координаты точек А и N находятся с помощью геометрического расчета.

Таким образом, в любой момент времени можно найти сумму расстояний AN и NC, сравнить эту сумму с максимальной, наблюдаемой в крайнем положении нитераскладчика. После этого в каждый момент находится угол отклонения рычага BDE такой, чтобы отклонение планки обеспечивало компенсацию длины ровницы. Для этого применялся метод малых приращений. Придаем приращение углу между BD и вертикалью (см. рис. 2), находим новое положение рычага, рассчитываем новую длину продукта и сравниваем ее с нужной (максимальной). Если разница больше требуемой точности, тогда делаем еще одно приращение, и т.д.

После нахождения угла отклонения рычага BDE с помощью элементарного геометрического расчета механизма находим координаты точки Н, затем – непосредственно радиус теоретического профиля кулака как расстояние между точками Н и К:

$$R = \sqrt{(X_H - X_K)^2 + (Y_H - Y_K)^2}. \quad (5)$$

Найдя для каждой точки радиус, получим весь теоретический профиль кулака.

Рабочий профиль находится как эквидистанта к теоретическому (центровому), отстоящая от него на радиус ролика.

После нахождения точек профиля кулака проводится силовой анализ полученного профиля на основе анализа величины углов давления в каждой точке профиля.

На основании приведенных алгоритмов в среде программирования Borland Delphi 4.0 была разработана программа синтеза профиля кулака компенсатора натяжения нити. На рис. 3 представлена половина рабочего профиля кулака, рассчитанного по разработанной программе при параметрах механизма, приведенных в таблице 1. Вторая половина симметрична относительно горизонтали.

Таблица 1

Исходные данные			
Параметр	Значение	Параметр	Значение
X_L	0 мм	X_M	140 мм
Y_L	0 мм	Y_M	410 мм
X_D	95 мм	X_G	95 мм
Y_D	340 мм	Y_G	-415.5 мм
X_K	390 мм	BD	150 мм
Y_K	-327.3 мм	DE	47 мм
Диаметр ролика	30 мм	Угол FGH	-30°
Длина катушки	280 мм	Скорость нитеводителя	100 мм/с
Частота вращения катушки			1 с

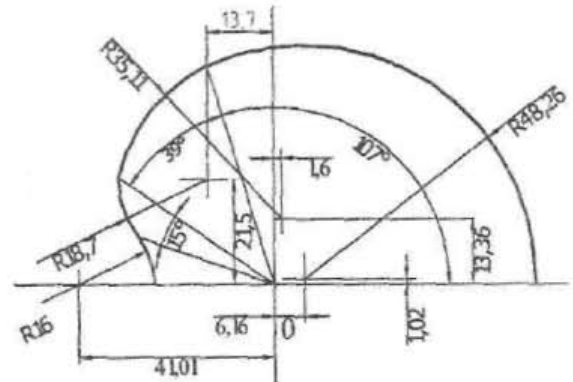


Рис.3. Рабочий профиль кулака.

Исходными данными для расчета и построения центрального профиля кулака служили: координаты точек М, L, D, G, K, диаметры тянущего и мотального валиков, угол FGH, длины звеньев BD, DE, EF, GF, расстояние AN, аппликата точки С, постоянная линейная скорость нитеводителя, частота вращения катушки.

Координаты профиля подвергаются дополнительной обработке с целью его изготовления на

станке с ЧПУ, для этого отдельные точки поверхности заменяются дугами окружностей, как следует из

рисунка, данный профиль заменяется семью дугами окружностей.

Литература

1. Е.Д.Ефремов, Б.Д.Ефремов. Основы теории наматывания нити на паковку. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
2. Дворницкий Г.С. Кручение и перемотка шелка в производстве химических волокон. — М., 1959.

A.V.Yamshikov

TENSION IRREGULARITY ELIMINATION IN FAN APPORTIONMENT

УДК 677.052

АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЛОКОН ОБВИВОЧНОГО КОМПОНЕНТА В ПРЯЖЕ, ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ ОБВИТОЙ НЕКРУЧЕНОЙ РОВНИЦЫ, И ИХ ВЛИЯНИЯ НА ВНЕШНИЙ ВИД ТКАНИ

П.Н. Рудовский (Костромской государственный технологический университет)

С.В. Палочкин (Московский государственный текстильный университет)

Установлено, что при вытягивании ровницы, состоящей из некрученого льняного сердечника, обвитого тонкой комплексной вискозной нитью, обвивочный компонент разрывается на отдельные волокна, которые прикручиваются к пряже [1,2]. Эти включения могут повлиять на внешний вид и тональность окраски тканей, вырабатываемых из данной пряжи.

Для оценки распределения этих волокон в пряже и выработанной из нее ткани на испытательном стенде с технологической линией заправки, аналогично имеющейся на прядильной кольцевой машине ПМ-88-Л5, была получена экспериментальная пряжа. Для выработки этой пряжи использовалась белая ровница линейной плотности 1000 текс с шагом обвивки 26 мм комплексной вискозной нитью линейной плотности 16,6 текс. При этом вискозная нить имела для удобства наблюдения контрастную по отношению к цвету ровницы синюю окраску. При значительной линейной плотности обвивочного компонента, как это наблюдается в настоящем случае, полученную пряжу можно рассматривать как фасонную. Для оценки распределения фасонных эффектов в сформированной пряже производились замеры шага между включениями обвивочного компонента l_4 и их длины s_{ϕ} .

Замеры производились двумя выборками по 50 повторностей в каждой. Среднее значение шага включений для соответствующей выборки составило 65,3 и 65,6 мм с коэффициентами вариации 40 и 43%, а средняя длина эффекта 8,9 и 10,3 мм с коэффициентами вариации 39 и 41%, соответственно. Эти включения волокон вискозы являются источником дополнительной неровности экспериментальной пряжи. Действительно, на спектре линейной плот-

ности экспериментальной пряжи наблюдается пик неровноты на длине отрезков несколько более 5 см.

Линейная плотность обвивочного компонента составляла 16,6 текс, а сформированной льняной пряжи — 70 текс. Таким образом, включения отрезков обвивочного компонента приводят к местному увеличению линейной плотности пряжи почти на 24%, что весьма существенно. В случае формирования фасонной пряжи это вполне допустимо. А для формирования гладкой пряжи необходимо снижение линейной плотности обвивочного компонента до 8,4 текс.

Высокие значения коэффициентов вариации шага включений и их длины позволяют предположить, что при использовании такой пряжи в качестве утка в ткачестве муаровый эффект, характерный для фасонной пряжи с периодически расположенными включениями, наблюдаться не будет.

Для проверки этого предположения была выработана ткань с уточной нитью из льняной пряжи с включениями вискозы линейной плотности 16,6 текс, имеющей контрастную окраску. Образец полученной ткани приведен на рис. 1. Как видно из приведенного рисунка, муаровый эффект на ткани отсутствует.

Оценка влияния белой вискозной нити, использовавшейся в ровнице для обвивки волокнистого сердечника, на внешний вид ткани проводилась следующим образом. Образцы ткани сканировались с разрешением 300dpi, в результате чего в компьютере получалось увеличенное оцифрованное изображение образца ткани. Как известно, цвет любой точки в компьютерном представлении кодируется в виде трех основных цветов: красного (R), зеленого (G) и синего (B), интенсивность каждого представляется одним байтом, т.е. числом от 0 до 255. Оценить разнооттеночность без анализа изображения не

представляется возможным, поскольку освещенность каждой нити изменяется в зависимости от ее расположения в структуре ткани. Это хорошо видно на рис. 2, где изображен увеличенный образец суровой ткани. Кроме того, на образце видны промежутки между нитями, которые имеют черный цвет.

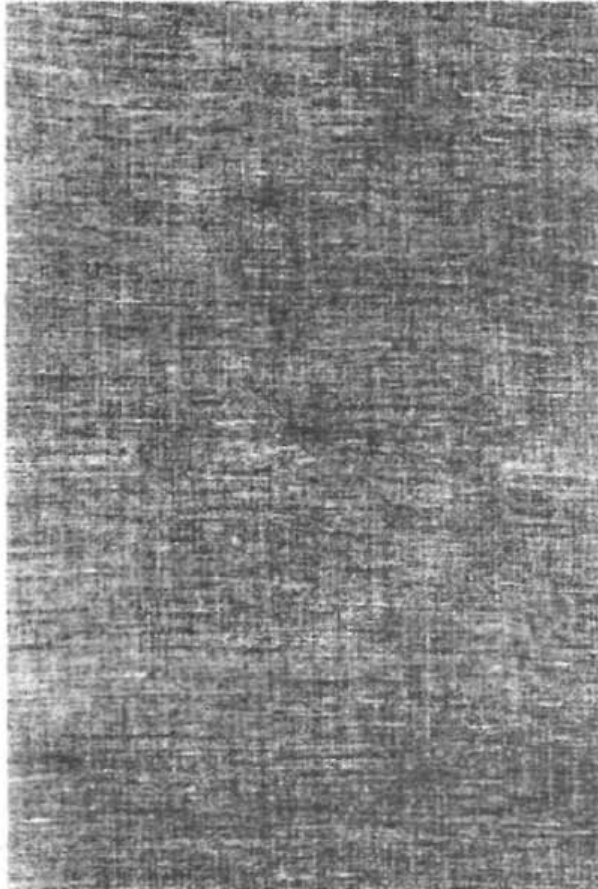


Рис. 1. Образец ткани с утком из фансовой льняной пряжи

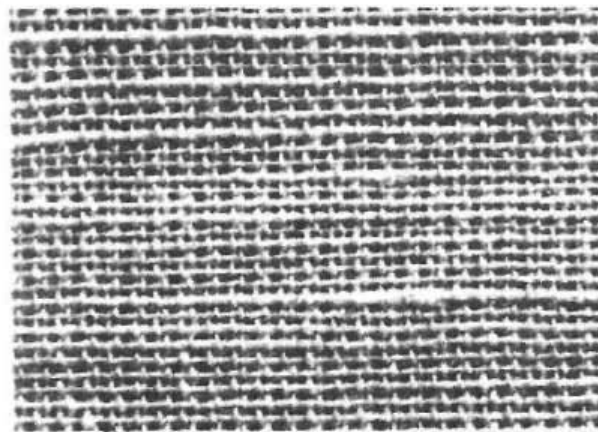


Рис. 2. Образец суровой ткани с утком из пряжи с включениями бесцветной вискозы

Сравнение цвета разных участков ткани можно производить только при условии использования для этого точек, имеющих одинаковую освещенность, например расположенных на верхней части уточных перекрытий. Для выбора соответствующих точек была составлена специальная программа, которая позволяла представить на экране монитора вид соответствующего образца ткани и с помощью курсора, управляемого «мышью», выбрать интересующую оператора точку на образце с одновременным считыванием ее параметров цвета (R,G,B). Эти параметры выводятся в специальное окно на экране монитора и по щелчку правой клавиши «мыши» записываются в текстовый файл. Подсчет точек, для которых произведена запись значений цвета в файл, отображается в соответствующем окне. Оценивать разнооттеночность по трем параметрам цвета неудобно. Для того чтобы отклонения в цвете между двумя анализируемыми точками имели равный вес предложено сравнивать цвета точек по показателю, который рассчитывается по формуле:

$$C = \sqrt{R^2 + G^2 + B^2}, \quad (1)$$

где C – относительное значение цвета в точке;

R, G, B – интенсивности красного, зеленого и синего цветов, соответственно.

Кроме параметров цвета (R, G, B), в файл записываются полученные расчетом абсолютные значения цвета и параметра C .

Измерения разнооттеночности проводились следующим образом. На образце оператором регистрировались относительные параметры цвета C для 50 точек на верхней части уточного перекрытия, воспринимаемые им как светлые, затем для 50 точек, расположенных также на верхней части уточного перекрытия, но воспринимаемые им как более темные. Измерения проводились для пяти образцов суровой ткани (рис. 2) и для пяти образцов тканей, окрашенных в желтый и синий цвета. Полученные средние значения относительного показателя цвета \bar{C} , а также дисперсии и коэффициенты вариации для всех выборок приведены в табл. 1.

Воспроизводимость (однородность) процесса оценивалась по критерию Кочрена [3] из условия:

$$G_R = \frac{S_{u \max}^2 \{C\}}{\sum_{k=1}^N S_u^2 \{C\}} < G_T, \quad (2)$$

где G_R и G_T – расчетное и табличное значения критерия Кочрена;

$S_{u \max}^2 \{C\}$ – максимальная дисперсия относительного параметра цвета C по всем вариантам выборок;

$S^2\{C\}$ — дисперсия относительного параметра цвета C в n -той выборке;

$N=10$ — общее число вариантов выборок.

Полученные значения G_R сведены в табл. 1. Величина G_T определяется по справочным таблицам [3] и составляет в нашем случае $G_T=0,161$ при выборке $m=50$, одинаковой для всех $N=10$ вариантов; степени свободы $f=m-1=50-1=49$ при доверительной вероятности $p_d=0,95$. Сравнение расчетных значений G_R с табличной величиной G_T показывает, что условие (2) воспроизводимости процесса выполняется для всех образцов тканей, использовавшихся в эксперименте. Следовательно, количество отобранных вариантов достаточно для оценки однотонности окраски образцов ткани.

Отсутствие значимости различий цвета темных и светлых точек для образцов одного цвета оценивалось как различие коэффициентов вариации относительного показателя цвета по t -критерию [3] из условия

$$t_k = \frac{|CV_1 - CV_2|}{\sqrt{\frac{CV_1^2}{2m_1} + \frac{CV_2^2}{2m_2}}} < 3, \quad (3)$$

где t_R — расчетное значение t -критерия;

CV_1 и CV_2 — коэффициенты вариации цвета для темных и светлых точек, соответственно;

$m_1=m_2=50$ — количество повторностей замера относительного показателя цвета для темных и светлых точек, соответственно.

Полученные значения t_R сведены в табл. 1. Сравнение расчетных значений t -критерия с его допустимым значением, равным 3, показывает, что условие (3) выполняется для всех вариантов, полученных на суровых и окрашенных в желтый цвет образцах, и не выполняется ни для одного варианта образцов ткани, окрашенной в синий цвет. Следовательно, разница в цвете для светлых и темных точек образцов значима лишь для ткани, окрашенной в синий цвет.

Таким образом, установлено, что на суровой ткани и на образцах, окрашенных в светлые тона волокна, образовавшиеся в результате разрыва обвивки не заметны на ткани. Для образцов, окрашенных в темные тона, разница в цвете существенна. Для них можно рекомендовать предварительный подбор цвета обвивки.

Таблица 1

Расчетные параметров для оценки влияния распределения волокон обвивочного компонента в пряже, полученной из некрученной обвитой льняной ровницы, на внешний вид ткани

Вариант Параметр	1		2		3		4		5	
	Тем.	Свет.	Тем.	Свет.	Тем.	Свет.	Тем.	Свет.	Тем.	Свет.
Суровая ткань										
C	399,0	415,2	413,5	408,3	414,4	410,6	416,9	399,0	418,3	414,9
$S^2\{C\}$	640,8	536,1	560,4	454,1	688,7	577,4	921,9	737,4	840,7	577,7
CV	0,063	0,056	0,057	0,052	0,063	0,059	0,073	0,068	0,069	0,058
G_R	0,139									
t_R	2,45		2,14		1,81		1,88		2,94	
Желтая ткань										
C	354,3	366,7	358,3	360,7	363,2	366,2	368,5	364,4	363,5	377,2
$S^2\{C\}$	672,8	592,0	732,1	706,5	704,7	517,4	813,3	738,9	758,2	599,9
CV	0,073	0,066	0,076	0,074	0,073	0,062	0,077	0,075	0,076	0,065
G_R	0,122									
t_R	2,24		1,15		2,85		1,15		2,79	
Синяя ткань										
C	178,6	255,4	182,6	269,5	172,2	272,2	191,5	283,1	188,3	268,7
$S^2\{C\}$	898,1	851,7	877,5	873,6	381,7	463,7	743,8	614,5	633,8	605,1
CV	0,168	0,114	0,162	0,110	0,113	0,079	0,142	0,088	0,134	0,092
G_R	0,129									
t_R	4,38		4,37		4,21		4,85		4,31	

Литература

1. Палочкин С.В. Анализ процесса вытягивания ровницы в виде обкрученного волокнистого сердечника // Вестник КГТУ. — Кострома, 1999. — №1.
2. Палочкин С.В. Анализ процесса штапельирования обвивочного компонента ровницы в вытяжном приборе прядильной машины // Вестник КГТУ. — Кострома, 2000. — №2.
3. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. — М.: Легкая индустрия, 1980.

P.N.Rudovskiy, S.V.Palochkin

DISTRIBUTION ANALYSIS OF FIBRE WINDING COMPONENT MADE OF WINDING NON-TWIST YARN AND CLOTH APPEARANCE INFLUENCE

УДК 677.024.054.838

ОБ ОЦЕНКЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НИТИ С ГЛАЗКОМ ГАЛЕВА РЕМИЗЫ

Л.А. Секованова, Н.В. Лустgarten

На основе теоретического анализа контактного взаимодействия нити с поверхностью глазка галева предложена методика оценки интенсивности разрушающих воздействий галева на основную нить.

Для исследования процесса взаимодействия нити с глазком галева при зевобразовании и приборе разработана имитационная модель этого процесса [1]. Модель позволяла для заданных параметров настройки ткацкого станка и типоразмера галева вычислять суммарный путь трения и суммарную работу сил трения нити о глазок галева за цикл ткачеобразования. Эти параметры рассматривались как критерии интенсивности истирающих воздействий галева на основную нить.

Известно, что кроме качества изготовления галев и факторов, рассмотренных в [1], на процесс истирания нити при взаимодействии с глазком галева влияют геометрия поверхности контакта и параметры ткани. Например, за критерий интенсивности разрушающих воздействий галева на нить в 1947г. М.С.Бородовский предложил [2] принять износ нити

$$I = k Q_{cm} m V_{op} f, \quad (1)$$

где k — коэффициент пропорциональности, зависящий от упругих свойств материала нити;

Q_{cm} — максимальное напряжение смятия нити;

V_{op} — средняя скорость перемещения нити через глазок;

f — коэффициент трения;

m — число взаимных перемещений при возвратно-поступательном движении нити через глазок галева.

Максимальное напряжение смятия нити при ее взаимодействии с глазком галева

$$Q = \psi \cdot \sqrt{R \left(\frac{r_1 + r_2}{r_1 \cdot r_2} \right)}, \quad (2)$$

где r_1, r_2 — соответственно радиусы нити и закругления поверхности глазка галева;

R — равнодействующая сил натяжения в передней и задней ветвях зева.

М.С. Бородовский не раскрывает сущности коэффициента ψ , называя его также коэффициентом пропорциональности, зависящим от упругих свойств материала нити. Таким образом, в (1) входят два коэффициента, учитывающие одни и те же свойства. Кроме того, предложенный параметр (1) по физическому смыслу скорее отражает интенсивность контактного взаимодействия нити с галевом, чем износ, который характеризуется, например, потерей массы.

Рассмотрим задачу о контактном давлении между основной нитью и глазком галева ремизки. Как известно, при решении контактных задач методами математической теории упругости определяются значения контактных напряжений для того, чтобы, сравнив их с известными предельными значениями, сделать вывод о надежности конструкции. Для рассматриваемого процесса нет необходимости иметь точные значения напряжения смятия нити, т.к. непосредственно от контактного напряжения нити не обрываются, а оно действует на процесс разрушения нити в комплексе с другими факторами. Оценивая интенсивность истирающих воздействий, как одну из составляющих возможного разрушения нити, примем в первом приближении следующие допущения: сечение нити круглое; галево и нить в зоне контакта — изотропные, однородные и упругие тела; ошибка, связанная с соотношением размеров контактной площадки и радиусов кривизны, при относительном сравнении результатов становится систематической. Тогда для практического приме-

нения допустимы приближенные методы вычисления контактных напряжений, основанные на выводах теории упругости. Следуя М.С. Бородовскому [2], применим к нашему случаю задачу о контакте двух упругих цилиндров с взаимно перпендикулярными осями.

Пусть P — сила, действующая между цилиндрами, P_1 — сила, приходящаяся на единицу площади контакта, E_1 и E_2 — модули продольной упругости, μ_1 и μ_2 — коэффициенты Пуассона для первого и второго цилиндров соответственно. В [3] отмечается, что поверхность контакта этих тел ограничена эллипсом с полуосями a и b . Поместим начало системы координат Oxy в центр эллипса. Тогда закон распределения силы $P_1(x,y)$ по площадке контакта имеет вид:

$$P_1(x,y) = \frac{3P}{2\pi ab} \sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2}}. \quad (3)$$

Очевидно, наибольшее давление имеет место в центре площадки контакта при $x=y=0$ и равно наибольшему сжимающему напряжению:

$$Q_{cm} = \frac{3P}{2\pi ab}. \quad (4)$$

Формулы для определения размеров полуосей эллиптической площадки контакта приведены в [4] для цилиндров с радиусами r_1 и r_2

$$a = k_1 \cdot \sqrt[3]{P \frac{2r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} \left(\frac{1 - \mu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \mu_2^2}{E_2} \right)}, \quad (5)$$

$$b = k_2 \cdot a,$$

где k_1 и k_2 зависят от соотношения r_1 и r_2 .

Для случая контакта нити с глазком галева заменим P равнодействующей R сил натяжения в передней и задней ветвях зева. Тогда максимальное напряжение смятия нити

$$Q_{cm} = \frac{1,5}{\pi k_1^2 k_2} \cdot \sqrt[3]{\frac{R}{4} \cdot \left(\frac{r_1 + r_2}{r_1 \cdot r_2} \right)^2 \cdot \frac{E_1 \cdot E_2}{E_2(1 - \mu_1^2) + E_1(1 - \mu_2^2)}}. \quad (6)$$

Если $\psi = \frac{1,5}{\sqrt[3]{4\pi k_1^2 k_2}} \cdot \sqrt[3]{\frac{E_1 \cdot E_2}{E_2(1 - \mu_1^2) + E_1(1 - \mu_2^2)}}$ — числовой коэффициент, зависящий от упругих свойств соприкасающихся тел, то формула максимального напряжения смятия примет вид (2).

При взаимодействии нити с глазком пластинчатого галева поверхность контакта представляет собой параллелограмм, близкий к прямоугольнику со сторонами d_1 и d_2 , где d_1 — ширина площадки, зависящая от нагрузки R и диаметра нити, d_2 — толщина пластины галева.

По формулам, приведенным в [4],

$$d_1 = 1,6 \sqrt[3]{2R_1 \cdot r_1 \cdot \left(\frac{1 - \mu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \mu_2^2}{E_2} \right)},$$

где R_1 — нагрузка на единицу длины нити, т.к. первоначальный контакт рассматривался по прямой линии, т.е. $R_1 = R/d_2$.

Тогда максимальное напряжение смятия

$$Q_{cm} = R / (d_1 \cdot d_2),$$

$$Q_{cm} = 0,625 \sqrt[3]{\frac{E_1 \cdot E_2}{E_2(1 - \mu_1^2) + E_1(1 - \mu_2^2)} \cdot \frac{R \cdot d_2}{2r_1}}.$$

$$\text{Обозначив } \xi = 0,625 \sqrt[3]{\frac{E_1 \cdot E_2}{E_2(1 - \mu_1^2) + E_1(1 - \mu_2^2)}},$$

$$\text{получим } Q_{cm} = \xi \cdot \sqrt[3]{\frac{R \cdot d_2}{2r_1}}, \quad (7)$$

где ξ — числовой коэффициент, зависящий от упругих свойств контактирующих тел.

Взаимное контактное давление двух тел с различными коэффициентами упругости вызывает тангенциальные перемещения на поверхности раздела. В случае контакта нити с глазком галева есть смысл говорить лишь о тангенциальном проскальзывании нити. Это проскальзывание, во-первых, ограничивается силами трения, во-вторых, ничтожно мало ввиду малости площадки контакта. Известно, что величины напряжений, вызванные сдвиговыми усилиями, пропорциональны возрастанию размера области контакта [5] и в рассматриваемом случае также ничтожно малы.

Поскольку в процессе зевобразования и пробоя нить проскальзывает в сторону более натянутой части зева с определенной скоростью, то под действием внешних сдвигающих сил возникают касательные усилия T , действующие по поверхности нити и глазка галева в направлении, противоположном движению. В этом случае сила T представляет собой силу трения скольжения.

В [5, гл. 5, 7] рассмотрено влияние касательных усилий на размеры и форму области контакта,

а также на распределение нормальных напряжений для тел с различными упругими свойствами. Установлено, что их влияние мало и при решении задач с наличием касательных усилий ими можно пренебречь, а результирующее напряжение находить их наложением.

Таким образом, для определения максимального напряжения смятия при взаимодействии нити с глазком проволочного и пластинчатого галев можно пользоваться формулами (2) и (7) соответственно.

Вернемся к формуле (1) для оценки интенсивности взаимодействия нити с галевом. Средняя скорость проскальзывания нити через глазок

$$V = \Sigma s/t; \quad t = \Sigma \varphi / \omega,$$

где ΣS — суммарная величина пути трения, мм;

$\Sigma \varphi$ — суммарная величина угла поворота главного вала, при котором происходит проскальзывание нити через глазок, град.

ω — частота вращения главного вала, град./с.

Число взаимных перемещений при возвратно-поступательном движении нити через глазок галева

$$m = \Sigma S / l_0; \quad l_0 = (1 + 0,01 a_0) / P_y,$$

где l_0 — длина основы, необходимая для формирования одного элемента ткани, мм;

a_0 — величина уработки нитей основы, %;

P_y — плотность ткани по утку.

Тогда для проволочного галева

$$I_1 = k \cdot \sqrt{R \left(\frac{r_1 + r_2}{r_1 \cdot r_2} \right)^2} \cdot \frac{\Sigma S}{l_0} \cdot \frac{\omega \cdot \Sigma S}{\Sigma \varphi} \cdot f,$$

а для пластинчатого галева

$$I_2 = k \cdot \sqrt{\frac{R \cdot d_2}{2r_1}} \cdot \frac{\Sigma S}{l_0} \cdot \frac{\omega \cdot \Sigma S}{\Sigma \varphi} \cdot f.$$

После преобразований эти формулы примут вид:

$$I_1 = k \cdot \sqrt{\Sigma A \left(\frac{r_1 + r_2}{r_1 \cdot r_2} \cdot f \cdot \Sigma S \right)^2} \cdot \frac{\omega \cdot P_y \cdot \Sigma S}{(1 + 0,01 a_0) \Sigma \varphi}, \quad (8)$$

$$I_2 = k \cdot \sqrt{\frac{d_2 \cdot f \cdot \Sigma A \cdot \Sigma S}{2r_1}} \cdot \frac{\omega \cdot P_y \cdot \Sigma S}{(1 + 0,01 a_0) \Sigma \varphi}, \quad (9)$$

где ΣA — суммарная работа сил трения, сН мм.

Например, для проволочного галева с диаметром проволоки 0,5 мм, радиусом кривизны поверхности глазка 2,6 мм и пластинчатого галева с поперечным сечением 0,4×2,6 (мм) получены суммарные значения пути трения, работы сил трения и интенсивности истирающих воздействий для различных значений приборной полоски λ при прочих равных условиях (табл.).

Таблица

Тип галева	λ , мм	ΣS , мм	ΣA , сНмм	I , сН/мм с
Проволочное	0,5	8,2	61,6	61,4
	3,0	12,8	141,2	130,1
Пластинчатое	0,5	10,9	88,2	44,8
	3,0	14,4	166,0	86,3

С увеличением приборной полоски интенсивность истирающих воздействий возрастает, причем интенсивность взаимодействия нити с пластинчатыми галевами меньше, хотя путь трения и работа сил трения больше, чем у проволочных галев.

Выводы

1. Обоснована методика оценки интенсивности взаимодействия нити с глазком галева ремизы, и предложены расчетные формулы для вариантов проволочного и пластинчатого галев.
2. Показано, что предложенный критерий дает более полную информацию об интенсивности разрушающих воздействий на основную нить галев разных типоразмеров, чем путь трения и работа сил трения.

Литература

1. Секванова Л.А. Исследование процесса взаимодействия основной нити с галевом и его имитационное моделирование. // Дис. ... канд. техн. наук. — Кострома, 1995.
2. Бородовский М.С. Поведение нити в процессе зевобразования // Текстильная промышленность. — 1947. — № 2.
3. Ляв А. Математическая теория упругости. — М.-Л.: Главная редакция общетехнической литературы, 1935.
4. Справочник машиностроителя. Т.3 / Под ред. С.В.Серенса. — М., 1962.
5. Джонсон К. Механика контактного взаимодействия. — М., 1989.

L.A. Sekovanova, N.V. Lustgarten

ABOUT ESTIMATION OF THREAD AND HEDDLE EYE INTERACTION INTENSITY

УДК 677.11.051

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИГОЛЬЧАТОЙ ГАРНИТУРЫ НА ВОЛОКНО С ПОМОЩЬЮ ГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Е.Е.Смирнова, У.Ю.Титова

Предложена графическая модель воздействия игольчатой гарнитуры льночесальной машины Ч-302-Л на волокно, реализованная в системе ACAD, позволяющая проводить исследование процесса чесания трепаного льна.

Льняное волокно, поступающее на текстильные предприятия в виде технического волокна - трепаного льна, представляет собой сложные комплексы лубяных пучков элементарных волокон, выделяемых из стебля в процессах первичной обработки льна.

Интенсивность воздействия игольчатой гарнитуры на волокно определяется многими факторами, главными из которых являются: скорость гребней относительно волокон, количество переходов гребенных полотен, плотность насадки игл и степень ее нарастания, диаметр игл.

Применительно к льночесальной машине Ч-302-Л интенсивность чесания выражается количеством игл, воздействующих на единицу массы волокна за весь цикл его обработки. Это дает приближенную характеристику интенсивности чесания, т.к. не все участки горсти волокна обрабатываются одинаково интенсивно по числу воздействий игл. Концевые участки горсти подвергаются большему числу воздействий, чем другие. Кроме того, структура горсти и состояние волокна в ней меняется. В процессе чесания изменяется способность волокна к обработке, а вследствие этого изменяется эффективность воздействия игл на волокно [1].

Важно обеспечить не только последовательное нарастание интенсивности чесания с перехода на переход, но и равномерность обработки горсти по всей ее ширине. Это может быть достигнуто в том случае, когда иглы каждого последующего перехода будут воздействовать на еще не обработанные участки по ширине горсти иглами предыдущего перехода.

Планочная гарнитура для льночесальных машин, предназначенная для чесания трепаного льна, изготавливается на основании ТУ-40-162-85 [2].

Для анализа работы игольчатой гарнитуры льночесальной машины была использована система работы с графическими объектами AutoCAD со встроенной в нее системой программирования ALisp. Данная система при достаточной простоте работы и программирования позволяет визуально наблюдать траекторию движения каждой иглы («след») в зоне чесания и иметь обобщенную картину процесса за полный цикл обработки волокна.

Процесс формирования и функционирования графической модели описывается алгоритмом из следующих шагов:

1. Ввод исходных данных:

$N_{\text{гр}}$ — частота вращения гребенных полотен (мин^{-1});

N_k — число подъемов каретки, $N_k = 9$ под/мин;

t_0 , t_v , t_p — время цикла, приходящееся на опускание, выстой и подъем каретки:

$$t_0 = 0,52 \cdot T_{\text{ц}},$$

$$t_v = 0,208 \cdot T_{\text{ц}},$$

$$t_p = 0,272 \cdot T_{\text{ц}},$$

где $T_{\text{ц}}$ — время полного цикла движения каретки;

P — плотность насадки игл (игл/дм);

m — количество планок в группе;

n — количество групп планок в одном гребенном полотне;

L — длина трепаного льна (мм);

X_0 , Y_0 — координаты начала построения (мм);

t_1 , t_2 — шаг насадки игл (мм);

k — количество игл на планке (шт.);

t_s — величина смещения исходного ряда игл (мм).

Высота подъема каретки определяется по формуле:

$$H = \frac{2}{3} L.$$

2. Построение следов от игл при опускании каретки.

3. Построение следов от игл при выстое каретки.

4. Построение следов от игл при подъеме каретки.

Аналізу подвергались переходы со 2 по 8 с переменным шагом насадки игл t_1 , t_2 и со смещением исходного ряда игл t_s (планки 1 типа не подвергались анализу, т.к. они изготавливаются со скобами). В таблице 1 представлены исходные данные на стандартную гарнитуру.

Результаты работы программы для 3 и 4 типа планок при $N_{\text{гр}} = 13 \text{ мин}^{-1}$ — на рис. 1, 2. Возможности системы AutoCAD позволяют производить наложение полученных по переходам «следов» игл и иметь суммарную картину обработки

горсти на нескольких переходах. Так, рис. 3 получен путем наложения рис. 1 на рис. 2.

Таблица 1

Характеристика планочной гарнитуры
льночесальной машины

Тип планки (номер перехода)	P , игл/дм	k	t_1 , мм	t_2 , мм	n	m	t_3 , мм
2	2	6	52,0	48,0	1	24	4,0
3	3	9	34,6	32,0	1	24	2,8
4	4	12	26,0	24,0	2	12	4,0
5	6	18	18,0	15,3	2	12	2,8
6	8	24	14,6	10,4	4	6	4,0
7	12	36	9,9	7,0	4	6	2,8
8	16	48	8,3	4,2	8	3	4,0

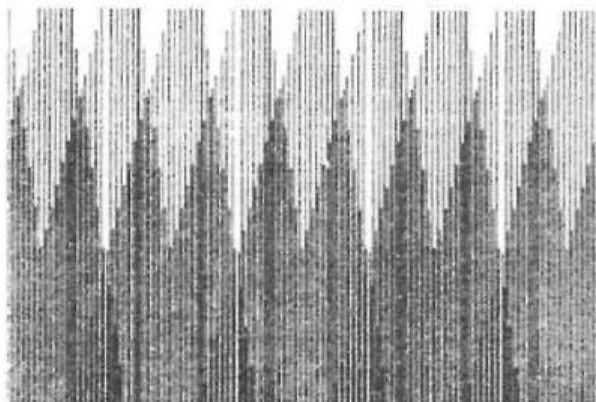


Рис.1. «Следы» игл по ширине обрабатываемой горсти за цикл на 3 переходе

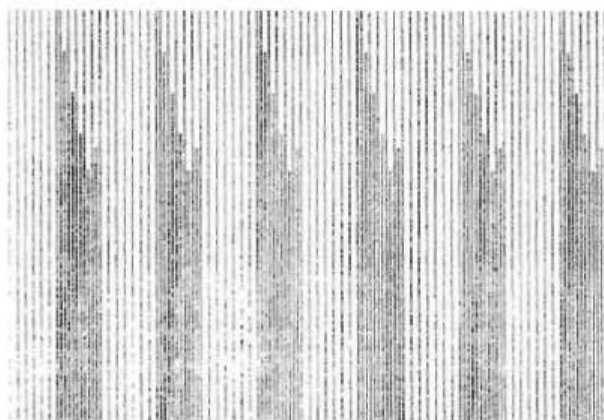


Рис.2. «Следы» игл по ширине обрабатываемой горсти за цикл на 4 переходе

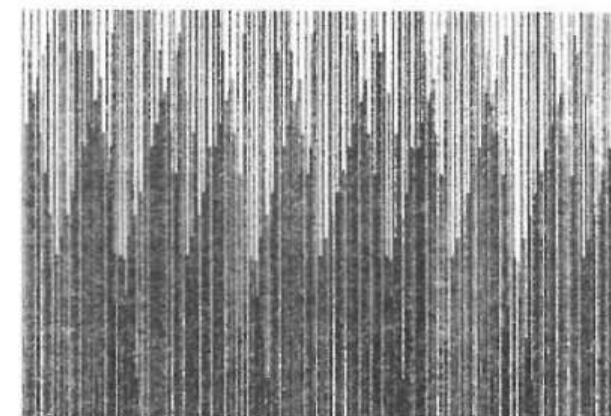


Рис.3. Суммарные «следы» игл по ширине обрабатываемой горсти за цикл на 3 и 4 переходах

Исследование стандартного набора гарнитуры для чесания трепаного льна показали большую неравномерность интенсивности обработки волокна по переходам льночесальной машины. Несмотря на увеличение плотности насадки игл на 4 переходе (рис.2) по сравнению с 3 переходом (рис.1), расстояние между следами каждой проходящей через волокно иглы не уменьшается, а имеет тенденцию к некоторому увеличению. Это является результатом такого соотношения шагов насадки игл и их смещения, при котором иглы последующих планок проходят по «следам» предыдущих. Подобная картина наблюдается на 2, 6 и 8 переходах.

В то же время участков горсти у колодки, не обработанных на 3 переходе, не остается на 4, так как на данном переходе увеличено число одинаковых групп планок до двух (таб. 1). Таким образом, иглы второй группы планок, воздействуя на горсть и проходя по следам первой группы, обрабатывают ее уже вблизи колодки, чего не наблюдается на 3 переходе.

Участок горсти у колодки подвергается меньшему воздействию гарнитуры по сравнению с вершинной и комлевой. Это является следствием того, что большая доля времени цикла чесания приходится на подъем и опускание каретки, а выстой составляет 0,208 времени цикла.

Выводы.

Представленная модель позволяет проводить исследование процесса льночесания не только для стандартного набора гарнитуры, но и, меняя характеристики гарнитуры и скоростные параметры, находить наиболее рациональные варианты насадки игл с точки зрения равномерности обработки волокна и эффективности использования гарнитуры льночесальной машины.

Литература

1. Гинзбург Л.Н., Комаров В.Г. Прядение лубяных и химических волокон и производство крученых изделий. — М.: Легкая индустрия, 1971.
2. ТУ 40-162-85. Планочная гарнитура для льночесальных машин Ч-302-Л.

Е.Е. Smirnova, U.U. Titova

ANALYSIS OF CARD FILLET ACTION ON FIBRE BY GRAPHIC MODEL ASSISTENCE

УДК 677-48.8

К ВОПРОСУ О РАЗМЕРЕ РОВНИЧНОЙ ПАКОВКИ

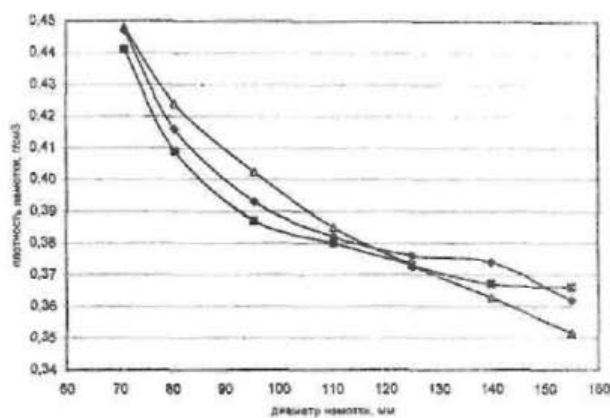
Г.Ю. Муравьева, В.Б. Симонов

В статье дается объяснение плохого отбеливания ровницы вблизи ствола катушки и представлены результаты экспериментального исследования влияния времени, прошедшего после химической обработки, на качество ровницы и на качество получаемой из нее пряжи.

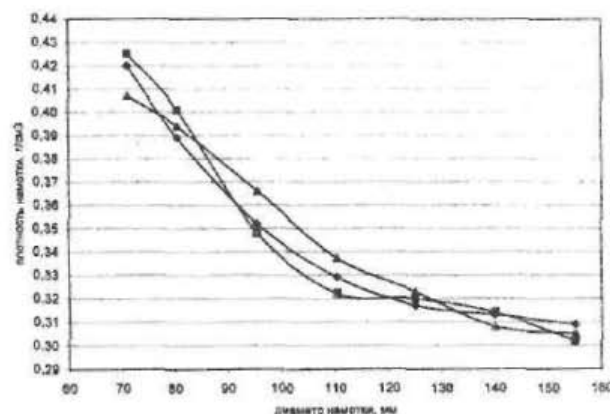
При химической обработке льняной ровницы большое значение имеют средняя плотность намотки и равномерность плотности намотки ровницы на катушку. Плотность намотки ровницы для химической обработки при применении аппаратов типа АКД должна быть не более $0,4 \text{ г/см}^3$. Обработка ровницы с такой плотностью может происходить при интенсивной двойной циркуляции химического раствора, что, как показала практика, отрицательно действует на структуру ровницы. В то же время при такой плотности наблюдаются частые непробелы ровницы. В связи с этим на предприятиях плотность намотки ровницы держат в пределах $0,33-0,36 \text{ г/см}^3$, снижая при этом интенсивность циркуляции, но и при данной плотности наматывания наблюдаются случаи плохого отбеливания ровницы вблизи ствола катушки.

Для изучения причин этого явления на двух предприятиях была проверена плотность намотки ровницы, предназначенной для химической обработки. С трех машин отбирали по 5 ровничных паковок. Измерения проводились весовым методом при разматывании ровницы. Перед началом исследований на фланцы катушки были нанесены метки. Нарботанные паковки взвешивали и фиксировали диаметр намотки каждой паковки. После сматывания ровницы до соответствующей метки паковку взвешивали, замеряли диаметр намотки и определяли плотность намотки оставшейся на катушке ровницы. Для исключения ошибки смотанную ровницу также взвешивали и сравнивали суммарный вес отмотанной и оставшейся ровницы с первоначальным. На БКЛМ средняя плотность намотки при полной катушке составляла — $0,36 \text{ г/см}^3$, на комбинате Зворыкина — $0,306 \text{ г/см}^3$.

Изменение плотности намотки ровницы с изменением диаметра наматывания представлено на рис. 1.



а)



б)

Рис. 1. Плотность намотки ровницы в зависимости от диаметра наматывания: а - на БКЛМ, б - на л/к им. И.Д. Зворыкина

Как видно из графиков, плотность намотки зависит от диаметра навивания и при диаметре намотки 80-85 мм приближается к допустимой, а при средней плотности намотки $0,36 \text{ г/см}^3$ превышает ее,

что влияет на пробел ровницы. Применяемые в льняной отрасли ровничные машины РН-216-Л(ЛЗ) и Р-216-Л не создавались специально и не модернизировались для получения ровницы, предназначенной для химической обработки. Установка параметров заправки машин, обеспечивающих расчетную плотность намотки, производится за счет использования соответствующих сменных шестерен и храповика. При этом, обеспечивая получение заданной средней плотности намотки, машина не может обеспечить постоянную плотность намотки ровницы в радиальном направлении. Для улучшения отбеливания ровницы предприятия практикуют неполное наматывание катушки, до диаметра намотки 120-125 мм. Однако это не исключает возможности непробела ровницы, т.к. у ствола катушки, диаметр которого равен 66 мм, плотность намотки остается выше допустимой. Для того чтобы исключить непробел, правильнее было бы увеличить диаметр ствола до 80 мм.

При переходе на выработку пряжи малых линейных плотностей, при неизменном объеме ровничной паковки увеличивается время срабатывания ровницы на прядильной машине. Для наматывания ровницы применяется перфорированная 2-фланцевая катушка с диаметром ствола и фланцев соответственно 66 и 157 мм и высотой намотки 285 мм. При плотности намотки $0,36 \text{ г/см}^3$ масса ровницы на катушке составляет 1600 грамм. При выработке пряжи 56 текс и заправке прядильной машины в соответствии с регламентированными режимами [1], скорость выпуска на машине составляет 13,1 м/мин и чистое время срабатывания ровницы — 36 часов. Чистым временем считается время срабатывания ровницы без учета режима сменности работы фабрики. При этом общее время срабатывания паковки при 2-сменном графике работы и продолжительности смены 8 часов составит 52 часа. Для получения пряжи 30 текс при такой же массе ровницы на катушке потребуется уже 93 часа чистого времени. Общее время срабатывания ровницы составит 133 часа.

Такое существенное увеличение времени может привести к изменению свойств ровницы, что может отразиться на обрывности на прядильных машинах и на качественных показателях пряжи.

Чтобы определить влияние времени срабатывания ровницы на качество пряжи, были проведены эксперименты. Для исследования были отобраны 4 партии ровницы, две из которых подвергались окислительной варке, а 2 — щелочной. В процессе срабатывания ровницы из этих партий на прядильной машине через определенные промежутки времени были взяты образцы ровницы для исследования ее разрывной нагрузки. Для определения зависимости время срабатывания ровницы было искусственно увеличено. Всего было взято 12 отборов

ровницы из каждой партии. При отборе проб с паковок сматывался верхний слой и отматывалось по 30 отрезков ровницы. В дальнейшем образцы погружались на 30 секунд в теплую воду с целью имитации прохождения ровницы через прядильное корыто, а затем определялась прочность ровницы на разрывной машине. Разрывная нагрузка ровницы определялась на 100 мм отрезках. На рис.2 показана зависимость разрывной нагрузки ровницы от времени, прошедшего после окончания химической обработки.

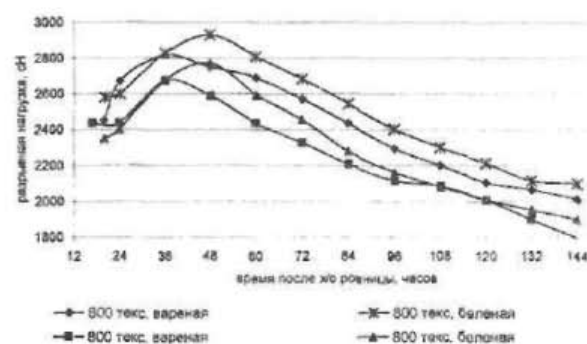


Рис. 2. Изменение удельной разрывной нагрузки ровницы от времени, прошедшего после окончания химической обработки

По характеру кривых на рисунке видно, что сначала разрывная нагрузка возрастает (ровница подсыхает), а затем уменьшается (можно предположить, что начинается деструкция целлюлозы).

Одновременно с определением прочности ровницы проводились замеры разрывной нагрузки пряжи, полученной из нее. На рис.3 представлена зависимость изменения удельной разрывной нагрузки пряжи от времени, прошедшего после окончания химической обработки ровницы, а на рис.4 — изменение коэффициента вариации пряжи по удельной разрывной нагрузке.

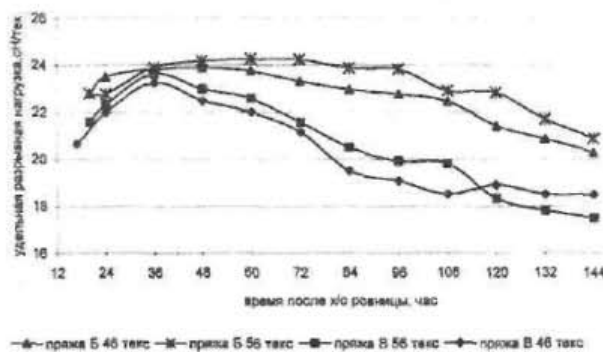


Рис. 3. Изменение удельной разрывной нагрузки пряжи от времени, прошедшего после окончания химической обработки ровницы

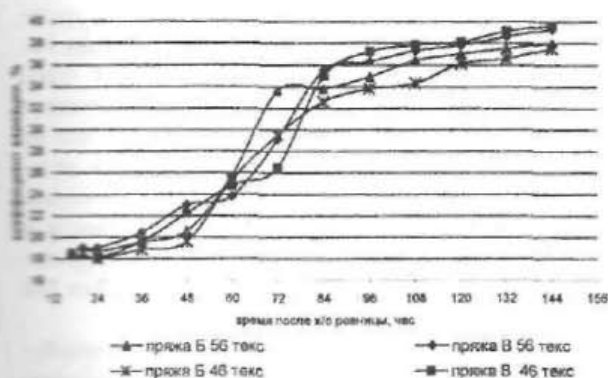


Рис.4. Изменение коэффициента вариации пряжи по удельной разрывной нагрузке

Согласно ГОСТ 10078-85 для пряжи I сорта льяной плотности 56 текс ОЛ удельная разрывная нагрузка должна составлять $15,4_{-1,7}^{+1,7}$ сН/текс , а коэффициент вариации по удельной разрывной нагрузке не более 21,5 %. Для пряжи — 46 текс, удельная разрывная нагрузка пряжи — $15,9_{-1,8}^{+1,8}$ сН/текс , коэффициент вариации по разрывной нагрузке не должен превышать 22 %. На рисунках видно, что в течение 42—45 часов пряжа В46 текс и В56 текс отвечает требованиям ГОСТ, затем наблюдается значительный рост коэффициента вариации по удельной разрывной нагрузке. При выработке пряжи из белой ровницы время до повышения коэффициента вариации

по разрывной нагрузке несколько больше и составляет 50—55 часов.

По полученным в ходе эксперимента данным можно сделать вывод: для получения качественной пряжи общее время срабатывания ровницы не должно превышать для вареной пряжи 42—45 часов, для белой пряжи 50—55 часов. Зная время переработки, можно определить массу ровницы, обеспечивающую получение качественной пряжи. При наработке ровницы для получения пряжи 30 текс, необходимо использовать катушку с диаметром ствола 80 мм. Для получения качественной пряжи масса паковки не должна превышать 900 г, т.е. при средней плотности намотки $0,36 \text{ г/см}^3$ ровницу на катушку необходимо намотать до 130—135 мм. При этом общее время срабатывания ровницы не превысит 55 часов.

Выводы

1. Рогулечная ровничная машина не обеспечивает постоянную плотность намотки ровницы на катушку в радиальном направлении.
2. При диаметре ствола катушки менее 80 мм плотность намотки превышает $0,4 \text{ г/см}^3$, что затрудняет пробел ровницы.
3. Для нормального отбеливания ровницы необходимо увеличить диаметр ствола до 80 мм.
4. Для получения качественной пряжи, общее время срабатывания ровницы не должно превышать для вареной пряжи 42—45 часов, для белой пряжи 50—55 часов.

Литература

1. Регламентированный технологический режим выработки льяной пряжи и ниток / ЦНИИТЭИлегпром. — М., 1989. — 116с.

G.U. Muravjeva, V.B. Simonov
TO PROBLEM OF ROVING BOBBIN SIZE

УДК 677.025

ИССЛЕДОВАНИЕ НАТЯЖЕНИЯ НИТИ НА КРУГЛОВЯЗАЛЬНОЙ МАШИНЕ МС-5*

Н.В. Банакова, В.Р. Крутикова

В работе представлены результаты тензометрического исследования натяжения нитей различного волокнистого состава при выработке трикотажа на кругловязальной машине. Установлено, что известные статистические характеристики не позволяют однозначно оценить характер изменения натяжения нити. Для оценки неровности натяжения использованы корреляционная функция и спектральная плотность. С помощью комплексного показателя, учитывающего основные параметры спектральной плотности и характеризующего скорость изменения натяжения нити, оценена напряженность процесса вязания.

Нить, перерабатываемая на текстильном оборудовании, подвергается случайным и периодическим воздействиям из-за неравномерности параметров формирования входных паковок и неровно-

ты нити по свойствам. Комплекс этих воздействий приводит к колебаниям натяжения нити, что, в свою очередь, отражается на равномерности структуры текстильного полотна.

Рассмотрено влияние параметров питания кругловязальной машины МС-5 на изменение натя-

* Работа выполнена под руководством проф. Н.В. Лустгартен

жения нити в процессе вязания. На машине формируется одностороннее трикотажное полотно платированного переплетения на базе глади. Поскольку структура трикотажа равномерна, скорость потребления нити при одностороннем вращении игольницы можно считать постоянной. При проведении эксперимента параметры настройки натяжного прибора оставались постоянными, бобины на питании устанавливались на одну конструктивно-заправочную линию.

Для исследования выбрана пряжа различного волокнистого состава, параметры которой представлены в табл. 1, где T_n — линейная плотность пряжи; D_6 — средний диаметр паковки; $C_{ст}$ — статическая жесткость нити; P_n — разрывная нагрузка; ϵ_p — относительное разрывное удлинение. На питании устанавливались конические бобины с крестовой намоткой.

Натяжение нити фиксировалось с помощью тензометрического датчика, установленного между последним направляющим глазком и нитеводом. При проведении эксперимента использовался программно-аппаратный комплекс ПАК-2, разработанный на кафедре АМТ КГТУ.

Реализации натяжения нити (рис. 1) получены за два оборота игольного цилиндра (два цикла вязания). Статистические характеристики тензограмм нитей представлены в табл. 2, где F_{cp} — средний уровень натяжения нити в цикле вязания; $G\{F\}$ — дисперсия натяжения нити; C — квадратическая

неровнота; F_{min} , F_{max} — минимальное и максимальное значения натяжения нити в цикле вязания.

По сравнению с хлопчатобумажной и полиамидной нитями наименьшие средний уровень натяжения и дисперсия характеризуют процесс переработки льняной пряжи. Однако квадратическая неровнота здесь имеет наибольшее значение, что не позволяет утверждать о меньших колебаниях натяжения нити. Низкий уровень натяжения нити связан с наименьшим значением статической жесткости и невысоким предварительным натяжением, с которым нить была намотана на паковку. F_{max} близки для всех видов исследуемых нитей.

Увеличение диаметра бобины с хлопчатобумажной пряжей привело к росту F_{min} и среднего уровня натяжения нити. Но судить о его неровноте при увеличении дисперсии и уменьшении коэффициента вариации сложно. Таким образом, известные сводные характеристики выборки не позволяют однозначно оценить характер изменения натяжения нити.

Поэтому для оценки неровноты натяжения нити использованы корреляционная функция и спектральная плотность. Обработка тензограмм проводилась в математическом пакете Mathcad. Графики автокорреляционной функции представлены на рис. 2, спектрограммы для одного цикла вязания представлены на рис. 3.

Таблица 1

Физико-механические свойства нитей

Вид пряжи	T_n , Текс	D_6 , мм	P_n , сН	ϵ_p , %	$C_{ст}$, Н/М
1. Хлопчатобумажная (1)	12.5	97.4	200	5.5	36.4
2. Хлопчатобумажная (2)	18.5	190.0	210	6.4	32.8
3. Льняная (вьорковая)	22.5	58.9	112	5.2	21.5
4. Полиамидная	32.0	58.7	1682	17.1	98.4

Таблица 2

Статистические характеристики натяжения нитей

Вид нити	D_6 , мм	F_{cp} , сН	$G\{F\}$, сН ²	C , %	F_{min} , сН	F_{max} , сН
1. Хлопчатобумажная (1)	97.4	8.9	35.6	67	0.30	59.5
2. Хлопчатобумажная (2)	190.0	14.0	47.6	49	4.07	57.9
3. Льняная (вьорковая)	58.9	4.7	11.7	72	0.56	60.3
4. Полиамидная	58.7	12.1	33.1	47	1.83	59.8

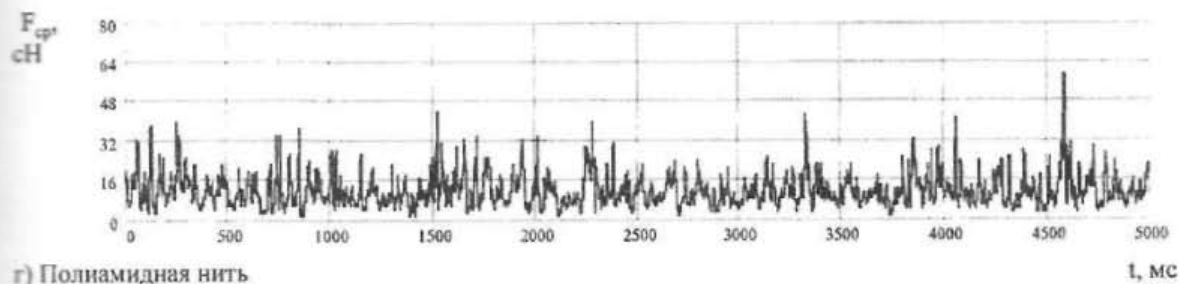
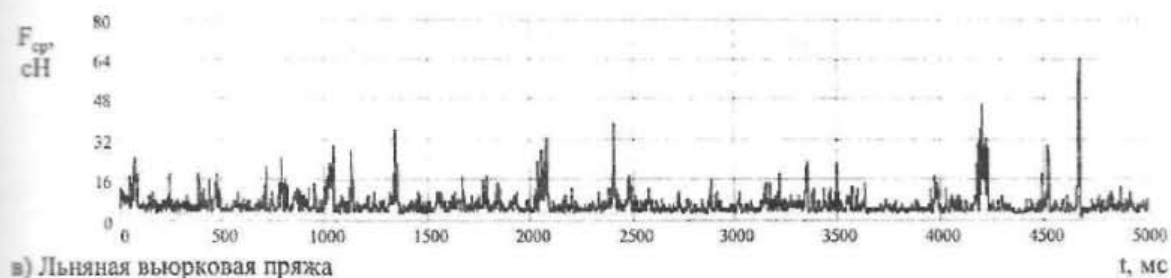
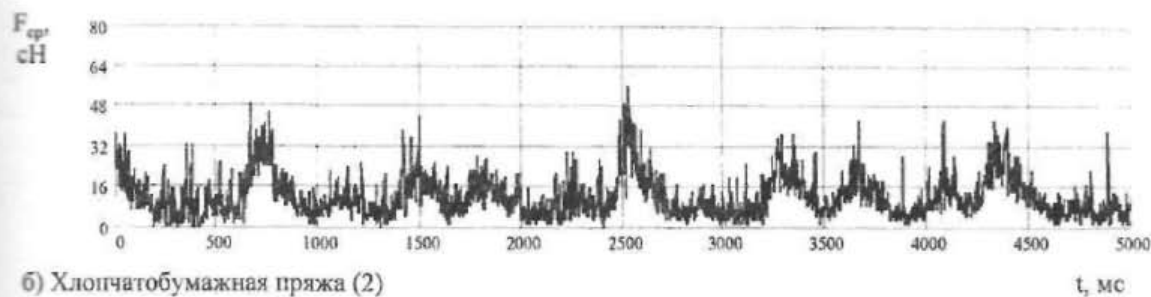
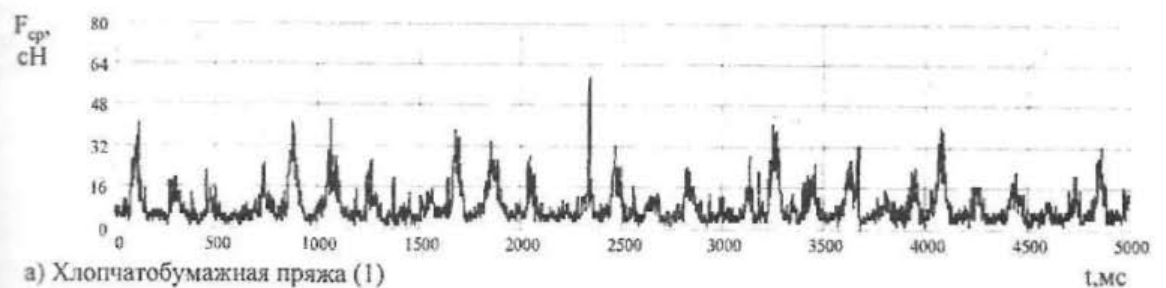
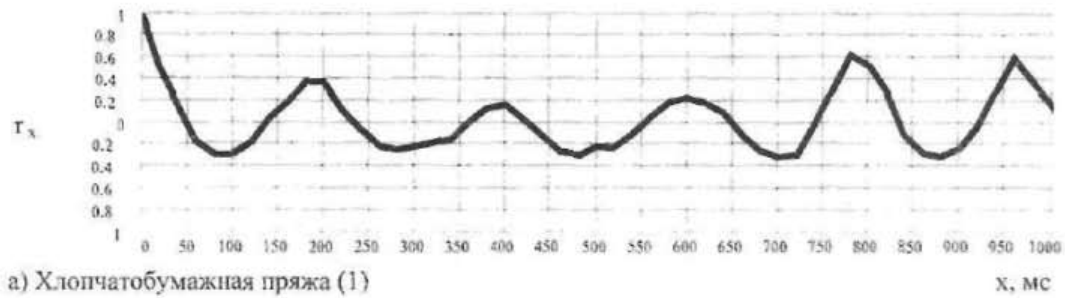


Рис.1. Тензограммы нитей за два цикла вязания

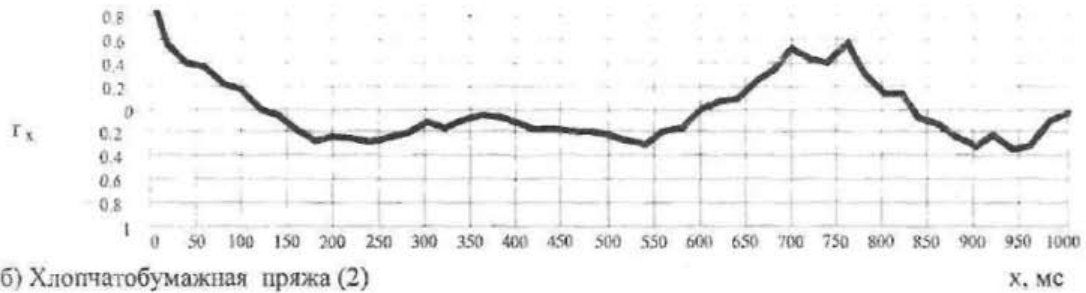
Наиболее ярко выраженную периодичность натяжения имеет хлопчатобумажная пряжа (рис.2, а, б). Увеличение диаметра бобины приводит к росту длины преобладающей волны. При переработке льняной пряжи и полиамидной нити устойчивые периодические колебания автокорреляционной функции не проявляются (рис.2, в, г). Преобладаю-

щие волны и соответствующие им частоты представлены в табл.3, где T_B — период преобладающей волны; f_B — частота преобладающей волны; $f_{сн}$ — диапазон максимальных преобладающих частот графика спектральной плотности; $f_{см}$ — частота смотывания нити с паковки.



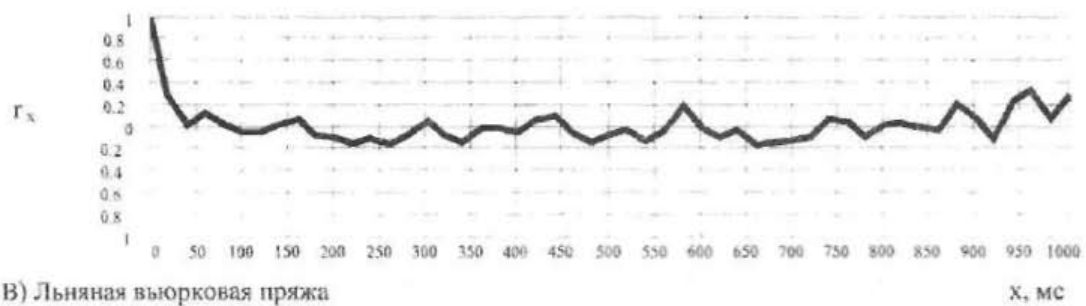
а) Хлопчатобумажная пряжа (1)

Х, мс



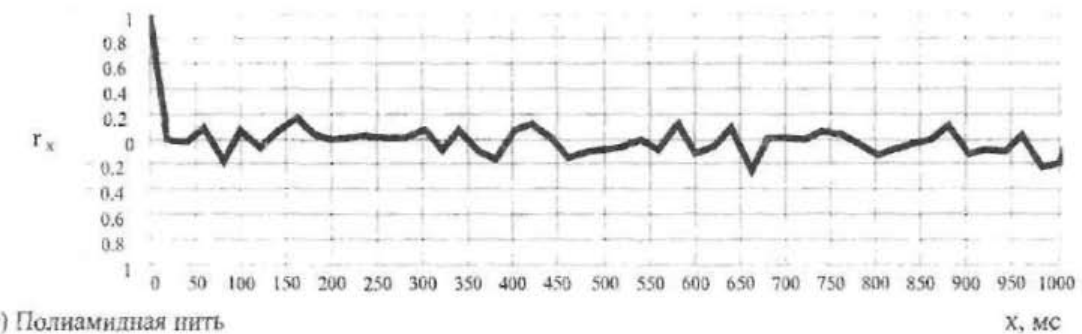
б) Хлопчатобумажная пряжа (2)

Х, мс



в) Льняная выюрковая пряжа

Х, мс



г) Полиамидная нить

Х, мс

Рис.2. Графики автокорреляционной функции

Таблица 3

Частотные характеристики процесса.

Вид нити	$D_{\text{в}}$ мм	$T_{\text{в}}$ мс	$f_{\text{в}}$ Гц	$f_{\text{сн}}$ Гц	$f_{\text{см}}$ Гц
1. Хлопчатобумажная (1)	97.4	200	5	4.2 - 8.7	6.3
2. Хлопчатобумажная (2)	190.0	480	2.1	2.08 - 2.9	3.3
3. Льняная (выюрковая)	58.9	160	6.3	5.8 - 10.8	10.3
4. Полиамидная	58.7	160	6.3	5.8 - 10.8	10.3

В результате анализа табл. 3 установлено, что частота сматывания близка к преобладающим частотам. Корреляционная функция отражает характер случайного процесса, выявляет компоненты, имею-

щие наибольший вес в общей неровноте изучаемого признака. Более полную и наглядную информацию можно получить из анализа спектральной плотности случайной функции [1].

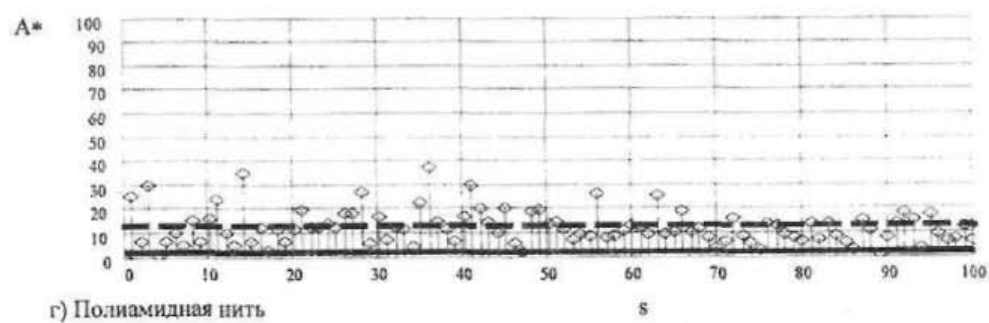
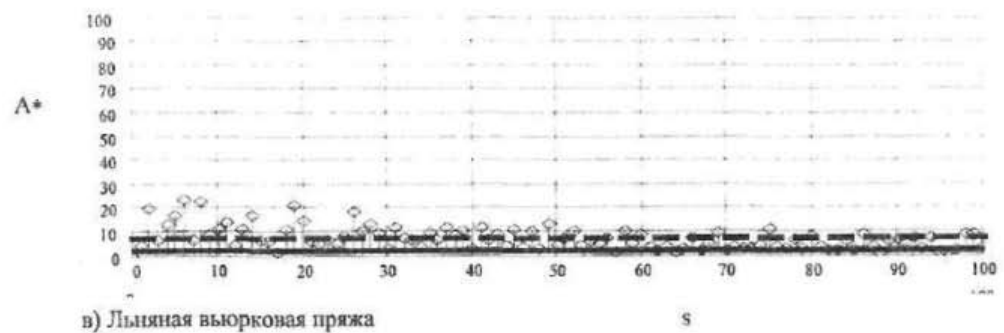
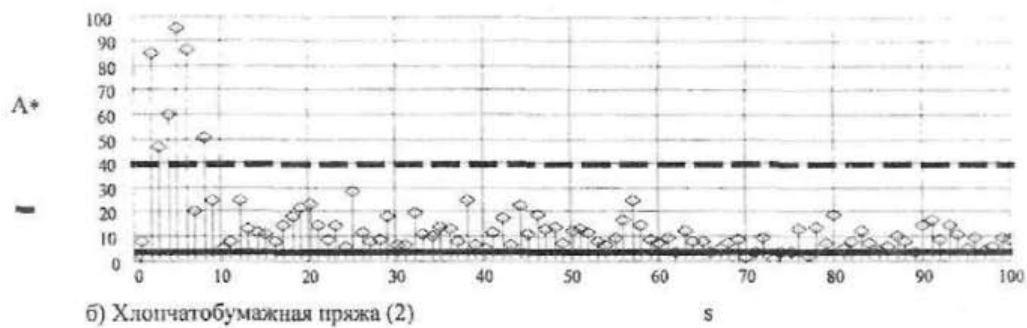
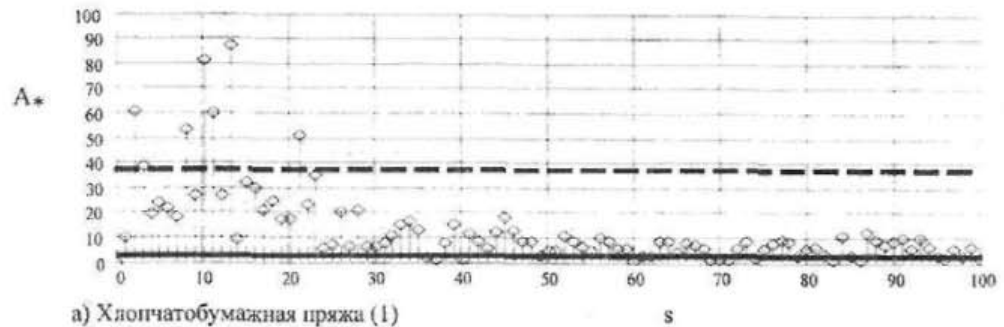


Рис.3. Графики спектральной плотности тензограмм нити

Результаты обработки спектрального анализа

Вид нити	D_6 , мм	A , сН	d	k	f , Гц	H , сН/с
1. Хлопчатобумажная (1)	97.4	1.9	21	7	0.416	2.4
2. Хлопчатобумажная (2)	190.0	2.9	8	4		2.5
3. Льняная (выюрковая)	58.9	0.5	163	29		1.2
4. Полиамидная	58.7	1.1	104	25		1.9

Натяжение хлопчатобумажной пряжи определяется группой низкочастотных составляющих графика спектральной плотности (рис.3, а, б), максимальная амплитуда которых практически вдвое превышает амплитуду гармоник натяжения полиамидной нити, что и объясняет ярко выраженную периодичность натяжения. При переработке полиамидной нити растет количество частотных составляющих, вносящих вклад в формирование натяжения нити, но снижается амплитуда гармоник (рис.3, г). Наименьшие значения амплитуд имеют гармоники спектральной плотности натяжения льняной пряжи, диапазон частот, определяющих характер натяжения, при этом возрастает. Следовательно, ни одна из единичных характеристик спектральной плотности не отражает в полной мере напряженности процесса вязания.

Поэтому для оценки напряженности процесса введен комплексный показатель, учитывающий основные параметры спектральной плотности и характеризующий скорость изменения натяжения нити:

$$H = \frac{A \cdot d \cdot f}{k}$$

Амплитудно-частотные характеристики представлены в табл.4, где A – максимальная амплитуда

частотного спектра; d – номер максимальной частоты спектра после фильтрации; k – количество частот (после фильтрации), определяющих характер натяжения нити; f – частота процесса вязания; H – комплексный показатель напряженности процесса вязания.

Величина показателя H вследствие малой скорости вязания на данной машине относительно невысока для всех праж. Увеличение диаметра бобины приводит к росту периода колебаний натяжения нити. Диапазон и количество преобладающих частот при этом снижается, но возрастает амплитуда гармоник, что в свою очередь ведет к росту напряженности процесса вязания.

Выводы

1. Характер натяжения нити на кругловязальной машине существенным образом зависит от условий ее сматывания. Известные статистические характеристики не позволяют однозначно оценить характер изменения натяжения нити.
2. В результате тензометрического исследования установлено, что характер распределения частот изменения натяжения нити позволяет сопоставлять их с частотами вынужденных колебаний рабочих органов машины и, следовательно, принимать решение с точки зрения управления процессом вязания.

Литература

1. Бендат Дж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. — М.: Мир, 1974. — 463 с.

N. V. Banakova, V.R. Krutikova

RESEARCH OF THREAD TENSION BY CIRCULAR MACHINE MC-5

УДК. 677.053

НАТЯЖЕНИЕ НИТИ ПОСЛЕ ДВУХЗОННОГО НАТЯЖНОГО УСТРОЙСТВА НА МАШИНЕ МЛМ-2

А.Б. Брут-Бруляко, Ю.А. Поповацкая

На льняных предприятиях на мотальных машинах перед натяжным прибором устанавливают направляющий пруток 1, изготовленный из ситалла для уменьшения износа стальных направляющих. После направляющего прутка нить проходит между тарелочками 2 первой натяжной зоны. Затем проходит между тарелочками 3 второй натяжной зоны и

последовательно огибает направляющий пруток снизу и сигнальный крючок 5 сверху.

Для анализа работы данного натяжного прибора и определения натяжения нити после него нам используется методика профессора Е.Д.Ефремова [1]

Натяжение F нити после натяжного прибора находим при условии, что нить нерастяжима и раи

по диаметру (рис.1). Допустим, что натяжение нити в вершине баллона до направляющего прутка составляет F_0 . В результате трения о направляющий глазок натяжение нити после него увеличивается до величины F_1 . Угол перегиба нити о направляющий пруток составляет α . Тогда

$$F_1 = F_0 \cdot \exp(\alpha \cdot f_1), \quad (1)$$

где f_1 – коэффициент трения нити о силалловый пруток.

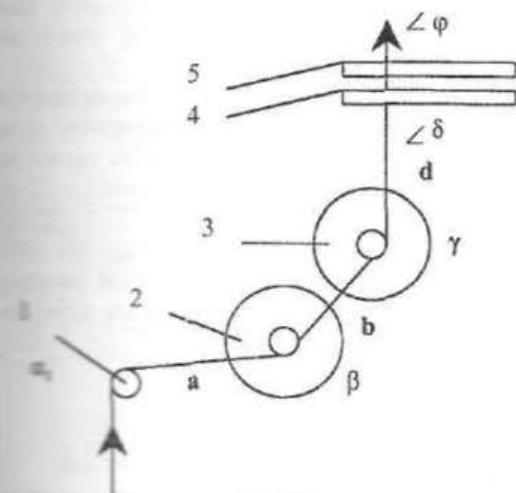


Рис. 1.

Затем нить массой Q проходит под тормозными и грузовыми шайбами, которые прижимаются к входящей снизу металлической шайбе. Шайбы опираются на фарфоровый стержень радиусом r , наружный радиус тормозных шайб равен R . Нить движется между шайбами на двух участках «а» и «б», которые назовем контактными точками. Угол охвата фарфорового стержня составляет β .

Для создания необходимого натяжения сверху тормозных шайб располагаются грузовые шайбы. Давление на нить в точках «а» и «б» для упрощения считаем одинаковыми: $N_a = N_b = N$.

После точки «а» до огибания фарфорового стержня нить имеет натяжение

$$F_2 = F_1 + 2 \cdot f_2 \cdot N, \quad (2)$$

где f_2 – коэффициент трения нити о металлические шайбы.

При этом [2]:

$$N = \frac{2 \cdot Q \cdot R \cdot k}{\left[(3k+1) \cdot \sqrt{r_1^2 - r_2^2} \cdot \sin \frac{\beta}{2} - r_1 \cdot \cos \frac{\beta}{2} + R \right]}, \quad (3)$$

где k – коэффициент смятия нити шайбами ($0 < k < 1$);
 Q – суммарный вес шайб (тормозных и грузовых), сН;
 R – контактирующий наружный радиус шайбы, мм;
 r – радиус стояка, мм;
 r_1 – контактирующий внутренний радиус шайбы, мм.

После огибания фарфорового стержня натяжение составит:

$$F_3 = F_2 \cdot \exp(f_1 \cdot \beta), \quad (4)$$

где f_1 – коэффициент трения нити о фарфоровый столбик (материал столбика примерно одинаков с материалом направляющего прутка l).

Натяжение нити после второго контакта в точке «б» составит:

$$F_4 = F_3 + 2 \cdot N \cdot f_2. \quad (5)$$

После точки «б» нить проходит контактную точку «с» во второй натяжной зоне 3, и натяжение составляет:

$$F_5 = F_4 + 2 \cdot N \cdot f_2. \quad (6)$$

Считаем, что шайбовая нагрузка в первой и второй зонах одинаковая, т.е. нагрузка распределена равномерно. После точки «с» нить приходит в соприкосновение с фарфоровым столбиком, и натяжение составит:

$$F_6 = F_5 \cdot \exp(\gamma \cdot f_1), \quad (7)$$

где γ – угол охвата нитью столбика.

Натяжение после контактной точки «д» составит:

$$F_7 = F_6 + 2 \cdot N \cdot f_2. \quad (8)$$

Далее нить проходит между пластинами контрольно-очистительного прибора, но поскольку нить движется параллельно пластинам, то его влияния мы не учитываем.

Затем нить огибает направляющий пруток 4, с которым соприкасается, и может перегибаться на угол δ , после него натяжение

$$F_8 = F_7 \cdot \exp(\delta \cdot f_2), \quad (9)$$

где f_2 – коэффициент трения нити о металлический пруток.

После направляющего прутка нить огибает сигнальный пруток δ , с которым она соприкасается, и может перегибаться на угол φ , после него натяжение составит:

$$F_9 = F_8 \cdot \exp(\varphi \cdot f_2) \quad (10)$$

Натяжение нити после прохождения натяжного прибора в развернутой форме составит:

$$F = F_0 \cdot \exp[f_1 \cdot (\alpha + \beta + \gamma)] \cdot \exp[f_2 \cdot (\delta + \varphi)] + 2 \cdot f_2 \cdot N \cdot \exp[f_1 \cdot (\beta + \gamma)] \cdot \exp[f_2 \cdot (\delta + \varphi)] + 4 \cdot f_2 \cdot N \cdot \exp[f_1 \cdot \gamma] \cdot \exp[f_2 \cdot (\delta + \varphi)] + 2 \cdot f_2 \cdot N \cdot \exp[f_2 \cdot (\delta + \varphi)], \quad (11)$$

где значение N определяется по формуле (3).

Когда шайбовая нагрузка в зонах натяжного прибора разная, натяжение нити после него определяется по выражению (12):

$$F = F_0 \cdot \exp[f_1 \cdot (\alpha + \beta + \gamma)] \cdot \exp[f_2 \cdot (\delta + \varphi)] + 2 \cdot f_2 \cdot N_1 \cdot \exp[f_1 \cdot (\beta + \gamma)] \cdot \exp[f_2 \cdot (\delta + \varphi)] + 2 \cdot f_2 \cdot N_1 \cdot \exp[f_1 \cdot \gamma] \cdot \exp[f_2 \cdot (\delta + \varphi)] + 2 \cdot f_2 \cdot N_2 \cdot \exp[f_1 \cdot \gamma] \cdot \exp[f_2 \cdot (\delta + \varphi)] + 2 \cdot f_2 \cdot N_2 \cdot \exp[f_2 \cdot (\delta + \varphi)], \quad (12)$$

Литература

1. Е.Д. Ефремов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. — 1963. — № 1. — С.96—103.
2. Е.Д. Ефремов и др. Технологический процесс снования пряжи в текстильном производстве. — Ярославль, 1977.

А.В.Брут-Бруляко, У.А.Поповetzкая

THREAD TENSION AFTER TWO-ZONE TENSION MECHANISM OF MACHINE MLM-2

УДК 677.017.427

АНАЛИЗ РАЗРУШЕНИЙ НИТЕЙ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ НА ТКАЦКИХ ПЕРЕХОДАХ

А.П. Болотный, Е.К. Сысоева, С.Е. Проталинский

Предлагается в качестве критерия для экспертной оценки качества проектирования технологического процесса ткачества использовать показатель накопления повреждений, определяемый на базе теории долговечности. Разработана методика расчета степени разрушения основной нити от ее нагружения в процессе формирования ткани на ткацком станке.

В системах поддержки принятия решения (СППР) для технологических процессов текстильной промышленности [1] критерием экспертной оценки эффективности работы оборудования принимают показатели напряженности процесса (натяжение и деформацию продукта, силу прибора и обрывность нитей в ткачестве, а также искусственно вводимые комплексные показатели напряженности). В современных условиях на первый план выходят качественные показатели вырабатываемого продук-

та. Здесь значения N_1 и N_2 определяются по формуле (3) при соответствующих суммарных нагрузках Q_1 , Q_2 и соответствующих углах огибания стояков β и γ в первой и второй зонах натяжного прибора. По формуле (11) рассчитаем натяжение для льняной пряжи линейной плотности 33,3 и 50 текс при

$$\begin{aligned} R &= 14,5 \text{ мм}, & r &= 5,0 \text{ мм}, & r_1 &= 12 \text{ мм}, & f_1 &= 0,2, \\ k &= 0,9, & f_2 &= 0,22, & \alpha &= 0,5\pi, & \beta &= 0,3\pi, \\ \gamma &= 0,11\pi, & \delta &= \pi/6, & \varphi &= \pi/6, & Q_1 = Q_2 &= 42 \text{ г}. \end{aligned}$$

Натяжение льняной пряжи в вершине баллона при скорости перематывания 600 м/мин составляет 25 сН.

В результате расчета получено натяжение 177,5 сН. Расчетная величина натяжения нити близка к реальному натяжению льняной пряжи на машине MLM-2.

Вывод.

1. Получена формула для расчета натяжения нити при перематывании ее на мотальной машине MLM-2 с использованием двухзонного натяжного прибора.

та. Одним из основных показателей качества текстильных изделий является прочность.

Прочность текстильных нитей чаще всего характеризуется разрывной нагрузкой. На этот показатель влияет много механических и технологических факторов (состав сырья, технология переработки, наладка оборудования и технологическая оснастка). Исследований, связанных с потерей прочности текстильного материала по технологическим переходам и зонам технологического оборудования, проводи-

лось много. Однако методы определения показателей, характеризующих степень потери прочности, а тем более физические причины ее снижения в этих работах отражены недостаточно полно. На основании анализа работ разработана классификация причинно-следственных связей факторов потери прочности нитей в ткацком производстве (рис. 1).



Рис. 1.

Рассмотрим влияние разрушения нити, и в первую очередь деформационного фактора, на прочность основной нити после процесса тканеформирования, т.е. в суровой ткани.

Определение степени разрушения нити по показателям разрывной нагрузки нельзя считать достаточно убедительным в связи с релаксацией напряжения в образцах нитей, взятых для испытаний на участках упругой заправки.

В качестве другого фактора, характеризующего степень разрушения нити в процессе переработки, нами предлагается использовать функцию $\omega(t)$ повреждаемости нити на базе теории длительной прочности [2].

Для процесса ткачества функцию повреждаемости $\omega(t)$ допускаем равной нулю во время схода основной нити с навоя и единице во время предполагаемого обрыва нити через N циклов зевобразования.

Допуская тезис суммарного накопления повреждений от различных факторов, рассмотрим случай повреждаемости нити основы в процессе ткачества от циклического нагружения нитей основы.

Скорость накопления повреждений зависит от $\omega(t)$:

$$\frac{d\omega(t)}{dt} = f(\omega, \sigma) \quad (1)$$

В теории длительной прочности конечным результатом является определение предельного состояния и времени до разрушения нити при постоянном или переменном напряжении σ . Время разрушения можно определить из интеграла Бейли [3]:

$$1 = \int_0^{t_*} \frac{dt}{t_*(\sigma_1(t))} \quad (2)$$

Для установки связи t_* и σ используется экспоненциальная аппроксимация экспериментальных исследований по разрушению образца при действии некоторого постоянного напряжения [3]:

$$\sigma_0^\alpha t_* = B \quad (3)$$

откуда для нити при переменном нагружении силой $T_1(t)$

$$B = \int_0^{t_*} T_1^\alpha(t) dt \quad (4)$$

При периодическом законе нагружения основной нити на ткацком станке во времени $T_1(t)$ число циклов до разрушения $N=2nt_*$ (где n – частота вращения главного вала станка) определяется из уравнения:

$$1 = \int_0^{t_*} \frac{T_1^\alpha(t) dt}{B} \quad (5)$$

Допуская синусоидальный закон изменения натяжения нити основы,

$$T(t) = T_0 + T_m \sin(\omega_* t) \quad (6)$$

где $T_0 = T_3 + T_m$;
 T_3 – заправочное натяжение;
 T_m – амплитудное значение синусоиды;
 ω_* – круговая частота синусоиды.

Используя соотношение (4) и интеграл Бейли (2), можно записать:

$$\frac{B}{N} = \int_0^S T^\alpha(t) dt = \int_0^S [T_0^\alpha + T_m^\alpha \sin(\omega_* t)] dt = T_0^\alpha t + \frac{T_m^\alpha}{\omega_*} (1 - \cos \omega_* t) \quad (7)$$

где S – период синусоиды.

Это выражение определяет искомое N циклов зевобразования до разрушения нитей основы, т.е.

до предельного состояния $\omega=1$. Если учитывать статистический разброс механических свойств нити, то вид критерия разрушения, отражающий процесс накопления повреждений, приведен в [3].

Определить степень разрушения нити, естественно, и потерю прочности основной нити в процессе формирования ткани на ткацком станке можно из принципа линейного суммирования повреждений:

$$\sum_{i=1}^N \frac{t_i}{t_*} = 1, \quad (8)$$

где t_i – время одного цикла.

Степень накопления повреждения нити только от циклического нагружения на ткацком станке

$$\omega = \frac{L \cdot p}{N}, \quad (9)$$

где L – длина упругой заправки;

p – плотность ткани по утку.

Исходя из опытных данных долговечности шерстяной пряжи, приведенных в [2], если считать ее в качестве основы на станке СТБ с максимальным натяжением 60 сН, расчеты показали, что степень ее разрушения $\omega \approx 0,036$. Таким образом, можно допустить, что прочность пряжи в ткани только от ее деформации в процессе тканеформирования снизилась на 3,6 %. Совокупность показателей накопления повреждений может стать критерием рациональности проектируемого технологического процесса в СППР.

Литература

1. Болотный А.П., Проталинский С.Е. Система поддержки принятия решений для проектирования технологических процессов и машин текстильного производства: структура и концепция построения. //Сб. научно-исследовательских работ КГТУ. – Кострома, 1995.
2. Щербаков В.П. Статистические методы в современных теориях прочности нитей // Изв. вузов. ТПИ. — 1996. — № 2.
3. Москвитин В.В. Сопротивление вязкоупругих материалов. – М.: Наука, 1972.

A.P. Bolotney, E.K. Susoeva, S.Ye. Protalinsky

ANALYSIS OF THREAD DESTRUCTION IN PROCESSING AT WEAVING TRANSITIONS



Современные методы обучения новым компьютерным технологиям

Цикл "Основы Интернет"

- ◆ Основы работы в Интернет
- ◆ Основы подготовки Web-страниц Интернет
- ◆ Интернет для делового человека

Цикл "Компьютер в офисе"

- ◆ Осваиваем компьютер, основы работы в Windows
- ◆ Основы работы с Microsoft Office

Адрес Интернет-класса:

156005 г. Кострома, ул. Дзержинского, 17, КГТУ, ауд. 117.

Справки: ☎ 53-78-23

E – mail: cnit@kstu.edu.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С УЧЕТОМ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

УДК 677.11.017.427

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПЛАСТИЧНОСТИ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ

Н.А. Смирнова, О.И. Денисова

Актуальность проблемы исследования пластичности льняных тканей обусловлена тенденцией создания ресурсосберегающих технологий проектирования швейных изделий высокого качества из натуральных отечественных материалов. Целью работы является создание методов оценки, исследование и прогнозирование пластических свойств льняных тканей и пакетов одежды на их основе. Исследования пластичности проводились на льняных тканях костюмно-плательной группы (табл.1).

Пластичность — свойство твердого тела сохранять остаточную деформацию частично или полностью после снятия внешних механических напряжений, которые вызвали деформацию [1]. В процессах изготовления и эксплуатации одежды ткани испытывают в основном усилия растяжения в различных направлениях, которые приводят в процессе формирования к созданию формы, а при эксплуатации — к потере формы изделия [2]. Знание пластических свойств материала позволяет научно обосновать выбор составляющих пакета одежды, конструкции швейного изделия, оптимизировать режимы технологической обработки и эксплуатации швейных изделий.

Для оценки пластичности использован новый метод [3], включающий подготовку объекта, фиксацию в зажиме разрывной машины и измерение стрелы прогиба пространственно деформированного образца после приложения растягивающего усилия, отличающийся тем, что включает снятие и отдых в активной среде [4].

Для осуществления способа испытываемый образец текстильного материала в форме круга диаметром 60 мм, внешний срез которого фиксирован кольцом бумаги или клеевого прокладочного материала, закрепляют в зажиме разрывной машины с приспособлением для испытания трикотажного полотна и нетканых материалов на продавливание шариком. Величина прикладываемой нагрузки составляет 75% от разрывной. Указанная величина нагрузки обеспечивает оптимальное увеличение площади образца без нарушения его целостности и соответствует условиям растяжения, рассчитанным с 1,5—2-кратным «запасом» по сравнению с параметрами, рекомендуемы-

ми общепринятой методикой при оценке остаточной (пластической) деформации при одноосном растяжении — 25-50% от разрывной нагрузки [2]. В момент достижения заданной величины нагрузки разрывную машину останавливают. После отдыха в активной среде определяют рабочую площадь образца, S_1 .

Пластичность определялась как относительное остаточное приращение площади образца в процентах:

$$\Delta F_{ост} = (S_1 - S_0) / S_0 \cdot 100, \quad (1)$$

где S_0 — первоначальная рабочая площадь образца, мм²;
 S_1 — рабочая площадь образца после прекращения действия нагрузки и отдыха в активной среде, мм².

Для решения задачи прогнозирования пластичности льняных тканей был использован корреляционный метод обработки экспериментальных данных путем отыскания параметров уравнения регрессии по несгруппированным данным [5]. С применением данного метода найдено уравнение регрессии:

$$Y = k \cdot X_1^{a_1} \times X_2^{a_2} \times X_3^{a_3} \times \dots \times X_n^{a_n} + e, \quad (2)$$

где в качестве $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ используются основные характеристики тканей (поверхностная плотность M_s , коэффициент переплетения F_n по Н.С.Ереминой [6]) и параметры испытания (усилие продавливания P , определяемое в % к разрывной нагрузке P_p);

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ — степенные коэффициенты, определяемые на основе принципа оптимальности Парето [7], где в качестве критерия оптимальности выступает коэффициент корреляции;

k, e — параметры, подбираемые так, чтобы сумма квадратов отклонений была минимальной (метод наименьших квадратов).

Определение параметров регрессионного уравнения производилось в среде Microsoft Excel, с использованием макросов, написанных на языке Visual Basic.

Характеристика исследуемых тканей

№	Переплетение	Волокнистый состав	Поверх. плотность M_s , г/м ²	Линейная плотность нитей, текс		F _л [6]
				T _о	T _у	
1	полотняное	100% лен	206	60	96	2
2	мелкоузорчатое	100% лен	172	46	46	2,3
3	мелкоузорчатое (саржа 2/2)	100% лен	195	50	60	4
4	главное (саржа 3/1)	100% лен	230	60	90	4
5	мелкоузорчатое (саржа лом.)	100% лен	207	60	60	3,05
6	мелкоузорчатое (саржа 2/2)	100% лен	184	46	48	4
7	мелкоузорчатое	100% лен	240	96	96	2,32

Таблица 2

Показатели пластичности льносодержащих тканей, полученные экспериментальным и расчетным путем

№ Опыта	Ткань	Усилие продавливания P, %	Пластичность, $\Delta F_{ост}$, %	
			Экспериментальная	Расчетная
1.	1	50%Pp	33,28	40,26
2.		60%Pp	37,87	48,72
3.		75%Pp	53,40	66,99
4.	2	50%Pp	37,87	37,92
5.		60%Pp	47,93	44,83
6.		75%Pp	71,60	59,76
7.	3	50%Pp	28,99	36,20
8.		60%Pp	37,87	41,97
9.		75%Pp	42,75	54,44
10.	4	50%Pp	37,87	37,35
11.		60%Pp	37,87	43,89
12.		75%Pp	59,17	58,01
13.	5	50%Pp	37,87	37,90
14.		60%Pp	47,93	44,80
15.		75%Pp	71,60	59,70
16.	6	50%Pp	47,93	35,82
17.		60%Pp	47,93	41,35
18.		75%Pp	47,93	53,29
19.	7	50%Pp	37,87	40,82
20.		60%Pp	65,24	49,65
21.		75%Pp	71,60	68,71

На основе экспериментальных данных получено уравнение для расчета относительного остаточного приращения площади текстильного материала вида:

$$\Delta F_{\text{ост}} = 2.26 \frac{P^{2.78} \cdot Ms^{0.75}}{Fn^{0.49}} + 27.44, \% \quad (3)$$

Высокое значение коэффициента корреляции (0,8) обуславливает получение расчетных значений пластичности, близких к экспериментальным, а расчетное значение критерия Фишера (2,61), меньшее

табличного (2,86), обеспечивает достоверное прогнозирование пластичности льняных костюмных тканей.

Предложенный в работе метод позволяет расчетным путем определить пластичность льняных тканей, и тем самым оценить способность этих тканей к формованию. Вследствие чего становится возможным научно обоснованный выбор технологии изготовления одежды из льняных тканей с заданными переплетением (F_n) и поверхностной плотностью (M_s).

Литература

1. Энциклопедический словарь. — М.: Знание, 2001. — С.955.
2. Бузов Б.А. Материаловедение швейного производства. — М.: Легпромбытиздат, 1986. — 424 с.
3. Смирнова Н.А., Денисова О.И., Койтова Ж.Ю., Перепелкин К.Е., Борисова Е.Н., Смирнова Е.Е. Способ испытания текстильного материала на формовочную способность: Патент России № 2171987 от 10.08.2001.
4. Смирнова Н.А., Перепелкин К.Е. и др. Способ испытания текстильного материала на растяжение методом исследования релаксационных характеристик: Патент №1796980.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов. — Изд. 4-е, доп. — М.: Высшая школа, 1972. — 368с.
6. Справочник по хлопчаткачеству. — М.: Легкая промышленность, 1975.
7. Лопатников Л.И. Популярный экономико-математический словарь. — 3-е изд., доп. — М.: Знание, 1990. — 256с.

N.A. Smirnova, O.I. Denisova
FORECAST OF LINEN FABRIC PLASTICITY

УДК 677.017.4:620.171

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСЫПАЕМОСТИ ТКАНИ*

В.А. Бузова

Статья посвящена разработке методики определения осыпаемости ткани на приборе ОТ-1 с целью выбора режима испытаний, обеспечивающего наибольшую информативность при наименьших затратах времени. Режим испытаний определен с помощью натурального эксперимента по плану Коно и машинного эксперимента методом последовательного симплекс-планирования

Качество швейного изделия обеспечивается конструктивным решением, правильностью подбора материалов в пакет одежды, а также технологией изготовления. Выбор технологического режима при изготовлении швейного изделия определяется свойствами используемых материалов. В частности, правильность выбора ширины припусков на обработку и технологического режима обработки срезов деталей одежды зависит от точности определения степени осыпаемости тканей.

Новый способ определения осыпаемости осуществляется на приборе ОТ-1, являющемся аналогом прибора ПООТ-1 [1] и отличающемся от

него способом закрепления пробы и режимом воздействия. Разработка методики испытания тканей на приборе связана с выбором оптимального режима воздействия на пробу. Основными факторами, влияющими на степень осыпаемости, являются: частота воздействия абразива ($n=200-400$ мин), длительность воздействия ($t=5-15$ мин) и расстояние в паре зажим-абразив ($h=2-12$ мм).

Эксперимент проводился в два этапа на чистольняной ткани мелкоузорчатого переплетения ($T_o=30 \times 2$ текс, $T_y=33 \times 2$ текс, $P_o=160$ и $P_y=164$ нитей на дм, $M_s=210$ г/м²). Каждая из двух повторностей опытов состояла из 16 проб размером 60x30 мм по основе и по утку, что обеспечило гарантийную относительную ошибку до 10%.

* Работа выполнена под руководством проф. Н.В. Лустгартен

В ходе однофакторного эксперимента определялось оптимальное расстояние в паре зажим-абразив при $n=300$ мин⁻¹ и $t=10$ мин. Критерием оптимальности принята максимальная величина образовавшейся бахромы, которая измерялась с помощью шаблона с точностью до 0,5 мм. Как показывают результаты опытов, приведенные в табл. 1, предпочтительным является вариант, когда расстояние в паре зажим-абразив составляет 2 мм. Максимальное значение размера бахромы, т.е. показателя осыпаемости, в этом режиме снижает ошибку измерения, что подтверждается меньшим значением коэффициента вариации S_Y . Это обеспечивает большую информативность и меньшие затраты времени на проведение эксперимента.

Двухфакторный эксперимент, факторы которого приведены в табл.2, проводился по плану Коно [2]. Выходными параметрами эксперимента были размер бахромы по основе и по утку.

Кроме того, в качестве критерия оптимальности принята характеристика неравномерности показателя осыпаемости – дисперсия σ , что так-

же способствует более высокой точности оценок при наименьших затратах времени на испытания.

Проверка однородности дисперсий S_Y^2 (табл.3) по критерию Кохрена показала, что опыты воспроизводимы, так как $G_{0,расч}=0,21$ и $G_{у,расч}=0,53 < G_{табл}[p_D=0,95; f=1; N=9] = 0,6385$.

По результатам эксперимента получены математические модели второго порядка, а после проверки значимости коэффициентов регрессии осыпаемость по основе (Y_0) и по утку (Y_u) описываются как:

$$Y_0 = 6.39 + 0.95X_1 + 0.66X_2 ; \quad (1)$$

$$Y_u = 3.13 + 0.89X_1 + 0.49X_2 . \quad (2)$$

Адекватность этих уравнений подтверждена критерием Фишера ($F_{0,расч}=1,38$ и $F_{у,расч}=1,34 < F_{табл}[p_D=0,95; f_1=9; f_2=3] = 8,85$). Увеличение частоты движения абразива и времени воздействия приводит к росту показателя осыпаемости.

Таблица 1

Осыпаемость ткани в паре зажим-абразив

Расстояние в паре зажим-абразив, мм	Осыпаемость (Y), мм		$S_Y^2, \text{мм}^2$		Коэффициент вариации $S_Y, \%$	
	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток
2	6,4	3,1	0,1	0,04	4,9	6,4
7	3,9	2	0,06	0,045	6,3	10,6
12	3,8	1,8	0,06	0,024	6,4	8,6

Таблица 2

Уровни факторов и интервалы варьирования

Факторы	Уровни факторов			Интервалы варьирования
	-1	0	+1	
Частота воздействия абразива, X_1 , мин	200	300	400	100
Длительность воздействия X_2 , мин	5	10	15	5

Таблица 3

Осыпаемость ткани при различных режимах испытания

Номер опыта	X_1	X_2	Осыпаемость по основе				Осыпаемость по утку			
			$Y_1, \text{мм}$	$Y_2, \text{мм}$	$\bar{Y}, \text{мм}$	$S_Y^2, \text{мм}^2$	$Y_1, \text{мм}$	$Y_2, \text{мм}$	$\bar{Y}, \text{мм}$	$S_Y^2, \text{мм}^2$
1	0	0	6,2	6,65	6,42	0,1	3,0	3,25	3,13	0,034
2	+	+	7,6	7,95	7,8	0,065	4,45	4,7	4,58	0,03
3	-	+	5,9	6,15	6,0	0,034	3,0	2,8	2,9	0,02
4	-	-	4,4	4,6	4,5	0,02	1,9	1,7	1,8	0,02
5	+	-	6,4	6,8	6,6	0,08	4,0	3,4	3,7	0,18
6	+	0	7,25	7,55	7,38	0,045	4,25	4,1	4,18	0,01
7	0	+	6,5	6,9	6,7	0,08	3,6	3,4	3,5	0,02
8	-	0	5,65	5,55	5,6	0,005	2,4	2,5	2,45	0,02
9	0	-	5,4	5,7	5,55	0,045	2,5	2,7	2,6	0,02
						$\Sigma=0,47$				$\Sigma=0,34$

Таблица 4

Неравномерность показателя осыпаемости при различных режимах испытания

Номер опыта	X ₁	X ₂	Дисперсия по основе				Дисперсия по утку			
			σ ₁ , мм ²	σ ₂ , мм ²	$\bar{\sigma}$, мм ²	S _σ ² , мм ²	σ ₁ , мм ²	σ ₂ , мм ²	$\bar{\sigma}$, мм ²	S _σ ² , мм ²
1	0	0	1,33	1,62	1,5	0,026	0,54	0,66	0,6	0,007
2	+	+	2,5	2,3	2,4	0,02	1,15	1,3	1,23	0,013
3	-	+	1,4	1,69	1,55	0,045	0,78	0,82	0,8	0,0008
4	-	-	1,1	1,3	1,2	0,02	0,61	0,73	0,63	0,007
5	+	-	2,6	2,95	2,78	0,06	1,1	0,9	1,0	0,02
6	+	0	2,4	2,06	2,23	0,058	0,53	0,88	0,71	0,065
7	0	+	2,1	1,9	2,0	0,02	1,05	0,89	0,97	0,013
8	-	0	1,06	0,93	1,0	0,007	0,47	0,43	0,45	0,0008
9	0	-	1,7	1,3	1,5	0,08	0,69	0,89	0,79	0,02
						Σ=0,34				Σ=0,26

Таблица 5

Результаты машинного эксперимента

Номер опыта	Основа			Уток			
	n, мин ⁻¹	t, мин	σ, мм ²	Номер опыта	n, мин ⁻¹	t, мин	σ, мм ²
1	283	9,5	1,4	1	283	9,5	0,56
2	317	9,5	1,56	2	317	9,5	0,64
3	300	11	1,49	3	300	11	0,59
4(2)	265	11	1,26	4(2)	265	11	0,53
5(3)	248	9,5	1,15	5(3)	248	9,5	0,517
6(1)	230	11	1,06	6(1)	230	11	0,466
7(4)	213	9,5	0,95	7(4)	213	9,5	0,427
8(6)	230	8	1,09	8(5)	196	11	0,4
9(5)	196	8	0,9	9(6)	178	9,5	0,365
10(8)	178	9,5	0,75	10(7)	161	11	0,35
11(7)	213	6,5	1,09				
12(9)	248	6,5	1,3				

Поскольку критерием оптимальности принята дисперсия σ , то по результатам этого же эксперимента (табл.4) получены математические модели второго порядка, описывающие неравномерность показателя осыпаемости.

Воспроизводимость опытов ($G_{\sigma} = 0,23$ и $G_{\sigma_{расч}} = 0,246 < G_{табл.}[p_D=0,95; f=1; N=9] = 0,6385$), расчет коэффициентов регрессии и проверка их значимости позволили получить адекватные ($F_{\sigma_{расч}} = 3,7$ и $F_{\sigma} = 2,6 < F_{табл.}[p_D=0,95; f_1=3; f_2=9] = 3,86$) уравнения регрессии для дисперсии осыпаемости по основе (σ_o) и утку (σ_y):

$$\sigma_o = 1.46 + 0.59X_1 + 0.31X_2^2; \quad (3)$$

$$\sigma_y = 0.58 + 0.18X_1 + 0.32X_2^2. \quad (4)$$

Уравнения (3) и (4) использованы для оптимизации параметров частоты воздействий и длительности воздействий. Выбор оптимального решения, соответствующего наименьшему значению дисперсии осыпаемости, осуществлялся с помощью

метода последовательного симплекс-планирования, главным достоинством которого является простота расчетов при выборе направления движения [2].

Машинный эксперимент проведен по программе «Simplex»* при ограничениях $n=200, 400$ мин⁻¹ и $t=3, 25$ мин с шагом $I_n=20$ и $I_t=1$. После реализации исходного симплекса найдено (табл.5), что из трех его вершин «плохой» является та, которой соответствует второй опыт, так как при этом значение дисперсии является максимальным. Последовательное движение в область оптимума для дисперсии по основе закончено после 9 опыта, так как принятые ограничения делали его нецелесообразным. Лучшим оказался симплекс с вершинами 7,8 и 9. Исключение из него 7 и 9 точек приводит к увеличению дисперсии, а отражением восьмой точки является точка с координатами, выходящими за пределы допустимых значений. Аналогичным образом искалось решение для дисперсии по утку (табл.5).

*Программа выполнена студ. КГТУ Крутиковой Л.А.

Таким образом, оптимальному режиму испытания ткани на осыпаемость по основе и по утку соответствуют опыты 9 и 8. Расчетное значение дисперсии сыпаемости для режимов: по основе — $p=200 \text{ мин}^{-1}$, $l=8 \text{ мин}$, по утку — $p=200 \text{ мин}^{-1}$, $t=11 \text{ мин}$ составило соответственно 0,9 и 0,4, причем средняя дисперсия в натурном эксперименте при подобных режимах — 1 и 0,45.

Выводы

1. Разработана методика определения осыпаемости тканей различного волокнистого состава одежной группы.
2. Установлены параметры испытания тканей с помощью регрессионных моделей и машинного эксперимента методом последовательного симплекс-планирования.

Литература

1. ГОСТ 3814-81. Плотна текстильные. Метод определения осыпаемости.
2. В.Б. Тихомиров Планирование и анализ эксперимента. — М.: Легкая индустрия, 1973.

V.A. Burova

METHODS OF FABRIC CRUMBLING DEFENITION

УДК 675.6.01

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ УСЛОВИЙ ПРАВКИ НА РЕЛАКСАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КОЖЕВОЙ ТКАНИ НАТУРАЛЬНОГО МЕХА

Койтова Ж.Ю., Кучерова И.А.

Работа посвящена исследованию влияния параметров процесса, правки на величину остаточных деформаций и увеличение площади шкурок. Установлено воздействие влаги, температуры, величины начальной деформации на прирост площади при правке.

При изготовлении изделий из меха важным этапом скорняжного производства является правка, включающая операции увлажнения, растяжения и сушки материала. Цель ее состоит в расправке шкурок и скроев, придании им определенной формы и размеров, а также максимальном увеличении их полезной площади за счет остаточных деформаций. Основными параметрами процесса правки являются вид увлажняющего раствора, степень увлажнения, способ введения влаги, направление и величина растягивающих усилий, степень деформации, температура сушки и ее длительность. Достижение максимального технологического эффекта возможно при подборе оптимальных параметров правки на основе данных о релаксационных свойствах кожаной ткани и оценке изменений, происходящих в материале в процессе релаксации.

Стандартный метод оценки упруго-пластических свойств натурального меха, предполагающий одноосное растяжение проб в форме лопаточки [1], не позволяет оценить релаксационные особенности материала в процессе отдыха при реальной правке, представляющей собой плоскостное двухосное растяжение, а также определить фактическую остаточную деформацию из-за малых временных интервалов испытаний. В данной работе был выбран метод двухосного симметричного растяжения [2]. В отличие от стандартного он позволяет моделировать реальные условия плоскостной правки и оценивать изменение размеров и площади после проведения испытания. Для испытания использовался прибор с четырьмя

зажимами, обеспечивающий двухосное плоскостное растяжение [3]. В качестве объектов исследования были выбраны шкурки норки и овчины промышленной выделки стандартных методов дубления. С целью исключения влияния топографических особенностей шкурок на результаты пробы размером 60x60 мм выкраивались из области хребта. Образцы выдерживались в деформированном состоянии 24 часа после снятия нагрузки определяли степень релаксации проб. Параметры правки приведены в таблице.

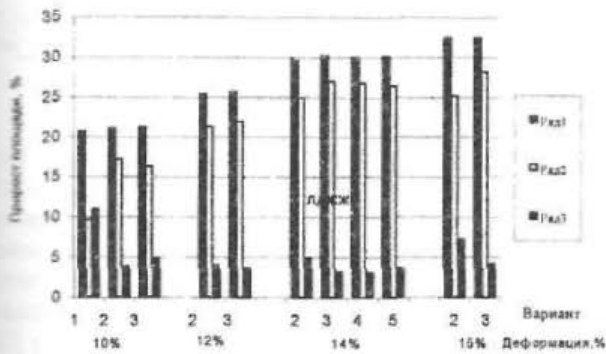
Таблица
Параметры проведения процесса правки

Вариант	Объект	Вид увлажнения, параметры увлажнения	Заданная деформация, %	Температура сушки, °С	Время сушки, час
1	Норка	Воздушно-сухой образец	10*	20	24
2	Норка Овчина	Смачивание раствором для правки*** до 30%	10*, 12, 14, 15** ЮМ 5, 20**	20 20	24 24
3	Норка Овчина	То же	10*, 12, 14, 15** 10*, 15, 20**	100 100	0, Г 0, Г
4	Норка	Смачивание водой до 30%	14	20	24
5	Норка	Увлажнение при влажности 98% 24 час	14	20	2-

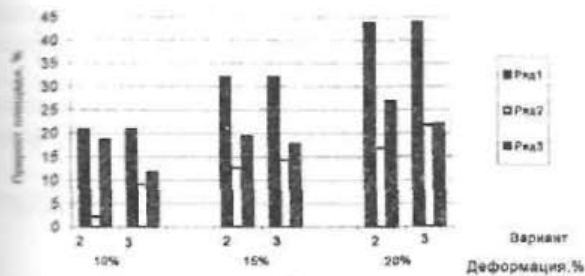
** Максимальная деформация пробы, увлажненной на 30%

*** Раствор для правки (глицерин, квасцы, поваренная соль)

В ходе проведенных исследований было выявлено, что при увеличении начальной деформации проб с 10 до 14% для норки и с 10 до 20% для овчины остаточная площадь шкурок значительно возрастает (рис.1). Это хорошо согласуется с данными, полученными ранее для кож хромового дубления [4], и связано с тем, что при возрастании деформаций (или напряжений) происходят более глубокие структурные изменения в материале.



а)



б)

Рис.1. Прирост площади образцов кожаной ткани меха по отношению к начальной площади образцов: а – норка; б – овчина;

ряд 1 – прирост площади под действием нагрузки; ряд 2 – остаточный прирост площади после цикла отдыха; ряд 3 – снижение прироста площади в процессе отдыха

При высоких величинах деформации для норки преобладающее влияние оказывает режим сушки: увеличение начальной деформации с 14 до 15% практически не приводит к приросту площади при сушке в нормальных условиях, а при высокой температуре позволяет повысить долю остаточного прироста площади на 3%. Отличительной особенностью релаксации для овчины является преобладание доли упругой деформации вследствие большей толщины и жесткости кожаной ткани, поэтому и эффект стабилизации размеров при сушке в сушильном шкафу выражен ярче, чем у норки (рис.2). В целом пластичность кожаной ткани норки (за исключением режима 2 при деформировании на 10%) в 2 раза выше, чем у овчины.

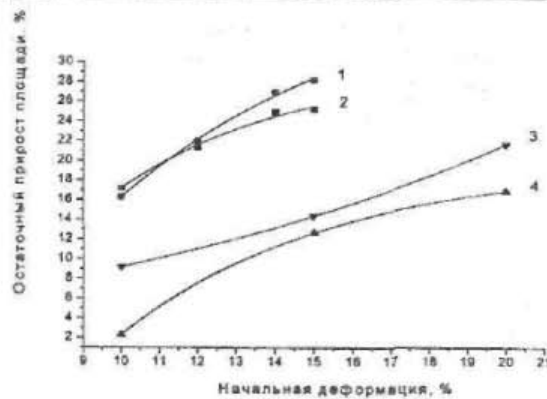


Рис. 2. Влияние режимов сушки на увеличение остаточного прироста площади: 1 – норка, сушка при высокой температуре; 2 – норка, сушка в нормальных условиях; 3 – овчина, сушка при высокой температуре; 4 – овчина, сушка в нормальных условиях

Кратковременная сушка при высокой температуре значительно повышает остаточную деформацию и позволяет также ускорить процесс релаксации как для овчины, так и для норки, особенно при высокой начальной деформации. Переход в равновесное состояние происходит уже через 12-24 часа, а при сушке в нормальных условиях – на четвертые-пятые сутки.

На релаксационный процесс и величины остаточных деформаций большое влияние оказывает способ увлажнения, состав раствора и количество вводимой влаги (рис.1,3). В любом случае независимо от способа сушки пластификация кожаной ткани перед правкой увеличивает остаточный прирост площади (рис.3).

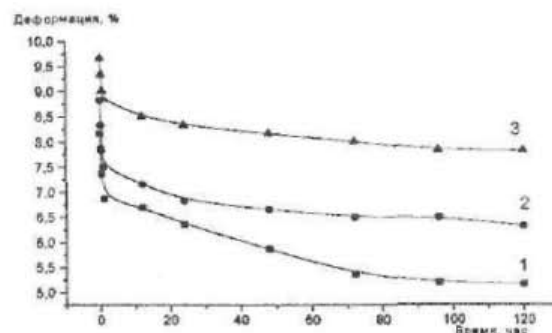


Рис. 3. Изменение продольных линейных размеров образцов кожаной ткани норки после снятия нагрузки при различной степени увлажнения (деформация 10%): 1 – проба при увлажнении 20%; 2 – проба при увлажнении 40%; 3 – проба при увлажнении 60%

Следует также отметить, что используемый традиционно раствор для правки при сушке в нормальных условиях практически не дает повышения

остаточного удлинения в сравнении с другими видами увлажнения и лишь при высоких температурах максимально увеличивает остаточную деформацию.

При определении влияния содержания увлажняющего раствора на релаксационные свойства кожаной ткани меха полностью подтверждаются ранее установленные закономерности возрастания остаточных деформаций при увеличении влагосодержания с 20 до 60% [5, 6].

Интересно отметить, что после проведения правки в процессе отдыха уменьшение площади образцов происходит преимущественно за счет уменьшения размеров в продольном направлении (рис.4), так как деформация в этом направлении происходит за счет упругого растяжения самих волокон, ориентированных вдоль хребта, а не за счет изменения угла переплетения пучков. Степень деформации и сушка при высокой температуре не оказывают заметного влияния на это соотношение, однако в случае увлажнения раствором для правки сушка позволяет в еще большей степени стабилизировать полученную деформацию в поперечном направлении.

Выводы

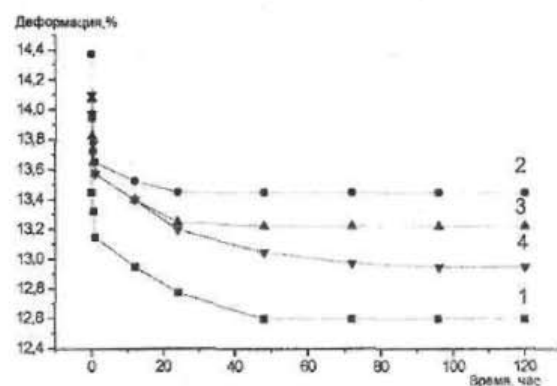
1. Начальная деформация при правке оказывает значительное влияние на величину остаточной деформации шкурок норки и овчины, причем пластичность кожаной ткани шкурок норки значительно выше.
2. Кратковременное действие более высокой температуры при сушке не только ускоряет процесс, но и значительно повышает величину остаточной деформации. С увеличением начальной деформации влияние условий сушки на прирост площади возрастает.
3. Повышенная степень увлажнения увеличивает общую и остаточную доли деформаций. Традиционный раствор для правки имеет преимущества перед другими видами увлажнения лишь при последующем действии повышенной температуры.

Литература

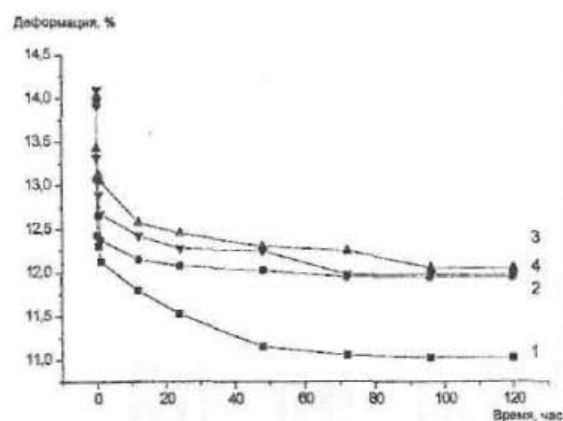
1. ГОСТ 22596 – 77. Шкурки меховые. Методы механических испытаний. — М., 1997.
2. Зыбин А. Ю. Двухосное растяжение материалов для верха обуви. — М.: Легкая индустрия, 1974. — 120 с.
3. Койтова Ж.Ю., Иванцова Т.М., Зуева Т.В. Изучение влияния влаги и температуры на изменение деформационных свойств кожаной ткани пушно-меховых полуфабрикатов // Гез.докл. межд. конф. «Проблемы развития малоотходн. экологич. чистых технологий». — Иваново: ИГТА, 1994. — С.120—121.
4. Буркин А. Н., Думнов В. С., Калита А. Н. Влияние режимов формования на изменение структуры кожи // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. — 1980. — №3. — С.42—45.
5. Борисова З. В., Гайдаров Л. П. Изменение пластических свойств кожаной ткани меховых овчин // Кожевенно-обувная промышленность. — 1972. — №6. — С. 40—43.
6. Косова З. Н., Савостицкий А. В. О формовочной способности кожаной ткани меха // Кожевенно-обувная промышленность. — 1977. — №9. — С. 45—47.

Zh.Yu.Koytova, I.A.Kucherova

INFLUENCE OF MAIN EDITING CONDITIONS ON NATURAL FUR LEATHER RELAXATION PROPERTIES



а)



б)

Рис. 4. Изменение линейных образцов норки после снятия нагрузки (деформация 14%): а – поперечные размеры проб; б – продольные размеры проб

ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

УДК 677.021

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЯ ЗАЖИМА ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА ПРИ ЕГО МОДИФИКАЦИИ С УЧЕТОМ ДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

А.Р. Корабельников, Р.В. Корабельников, А.В. Ширяев

В работе приведен динамический анализ питающий вал — прижимной рычаг из условия сохранения требуемого усилия зажима волокна при его штапелировании разрывом.

Разработанная в КГТУ установка для получения короткоштапельного волокна из отходов льна [1] основана на применении метода разрыва волокна поперечной сосредоточенной силой. Важным условием работоспособности новой установки является обеспечение надежного зажатия волокна между питающим валом и прижимным рычагом. Ранее нами [2] рассмотрен динамический анализ системы «питающий вал — волокно — рычаг» при кинематическом возмущении системы, связанном с биением вала или периодической неровнотой обрабатываемого материала.

Рассмотрим вопрос обеспечения требуемого усилия зажатия волокна при силовом возмущении, например, от случайной нагрузки.

На рис. 1 динамическая модель изучаемой системы.

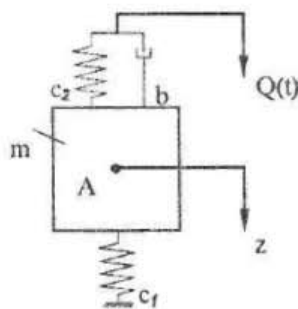


Рис. 1.

Поскольку перемещения прижимного рычага (желосника) небольшие, то динамическая модель принята в виде приведенной массы m , взаимодействующей с питающим валом через волокно (жесткость c_2 и коэффициент демпфирования b), с одной стороны и со станиной через приведенную жесткость c_1 прижимной пружины, z — координата перемещения приведенной массы; $Q(t)$ — обобщенная сила, внезапно приложенная к системе.

При составлении динамической модели приняты следующие допущения:

— силами трения в опорах рычага пренебрегаем;

— коэффициенты жесткости c_1 , c_2 и демпфирования принимаем постоянными.

Составим дифференциальные уравнения движения приведенной массы

$$m\ddot{z} + b\dot{z} + (c_1 + c_2)z = Q(t). \quad (1)$$

Преобразуем (1):

$$\ddot{z} + 2n\dot{z} + \omega_0^2 z = \frac{1}{m} Q(t), \quad (2)$$

$$\text{где } n = \frac{b}{2m} \text{ — коэффициент затухания; } \quad (3)$$

ω_0 — круговая частота собственных колебаний.

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{c_1 + c_2}{m}}. \quad (4)$$

Считаем, что $\omega_0 > n$ (малое затухание).

Будем считать, что постоянная обобщенная сила $Q(t)$ внезапно приложена к системе в момент времени $t_1=0$ и действует в течение некоторого промежутка времени τ .

Для случая при $z_0=0$; $\dot{z}_0=0$ будем иметь общее решение уравнения (2) [3]:

$$z = \frac{Q}{c_1 + c_2} \left[1 - e^{-nt} \left(\frac{n}{\omega_0} \sin \omega_0^* t + \cos \omega_0^* t \right) \right] \quad t \leq \tau. \quad (5)$$

Максимального значения z достигает при $t = \frac{\pi}{\omega_0^*}$, в этом случае $\sin \omega_0^* t = 0$; $\cos \omega_0^* t = -1$;

$$z_{\max} = \frac{Q}{c_1 + c_2} (1 + e^{-n\tau}) = \frac{Q}{c_1 + c_2} \left(1 + e^{-\frac{n\pi}{\omega_0^*}} \right). \quad (6)$$

Если считать, что при статическом действии силы Q

$$z_c = \frac{Q}{c_1 + c_2}, \quad (7)$$

то динамический коэффициент определится

$$K_d = \left(1 + e^{-\frac{\pi}{2\omega_0 \tau}} \right), \quad (8)$$

т.е. он больше единицы.

При $n=0$ (сопротивление не учитываем) $K_d=2$.

В случае, когда продолжительность действия силы Q мала, $\tau \rightarrow 0$, целесообразно рассмотреть колебания, вызванные импульсом силы. Для этого можно воспользоваться выражением [3]:

$$z = \frac{S}{m\omega_0} e^{-nt} \sin \omega_0^* t, \quad (9)$$

где $S = \lim(Q \cdot \tau)_{\tau \rightarrow 0}$ — импульс мгновенной силы.

Максимальное значение z при малом затухании $\omega_0^* \approx \omega$ при $t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2\omega_0}$ будет

$$z_{\max} = \frac{S}{m\omega_0} e^{-\frac{\pi n}{2\omega_0}}. \quad (10)$$

При $n=0$ из (9) следует:

$$z = \frac{S}{m\omega_0} \sin \omega_0 t; \quad (11)$$

$$z_{\max} = \frac{S}{m\omega_0} = \frac{S\omega_0}{c_1 + c_2}. \quad (12)$$

Импульсом мгновенной силы может быть воздействие на рассматриваемую систему при попадании между валом и рычагом жгута волокон (явление случайное). Случайное появление в зазоре питающего вала-рычага жгута волокон можно рассматривать как удар кулачка (зуба) о рычаг. В этом случае для определения S можно воспользоваться известным выражением (считая удар неупругим):

$$S = \frac{m_{пв} \cdot m(V_z - V_0)}{m_{пв} + m}, \quad (13)$$

где $m_{пв}$ — масса питающего вала, приведенная в точку удара;

m — приведенная масса рычага;

V_z — вертикальная составляющая скорости питающего вала в точке $V_z = V \cdot \sin \alpha$ (рис. 2);

V_0 — скорость рычага в начале удара. Полагаем $V_0=0$.

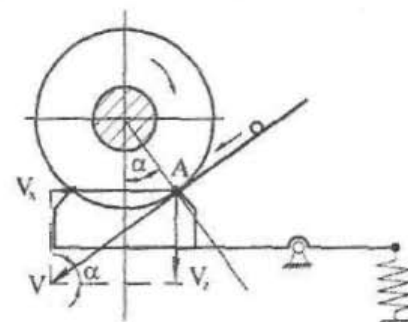


Рис. 2.

Т.к. $m_{пв} > m$, выражение (13) можно записать:

$$S = mV_z = mV \cdot \sin \alpha. \quad (14)$$

Подставляя (14) в (11), получим:

$$z = \frac{V \sin \alpha}{\omega_0} \sin \omega_0 t. \quad (15)$$

А максимальная амплитуда будет

$$z_{\max} = \frac{V \cdot \sin \alpha}{\omega_0} = V \sqrt{\frac{m}{c_1 + c_2}} \sin \alpha. \quad (16)$$

Зная величину z_{\max} , можно определить, до какой величины при ударе может быть ослаблено прижатие волокон:

$$q_{\min} = \frac{4(N_0 - N_q)}{\pi D l_1} = \frac{4(c_1 \cdot z_0 - c_1 \cdot z_{\max})}{\pi D l_1}, \quad (17)$$

где N_0 — сила предварительного прижатия рычага к валу;

N_q — динамическая составляющая усилия от удара;

D — диаметр питающего вала;

l_1 — ширина контакта тумбочки питающего вала с рычагом.

На рис. 3 показан характер изменения давления прижатия рычага при воздействии на него со стороны случайной ударной нагрузки, это произойдет при времени

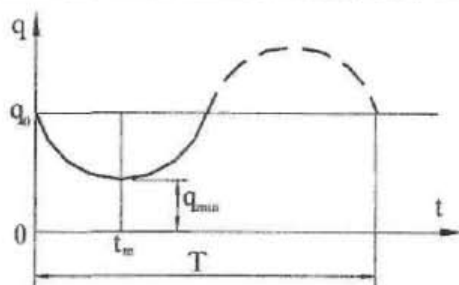


Рис. 3.

$$\omega = \frac{\pi}{2\omega_0}, \quad (18)$$

при периоде колебаний

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0}. \quad (19)$$

Важно, чтобы это давление не было меньше чем q_A (давление в т. А) [4], так как в противном случае волокно будет вытаскано рабочим органом из-под рычага.

$$q_A = \frac{P_p}{d_s \cdot l_1 \cdot k(\mu_1 + \mu_2)}, \quad (20)$$

где P_p — разрывная нагрузка волокна;
 d_s — средний диаметр волокна;
 l_1 — ширина контакта тумбочки вала с рычагом;
 k — коэффициент, учитывающий отклонение от прямолинейности зажатого волокна;
 μ_1 и μ_2 — коэффициенты трения волокна о поверхность волокна и рычага.

Таким образом, проведенный динамический анализ позволяет выбрать параметры динамической системы так, чтобы избежать нарушения требуемого усилия зажатия волокна при его разрыве поперечной силой.

Литература

1. Корабельников А.Р., Корабельников Р.В., Пашин Е.Л. Устройство для штапелирования льняного волокна: Патент RU 2167226 от 3.04.2000.
2. Р.В. Корабельников и др. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для обработки модифицированного льняного волокна // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. — 2002. — №2.
3. А.А. Яблонский, С.С. Норейко. Курс теории колебаний. — М.: Высшая школа, 1975.
4. А.Р. Корабельников и др. Обоснование основных параметров питающей пары устройства для получения короткоштапельного волокна методом разрыва // Сб. научных трудов молодых ученых КГТУ. Выпуск 3. — Кострома, 2002.

A.R.Korabellnikov, R.V.Korabellnikov, A.V.Shiryaev
 DEFINITION OF FLAX FIBRE CLAMB EFFORT DURING ITS MODIFICATION
 ACCOUNTING DYNAMIC CONDITIONS

УДК 677.05.531

О ВЕРОЯТНЫХ ПРИЧИНАХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВИБРАЦИЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАШИН

С.В.Бойко, Г.К.Кузнецов, С.Н.Титов

Причинами возникновения вибраций рабочих органов машины могут быть неисправности оборудования, некачественное его изготовление и обслуживание. Из причин, связанных с обрабатываемым материалом, чаще всего упоминают неровную продукцию по линейной или поверхностной плотности. Однако, кроме этого, причинами вибраций могут быть явления, связанные с контактным взаимодействием рабочего органа с волокнистым материалом.

В большинстве случаев обработка волокнистых материалов осуществляется при непосредственном контакте их с рабочим органом, при относи-

тельном перемещении и наличии достаточных контактных сил [1]. Так может рассматриваться трепание горсти или бородки, протаскивание горсти по поверхности или между двумя поверхностями, чесание горсти и ленты в игольчатом поле. Продолжительность взаимодействия может быть различна. Природа взаимодействия чаще всего основывается на действии сил сухого трения.

Физическая картина взаимодействия осложняется неоднородностью фрикционных свойств поверхности волокон, наличием в волокнистом продукте загрязнений, различных включений неволо-

нистой природы. Поэтому величину сил сопротивления относительно перемещению при трении продукта определяет коэффициент тангенциального сопротивления, который отличается по величине от обычного коэффициента сухого трения [2]. В связи с неоднородностью обрабатываемого материала этот коэффициент непостоянен, что влияет на характер взаимодействия. При чесании коэффициент сопротивления косвенно связан с нагрузкой через натяжение ветвей.

Многие из перечисленных процессов взаимодействия могут вызвать явления, аналогичные автоколебаниям. Классическая теория автоколебаний основана на зависимости силы трения от относительной скорости [3]. Если сравнить классическую схему возникновения автоколебаний (рис. 1а) с процессом, например, чесания волокнистого продукта (горсть, лента), то масса будет аналогом зажимной колодки или гребня, лента – аналогом волокнистого материала. Сила трения будет имитировать усилие чесания. Кривая зависимости силы трения от скорости относительного перемещения [3] может иметь восходящий и падающий участки (рис. 1б). При линейризации ветвей этой зависимости получим:

$$F = F_0 \pm b\dot{x}$$

(плюс – на восходящем участке, минус – на падающем).

Подставив в уравнения движения, получим:

$$m\ddot{x} + (a+b)\dot{x} + cx = F_0,$$

где a – коэффициент вязкого сопротивления среды,
 b – коэффициент влияния скорости взаимодействия.

Величиной вязкого сопротивления среды ввиду малых скоростей движения рабочих органов можно пренебречь:

$$m\ddot{x} \pm a\dot{x} + cx = F_0.$$

При положительном знаке $+b$ (на падающем участке) будут обычные затухающие колебания, при отрицательном $-b$ – автоколебания с постоянной или возрастающей амплитудой [3]. Частота стационарных автоколебаний чаще всего совпадает с частотой собственных колебаний системы [3]. Эти положения были проверены путем эксперимента, выполненного по схеме рис. 1, а и описанного в магистерской диссертации Д. Шохина (КГТУ, 1999). Эксперименты проводились при разных скоростях и различных контактирующих материалах (хлопчатобумажные и полульняные ткани, драп, бархат и др.). Колебания рабочих органов имеют место при чесании хлопка,

так как усилие чесания зависит от скорости относительного движения гребней [4]. Колебания зажимной колодки при чесании длинного льна наглядно видны на осциллограмме (рис. 2) усилия чесания [5]. Следует учесть, что трение само по себе во всех случаях является и демпфирующим фактором [6].

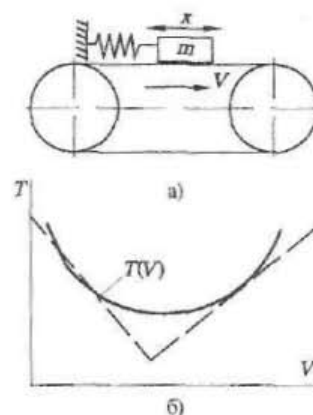


Рис. 1.

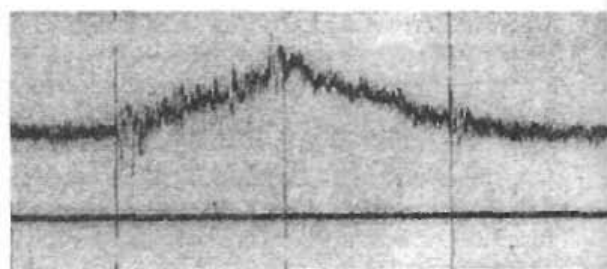


Рис. 2.

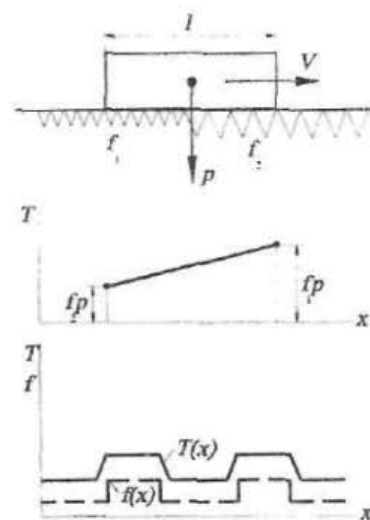


Рис. 3.

Чтобы смоделировать влияние на колебательный процесс неравномерности свойств обрабатываемого материала, рассмотрим картину изменения силы трения на поверхности с изменяющимися фрикционными свойствами (рис. 3, а). При переходе тела через границу двух площадок с коэффициентами трения f_1 и f_2 сила трения будет линейно изменяться (рис. 3, б). Если же изменение фрикционных свойств будет носить периодический характер, то таким же образом будет изменяться и сила трения (рис. 3, в). Это можно отнести и к другим видам сил сопротивления, в частности к усилию чесания. Переменная сила сопротивления будет вызывать и соответствующую реакцию системы, то есть вызывать вынужденные колебания. При случайных изменениях свойств материала возникают случайные колебания с амплитудой и частотой, связанные с неравномерностью свойств. На основании рис. 2 [5] можно предположить, что здесь зафиксированы колебания, вызванные неоднородностью свойств обрабатываемого волокна.

Неоднородность материала может привести к импульсным воздействиям на систему. Единичный импульс вызовет свободные колебания, декремент которых зависит от свойств окружающей среды и демпфирующих свойств самого материала. Ряд периодических импульсов может вызвать либо обычные вынужденные колебания, либо случайные колебания системы.

Выводы

1. Изменение относительной скорости и неоднородность свойств обрабатываемого материала могут вызвать изменение технологических усилий и, соответственно, явления типа автоколебаний, вынужденные колебания с частотой неравномерности, затухающие колебания.
2. Знание существа и характера описанных явлений необходимо для предотвращения нежелательных вибраций в механизмах или для возбуждения колебаний, приводящих к интенсификации технологического процесса.

Литература

1. Г.К.Кузнецов. О моделировании взаимодействий рабочих органов и волокнистых материалов // Изв. вузов. ТТП. — 2000. — № 1.
2. В.И.Савиновский, Г.К.Кузнецов, Т.К.Лихачева, Д.А.Янушевский. Изменение коэффициентов жесткости слоя и трения в зоне трепания // Изв. вузов. ТТП. — 1988. — № 3.
3. Я.Г.Пановко. Основы прикладной теории упругих колебаний. — Москва: Машиностроение, 1967.
4. П.М.Панин. Зависимость сил чесания от скоростного режима работы кардочесальной машины: Научно-исслед. труды МТИ. Сборник № 21. — Москва: Легкая индустрия, 1968.
5. А.А.Балобина. Исследование и совершенствование технологии чесания трепаного льна на машине Ч-302. — Л. Дис. ... к.т.н. — Кострома, 1977.
6. Г.К.Кузнецов, С.Н.Титов. Свойства волокнистого материала и вибрации в механизмах // Изв. вузов. — 2000. — № 5.

S.V.Boiko, G.K.Kuznetsov, S.N.Titov

ABOUT POSSIBLE REASONS OF TEXTILE MACHINE WORKING ORGAN

УДК 678.10.054.25.002.4

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ВЕТВЕЙ РОГУЛЬКИ С НЕСИММЕТРИЧНЫМ ПОПЕРЕЧНЫМ СЕЧЕНИЕМ

П.С. Балабаев, А.П. Соркин

Рассмотрен пространственный изгиб плоского кривого бруса с несимметричным поперечным сечением.

В литературе [1,3] широко известен расчет на прочность и жесткость кривых брусков с симметричным поперечным сечением и нагрузкой, при которой брус остается плоским и после деформации. Такой метод не применим для расчета рогулек на прочность и жесткость, так как ветвь рогульки имеет несимметричное поперечное сечение. Ветвь рогульки может быть представлена плоским кривым брусом с несимметричным сечением, жестко защемленным с одного

конца (рамные рогульки не рассматриваются). Кроме того, учитывается, что брус может состоять из различных материалов (рабочая ветвь алюминиевой рогульки со стальным трубчатым каналом).

Ограничения предлагаемой модели: 1) не учитываются касательные напряжения ввиду их малости; 2) принимается гипотеза плоских сечений; 3) продольные волокна бруса не давят друг на друга; 4) материал следует закону Гука.

Выделим из бруса двумя бесконечно близкими сечениями ab и cd элементарный участок бруса длиной по оси dz (см. рис.1). Под осью бруса будем понимать линию, соединяющую любые выбранные нами сходственные точки сечений. Пусть для сечений ab и cd это будут точки O_1 и O_2 , а ось бруса в данном месте имеет кривизну K . Пусть вектор нормали к сечению ab равен \vec{n}_1 , а к сечению cd — \vec{n}_2 . Введем декартову систему координат x, y, z , причем ось z направлена по касательной к оси бруса, ось y — к центру кривизны, а ось x дополняет систему до правосторонней.

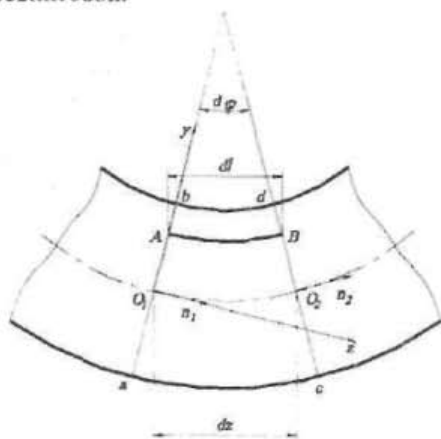


Рис. 1. Элементарный участок бруса

Рассмотрим недеформированное состояние. Угол между векторами \vec{n}_1 и \vec{n}_2 , а следовательно и между сечениями ab и cd , можно представить в виде:

$$d\varphi = K \cdot dz. \quad (1)$$

Тогда векторы нормалей \vec{n}_1 и \vec{n}_2 можно записать:

$$\begin{aligned} \vec{n}_1 & (0; 0; 1); \\ \vec{n}_2 & (0; \sin d\varphi; \cos d\varphi). \end{aligned} \quad (2)$$

Пренебрегая малыми порядка выше первого, получим:

$$\vec{n}_2 (0; Kdz; 1). \quad (3)$$

Найдем длину dl произвольного недеформированного волокна АВ. Пусть $A(x; y; 0)$ — произвольная точка сечения ab . Тогда, учитывая только малые первого порядка, — $B(x; y; dl)$. Так как точки В и O_2 лежат в плоскости cd , то

$$\vec{n}_2 \cdot \overrightarrow{O_2 B} = 0. \quad (4)$$

Учитывая, что $O_2(0; 0; dz)$, получим:

$$K \cdot y \cdot dz - dz + dl = 0,$$

откуда можно найти исходную длину элементарного волокна АВ:

$$dl = (1 - Ky) dz. \quad (5)$$

Рассмотрим деформированное состояние. Пусть выбранный нами ранее элемент бруса удлинился по оси на Δdz , а вектор нормали к сечению cd изменился на $\Delta \vec{n}(\Delta n_x; \Delta n_y; 0)$ и стал равным $\vec{n}_2^* = \vec{n}_2 + \Delta \vec{n}$. В проекциях на оси координат

$$\vec{n}_2^* (\Delta n_x; \Delta n_y + Kdz; 1). \quad (6)$$

Найдем длину dl^* волокна АВ в деформированном состоянии из уравнения

$$\vec{n}_2^* \cdot \overrightarrow{O_2 B} = 0. \quad (7)$$

Точка $B(x; y; dl^*)$, а точка $O_2(0; 0; dz + \Delta dz)$, следовательно

$$\Delta n_x x + (\Delta n_y + Kdz)y + (dl^* - dz - \Delta dz) = 0,$$

откуда:

$$dl^* = -\Delta n_x x + -\Delta n_y y - Kydz + dz + \Delta dz. \quad (8)$$

Общее удлинение произвольного волокна АВ составит:

$$\Delta dl = dl^* - dl = \Delta dz - \Delta n_x x - \Delta n_y y, \quad (9)$$

а его относительная деформация:

$$\xi = \frac{\Delta dl}{dl} = \frac{\Delta dz}{dz} - x \frac{\Delta n_x}{dz} - y \frac{\Delta n_y}{dz}. \quad (10)$$

$$\text{Обозначая } \frac{\Delta n_x}{dz} = a, \quad \frac{\Delta n_y}{dz} = b, \quad \frac{\Delta dz}{dz} = c, \quad (11)$$

получим:

$$\xi = \frac{c - ax - by}{1 - Ky}, \quad (12)$$

где a, b, c — некоторые постоянные для данного сечения, определяющие деформацию элементарного участка бруса длиной по оси dz .

Выражение (12) связывает деформацию элементарного участка бруса и относительную деформацию произвольного волокна в нем.

Напряжения и деформации связаны законом Гука:

$$\sigma = E\xi, \quad (13)$$

где E — модуль упругости, который, в общем случае, может быть различен для различных точек сечения (например, в случае биметаллических конструкций).

Закон распределения напряжений по сечению бруса может быть записан в виде:

$$\sigma = E \frac{c - ax - by}{1 - Ky}. \quad (14)$$

Найдем взаимосвязь внутренних силовых факторов N, M_x, M_y (см. рис.2) с постоянными a, b, c .

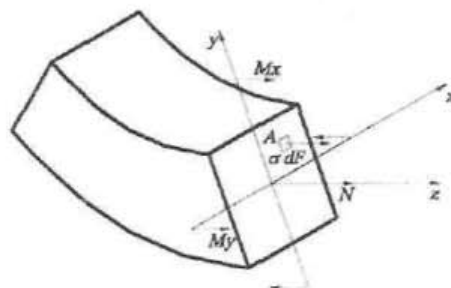


Рис. 2. Внутренние силовые факторы

$$\begin{aligned}
 N &= \int \sigma dF = -a \cdot \int E \frac{x}{1 - Ky} dF - b \cdot \int E \frac{y}{1 - Ky} dF + c \cdot \int E \frac{1}{1 - Ky} dF; \\
 M_x &= \int \sigma y dF = -a \cdot \int E \frac{xy}{1 - Ky} dF - b \cdot \int E \frac{y^2}{1 - Ky} dF + c \cdot \int E \frac{y}{1 - Ky} dF; \\
 M_y &= - \int \sigma x dF = a \cdot \int E \frac{x^2}{1 - Ky} dF + b \cdot \int E \frac{xy}{1 - Ky} dF - c \cdot \int E \frac{x}{1 - Ky} dF.
 \end{aligned} \quad (15)$$

Обозначим:

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} - \int E \frac{x}{1 - Ky} dF & - \int E \frac{y}{1 - Ky} dF & \int E \frac{1}{1 - Ky} dF \\ - \int E \frac{xy}{1 - Ky} dF & - \int E \frac{y^2}{1 - Ky} dF & \int E \frac{y}{1 - Ky} dF \\ \int E \frac{x^2}{1 - Ky} dF & \int E \frac{xy}{1 - Ky} dF & - \int E \frac{x}{1 - Ky} dF \end{pmatrix}, \quad (16)$$

тогда, зная внутренние усилия, можно найти параметры, определяющие деформацию всего поперечного сечения:

$$\begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix} = \mathbf{B}^{-1} \begin{pmatrix} N \\ M_x \\ M_y \end{pmatrix}. \quad (17)$$

Для конкретного поперечного сечения все интегралы, входящие в матрицу \mathbf{B} , могут быть вычислены, если и не аналитически, то численными методами. Таким образом, матрица \mathbf{B} — числовая матрица размера 3×3 , и взятие обратной матрицы (в невырожденных случаях) не представляет труда.

Следовательно, зная внутренние силовые факторы, действующие в выбранном поперечном

сечении бруса, можно найти напряжения в любой произвольно выбранной точке в этом сечении.

Расчет на прочность подразумевает нахождение точки с наибольшим по модулю напряжением. Если материал бруса однороден по сечению, то величину E можно вынести за знак интегралов и решать задачу о максимуме деформаций. Деформации по сечению распределяются хотя и не линейно, но монотонно и экстремальное значение принимают на границах сечения. Например, если поперечное сечение бруса представляет собой многоугольник, то опасная точка — одна из вершин этого многоугольника. Если сечение ограничено не только отрезками прямых, но и кривыми (например, дугами окружностей), то опасная точка может находиться и в какой-то точке на этих кривых, что требует отдельного расчета.

Если сечение бруса состоит из m областей (см. рис.3), в пределах каждой из которых характеристики материала не изменяются (армированные брусья), то матрица \mathbf{B} может быть вычислена так:

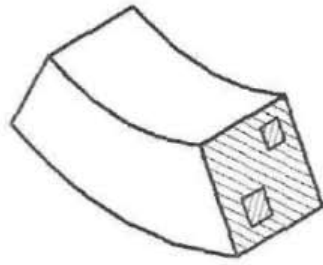


Рис. 3. Армированный кривой брус

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} -\sum_{i=1}^m E_i \int_{F_i} \frac{x}{1-Ky} dF & -\sum_{i=1}^m E_i \int_{F_i} \frac{y}{1-Ky} dF & \sum_{i=1}^m E_i \int_{F_i} \frac{1}{1-Ky} dF \\ -\sum_{i=1}^m E_i \int_{F_i} \frac{xy}{1-Ky} dF & -\sum_{i=1}^m E_i \int_{F_i} \frac{y^2}{1-Ky} dF & \sum_{i=1}^m E_i \int_{F_i} \frac{y}{1-Ky} dF \\ \sum_{i=1}^m E_i \int_{F_i} \frac{x^2}{1-Ky} dF & \sum_{i=1}^m E_i \int_{F_i} \frac{xy}{1-Ky} dF & -\sum_{i=1}^m E_i \int_{F_i} \frac{x}{1-Ky} dF \end{pmatrix} \quad (1)$$

Для таких брусьев опасную точку нужно искать для каждой области отдельно, причем границы между областями необходимо проверять дважды (для каждого материала в отдельности).

Таким образом, для каждой области необходимо найти 6 интегральных характеристик: $\int \frac{1}{1-Ky} dF$

$\int \frac{x}{1-Ky} dF$, $\int \frac{y}{1-Ky} dF$, $\int \frac{xy}{1-Ky} dF$, $\int \frac{x^2}{1-Ky} dF$, $\int \frac{y^2}{1-Ky} dF$. Для упрощения вычислений область можно разбить на более простые подобласти (прямоугольники, треугольники, сектора). Для упрощения задачи найдите, как изменяются интегральные характеристики при линейном преобразовании координат вида

$$x^* = a + m_x x;$$

$$y^* = b + m_y y. \quad (1)$$

Опуская промежуточные выкладки, окончательно получим:

$$\begin{pmatrix} \int \frac{1}{1-K^*y^*} dF^* \\ \int \frac{x}{1-K^*y^*} dF^* \\ \int \frac{y}{1-K^*y^*} dF^* \\ \int \frac{xy}{1-K^*y^*} dF^* \\ \int \frac{x^2}{1-K^*y^*} dF^* \\ \int \frac{y^2}{1-K^*y^*} dF^* \end{pmatrix} = \frac{m_x m_y}{1-K^*b} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a & m_x & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b & 0 & m_y & 0 & 0 & 0 \\ ab & bm_x & am_y & m_x m_y & 0 & 0 \\ a^2 & 2am_x & 0 & 0 & m_x^2 & 0 \\ b^2 & 0 & 2bm_y & 0 & 0 & m_y^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \int \frac{1}{1-Ky} dF \\ \int \frac{x}{1-Ky} dF \\ \int \frac{y}{1-Ky} dF \\ \int \frac{xy}{1-Ky} dF \\ \int \frac{x^2}{1-Ky} dF \\ \int \frac{y^2}{1-Ky} dF \end{pmatrix}, \quad (2)$$

$$\text{где } K = \frac{K^* m_y}{1-K^* b}.$$

Например, при $a=b=0$, $m_x=-1$, $m_y=1$ получаем формулы для зеркального отражения относительно оси y , а при $a=b=0$, $m_x=1$, $m_y=-1$ — относительно оси x .

Сечение рабочей ветви рогульки представлено на рис. 4. С учетом линейного преобразования координат, для определения интегральных характеристик всего сечения достаточно уметь находить эти характе-

ристики для фигуры, изображенной на рис. 5 (в виду громоздкости формулы не приводятся).

Как уже говорилось выше, опасная точка сечения находится на границе области. Если часть границы области представ-

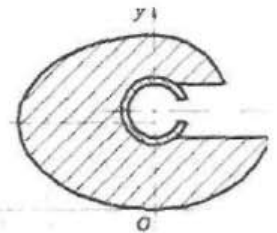


Рис. 4. Сечение рабочей ветви рогульки

лет собой отрезок, то опасной точкой может быть один из его концов. Найдем, где могут находиться опасные точки, если граница — эллипс с центром в точке (x_0, y_0) и полуосями A и B по осям x и y соответственно (см. рис.6). Уравнение такого эллипса в параметрической форме имеет вид:

$$\begin{aligned} x &= x_0 + A \cos \varphi; \\ y &= y_0 + B \sin \varphi. \end{aligned} \quad (22)$$

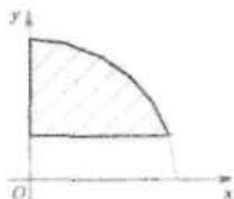


Рис. 5. Часть круга эллиптического радиуса

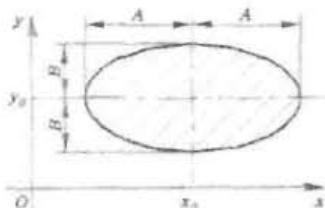


Рис. 6. Эллиптическая область

Подставляя (22) в (12), получим:

$$\xi = \frac{c - ax_0 - by_0 - aA \cos \varphi - bB \sin \varphi}{1 - Ky_0 - KA \sin \varphi} \quad (23)$$

Приравнивая первую производную по параметру φ к 0, находим максимум (минимум) этой функции, а следовательно, и опасную точку.

Данная методика расчета кривых армированных брусьев реализована в программе, позволяющей находить опасную точку для брусьев, поперечное сечение которых представляет собой совокупность отрезков и дуг.

Данная методика была применена для расчета ветвей роголек на прочность и жесткость. При расчетах учитывались силы инерции и силы в замках лапки. Расчеты показали, что погрешность от неучета касательных сил в основании ветви не превышает 0,5%, так как крутящий момент в этом сечении более чем в 10 раз меньше изгибающего.

Выводы

Разработана методика, позволяющая рассчитывать ветви рогольки на прочность с учетом кривизны криволинейных участков. Методика позволяет учесть влияние на рабочую ветвь рогольки как центробежных сил инерции, так и сил реакции в замках лапки, имеющих составляющие и в перпендикулярной к ветвям плоскости.

Литература

1. Сопrotивление материалов/ Под ред.акад. АНУССР Писаренко Г.С. — 5-е изд., перераб. и доп. — К.: Виша шк. Головное изд-во, 1986. — 775с.
2. Справочник по математике (для научных работников и инженеров) Г.Корн, Т.Корн — М.: Наука, 1977. — 832с.
3. Филли А.П. Прикладная механика твердого деформируемого тела: Сопrotивление материалов с элементами теории сплошных сред и строительной механики. Т.2 — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1978. — 616с.

P. S. Balabaev, A. P. Sorkin

CALCULATION ON ASYMMETRIC CROSS SECTION FLYER BRANCH DURABILITY

УДК 677.052

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАТЯЖЕНИЯ РОВНИЦЫ ПРИ СМАТЫВАНИИ ЕЕ С КАТУШКИ В ПИТАЮЩЕЙ РАМКЕ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Б.А. Соркин, М.М. Бутовский

Экспериментально подтверждено влияние на стабилизацию натяжения ровницы при сматывании ее с ровничной катушки в питающей рамке прядильной машины направляющего прутка с определенно ориентированной пространственной формой, параметры которой рассчитаны по предложенной математической модели.

Для проверки теоретических положений, изложенных в [1], проведены экспериментальные исследования натяжения ровницы при сматывании ее с катушки. Экспериментальные исследования проводились на установке, общий вид которой приведен на

рис.1. На этой установке возможно моделирование условий сматывания ровницы с катушки в любой питающей рамке прядильной машины. На кронштейне корпуса установки (на рисунке не показан) крепится подвеска 1 с тормозом 2, на которой под-

вешивается катушка с ровницей 3. Сматываемая с катушки ровница 4 огибает направляющий пруток 5, который закреплен на пластинах 6, в свою очередь, прикрепленных к штанге 7, которая может выдвигаться из зажима (на рисунке не показан) с возможностью поворота вокруг продольной оси. Положение самого зажима по высоте может изменяться. Скорость сматывания ровницы обеспечивается оттяжной парой (на рисунке не показана) с возможностью регулирования. Координаты расположения оттяжной пары могут изменяться для обеспечения требуемого угла схода ровницы с направляющего прутка (для обеспечения соответствия с моделируемой питающей рамкой прядильной машины). Параметры изменения скорости вращения катушки фиксируются оптоэлектронным датчиком 8. Натяжение ровницы при сматывании измеряется в зоне между прутом и оттяжной парой с помощью электронного тензомера.

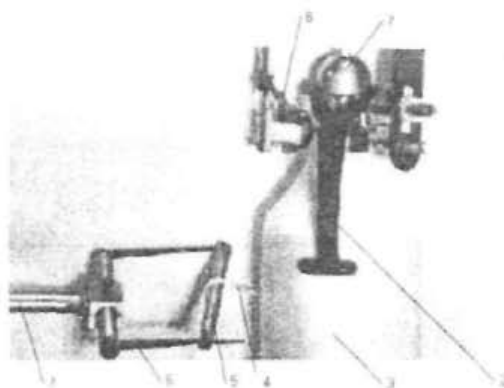


Рис. 1. Общий вид установки

Перед проведением экспериментов устанавливается необходимое положение направляющего прутка относительно катушки с ровницей. Это осуществляется путем перемещения одного из концов направляющего прутка 5 относительно пластины 6, продольного сдвига и поворота штанги 7 и перемещения ее зажима по вертикали.

Эксперименты проводились по двум вариантам. В первом пруток устанавливался в таком же положении, как в стандартной питающей рамке прядильной машины, т.е. когда его ось перпендикулярна оси разматываемой катушки, находится от нее на определенном расстоянии и расположена на $1/3$ полной высоты намотки H , считая от ее нижнего края, (будем называть такое положение «стандартным»). Во втором варианте ось прутка находилась в определенном пространственном положении относительно катушки с параметрами этого расположения, рассчитанными согласно [1] для обеспечения минимального изменения натяжения ровницы в

процессе размотки (для краткости назовем такое положение прутка «оптимальным»).

Эксперименты проводились при использовании подвески П-01 производства завода «Таштекстильмаш» с известным моментом трения ее подшипникового узла. Разматывались катушки с хлопковой ровницей линейной плотности 500 текс, намотанные на машине Р-192-5. Полная высота намотки H составляла 250 мм, диаметр пустой катушки $d_k = 47$ мм.

При «стандартном» расположении прутка он устанавливался на расстоянии 115 мм от оси подвески и 83 мм ($\sim 1/3H$) от нижней части намотки.

При «оптимальном» расположении прутка параметры его установки, рассчитанные по методике [1], составили: $p = 115$ мм, $q = 95$ мм, $\alpha = 35^\circ$, $\beta = 300^\circ$ см. [1, рис. 2].

где p – кратчайшее расстояние от центра подвеса O до плоскости P положения оси прутка, параллельной оси OZ ;

q – кратчайшее расстояние от центра подвеса O до плоскости Q положения оси прутка, параллельной оси OX ;

α – угол наклона прямой p к оси OX ;

β – угол наклона прямой q к оси OY ;

X, Y, Z – текущие координаты положения прутка в пространстве O, X, Y, Z .

В процессе исследования фиксировались сила натяжения ровницы F и изменение угловой скорости вращения катушки. В результате предварительных экспериментов было установлено, что наибольшая нестабильность вращения катушки наблюдается в конце сматывания, т.е. при малом диаметре намотки. Поэтому были проведены эксперименты при сматывании ровницы с предварительно разматанных катушек до диаметра, равного 50 мм. На рис. 2 приведены результаты исследований уровня натяжения ровницы в зависимости от положения точки сматывания по высоте намотки. За нулевое значение положения точки сматывания принято крайнее нижнее положение. Кривая 1 соответствует изменению натяжения при использовании «стандартного» прутка, кривая 2 – «оптимального». Каждое значение силы натяжения является средним из 5 повторностей. Как видно из графиков, при использовании «стандартного» прутка натяжение ровницы при сматывании ее с нижней части катушки примерно в 1,5 раза выше, чем когда точка сматывания находится на расстоянии 150 мм от начала отсчета. Использование «оптимального» прутка позволяет обеспечить практически постоянный уровень натяжения ровницы в процессе изменения положения точки сматывания по высоте намотки и, кроме того, снизить уровень натяжения ровницы по сравнению со «стандарт-

«стандартного» прутком, что подтверждает теоретические положения, приведенные в [1].

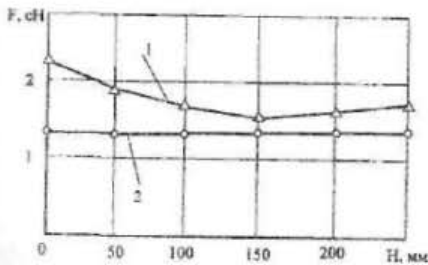


Рис. 2. Зависимость силы натяжения ровницы от положения точки сматывания по высоте катушки

Изменение угловой скорости катушки в процессе сматывания ровницы свидетельствует о наличии угловых ускорений катушки, являющихся источником появления динамических нагрузок на ровницу в зоне между катушкой и вытяжным прибором, иногда приводящих к ее скрытой вытяжке. Поэтому стабильность вращения катушки при сматывании ровницы является весьма важным показателем качества питающего устройства прядильной машины. На рис. 3 приводятся графики изменения коэффициента вариации угловой скорости катушки от положения точки схода ровницы по высоте катушки. Кривая 1 соответствует случаю использования «стандартного» прутка, кривая 2 – «оптимального». Как видно из сравнения графиков, использование «оптимального» прутка приводит к снижению этого показателя, а следовательно, и динамических нагрузок на ровницу.

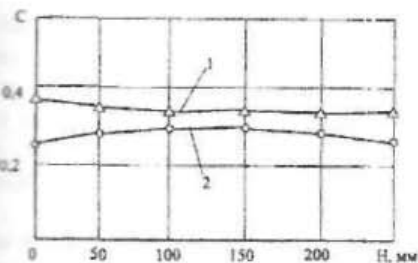


Рис. 3. Зависимость коэффициента вариации угловой скорости катушки от положения точки сматывания по высоте катушки

Проведены исследования влияния на силу натяжения ровницы значения диаметра, с которого она сматывается. При этом точка сматывания по высоте катушки находилась в нижнем, для данного диаметра катушки, положении, когда условия сматывания наилучшие. На рис. 4 приведены графики указанной зависимости, построенные по результатам экспериментов. Кривая 1 соответствует случаю использования «стандартного» прутка, кривая 2 –

«оптимального». Из сопоставления графиков видно, что при использовании «оптимального» прутка натяжение ровницы оказывается примерно в 1,3 раза меньше, чем с применением «стандартного».

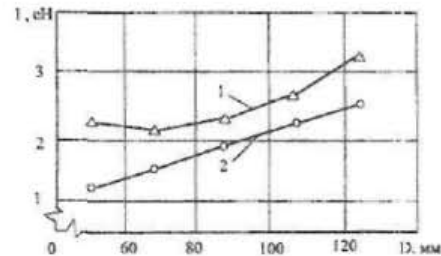


Рис. 4. Зависимость силы натяжения ровницы от диаметра катушки

На рис.5 приведена зависимость коэффициента вариации угловой скорости катушки при сматывании ровницы с разных диаметров при нижнем положении точки сматывания. Кривая 1 соответствует случаю использования «стандартного» прутка, кривая 2 – «оптимального». Как видно при малом диаметре катушки, т.е. при наихудших условиях сматывания, коэффициент вариации угловой скорости катушки при использовании «оптимального» прутка оказывается существенно ниже. Следовательно, меньшими будут и динамические нагрузки на ровницу.

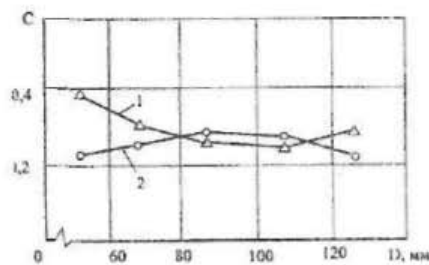


Рис. 5. Зависимость коэффициента вариации угловой скорости катушки от ее диаметра

Выводы

1. Экспериментальные исследования подтвердили правильность выбора параметров направляющего прутка с определенно ориентированной пространственной формой, которые рассчитаны по предложенной авторами в [1] математической модели.
2. Использование направляющего прутка предлагаемой формы в питающей рамке прядильной машины позволяет снизить и стабилизировать натяжение ровницы при разматывании ровничных катушек.

Литература

1. Соркин Б.А. и др. Оптимизация положения направляющего прутка питающей рамки прядильной машины // Вестник КГТУ. — Кострома, 1999. — №1. — С.61—64.

B.A. Sorokin, M.M. Butovskiy

EXPERIMENTAL RESEARCHES OF TENSION ROVING AT ITS REELING OF BOBBIN IN SPINNING MACHINE FEEDING FRAME

УДК 677.052.484.4:621.3.019.3

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН

В.П.Калашиник

В работе приводится методика оценки надежности двух модификаций пневмомеханических прядильных машин на этапе проектирования. За критерий надежности принята вероятность безотказной работы.

Структурный анализ используют для раскрытия внутренних связей элементов и исследуемого объекта в целом, установления закономерностей этих связей и возможностей управления ими для достижения определенных целей.

За объект управления выбрана надежность машин пневмомеханического прядения и их основных рабочих органов — прядильных устройств (ПУ), а за цель управления — минимизация ремонтных оперативных затрат, а также других потерь, связанных с восстановлением работоспособности техники.

За критерий структурной надежности принята вероятность безотказной работы. Структура надежности машин представляется таким образом, чтобы с её помощью можно было определить вероятность реализации заданных минимальных ремонтных оперативных затрат в течение заданной наработки машины.

Для управления показателями долговечности механической системы минимальные оперативные ремонтные затраты принимают по критерию её предельного состояния, а для управления показателями безотказности по соответствующему критерию отказа [1].

Исходной информацией для структурного анализа являлись статистические данные по простоям и отказам двух модификаций пневмопрядильных машин ППМ-120-А1М и ППМ-120-МС и их ПУ. Для удобства обработки информации машины и ПУ были разбиты на КСГ — конструкторско-структурные группы [2].

Для анализа определялись ранги ремонтных затрат, которые находились из типовых технологических процессов ремонта базовой машины [3, 4] с учетом корректировки данных по выбранным модификациям машин.

$$R_i = \frac{Z_i}{Z_{кр}} \quad (1)$$

где R_i — ранги ремонтных затрат;

$Z_{кр}$, Z_i — соответственно продолжительность (трудоемкость) капитального ремонта (замены) машины, принятой за критерий предельного состояния и i -го узла;

$$Z_{кр} = Z_{подг} + Z_{разб} + Z_{сб} + Z_{закл} \quad (2)$$

$$Z_i = Z'_{подг} + Z'_{разб} + Z'_{сб} + Z'_{закл} \quad (3)$$

где $Z_{подг}$, $Z'_{подг}$ — оперативная продолжительность подготовки машины или узла к ремонту (демонтаж отказавшего узла);

$Z_{разб(сб)}$, $Z'_{разб(сб)}$ — оперативная продолжительность при разборке (сборке) машины или узла;

$Z_{закл}$, $Z'_{закл}$ — оперативная продолжительность при заключительных операциях, проводимых после ремонта машины или узла (наладка, испытания, регулировка).

Данный критерий (1) оценивает только конструкторские особенности машины и не связан с технологией ее ремонта. Тогда в качестве критерия предельного состояния может быть выбран сколько угодно низкий уровень ремонтных затрат, определяемых лишь долей затрат ремонтных операций от капитального ремонта машины.

Очевидно, что предельное состояние машины может быть реализовано только при проявлении какой-либо комбинации предельных состояний сборочных единиц, за критерий которых принимают также минимальные оперативные затраты разборки и последующей сборки этих узлов по составу слесарных операций (3).

Каждую из составляющих выражений (2) и (3) определяли по сумме продолжительности технологических переходов в составе соответствующих операций с заданной последовательностью [3, 4].

Полученные результаты для ПУ сведены в таблицу 1.

$Z_{кр}$ для ПУ ППМ-120-А1М принимали равным 25,8 мин; для ПУ ППМ-120-МС – равным 23,6 мин. [3].

Для дальнейших расчетов вводится норматив текущего ремонта $Z_{тр}$, который составляет некоторую долю α от затрат капитального ремонта:

$$Z_{тр} = \alpha Z_{кр}; \quad 0 < \alpha < 1.$$

Для ПУ ППМ-120-А1М $Z_{тр}$ составляет 3,87 мин; для ПУ ППМ-120-МС $Z_{тр}$ составляет 3,54 мин.

Для проведения планируемых периодических ремонтов необходимо иметь достаточное количество резервных элементов. Количество их должно рассчитываться на основе структурной схемы машины, которая отражает внутренние связи между выделенными основными ее элементами, и данных об отказах и простоях выделенных элементов или аналогов этой машины.

Исходными данными для расчета структурных схем являются:

- минимальные оперативные затраты на капитальный ремонт машины или исследуемого узла ($Z_{кр}$) в единицах времени;
- минимальные оперативные затраты на текущий ремонт ($Z_{тр}$) в сопоставимых единицах измерения;
- оперативные затраты на капитальные ремонты узлов (Z_i), входящих в машину, в сопоставимых единицах измерения.

На примере ПУ машины ППМ-120-А1М и ППМ-120-МС определены α и ранги ремонтных затрат элементов (табл. 1).

$$\alpha = \frac{Z_{тр}}{Z_{кр}}; \quad \alpha = 0,15.$$

Определение вероятности работы ПУ ППМ-120-А1М без капитального ремонта ведется исходя из таблицы 2.

Таблица 1

Ранги ремонтных затрат ПУ

№ КСГ	Наименование КСГ	ПУ ППМ-120-А1М		ПУ ППМ-120-МС	
		Z_i , мин.	R_i	Z_i , мин.	R_i
I	Прядильная камера	3	0,116	2,6	0,11
II	Расчесывающий барабанчик	4,3	0,166	4,1	0,173
III	Узел питания	3,42	0,132	3,23	0,15
IV	Чувствительный элемент	3,6	0,139	2,1	0,088

Таблица 2

Данные расчета вероятности работы ПУ ППМ-120-А1М

№ состояния	№ узла				$\sum R_i < 1$	$p(\sum R_i < 1)$
	1	2	3	4		
	РАНГ					
	0,12	0,17	0,132	0,14		
I	0	0	0	0	0,0	$p_1 p_2 p_3 p_4$
II	+	0	0	0	0,12	$(1 - p_1) p_2 p_3 p_4$
III	0	+	0	0	0,17	$(1 - p_2) p_1 p_3 p_4$
IV
V	+	+	+	0	0,422	$(1 - p_1) (1 - p_2) (1 - p_3) p_4$
VI	+	+	+	+	0,501	$(1 - p_1) (1 - p_2) (1 - p_3) (1 - p_4)$

Выражения для определения подобных вероятностей раскладываются в ряд:

$$P_{k,n} = \left[\prod_{j=1}^k (1 - p_j) \right] \prod_{j=k+1}^n p_j =$$

$$= M C_n^k - M(p_1 + p_2 + \dots + p_k) +$$

$$+ M(p_1 p_2 + p_1 p_3 + \dots + p_{k-1} p_k) + \dots,$$

$$\dots + (-1)^k M(p_1 p_2 \dots p_k) \quad (4)$$

где $M = \prod_{j=k+1}^n p_j$ – постоянный множитель для всех членов ряда i .

Очевидно, что число слагаемых в скобках каждого члена ряда изменяется с изменением степени слагаемых и равно биномиальному коэффициенту соответствующей степени.

Обозначим условно суммы членов в скобке соответствующими биномиальными коэффициентами так, что

$$\begin{aligned}
 p_1 + p_2 + \dots + p_k &= C_k^1 \{p_a\}; \\
 p_1 p_2 + p_1 p_3 + \dots + p_{k-1} p_k &= C_k^2 \{p_a p_b\}; \\
 \dots &\dots \\
 p_1 p_2 p_3 \dots p_k &= C_k^k \{p_a p_b \dots p_k\};
 \end{aligned}$$

здесь индексы a, b, ... k принимают значения, зависящие от порядка комбинаций по данному числу сочетаний.

Тогда выражение (4) можно записать в виде [5]:

$$\begin{aligned}
 P_{k,n} &= MC_n^0 - MC_k^1 \{p_a\} + MC_k^2 \{p_a p_b\} - \\
 &- MC_k^3 \{p_a p_b p_c\} + \dots + (-1)^n C_n^n \{p_a p_b \dots p_n\}.
 \end{aligned}$$

Для ПУ ШПМ-120-А1М расчет вероятности работы без капитального ремонта проводился с учетом α. Тогда состояния 3, 6, 7, 11, 12, 14, 15, 16 можно отнести к тому типу возможных состояний, которые приравниваются к капитальному ремонту, и исключить из таблицы, т.к. p3 = 0,17 > α = 0,15 и т.д.

Если привести таблицу 2 полностью в развернутом виде, тогда расчет дает следующие результаты:

- для состояния 1:

$$+M\{C_k^0\} = p_1 p_2 p_3 p_4;$$
- для состояния 2:

$$+M\{C_k^0\} = p_2 p_3 p_4;$$

$$-M\{C_k^1\} = -p_1 p_2 p_3 p_4;$$
- для состояния 3:

$$+M\{C_k^0\} = p_1 p_3 p_4;$$

$$-M\{C_k^1\} = -p_1 p_2 p_3 p_4;$$
-
- для состояния 15:

$$+M\{C_k^0\} = p_4;$$

$$-M\{C_k^1\} = -p_1 p_4 - p_2 p_4 - p_3 p_4;$$

$$+M\{C_k^2\} = p_1 p_2 p_4 + p_1 p_3 p_4 + p_2 p_3 p_4;$$

$$-M\{C_k^3\} = -p_1 p_2 p_3 p_4;$$
- для состояния 16:

$$+M\{C_k^0\} = 1;$$

$$-M\{C_k^1\} = -p_1 - p_2 - p_3 - p_4;$$

$$+M\{C_k^2\} = p_1 p_2 + p_1 p_3 + p_1 p_4 + p_2 p_3 + p_2 p_4 + p_3 p_4;$$

$$-M\{C_k^3\} = -p_1 p_2 p_3 - p_1 p_2 p_4 - p_1 p_3 p_4 - p_2 p_3 p_4;$$

$$+M\{C_k^4\} = p_1 p_2 p_3 p_4.$$

Вероятность работы ПУ без капитального ремонта подсчитана по 8 состояниям, что дает возможность построить структурную схему. Выражение для структурной формулы после преобразования будет иметь вид:

$$P(T_{гр}) = p_2$$

На основании структурной формулы вероятности записывается логическая формула, которой соответствует следующая структурная схема (рис. 1):

$$N\{A_i\} \ni \{R_2 \uparrow (R_1 \cup R_3 \cup R_4)\}$$

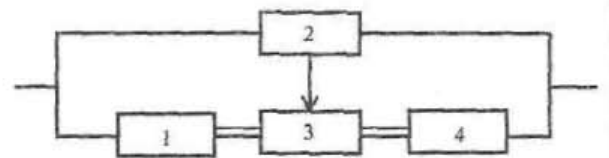


Рис. 1. Структурная схема ПУ ШПМ-120-А1М

В данном случае самые младшие (по величине) элементы 1, 3, 4 не учитывают в расчетной формуле вероятности, а на схеме они находятся под знаком стрелки. На структурной схеме элементы 1, 3, 4 соединены двумя связями, означающими независимость проведения ремонта одного из узлов от состояния другого в данный момент времени.

Необходимо выбрать такие значения p1; p2; ... чтобы вероятности работы узлов (элементов) без капитального ремонта соответствовали требованию, предъявляемому к нормируемой вероятности "γ" для машины (узла) в целом.

Пусть γ = 80 %, тогда, чтобы выполнить требования по уровню γ для машины (узла) в целом, необходимо задаться значениями вероятности работы без капитального ремонта по каждому узлу (элементу).

$$\begin{aligned}
 p_2 &= 0,95, \text{ тогда } P(T_{гр}) = p_2 \geq \frac{\gamma}{100}; \\
 P(T_{гр}) &= 0,95 > 0,8
 \end{aligned}$$

Таким образом, выдвинутые требования по величине γi для узлов удовлетворяют условию поставленной задачи по обеспечению требования по уровню γ для устройства в целом.

Данные структурного анализа ПУ ШПМ-120-МС приведены на рис. 2.

Вероятность работы ПУ ШПМ-120-МС без капитального ремонта составит P(T_{гр}) = p2 p3 = 0,9025, а логическая формула примет вид:

$$N\{A_i\} \ni \{[R_2 \uparrow R_1] \cup [R_3 \uparrow R_4]\}.$$

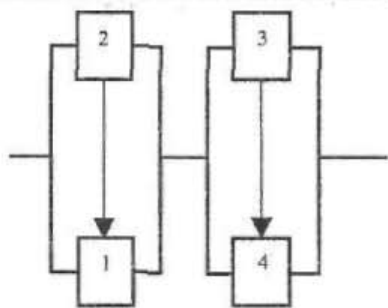


Рис. 2. Структурная схема ПУ ППМ-120-МС.

Аналогичным образом проведен структурный анализ для машины ППМ-120-А1М и ППМ-120-МС. Вероятность работы первой машины без капитального ремонта составила

$$P(T_{пр}) = p_1 p_2 p_3 p_6 [1 - (1 - p_4)(1 - p_7)(1 - (1 - p_5)(1 - p_8))] = 0,691,$$

для второй машины —

$$P(T_{пр}) = p_1 p_2 p_3 [1 - (1 - p_4)(1 - p_5)(1 - p_6)(1 - p_7)(1 - p_8)] = 0,748.$$

Логические формулы имеют соответственно следующий вид:

$$N\{A_i\} \ni \{R_1 \cup R_2 \cup R_3 \cup R_6 \cup (R_4 \cap R_7) \cup (R_5 \cap R_8)\}$$

и

$$N\{A_j\} \ni \{R_1 \cup R_2 \cup R_3 \cup (R_4 \cap R_5 \cap R_6 \cap R_7 \cap R_8)\}.$$

Литература

1. Калашник В.П. Структурный анализ надежности машин типа БД-200 на этапе проектирования// Сборник докладов/ 8-я международная конференция по теории машин и механизмов. – Либерец (Чешская республика), 2000.
2. Калашник В.П. Формирование фонда блочной замены узлов на основе поэлементного резервирования// Сборник докладов/ 6-я международная конференция по теории машин и механизмов. – Либерец (Чешская республика), 1992.
3. Травин Г.М., Калашник В.П. Инструкция по ремонту прядильных устройств машины БД-200-М69/ ЦНИИТЭИлегпром. – Москва, 1977.
4. Травин Г.М., Калашник В.П. и др. Инструкция по ремонту машины БД-200-М69. – Кострома, 1983.
5. Хазов Б.Ф., Дидусев Б.А. Справочник по расчету надежности машины на стадии проектирования. – Москва: Машиностроение, 1986.

V.P.Kalashnik

STRUCTURAL ANALYSIS OF PNEUMOMECHANICAL SPINNING MACHINES

УДК 677.058.3(088.8)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА КОЛЕЦ И УГЛОВ ИХ НАКЛОНА У ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ШПАРУТКИ

С. В. Букина (ЦНИИМашдеталь), Н. В. Феофанов (КГТУ)

В статье излагается новый подход к расчету и проектированию дифференциальных шпартук с учетом свойств вырабатываемой на ткацком станке ткани.

Для определения конструктивных параметров и количества колец шпартутки необходимо учитывать технологические условия процесса формирования ткани и ее механические характеристики. Основным показателем, влияющим на количество игольчатых колец в шпартутке, является наибольшее допустимое усилие $[\Delta P]$, при котором игла, воздействуя на ткань, не оставляет следов сдвига основы относительно утка, т.е. сдвиговая деформация находится в пределах нормы.

$$[\Delta P] = \frac{[\delta]}{q}, \quad (1)$$

где $[\delta]$ – предельно допустимое смещение основы относительно утка для вырабатываемой ткани, которое исчезает после схода со шпартутки (брака нет);

q – податливость ткани на игле шпартуточного кольца, определяется экспериментально [1].

Расчет показал, что предельно допустимое максимальное усилие от одной иглы, воздействующей на ткань в дифференциальной шпартутке, происходит при наколе на первом кольце. (На кольцевой шпартутке с параллельным расположением колец это верхняя игла на первом кольце). Реакция этой иглы рассчитывается по методике, приведенной в работе [2] применительно к одному ряду игл вдоль

шпартутки. Таким образом, количество колец необходимо увеличивать до тех пор, пока реакция максимально воздействующей на ткань иглы не станет меньше допустимого усилия $[\Delta P]$.

Для получения ткани постоянной структуры необходимо, чтобы отдельные кольца шпартутки растягивали ее на разные расстояния. Чтобы усилия на иглы шпартуточных колец были постоянны, определялись соответствующие углы наклона колец шпартутки. При наколе и при сходе ткани со шпартутки натяжение уточных нитей и распределение нагрузки по первому и последнему ряду игл, расположенных вдоль дифференциальной и кольцевой шпартутки, одинаковы (рис. 1).

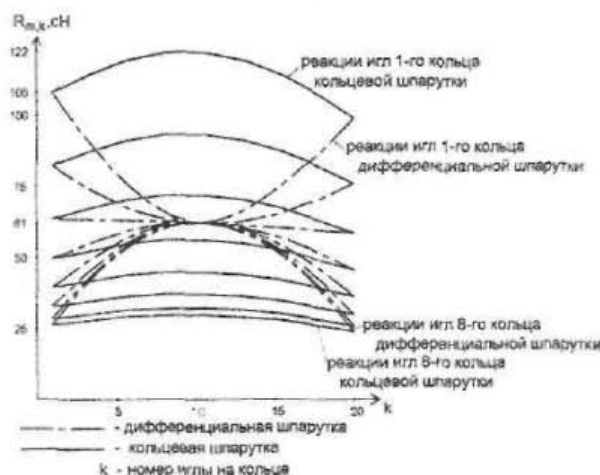


Рис. 1. Зависимость реакций игл дифференциальной и кольцевой шпартуток от номера иглы на кольце

Сделаем так, чтобы реакции игл верхнего ряда шпартутки были одинаковы. Тогда реакция иглы верхнего ряда:

$$\Delta P \approx \frac{\chi}{n}, \quad (2)$$

где χ — сила, действующая на верхний ряд;
 n — количество колец.

Определим силу натяжения уточных нитей, действующую на крайний верхний ряд игл на участке между кольцами так, чтобы реакция игл была постоянной:

$$F_m^{Вер} = (n - m) \cdot \Delta P, \quad (3)$$

где m — номер участка между кольцами, ($m=1..n-1$).

Натяжение уточных нитей на первом ряду игл изменяется по экспоненциальному закону [3] (рис. 2). Чтобы получить необходимую силу натяжения уточных нитей по верхнему ряду игл к соответ-

ствующему натяжению уточных нитей на первом кольце, необходимо добавить силу dF_m , которая возникает от дополнительной деформации уточных нитей между кольцами в зависимости от угла наклона колец,

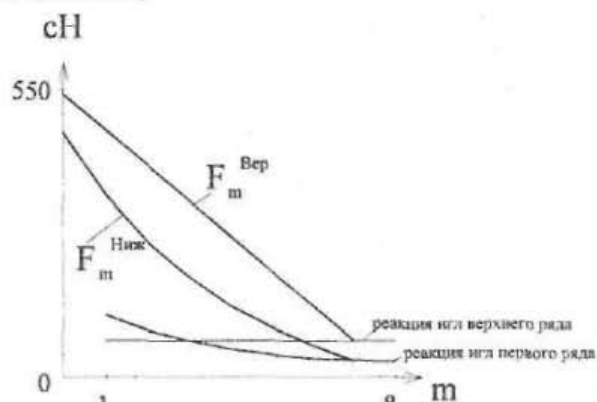


Рис. 2. Изменение натяжения уточных нитей и реакций игл верхнего и нижнего рядов в зависимости от участка между кольцами

Тогда необходимая прибавка силы натяжения уточных нитей от деформации на участке m :

$$dF_m = F_m^{Вер} - F_m^{Ниж}, \quad (4)$$

где $F_m^{Ниж}$ — натяжение группы уточин, действующих на одну иглу при наколе ткани на шпартуточное кольцо на участке m .

Согласно закону Гука и учитывая релаксацию, натяжение каждой уточины j_2 между каждой парой колец:

$$Q_{m,j_2} = \left(\frac{F_m^{Ниж}}{h} + \frac{c_u}{h} \cdot \varepsilon_{m,j_2} \right) \cdot G_{k_1+j_2}, \quad (5)$$

где $\frac{F_m^{Ниж}}{h}$ — натяжение уточной нити при наколе ткани на шпартуточное кольцо на участке m между кольцами;
 h — количество уточных нитей, действующих на одну иглу;

$\frac{c_u}{h}$ — жёсткость одной уточной нити на шаг колец;

ε_{m,j_2} — деформация j_2 -й уточной нити на участке m ;

j_2 — номер уточной нити, контактирующей со шпартуткой (2-й участок) [3];

$G_{k_1+j_2}$ — функция влияния для j_2 -й уточной нити, характеризующая реологические свойства пряжи [2];

k_1 — количество уточных нитей на первом участке от опушки ткани до шпартутки;

Если в формуле (5) вместо $Q_{m,j2}$ подставить $F_m^{Вер}$, то можно получить необходимую деформацию верхней уточной нити на участке m , чтобы получить силу $F_m^{Вер}$ с учётом релаксации при угле отгибания ткани колец 180° :

$$c_{u,Вер} = \left(\frac{F_m^{Вер}}{G_{k1+jВер} \cdot h} - \frac{F_m^{Нисе}}{h} \right) \cdot \frac{h}{c_u}, \quad (6)$$

$j_{Вер}$ — номер верхней уточной нити при угле отгибания 180° .

На основании аналитических расчетов и экспериментальных данных, полученных в лаборатории ТММ на ткацком станке СТБ-180, выявлено, что при угле отгибания ткани шпартуточных колец менее 180° шаг игл по верхнему ряду необходимо увеличить. Это необходимо для того, чтобы деформация уточных нитей на каждом участке осталась без изменения.

Зная шаг игл по верхнему ряду, радиус колец, шаг колец и угол наклона первого кольца, можем рассчитать необходимые углы наклона последующих колец.

Литература

1. Проталинский С.Е., Букина С.В., Кулемкин Ю.В. Распределение нагрузки на шпартуточные кольца // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1998. — №2. — С.37—40.
2. Букина С.В. Разработка конструкции и методов проектирования дифференциальных шпартуток ткацких станков: Дис. ... канд. тех. наук. — Кострома, 1999. — 150 с.
3. Проталинский С.Е., Букина С.В., Сторц Т.П., Кулемкин Ю.В. Моделирование силового воздействия ткани на шпартушку // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1996. — №6. — С.51—55.

S.V. Bukina, N.V. Feofanov
 AMOUNT DEFINITION OF RINGS AND ITS PITCH ANGLES
 OF DIFFERENTIAL TEMPLE

УДК 677.052

ВЛИЯНИЕ ТОЧНОСТИ НАЖИМНОГО ВАЛИКА НА КОЛЕБАНИЕ НАГРУЗКИ

В.С.Петровский

Рассмотрены случайные колебания нажимного валика с двумя степенями свободы. Получены зависимости, позволяющие по допускам на биение и дисбаланс определить допуск интенсивности нагрузки.

Колебание нагрузки в вытяжной паре приводит к появлению неровноты продуктов прядения и увеличению обрывности пряжи [1]. При исследовании колебаний нажимного валика чаще всего [2] принимают, что на валик действуют сосредоточенные нагрузки, а возмущающим фактором является биение с заранее заданной фазой и амплитудой. Такой подход, вполне приемлемый для исследования параметров и конструкции механизма, может при-

Распределение нагрузки по кольцам дифференциальной шпартушки выравнивается по сравнению со шпартушкой с параллельным расположением колец (рис. 3), что улучшает качество ткани и равномерность износа самой шпартушки.

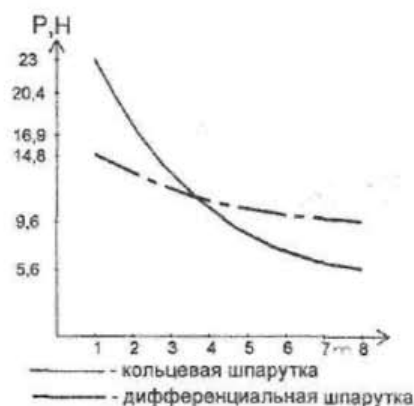


Рис. 3. Реакции колец дифференциальной и кольцевой шпартуток.

вести к погрешностям при назначении допусков размеров вытяжного прибора.

Рассмотрим случайные колебания нажимного валика, вызванные его погрешностями. Встречаются два типа валиков: сплошные и со свободно вращающимися втулками. Дифференциальные уравнения колебаний нажимных валиков первого типа подобны уравнениям колебания валкового механизма типа отжимной вал [3] и в данной работе не рассматриваются.

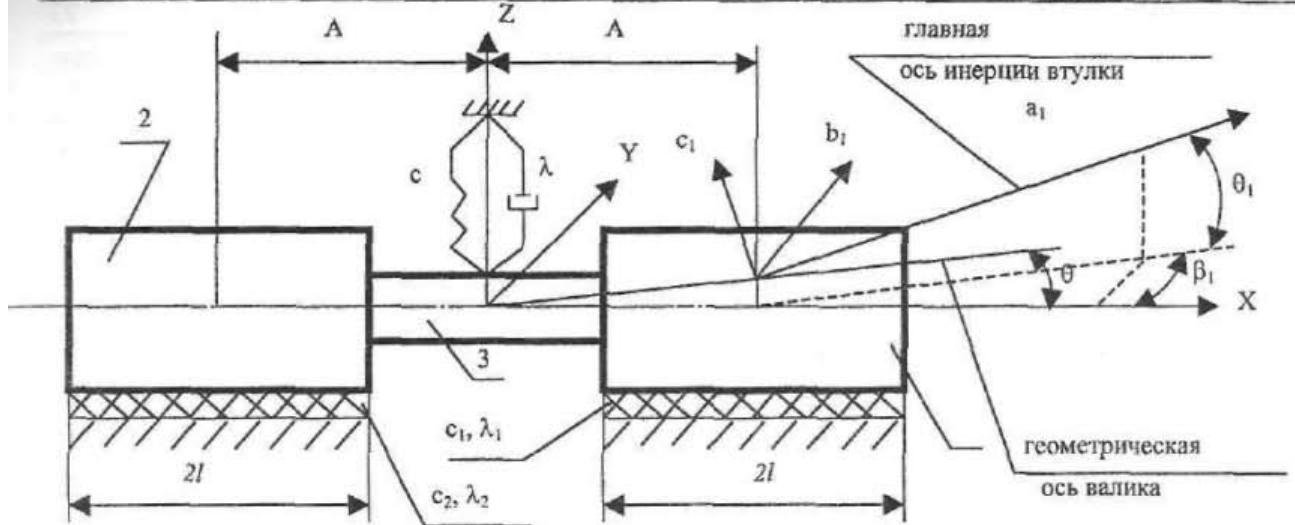


Рис. 1. Расчетная схема нажимного валика

Второй тип валика (рис. 1) имеет невращающуюся ось 3, положение которой определяется координатами центра масс x_c, y_c, z_c и углом поворота в вертикальной плоскости θ , и две вращающиеся втулки 1 и 2. Координаты центра масс x_{c1}, y_{c1}, z_{c1} и углы, определяющие положение главной центральной оси инерции втулок, равны:

$$\begin{aligned} y_{c1} &= e_1 \cos(\omega t); & z_{c1} &= z + A\theta + e_1 \sin(\omega t); \\ \beta_1 &= \delta_1 \cos(\omega t - \varepsilon); & \theta_1 &= \theta + \sin(\omega t - \varepsilon); \\ \varphi_1 &= \omega t; \\ y_{c2} &= e_2 \cos(\omega t); & z_{c2} &= z - A\theta + e_2 \sin(\omega t); \\ \beta_2 &= \delta_2 \cos(\omega t - \varepsilon); & \theta_2 &= \theta + \delta_2 \sin(\omega t - \varepsilon); \\ \varphi_2 &= \omega t, \end{aligned} \quad (1)$$

где ω — угловая скорость вращения втулок;
 ε — двугранный угол, образованный плоскостями, проведенными через центр масс и геометрическую ось и главную ось инерции;
 e, δ — статический и динамический дисбаланс втулок;
 $\beta_1, \theta_1, \beta_2, \theta_2$ — углы в горизонтальной и вертикальной плоскостях, определяющие положение главной центральной оси инерции втулки (индекс 1 — правая втулка, 2 — левая).

Кинетическая энергия валика складывается из кинетической энергии оси T_3 и втулок T_1, T_2 .

$$\begin{aligned} T &= T_1 + T_2 + T_3; \\ T_1 &= \frac{1}{2} (m_1 (\dot{y}_{c1}^2 + \dot{z}_{c1}^2) + J_{a1} (\dot{\omega}_{a1})^2) + J_{b1} (\dot{\omega}_{b1}^2 + \dot{\omega}_{c1}^2); \\ T_2 &= \frac{1}{2} (m_2 (\dot{y}_{c2}^2 + \dot{z}_{c2}^2) + J_{a2} (\dot{\omega}_{a2})^2) + J_{b2} (\dot{\omega}_{b2}^2 + \dot{\omega}_{c2}^2); \\ T_3 &= \frac{1}{2} m_3 (\dot{z})^2 + \frac{1}{2} J_{\delta 3} (\dot{\theta})^2; \end{aligned} \quad (2)$$

где $\dot{\omega}_{a1}^2 \approx \omega \dot{\beta}_1 \dot{\theta}_1$; $\dot{\omega}_{b1} = \dot{\theta}_1$; $\dot{\omega}_{c1} = \dot{\beta}_1$.

Примем в качестве обобщенных координат перемещение центра валика z и поворот в вертикальной плоскости θ .

Тогда обобщенные силы

$$Q_1 = \int_{A-1}^{A+1} q_1(x) dx + \int_{-A-1}^{-A+1} q_2(x) dx - zc - \dot{z} \lambda - p - z_0 c; \quad (3)$$

$$Q_2 = \int_{A-1}^{A+1} q_1(x) dx + \int_{-A-1}^{-A+1} q_2(x) dx;$$

$$\text{где } q_1(x) = c_1 (h - \Theta x - z) + \lambda_1 (\dot{h} - \dot{\Theta} x - \dot{z}); \quad (4)$$

$$q_2(x) = c_2 (h - \Theta x - z) + \lambda_2 (\dot{h} - \dot{\Theta} x - \dot{z});$$

q — интенсивность нагрузки,

h, \dot{h} — величина и скорость деформации, вызванная погрешностями;

$c, \lambda, c_1, \lambda_1, c_2, \lambda_2$ — коэффициенты жесткости и вязкости нагрузочного устройства и покрытий.

Подставляя (3), (4), (2) в уравнение Лагранжа II рода, после преобразований получим:

$$\begin{aligned} M \ddot{z} + \dot{\lambda}_z \dot{z} + c_z z &= \int_{A-1}^{A+1} (h_1 c_1 + \dot{h}_1 \lambda_1) dx + \\ &+ \int_{-A-1}^{-A+1} (h_2 c_2 + \dot{h}_2 \lambda_2) dx + \\ &+ m \omega^2 (e_1 \sin(\omega t + \psi_1) + e_2 \sin(\omega t + \psi_2)); \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} J_z \ddot{\Theta} + \lambda_{\Theta} \dot{\Theta} z + c_{\Theta} = \int_{A-1}^{A+1} (h_1 c_1 + \dot{h}_1 \lambda_1) x dx + \\ + \int_{A-1}^{A+1} (h_2 c_2 + \dot{h}_2 \lambda_2) x dx + \\ + Am\omega^2 (e_1 \sin(\omega t + \psi_1) + e_2 \sin(\omega t + \psi_2)) + \\ + (J_{b1} - J_{a1}) \omega^2 (\delta_1 \sin(\omega t - \varepsilon + \psi_1) + \\ + \delta_2 \sin(\omega t - \varepsilon + \psi_2)), \end{aligned} \quad (5)$$

$$\lambda_z = \lambda + 4\lambda_1 l; \quad c_z = c + 4c_1 l; \quad \lambda_{\Theta} = \lambda_1 (4l \cdot A^2 + \frac{4}{3} l^3);$$

$$c_{\Theta} = c_1 (4l \cdot A^2 + \frac{4}{3} l^3);$$

M, J_b — масса и момент инерции нажимного валика;

m, J_{b1}, J_{a1} — масса и момент инерции вращающихся втулок;

ψ_1, ψ_2 — случайные фазы втулок.

Комплексные передаточные функции от воздействия погрешностей на этой же втулке находим аналогично [3 (7,8)]:

$$W_{z,\Delta} = (c_1 + i\lambda_1 \omega)(f(x) - W_{\Theta,\Delta} x - W_{z,\Delta} z). \quad (6)$$

От воздействия погрешностей на соседней втулке:

$$W_{z,\Delta} = (c_2 + i\lambda_2 \omega)(W_{\Theta,\Delta} x + W_{z,\Delta} z). \quad (7)$$

Недостающие комплексные передаточные функции, найденные из (5) заменой действительных величин комплексными, представлены в таблице.

Таблица

Комплексные передаточные функции

Погрешность	Передаточная функция $W_{z,\Delta}$	Передаточная функция $W_{\Theta,\Delta}$
Радиальное биение	$\frac{c + i\lambda\omega}{\Delta_z} \cdot 2l$	$\frac{c + i\lambda\omega}{\Delta_{\Theta}} \cdot 4 \cdot A \cdot l$
Статический дисбаланс	$\frac{m\omega^2}{\Delta_z}$	$\frac{mA\omega^2}{\Delta_{\Theta}}$
Динамический дисбаланс	0	$\frac{(J_{b1} - J_{a1})\omega^2}{\Delta_{\Theta}}$

В таблице обозначены $\Delta_z = -M\omega^2 + i\lambda_z \omega + c_z$; $\Delta_{\Theta} = -J_b \omega^2 + i\lambda_{\Theta} \omega + c_{\Theta}$.

Как видно из таблицы, в отличие от отжимных валов биение и статический дисбаланс нажимного валика вызывают как линейные, так и угловые колебания.

Используя данные передаточные функции, можно по известным погрешностям механизма определять допуск нагрузки [3] или решать обратную задачу.

Литература

1. Севостьянов А.Г. Неровнота, обусловленная дефектами деталей вытяжного прибора // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1960. — №5. — С.45—54.
2. Королев М.В., Степанов В.А., Шутов Г.Н. Исследование вертикальных и угловых колебаний нажимных валиков высокоскоростного вытяжного прибора прядильной самокруточной машины ПСК-225-ШГ // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1984. — №2. — С.101—103.
3. Петровский В.С. Влияние точности валкового механизма на колебания нагрузки. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1995. — №4. — С.73—76.

V.S.Petrovsky

INFLUENCE OF PRESS ROLLER ACCURACY ON LOAD FLUCTUATION

УДК 677.05

КЛАССИФИКАЦИЯ НИТЕПРОВОДНИКОВ ПО ФОРМЕ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ, ВИДУ ПЕРИОДИЧНОСТИ КОНТАКТА И СПОСОБУ СОЗДАНИЯ НАГРУЗКИ

Букалов Г.К., Шумилов В.В.

В технической литературе до сих пор нет удовлетворительной классификации нитепроводящих деталей текстильных машин, несмотря на то, что она необходима для изучения существующих и создания новых конструкций. Поэтому актуальна разработка

новых классификаций с учетом существенных параметров, влияющих на условия контактирования.

Наиболее распространены классификации нитепроводящих деталей по форме и функции. В работе [1] нитепроводящие детали из ситалла БЛ

разбиты на 8 групп по геометрической форме: глазки, диски, крючки, ножи, пальцы, флажки, ролики, шайбы. В альбоме фирмы Дегусса (ФРГ) [2] нитепроводники разбиты по геометрической форме на 5 групп: 1) трубки, прутки, шпильки; 2) крючки; 3) глазки; 4) ролики; 5) нитенаправители.

При такой классификации в одну группу попадают нитепроводящие детали, имеющие различный характер контакта с нитью (например, неподвижные ролики и вращающиеся). Между тем известно, что в зависимости от характера контакта износ деталей проявляется в различной форме [5]. Такая классификация удобна для изготовителя деталей, но она не учитывает ни вида контакта нить — нитепроводник, ни оборудования, в котором данный нитепроводник применяется, ни функции, выполняемой нитепроводником, а потому имеет ограниченную область применения.

В работе [3] нитепроводники разбиты на 12 групп по выполняемой данной деталью функции: 1) для поддержания направления; 2) для регулирования положения; 3) для изменения направления движения; 4) для сведения нитей; 5) для разделения мультволоконных нитей на моноволоконные; 6) разделительные для предотвращения касания; 7) для формирования пучка; 8) для регулирования натяжения; 9) сучильные нитепроводники для подачи ровницы в место сучения; 10) нитепроводники, предотвращающие скручивание; 11) нитепроводники для ограничения вращательного движения нити; 12) поперечные нитепроводники для обеспечения возвратно-поступательного движения нити. В данной классификации не учитывается, что детали, выполняющие различные функции, имеют одинаковый контакт с нитью: например, нитепроводники для сведения нитей и нитепроводники для изменения направления движения нити.

Как показали проведенные ранее исследования [5], определяющее влияние на износ деталей, вне зависимости от функции, выполняемой нитепроводником, оказывает вид периодичности контакта. Однако предложенная классификация [5] не учитывает форму нитеконтактирующих поверхностей, которая существенным образом влияет на условия изнашивания.

Еще одним важнейшим параметром, определяющим интенсивность изнашивания нитепроводящих деталей, является давление в контакте, которое создает нитевидный продукт, взаимодействуя с деталью. Поскольку вид периодичности контакта и способ создания давления в контакте оказывают решающее влияние на изнашивание нитепроводящих деталей, то они принимаются в качестве классификационных признаков.

В текстильных машинах удалось выделить следующие виды периодичности контакта нитевидного продукта с нитепроводниками:

- 1) неподвижный (фиксированный) относительно поверхности детали, «постоянный», т.е. (ПК), $T=0$;
- 2) перемещающийся относительно поверхности детали, $T \neq 0$.

Перемещающийся контакт нитевидный продукт — деталь, в свою очередь, можно подразделить на три разновидности:

- а) перемещающийся относительно поверхности детали в одном направлении, т.е. *неревверсивно* (ПНК), например, контакт нить — пряжевыводная воронка в машинах типа БД, нить — глазок экрана в станках СТБ и др.;
- б) перемещающийся относительно поверхности детали *реверсивно* (ПРК); например, контакт нить—глазок тормоза уточной нити станка СТБ, нить—датчик обрыва нити в мотальной машине и т.д.;
- в) перемещающийся по поверхности *случайным* образом, (ПСК).

Кроме того, можно отметить, что число форм нитеконтактирующей поверхности наиболее распространенных видов нитепроводящей гарнитуры ограничивается четырьмя наиболее часто встречающимися: а) плоская, б) цилиндрическая, в) коническая, г) тороидная. Форма нитеконтактирующей поверхности является одним из главных факторов, определяющим давление в контакте нитевидного продукта с деталью, используем данный параметр в качестве классификационного признака.

При взаимодействии нитевидного продукта с деталью возникает давление в контакте. Ранее отмечено, что в большинстве текстильных машин встречаются следующие способы создания давления в контакте [4]:

- 1) давление в контакте создается путем зажима нитевидного продукта между двумя поверхностями, например, между тормозными дисками шайбового грузового натяжного прибора;
- 2) давление в контакте создается путем огибания нитевидным продуктом криволинейной поверхности.

Необходимо отметить, что возможные варианты не исчерпываются четырьмя указанными способами создания давления в контакте, например, давление в контакте может создаваться также

- 3) силами инерции,
- 4) силой тяжести,
- 5) электростатическими силами и др.

Однако для большинства существующих текстильных машин вышеприведенные два способа создания давления в контакте деталь — текстильный продукт являются наиболее часто встречающимися.

В предлагаемой классификации каждый способ создания давления в контакте определяет тип нитепроводника (табл. 1 и табл. 2).

Следующими параметрами, которыми характеризуется сопряжение нитепроводник – нитевидный продукт, являются условия работы сопряжения, к которым относятся следующие факторы: а) скорость линейного перемещения нитевидного продукта (некоторые детали работают в условиях изменяющейся скорости линейного перемещения, например, нитепроводники, контактирующие с уточной нитью станка СТБ); б) скорость поперечного перемещения контакта по поверхности детали; в) длительность контакта нитевидный продукт – де-

таль, если контакт периодический, такой контакт нитью имеет пластина тормоза станка СТБ; г) кривизна поверхности детали в зоне контакта с нитью; д) материал и линейная плотность нити; е) материал нитепроводящей детали; ж) наличие или отсутствие смазывающих веществ в контакте (при мокром прядении льна в контакте нить — нитепроводник присутствует мацерационная жидкость); з) натяжение нитевидного продукта; и) траектория и направление движения нитепроводящей детали относительно нитевидного продукта и пр.

Необходимо отметить, что возможны случаи, когда давление в контакте нити с деталью создается одновременно двумя способами.

Таблица 1

Классификация нитепроводников по форме нитеконтактирующей поверхности и периодичности контакта при создании давления в контакте путем огибания криволинейной поверхности

Форма поверхности	Периодичность поперечного движения			
	ПНК	ПНК	ПРК	ПСК
	Наличие поперечного движения		Нет	
	Нет	Есть		
Цилиндрическая			$\alpha = const$ 	$\alpha = var$
Коническая			$\alpha = const$ 	$\alpha = var$
Торондальная			$\alpha = const$ 	$\alpha = var$

Разработанная классификация позволяет выявить общие черты в условиях взаимодействия нитепроводящих деталей с нитевидным текстильным продуктом независимо от выполняемой функции и

Таблица 2

Классификация нитепроводников по форме нитеконтактирующей поверхности и периодичности контакта при создании давления в контакте путем зажима нити между двумя поверхностями

Форма поверхности	Периодичность контакта			
	ПК	ПНК	ПРК	ПСК
	Наличие поперечного движения		Нет	
	Нет	Есть		
Плоскими			$\Delta = const$ 	$\Delta = var$
Плоской и цилиндрической			$\Delta = const$ 	$\Delta = var$
Плоской и конической			$\Delta = const$ 	$\Delta = var$
Плоской и торондной			$\Delta = const$ 	$\Delta = var$
Цилиндрическими			$\Delta = const$ 	$\Delta = var$
Цилиндрической и конической			$\Delta = const$ 	$\Delta = var$
Коническими			$\Delta = const$ 	$\Delta = var$
Торондными			$\Delta = const$ 	$\Delta = var$

разработать рекомендации для повышения износостойкости отдельных групп деталей, имеющих один или несколько видов периодичности контакта с нитью способом создания давления в контакте.

Литература

1. Альбом нитепроводящей гарнитуры из ситалла БЛ. — Мытищи: НПО «Химволокно», 1977. — 60 с.
2. Фирменный материал. Degussit-Fadenfurther — С.120.
3. Юаса Сумусу. Применение тонкой керамики для изготовления нитепроводящих элементов текстильных машин / Юаса Сумусу // Кикай Секкей. — 1983. — №3. — С.27.
4. Оников Э.А. Натяжные и контрольно-очистительные приборы одиночных нитей. — М.: Легкая промышленность, 1963. — 32 с.
5. Букалов Г.К., Корабельников Р.В. Основы поиска новых методов повышения износостойкости рабочих органов текстильных машин: Монография. — Кострома: КГТУ, 2001.

G.K. Bukalov, V.V. Shumilov

GUIDELINE CLASSIFICATION BY SURFACE SHAPE, CONTACT PERIOD FORM AND LOAD FORMATION METHOD

УДК 677

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ РЕМИЗНОГО ПРИБОРА ТКАЦКИХ СТАНКОВ

М.А. Буянов, Ю.В. Кулемкин

Ранее [1] нами решалась задача моделирования отказов и прогнозирования безотказности ремизной рамы с галевыми из условия рассмотрения их как единой многоэлементной системы. Однако сама рама с установленными на ней галевыми является элементом более сложной системы — ремизной оснастки ткацкого станка. Известно, например, что на станке типа СТБ в заправке может находиться до 24 рам.

Структурирование таких систем с позиций надежности осуществляется с обязательным учетом природы отказов элементов. Исходя из характера отказов, описанных в [1], можно утверждать, что для комплекта из N рам ремизной оснастки структурная схема конструктивной взаимосвязи ее элементов не будет совпадать со структурной схемой надежности (рис. 1).

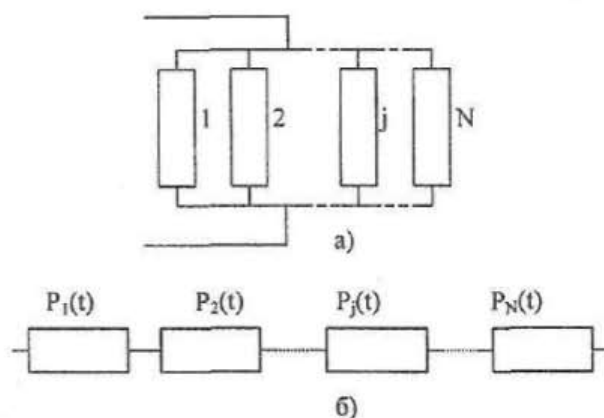


Рис. 1. Структурная модель ремизной оснастки: а — конструктивная; б — надежности

Для такой системы вероятность безотказной работы комплекта рам отражается зависимостью

$$P_{po}(t) = \prod_{j=1}^N P_j(t).$$

При прогнозировании безотказности ремизных рам [1] важно было определить средние значения нижней границы показателей, в связи с чем в качестве условия рассматривалась равная надежность (безотказность) всех рам в ремизном приборе. Действительно, исходная надежность рамы как серийного изделия не зависит от ее местоположения на станке. Фактические реальные показатели безотказности рамы (частота отказов, наработка на отказ), безусловно, зависят от зоны ее расположения на ткацком станке. Эта зависимость определяется действующими на раму нагрузками, которые по глубине станка различны.

Таким образом, для оценки надежности и, в частности, безотказности комплекта рам ремизного прибора как системы важно знать численное распределение отказов по ее элементам, такое распределение легче и достоверней осуществить на основе анализа эксплуатационной статистики отказов.

Такой анализ был произведен по результатам наблюдений в производственных условиях Тверского ХБК за работой ткацких станков СТБ-330 и СТБ-180 с ремизным прибором из шести рам в период с января 2000 года по июль 2001 год. Наблюдениями было охвачено 2228 рам станков СТБ-330 с общим числом отказов 44 и 1342 рамы СТБ-180 с числом отказов 35 производства фирмы «Тексо» и МЭЗ-1. Распределение отказов по рамам всего комплекта отражено в виде диаграмм на рис. 2.

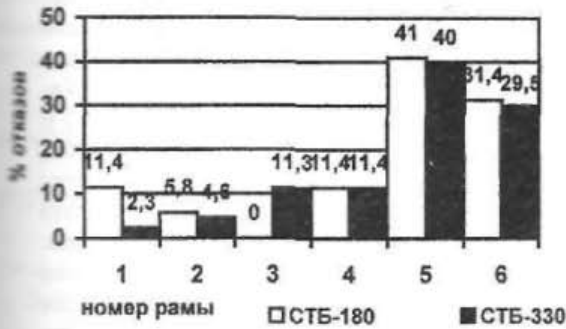


Рис. 2. Диаграмма распределения отказов ремизной оснастки

Как видно из диаграммы, почти три четверти всего количества отказов приходится на 5 и 6 рамы (70,5%—71,4%). Отказы каждой из остальных рам не превышают 11,5%. При этом в станках СТБ-330 наименьшее количество отказов характерно для первых двух рам (в сумме около 7%), а в станках СТБ-180 — для 2-ой и 3-ей рам (в третьей раме отказов вообще не возникало). Следует заметить, что большинство отказов ремизных рам связано с узлами крепления элементов (резьбовых, заклепочных). Для широких рам характерно более 79% отказов в резьбовых соединениях планок с боковиной, 9% — поломки средних стоек (заклепочное соединение) и более 11% поломок планок рам. Для рам станков СТБ-180 отказы резьбовых соединений составляют около 77%, поломки галевоносителей (заклепочное соединение) — 12% и около 11% — поломки планок рам.

Очевидно, что вероятность безотказной работы комплекта рам распределится по элементам пропорционально числу отказов каждой рамы. Поскольку наименее надежным элементом в системе выявлена 5 рама, то вероятности безотказной работы других рам за тот же промежуток времени следует соотносить с вероятностью отказов этой рамы. Для ремизного прибора станка СТБ-330 соотношение отказов рам имеет вид:

$$n_1 : n_2 : n_3 : n_4 : n_5 : n_6 = 1 : 2 : 5 : 5 : 18 : 13.$$

Для станка СТБ-180:

$$n_1 : n_2 : n_3 : n_4 : n_5 : n_6 = 4 : 2 : 0 : 4 : 14 : 1;$$

тогда для станка СТБ-330

$$P_{\text{сп}}(t) = \prod_{j=1}^N P_j(t) = P_1(t) \cdot P_2(t) \cdot P_3(t) \cdot P_4(t) \cdot P_5(t) \cdot P_6(t) = P_5^{2/18}(t) \cdot P_5^{2/18}(t) \cdot P_5^{5/18}(t) \cdot P_5^{5/18}(t) \cdot P_5(t) \cdot P_5^{13/18}(t) = P_5^{22/9}(t).$$

Для СТБ-180

$$P_{\text{сп}}(t) = P_5^{4/14}(t) \cdot P_5^{2/14}(t) \cdot P_5^{4/14} \cdot P_5(t) \cdot P_5^{11/14}(t) = P_5^{5/2}(t).$$

Как видим, эти зависимости близки между собой. Можно считать, что с небольшой погрешностью вероятность безотказной работы ремизного прибора (без галев) можно выразить через вероятность безотказной работы его наименее надежного элемента 5-ой рамы. Т.е., имея результаты наблюдений в условиях эксплуатации за отказами только одной пятой рамы, можно спрогнозировать вероятность безотказной работы и наработку на отказ всего комплекта рам:

$$P_{\text{сп}}(t) = P_5^{5/2}(t).$$

Рассмотрим обратную задачу. По значению вероятности безотказной работы комплекта рам, спрогнозированной по методике, изложенной в [1], рассчитаем вероятность безотказной работы в течение трехсменного рабочего дня (24 часа) и диапазон разброса наработок на отказ для каждой рамы комплекта. Для этого воспользуемся первоначально зависимостью:

$$P_{\text{сп}}(t) = e^{-\alpha \beta \lambda L \gamma}.$$

Исходные условия для расчета примем по производственным данным Тверского ХБК при выработке ткани артикула 187/308 на станках СТБ-330 [2].

- $\alpha = 0,51$ — доля обрывности нитей основы в зоне ремиз;
- $\beta = 0,145$ — доля обрывности нитей основы из-за технического состояния ремизной оснастки;
- $\lambda = 0,407$ обр/м — обрывность нитей основы;
- $L = 3,41$ м/ч — производительность станка;
- $\gamma = 50$ — коэффициент соотношения количества элементов в комплектах галев и рам.

$$P_{\text{сп}} = e^{-0,049264} = 0,95193; \quad P_5 = 0,980487.$$

Тогда для станка СТБ-330

$$P_1 = 0,994386; \quad P_2 = 0,9972; \quad P_3 = P_4 = 0,99454;$$

$$P_6 = 0,98587,$$

а для станка СТБ-180

$$P_1 = P_4 = 0,9812; \quad P_2 = 0,994166; \quad P_3 = 1; \quad P_6 = 0,984636.$$

Расчетная величина наработки на отказ для рам одного комплекта имеет значительный разброс. Минимальное значение наработки незначительно превышает 1200 часов, а максимальное достигает почти 22000 часов. При среднем значении вероятности безотказной работы, определенном из условия равной безотказности рам одного комплекта $P=0,99182$, средняя наработка на отказ составит около 2930 часов.

Как видно, прогнозируемая наработка на отказ 5 и 6 рам от 2 до 20 раз больше, чем для других рам в ремизном приборе. Исходя из этого, можно предложить организационный метод повышения надежности комплекта рам на станке, устанавливая их комбинированно, например, 1-4 рамы одной конструкции с меньшей надежностью, 5 и 6 с более высокой надежностью. Как показано в [2], на Тверском

ХБК при выработке ткани артикула 4799/166 на станках СТБ-180 с рамами производства Рязани, «Тексо» и МЭЗ-1 при работе комплектов каждого типа рам в течение 126 машино-часов соотношение их отказов составило соответственно 2,25:1:0. Таким образом, устанавливая в ремизном приборе 5 и 6 рамы производства завода МЭЗ-1, можно добиться заметного повышения надежности работы всего комплекта. Практически такого же результата можно добиться другим организационным методом. Его сущность состоит в перестановке рам одного комплекта из менее нагруженной позиции в более нагруженную через определенную наработку, например через 1000 часов. Для избежания дополнительных простоев перестановку рационально выполнять одновременно с перезаправкой станка.

Литература

1. Травин Г.М., Буянов М.А., Кулемкин Ю.В. Моделирование отказов и нормирование безотказности ремизной оснастки. // Вестник КГТУ. — Кострома, 2001. — №3. — С. 47-50.
2. Буянов М.А., Кулемкин Ю.В., Травин Г.М. Исследование эксплуатационной эффективности ремизной оснастки ткацких станков. // Сб. материалов конференции Техническая эксплуатация и технический сервис: технология, организация, экономика и управление. — Кострома, 2001.

M.A.Buyanov, Y.V.Kulyomkin

RESEARCH AND VALUE OF LOAM HEDDLE EYE UNIT RELIABILITY

УДК 677.052.94

ИЗМЕРЕНИЕ НАГРУЗКИ НА НАЖИМНЫЕ ВАЛИКИ ВЫТЯЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ МАШИН МОКРОГО ПРЯДЕНИЯ ЛЬНА

В.В. Фарукишин, А.В. Агеев

Рассмотрены вопросы, связанные с измерением нагрузки на нажимные валики вытяжных механизмов, на основе экспериментальных данных получены зависимости нагрузки от деформации для эластичных покрытий с различной твердостью.

Нагрузка на нажимные валики вытяжных механизмов прядильных машин является важнейшим параметром процесса прядения, обуславливающим как качество вырабатываемого продукта, так и техническое состояние эластичных покрытий валиков.

Известны динамометрический [1] и тензометрический [2] способы определения нагрузки. Однако изготовление специальных динамометрического и тензометрического валиков делает перечисленные методы трудоемкими. Устранить этот недостаток позволяет универсальный прибор механического типа [3]. Проанализированные схемы измерения нагрузки требуют замены нажимного валика измерительным элементом, что не в полной мере отражает реальные особенности процесса нагружения в вытяжных механизмах.

Разработанный нами прибор (рис. 1) позволяет измерять нагрузку косвенным методом непосредственно на прядильной машине без замены нажимного валика, установленного в вытяжном механиз-

ме, на измерительный элемент. Устройство состоит из призмы 1, устанавливаемой на рифленый цилиндр 6, стойки 2 с закрепленной на ней штангой 3 и индикатора часового типа 4, с помощью которого определяется деформация эластичного покрытия 5.

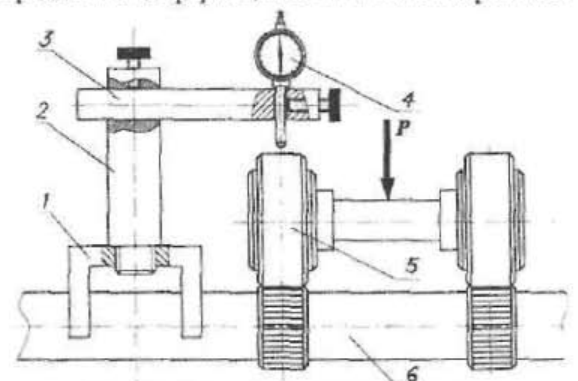


Рис. 1. Прибор для определения деформации эластичного покрытия

Для экспериментальных исследований были отобраны и в лабораторных условиях испытаны нажимные валики с различной твердостью эластичного покрытия. Анализ полученных данных показал, что функциональную связь между нагрузкой P и деформацией δ следует искать в виде:

$$P(\delta) = a\delta \exp(b\delta), \quad (1)$$

где a, b — параметры экспоненциальной функции регрессии.

В таблице 1 приводятся значения коэффициентов a и b , рассчитанных численным методом экспоненциальной регрессии [4], для испытываемых покрытий. На адекватность полученных зависимостей экспериментальным данным указывает близость к единице найденных коэффициентов корреляции для каждого образца.

На графике (рис. 2) показана связь между нагрузкой и деформацией для испытываемых эластич-

ных покрытий, построенная по найденным зависимостям. Видно, что она носит нелинейный характер.

Методика измерения нагрузки заключается в следующем. Известными методами [5] определяется твердость испытываемого эластичного покрытия. Измерительный прибор устанавливается на рифленый цилиндр. Индикатор выставляется на ноль по центру нажимного валика, находящегося без нагрузки. При нагружении он показывает значение деформации эластичного покрытия. Нагрузка определяется по кривым (рис. 3), построенным путем аппроксимации рассчитанных значений параметров a и b . Сравнение экспериментальных данных, полученных в производственных условиях, с результатами расчета позволило сделать вывод о достаточно малой величине погрешности.

Предлагаемый способ позволяет измерять нагрузку непосредственно на прядильной машине без съема нажимного валика и может быть использован при монтаже и эксплуатации оборудования.

Таблица 1

№ образца	Твердость по Шору	Коэффициенты уравнения		Коэффициент корреляции	Примечание
		a	b		
1	74	14.035	0.283	0.980	Ногинский РТИ зарубежный RUBTEX Россия
2	77	13.567	0.294	0.966	
3	80	15.136	0.319	0.964	
4	82	19.411	0.305	0.987	
5	82	17.903	0.429	0.971	Ногинский РТИ
6	83	16.915	0.364	0.942	Франция
7	85	18.954	0.214	0.952	Ногинский РТИ
8	90	35.319	0.256	0.959	Ногинский РТИ

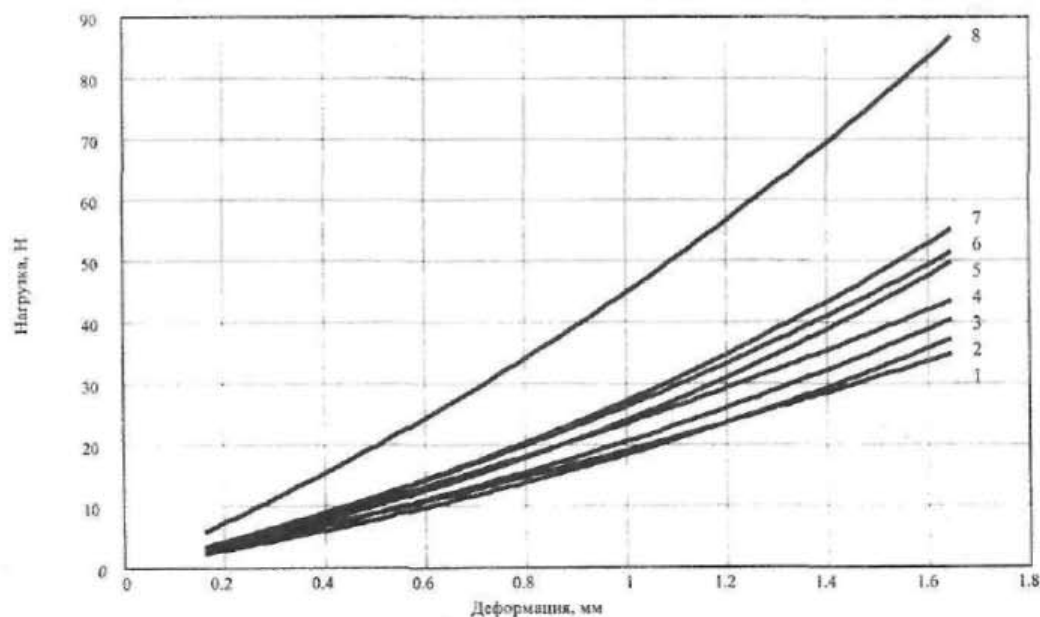


Рис. 2. Связь нагрузки и деформации для испытываемых покрытий

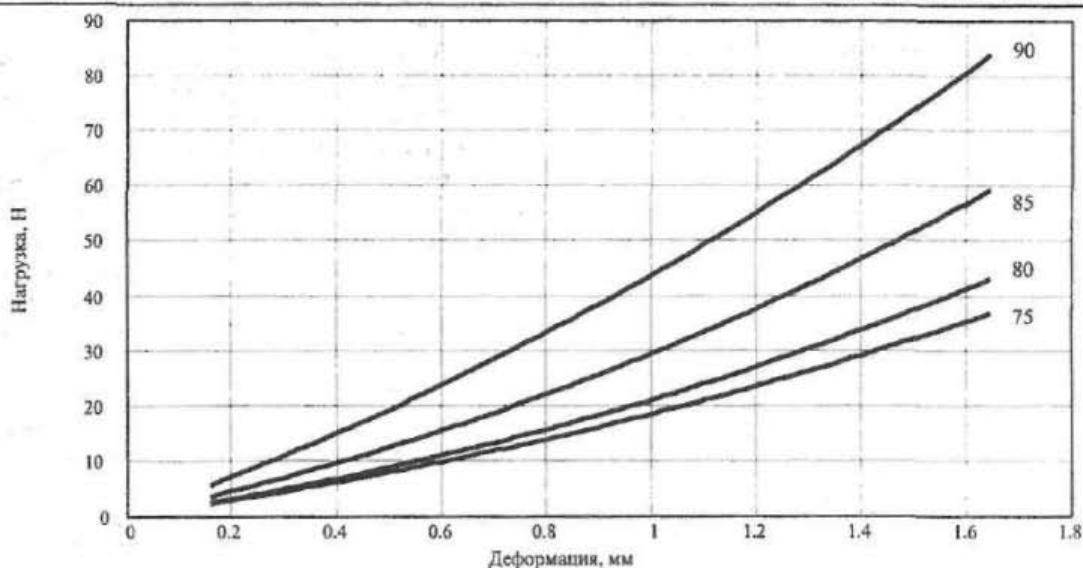


Рис. 3. Кривые для определения нагрузки в зависимости от деформации и твердости эластичного покрытия

Выводы

1. Проанализированы схемы измерения нагрузки на нажимные валики. Определено, что существующие способы измерения трудоемки и требуют замены нажимного валика измерительным элементом.
2. Разработаны прибор и методика, позволяющие измерять нагрузку непосредственно на прядильной

машине без съема нажимного валика в производственных условиях.

3. Получена функциональная связь между нагрузкой на нажимной валик и деформациями эластичных покрытий с различной твердостью. Показано, что эта связь носит нелинейный характер.

Литература

1. Коритынский Я.И. и др. Приборы и установки для исследования текстильных машин. — М.: Машгиз, 1958.
2. Макаров В.К. Электротензометрический прибор для измерения нагрузок на нажимные валики прядильных машин. // Сб. статей I. Исследования работы прядильного производства. — М.: Машгиз, 1953.
3. Соркин А.П., Сабитов С.В., Рудовский П.Н. Механический измеритель нагрузки на нажимные валики вытяжных приборов. // Информ. сообщение. — Ташкент: ТИТЛП, 1985.
4. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В. MathCAD 7.0 в математике, физике и в Internet. — М.: Нолидж, 1999.
5. Резниковский М.М., Лукомская А.И. Механические испытания каучука и резины. — М.: Химия, 1968.

V.V. Farukshin, A.V. Ageev
**MEASUREMENT OF EXHAUSTING MECHANISM COMPRESSION CYLINDERS
 OF FLAX WET SPINNING MACHINES**

УДК 677.021

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УДАРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
 ПРЯДКИ ВОЛОКНА С РАБОЧИМ ОРГАНОМ ОЧИСТИТЕЛЯ***

Д.А.Лебедев

В очистителях механического способа очистки процесс сорыва деления происходит за счет ударного взаимодействия волокнистой массы с рабочими органами. Одним из важнейших этапов очи-

стки является процесс удара прядок волокна о колосники. Ударное взаимодействие прядки модифицированного льняного волокна с колосником сопровождается не только очисткой от сорных примесей, но и дроблением волокнистых комплексов. При разработке технологического процесса и проектировании оборудования для очистки модифицированного

* работа выполнена под научным руководством д.т.н., профессора Корабельникова Р.В., к.т.н., доцента Корабельникова А.Р.

волокна необходимо добиться минимального содержания сорных примесей в массе волокна (2-3%) в оптимальной степени раздробленности волокнистых комплексов. Эти качественные показатели определяются геометрическими и кинематическими параметрами волоконочистителя (скоростью перемещения прядок, взаимным расположением рабочих органов) и физико-механическими свойствами продукта. Изменение этих параметров ведет к изменению силы ударного взаимодействия. Целью данной работы является нахождение зависимостей силы удара от различных геометрических и кинематических параметров очистителя и свойств продукта.

Для экспериментальных исследований с этой целью был создан экспериментальный стенд (рис. 1), на котором смоделирован процесс ударного взаимодействия прядки льняного волокна с колосником круглой формы. Стенд представляет собой вращающийся диск, на котором закреплена прядка волокна. Вал с диском установлен на сварной раме и приводится во вращение от электродвигателя постоянного тока, скорость которого регулируется с помощью автотрансформатора. В качестве чувствительного элемента, имитирующего колосник, использовалась трубчатая балочка с тензодатчиками.

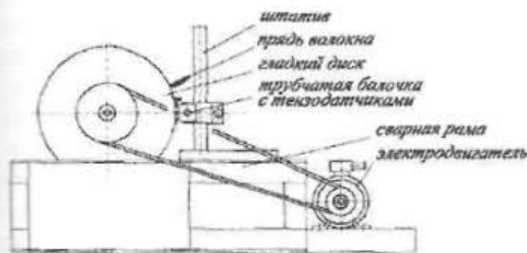


Рис. 1. Экспериментальный стенд

Перед началом записи процесса необходимо произвести динамическую тарировку датчиков, заключающуюся в том, что в место удара прядки на балочку с различной высотой бросают гирику малой массы. Затем, используя известные формулы связи между ударным импульсом, силой удара и временем удара, строятся тарировочные графики.

Регистрация процесса ударного взаимодействия проводилась по схеме Датчик—Усилитель—АЦП—ЭВМ. На рис. 2 представлена типичная диаграмма ударного взаимодействия. Полученные результаты (массивы данных) обрабатываются в среде

MathCAD, усредняются и, таким образом, получают усредненное значение силы удара.

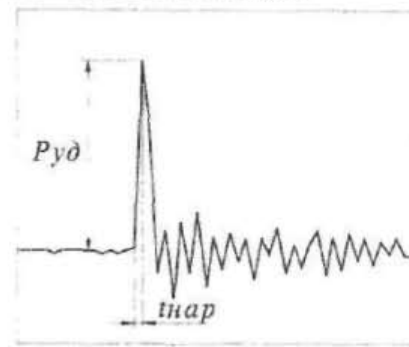


Рис. 2. Типичная диаграмма ударного взаимодействия

В результате проведенных экспериментов были получены зависимости силы удара от варьируемых в ходе эксперимента параметров: расстояния между диском и трубчатой балочкой (колосником) — h , массы прядки m и скорости прядки в момент удара V (рис. 3).

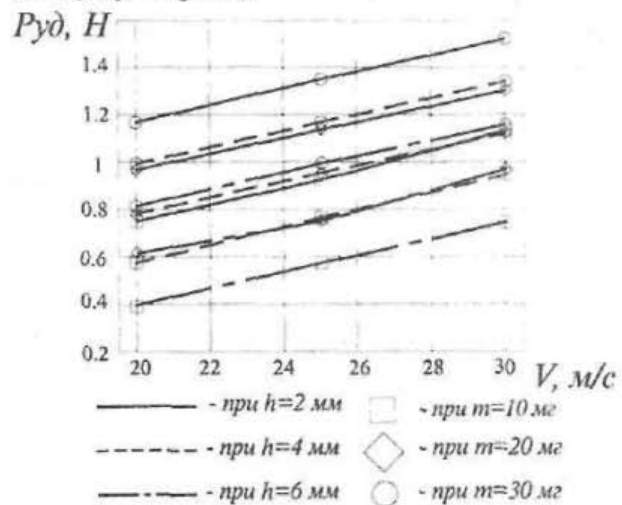


Рис. 3. Зависимости силы удара от варьируемых параметров

Представляет интерес определение варьируемых в ходе эксперимента параметров, которые более других влияют на изменение выходного параметра — силы удара.

Эксперимент проводился по плану полнофакторного эксперимента ПФЭ-2³. Действительные значения факторов и уровни их варьирования представлены в табл. 1.

Таблица 1

№ оп	Матрица планирования				Рабочая матрица			Результаты эксперимента Руд. Н
	X0	X1	X2	X3	Расст. h, мм	Масса пряжи т, мг.	Скорость V, м/с	
1	+	-	-	-	2	10	20	0.745
2	+	+	-	-	6	10	20	0.388
3	+	-	+	-	2	30	20	1.165
4	+	+	+	-	6	30	20	0.81
5	+	-	-	+	2	10	30	1.129
6	+	+	-	+	6	10	30	0.741
7	+	-	+	+	2	30	30	1.518
8	+	+	+	+	6	30	30	1.158

Экспериментальные данные обрабатывались с помощью регрессионного анализа, и было получено следующее уравнение регрессии:

$$Y = 0.957 - 0.183X_1 + 0.2X_2 + 0.18X_3 - 0.00375X_1X_2 - 0.0045X_1X_3 - 0.0045X_2X_3$$

При анализе уравнения регрессии видно, что все три фактора значительно влияют на силу удара. Полученные зависимости позволяют при разработке технологического оборудования устанавливать не-

обходимые параметры для обеспечения оптимальных качественных показателей продукта.

Выводы

В результате проведенных экспериментальных исследований получены зависимости величины силы удара пряжки модифицированного льняного волокна о колосник от скорости перемещения прядок, положения рабочего органа и свойств продукта, что позволяет при разработке технологического процесса и оборудования для очистки модифицированного льняного волокна оценить интенсивность воздействия рабочих органов на волокно.

D.A. Lebedev

EXPERIMENTAL RESEARCH OF IMPACT INTERACTION PROCESS WITH FIBER WITH REFINE UNIT

УДК 677.051.4.001

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ЧЕСАНИЯ НА ВАЛИЧНОЙ ЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЕ

С.В. Бойко, Г.М. Травин

На основе теории цепей Маркова определены параметры процесса чесания на малогабаритной чесальной машине ЧБВ РП и установлены зависимости между указанными параметрами.

Исследования проводились на малогабаритной валичной чесальной машине ЧБВ РП с регулируемыми параметрами [5]. Изучалось влияние развонок между рабочими органами в зонах «главный барабан — рабочий валик» и «главный барабан — съёмный барабан» на технологические параметры процесса чесания. Сырьём для экспериментов являлась смесь 80% шерсти и 20% вискозы.

Установкой различных развонок между рабочими органами производилось моделирование двух реальных ситуаций, часто встречающихся на практике и существенно влияющих на качество выходного продукта:

- разводки неточные, но равномерные по ширине рабочих органов;
- разводки неточные и неравномерные по ширине (результат монтажных перекосов).

Изменения величин развонок при проведении экспериментов отражены в таблице 1, шаг варьирования составил 0.05мм.

Таблица 1

Диапазон варьирования развонок при проведении экспериментов

Зона	Паспортная величина разводки, мм	Левая граница, мм	Правая граница, мм
«главный барабан — съёмный барабан»	0.2	0.1 - 0.5	0.2 - 0.25
«главный барабан — рабочий валик»	0.2	0.1 - 0.5	0.1 - 0.5

В основу проведения экспериментов была положена методика М.В.Эммануэля и её модификация [1], [2]. Согласно этой методике, коэффициенты распределения K_p и съёма K_c рассчитывались в зависимости от питающей, остаточной загрузки и загрузки рабочего валика. Величины загрузок определялись взвешиванием волокнистого материала, вычесанного с определённых участков поверхностей рабочих органов. В соответствии с таблицей 1 устанавливались заданные разводки и определялись необходимые величины. Для каждой пары разводок проводилось по 3-5 повторных экспериментов, очередность их определялась случайным образом.

По результатам экспериментов были найдены регрессионные зависимости, связывающие коэффициенты распределения и съёма с разводкой между рабочими органами.

Для дальнейшего исследования технологических параметров процесса чесания применена теория цепей Маркова с учётом следующих допущений:

1. рассматриваемое волокно изолировано от других волокон; для такого волокна процесс чесания, т.е. разделение пучков на отдельные волокна, является завершённым; вероятность перехода изолированного волокна не зависит от взаимодействия с другими волокнами;
2. физико-механические и геометрические свойства волокна не изменяются, это означает, что длина волокна, его распрямлённость, ориентация, коэффициент трения неизменны во времени;
3. режим работы чесальной машины установившийся, т.е. загрузки питания и съёма постоянны;
4. волокнообмен между сдиром и оперативным слоем волокон отсутствует; это означает, что рассматриваемое волокно не может перейти в слой сдира и не принимать больше участия в волокнообмене;
5. отходы под главным барабаном и в зоне рабочих валиков отсутствуют, следовательно, волокно может покинуть чесальную машину только перейдя на съёмный барабан;
6. приёмный барабан полностью передаёт волокна на главный.

Принятые допущения необходимы для моделирования движения волокна в валичной чесальной машине. Схема движения волокна в чесальной машине ЧБВ изображена на рис.1. Перейдя с приёмного барабана на главный, волокно может попасть в любое из шести состояний $A_1 - A_6$, при этом волокно проходит три зоны чесания рабочими валиками и зону 4 взаимодействия со съёмным барабаном. Пройдя некоторую зону чесания, например, зону «главный барабан — первый рабочий валик», волокно может с вероятностью $p_{11} = p_1$ перейти на рабочий валик, а затем с помощью чистительного валика снова по-

пасть в положение A_1 . С вероятностью $p_{12} = q_1$ волокно может остаться на главном барабане, попав в положение A_2 , причём $p_1 + q_1 = 1$. В зоне 4 волокно с вероятностью $p_{45} = p_4$ может перейти на съёмный барабан (положение A_5), после чего оно уже не сможет вернуться на главный барабан. Положение A_5 является поглощающим. В силу допущения 5 волокно с вероятностью $p_{61} = 1$ переходит из положения A_6 в положение A_1 . Для упрощения расчётной схемы эти положения объединены в одно: $A_6 = A_1$. В силу допущения 6 начальная вероятность попадания волокна на главный барабан равна единице, поэтому в дальнейшем её можно не принимать во внимание.

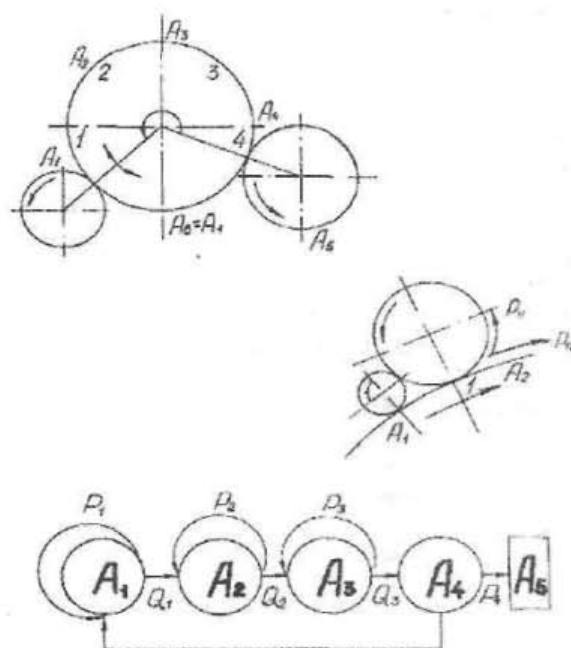


Рис. 1. Схема движения волокна и блок-схема машины ЧБВ

С учётом допущений 1, 2, 3 был сделан вывод о том, что движение волокна в машине ЧБВ РП описывается простой, однородной, поглощающей цепью Маркова. Таким образом, переход волокна в данный момент времени (шаг) в одно из положений зависит только от того, в каком положении оно оказалось в предыдущий момент времени (шаг).

Вероятностную картину возможных перемещений волокна даёт матрица перехода за один шаг:

$$P(1) = \begin{pmatrix} p_1 & q_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & p_2 & q_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & p_3 & q_3 & 0 \\ q_4 & 0 & 0 & 0 & p_4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Элементы, стоящие на пересечении i -й строки и j -го столбца, есть описанные выше вероятности p_i и q_j перехода волокна из положения A_i в положение A_j за один шаг. Остальные элементы матрицы равны нулю.

Величины вероятностей p_i принимались равными соответствующим коэффициентам распределения и съёма [3]. Значения коэффициентов для каждого рабочего органа определялись по указанной выше методике.

Дальнейшие преобразования матрицы перехода (приведение её к каноническому виду, обращение и др.) позволили вычислить следующие параметры процесса чесания:

1. математические ожидания числа попаданий волокна в зоны чесания;
2. математические ожидания числа шагов системы перед поглощением;
3. среднее число раз, которое волокно будет проходить точки чесания, прежде чем оно перейдёт на съёмный барабан, т.е. кратность чесания волокна на валичной машине K_{ψ} ;
4. время, необходимое для прохождения волокна по пути «главный барабан — рабочий валик — чистящий валик — главный барабан» t_i ;
5. среднее число раз, которое волокно будет находиться в i -й точке чесания n_i ;
6. среднее число раз, которое будет совершаться циркуляция волокна на i -й рабочей паре $n_i p_i$;
7. среднее время циркуляции волокна на i -й рабочей паре T_i ;
8. среднее время циркуляции волокна на всех рабочих парах T_p ;
9. среднее число раз, которое волокно будет находиться у точки взаимодействия главного барабана со съёмным n_{ψ} ;
10. среднее число раз, которое будет совершаться циркуляция волокна на главном барабане $n_{\psi} q_{\psi}$;
11. среднее число оборотов главного барабана за время циркуляции волокна с ним $n_{\text{ср}}$;
12. среднее время циркуляции волокна на главном барабане T_{ψ} ;

13. среднее время прохождения волокна через валичную машину T .

Величина T является количественной характеристикой смешивающей и выравнивающей способности чесальной машины.

На основании экспериментальных данных были рассчитаны параметры процесса чесания, построены графические зависимости параметров процесса чесания от разводки в различных зонах [4].

Выводы

1. На основе теории цепей Маркова построена модель движения волокна в малогабаритной чесальной машине ЧБВ РП, найдены параметры процесса чесания, позволяющие объективно и полно оценить протекание процесса с учётом конструктивных и технологических характеристик машины.

2. Установлены следующие особенности процесса чесания волокна на исследуемом агрегате:

- для машины ЧБВ РП характерным является незначительное время пребывания волокна на главном барабане; изменения разводок не нарушают эту тенденцию;
- наилучшей смешивающей и выравнивающей способности машины соответствует минимальная разводка (0,1 мм) в рабочих зонах;
- паспортному значению разводки в зоне «главный барабан — съёмный барабан» соответствует наихудшая смешивающая и выравнивающая способность машины, т.е. наименьшие кратность чесания и время пребывания волокна в машине;
- время пребывания волокна в машине существенно зависит от разводки в зоне «главный барабан — рабочий валик», экспериментально установленная зависимость подтверждает выводы Н.М. Ашнина [3], сделанные для крупногабаритных чесальных машин;
- так как T_p составляет 90% и более от времени T , машина ЧБВ РП обладает высоким выравнивающим действием.

Литература

1. Лежебрух Г.О. Методы расчёта допустимого повышения производительности валичных чесальных машин. — М., 1968.
2. Эммануэль М.В. Нагрузка на кардной поверхности главного барабана чесальной валичной машины // Текстильная промышленность. — 1954. — № 8.
3. Ашнин Н.М. Кардочесание волокнистых материалов. — М., 1985.
4. Бойко С.В. Разработка метода контроля зоны чесания валичной чесальной машины: Дис. ... канд. техн. наук. — Кострома, 1998.
5. Гусев В.А. Обеспечение стабильности технического состояния кардочесальных машин: Монография. — Кострома: КГТУ, 2001.

S.V.Boiko, G.M.Travin

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF CARDING PROCESS TECHNOLOGICAL PARAMETERS ON CARDER

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ
С ДВУМЯ СООСНЫМИ КУЛАЧКАМИ ПО АСИММЕТРИЧНЫМ ЗАКОНАМ
ДВИЖЕНИЯ ТОЛКАТЕЛЯ***

В.А.Лясич

Рассмотрены вопросы проектирования парных соосных кулачков с асимметричными законами движения в зависимости от расположения толкателей, направлений вращения кулачка, длины толкателя и т.д. Разработан алгоритм расчёта подобных механизмов, который позволяет проектировщику выбрать рациональную схему механизма с наилучшими условиями передачи сил в механизме, обеспечивающую наибольшую долговечность и надёжность механизма.

Парные соосные кулачковые механизмы (рис.1) нашли применение в современных ткацких станках, а именно, в батанных и зевообразовательных механизмах.

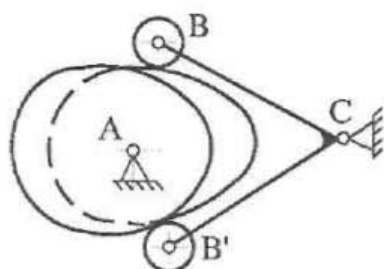


Рис. 1. Кинематическая схема парных соосных кулачков

При любых законах движения толкателя профили кулачков получаются различными [1], а следовательно, невзаимозаменяемыми.

Проектирование ткацких механизмов по наибольшим углам давления и асимметричным законам движения толкателя показало, что условия передачи сил, при прочих равных условиях, получаются различными. Поэтому, принимая наибольшие значения углов давления для одного из профилей, для второго они должны быть вычислены и оценены с точки зрения условия передачи сил в высших кинематических парах.

На рис.2 приведены графические построения для определения наименьших радиусов $r_o = AB_o = AB_o$ соосных кулачков, межосевого расстояния $a_w = AC$ в наибольших значений углов давления у нижнего рычага CB_o^1 , если закон движения толкателя – асимметричный. Оба толкателя принимаются равной длины $CB_o = CB_o^1 = L$. Рассматривая верхний рычаг, имеем:

Ψ_I – угловое перемещение толкателя, соответствующее максимальной передаточной кинематической функции $V_{q \max}$;

Ψ_{II} – угловое перемещение толкателя, соответствующее минимальной передаточной кинематической функции $V_{q \min}$;

$[\gamma_1]$ – допустимый угол давления для Ψ_I ;

$[\gamma_2]$ – допустимый угол давления для Ψ_{II} .

Углы $x_1, x_2, x_3, x_4, \Psi_o$ и направление угловой скорости кулачков ω показаны на рис.2.

$$l_{C_a} = L - V_{q \max}; \quad l_{C_b} = L - V_{q \min}; \quad (1)$$

$$l_{ab} = \sqrt{l_{C_a}^2 + l_{C_b}^2 - 2l_{C_a} * l_{C_b} * \cos(\Psi_{II} - \Psi_I)}; \quad (2)$$

$$x_2 = \arccos \left[\frac{l_{C_a}}{l_{C_b}} \sin(\Psi_{II} - \Psi_I) \right]; \quad (3)$$

$$x_3 = 90^\circ - [\gamma_1] + x_2 + (\Psi_{II} + \Psi_I); \quad (4)$$

$$x_4 = 90^\circ - [\gamma_2] - x_2; \quad (5)$$

$$x_1 = 180^\circ - (x_3 + x_4); \quad (6)$$

$$l_{A_o} = l_{ab} \frac{\sin x_4}{\sin x_1}; \quad (7)$$

$$l_{AC} = a_w = \sqrt{l_{C_a}^2 + l_{A_o}^2 + 2l_{C_a} l_{A_o} \sin[\gamma_1]}; \quad (8)$$

$$\Psi_o = \arcsin \left(\frac{l_{A_o}}{a_w} \cos[\gamma_1] \right) - \Psi_I; \quad (9)$$

$$r_o = \sqrt{A_o^2 + L^2 - 2a_w L \cos \Psi_o}. \quad (10)$$

Переходя к нижнему рычагу из треугольника ACa , определяется наибольший угол давления γ_3 на фазе удаления толкателя, а из треугольника ACb_1 – γ_4 наибольший угол давления на фазе возвращения толкателя.

$$l_{C_{a_1}} = L + V_{q \max}; \quad l_{C_{b_1}} = L - V_{q \min}; \quad (11)$$

*В работе принимали участие Ю.В.Кулёмкин (ЦНИИМашдеталь, Москва), А.П.Болотный (КГТУ)

$$l_{Aa_1} = \sqrt{a_w^2 + L^2 - 2a_w L \cos(\Psi_o + \Psi_I)}; \quad (12)$$

$$\gamma_3 = \arccos \left[\frac{a_w}{l_{Aa_1}} \sin(\Psi_o + \Psi_I) \right]; \quad (14)$$

$$l_{Ab_1} = \sqrt{a_w^2 + L^2 - 2a_w L \cos(\Psi_o + \Psi_{II})}; \quad (13)$$

$$\gamma_4 = \arccos \left[\frac{a_w}{l_{Ab_1}} \sin(\Psi_o + \Psi_{II}) \right]. \quad (15)$$

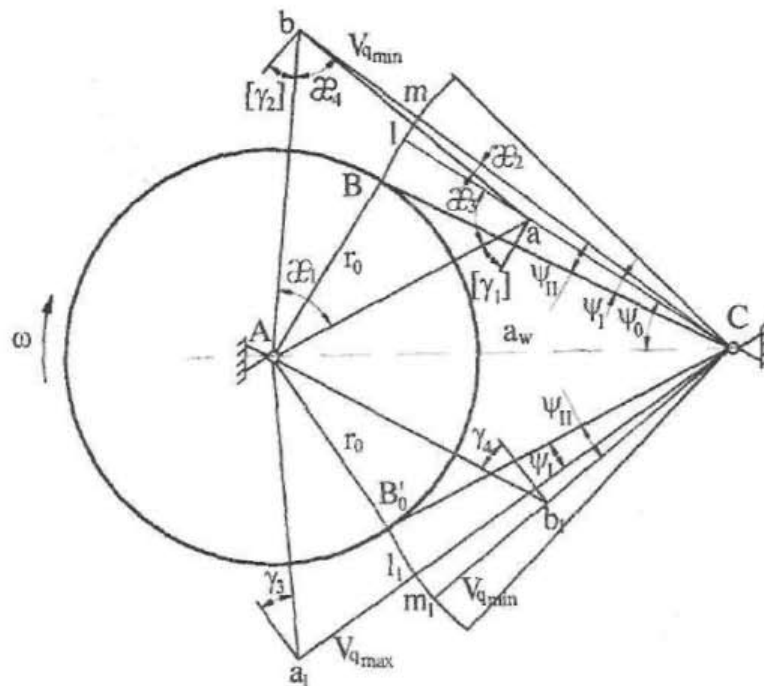


Рис. 2. Расчетная схема определения наименьших радиусов

В качестве примера принят параболический закон движения, который применяется в зевобразовательных механизмах. Для этого закона передаточная кинематическая функция будет линейной (рис.3).

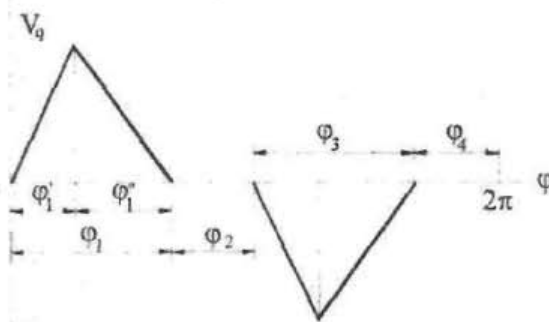


Рис. 3. График передаточной кинематической функции

Пусть перемещение точек B_o и B_o^1 толкателя $S_{max} = 0,03$ м, коэффициент асимметрии

$$k = \varphi_1^1 / \varphi_1^{II} = 2/3,$$

$$V_{qmax} = 0,03438 \text{ м},$$

$$V_{qmin} = -0,03438 \text{ м},$$

фазовые углы

$$\varphi_1 = \varphi_3 = 100^\circ,$$

$$\varphi_2 = \varphi_4 = 80^\circ,$$

$$[\gamma_1] = [\gamma_2] = 30^\circ,$$

длина толкателя 0,09 м.

Результаты расчетов: Наименьший центральный радиус $r_o = 48,3$ мм, межосевое расстояние $a_w = 108,64$ мм, наибольшие углы давления на нижнем рычаге $\gamma_3 = 29,42^\circ$, $\gamma_4 = 24,806^\circ$, не превышают 30° , следовательно, условия передачи сил на нижнем рычаге несколько лучше, чем на верхнем. Если при тех же исходных данных ось вращения толкателей С расположить слева от оси вращения кулачков, то результатами расчетов будут: $r_o = 41,5$ мм, $a_w = 107,72$ мм, $\gamma_3 = 35,54^\circ$, $\gamma_4 = 30,16^\circ$. Отмечается небольшое уменьшение габаритов при ухудшении условия пе-

передачи сил, прежде всего на фазе удаления толкателя, когда кулачок передает движение толкателю.

На рис.4 показаны зависимости наибольших углов от длины толкателя и расположения оси толкателя относительно кулачков.

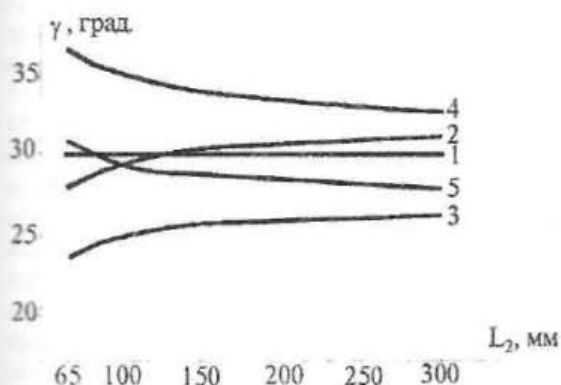


Рис. 4. Графики зависимости углов давления от длины толкателя

Во всех этих вариантах для верхнего толкателя принимается наибольший допускаемый угол давления 30° и указанная выше кинематическая передаточная функция (рис.3). Так, зависимость 2 показывает рост углов давления на фазе удаления толкателя с превышением допускаемого. Зависимость 3 — то

же, но на фазе возвращения толкателя без превышения допускаемых углов давления.

Располагая ось вращения толкателя слева от кулачков при том же направлении вращения кулачков, будем иметь существенное ухудшение условия передачи сил, т.к. углы давления превышают допустимые на фазе удаления толкателя (рис.4, зависимость 4). Зависимость 5 показывает изменение углов давления для этого же случая, но на фазе возвращения нижнего толкателя.

Выводы

1. Условия передачи сил механизмов с геометрическим замыканием высшей кинематической пары с помощью двух соосных кулачков зависят от расположения толкателей, направления вращения кулачков и длины толкателей.
2. У механизма с левым расположением оси толкателей и вращением кулачков по часовой стрелке условия передачи сил на нижнем толкателе значительно хуже этого же условия верхнего толкателя. То же имеет место при правом расположении толкателя и вращении кулачка против часовой стрелки.
3. При проектировании механизмов предпочтение следует отдавать правому расположению оси толкателей с направлением вращения кулачков по часовой стрелке. Равноценной схемой будет левое расположение толкателей при вращении кулачков по часовой стрелке.

Литература

1. Юдин В.А. Проектирование кинематических схем и механизмов. — М.: Искусство, 1963. — 215с.

V.A.Lyasic

CAM MECHANISMS DESIGN WITH TWO COAXIAL CAMS ON PUSHER MOVEMENT ASYMMETRICAL LAWS

УДК 677.051.4.001.57

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОСНОВНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ВАЛИЧНОЙ КАРДОЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЫ

В.А. Гусев

На основе исследований динамики основных рабочих органов малогабаритной валичной кардочесальной машины с регулируемым приводом ЧБВ РП получены характеристические уравнения для определения собственных частот крутильных колебаний приводов главного и приемного барабанов с учетом динамических свойств волокнистого продукта, находящегося в зоне чесания.

Кардочесальные машины можно отнести к группе сложных объектов, исследование которых представляет достаточно большие трудности и сопряжено со значительными материальными затратами. В этой связи в работе была поставлена задача разработки действующей физической модели малогабаритной валичной кардочесальной машины с регулируемыми параметрами ЧБВ РП. За исходный

модуль взята серийная малогабаритная машина марки ЧБВ производства ОАО "Орелтекмаш", которая была оснащена трехдвигательным регулируемым приводом с тиристорным управлением на базе КПТМ-19, позволяющим независимо изменять частоту вращения главного барабана, съёмного барабана, питающих валиков, приемного барабана и питающего горизонтального транспортера [3].

На рис.1 приведена многомассовая динамическая модель чесальной машины ЧБВ РП, представляющая собой совокупность простой незамкнутой рядной цепи (привод главного барабана) и двух разветвленных роторных механизмов приводов остальных

рабочих органов машины. Указанная модель была положена в основу при разработке общей математической модели системы. Полагали, что отдельные контуры системы не имеют лишних структурных связей [1].

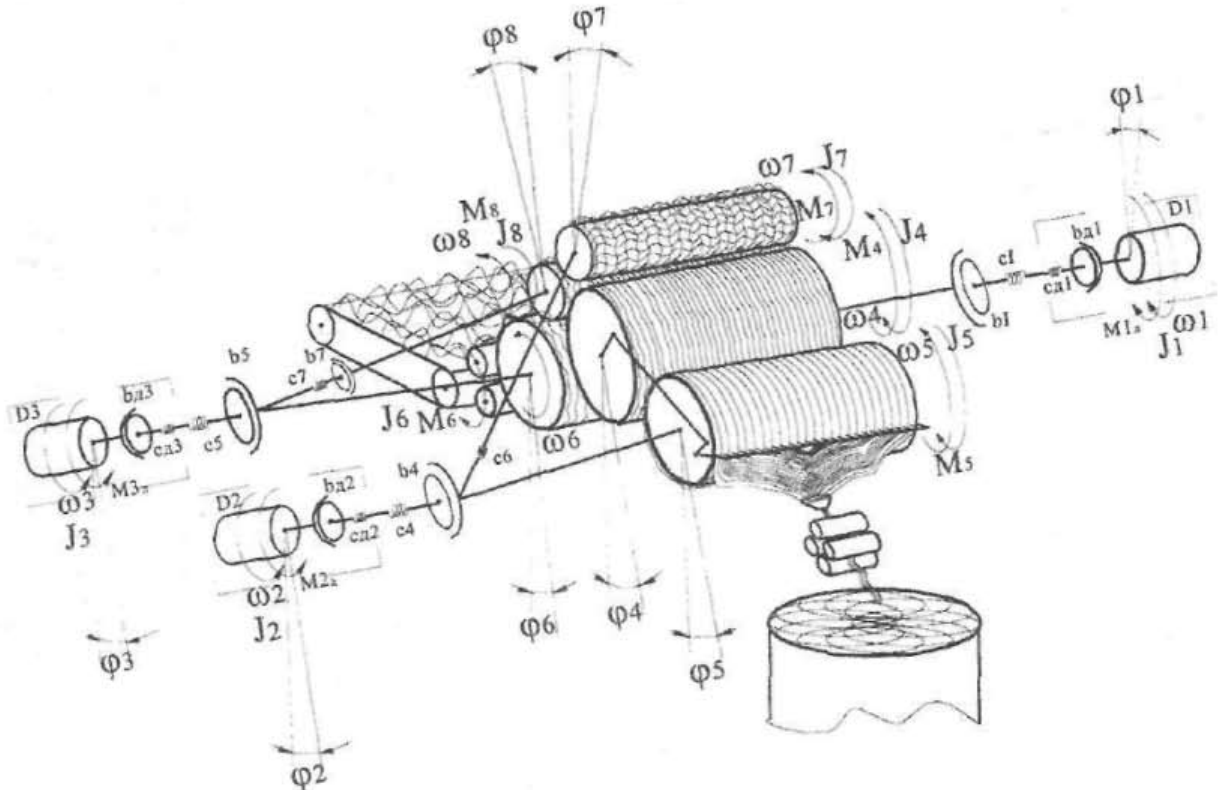


Рис. 1. Обобщенная динамическая модель чесальной машины ЧБВ РП.

Доказано [2], что волокнистый продукт при чесании оказывает как возмущающее воздействие на рабочие органы машины, так и демпфирует колебания. Поэтому моделируем его безынерционным вязкоупругим элементом, описываемым линейной моделью Кельвина - Фойгта.

Выделим в рассматриваемой машине ЧБВ РП шесть частных динамических моделей, составленных из упрощенных двухмассовых моделей приводов рабочих органов:

- ✓ приемный барабан – волокнистый продукт – главный барабан;
- ✓ главный барабан – волокнистый продукт – съемный барабан;
- ✓ главный барабан – волокнистый продукт – рабочий валик;
- ✓ главный барабан – волокнистый продукт – чистительный валик;
- ✓ главный барабан – съемный гребень – волокно – съемный барабан;
- ✓ рабочий валик – волокнистый продукт – чистительный валик.

В пяти моделях присутствует подмодель привода главного барабана. Подмодели остальных рабочих органов представляют собой схожие динамические системы. В этой связи достаточно исследовать частную динамическую модель «приемный барабан – волокнистый продукт – главный барабан» и полученные результаты распространить на остальные модели (рис.2).

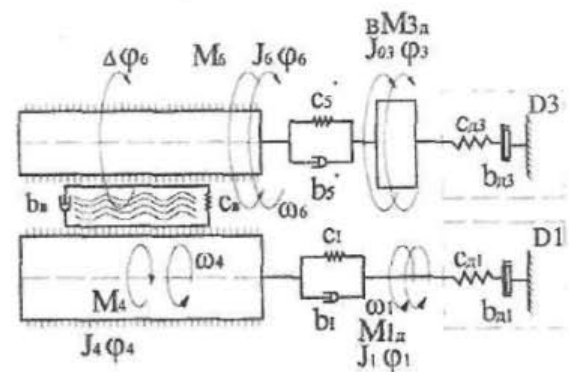


Рис. 2. Частная динамическая модель машины ЧБВ РП

Все величины, характеризующие параметры приводов, приведены к валам приводных двигателей M_1, M_2, M_3 .

$J_1 = J_2 = J_3 = J$ — момент инерции ротора приводных двигателей постоянного тока марки МИ-22ФТ;

J_4, J_5, J_6, J_7, J_8 — приведенные моменты инерции вращающихся масс — главного барабана, съемного барабана, приемного барабана, рабочего валика, съемного валика;

M_{10}, M_{20}, M_{30} — электромагнитные моменты на соответствующих двигателях;

a, b, c, d — коэффициенты, учитывающие часть общей мощности двигателей M_2, M_3 , затрачиваемой на привод барабанов и валиков;

M_4, M_5, M_6, M_7, M_8 — приведенные моменты внешних сил сопротивления в процессе чесания, приложенные к соответствующим рабочим органам машины;

$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4, \varphi_5, \varphi_6, \varphi_7, \varphi_8$ — углы поворотов соответствующих масс общей динамической модели чесальной машины ЧБВ РП;

$\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4, \omega_5, \omega_6, \omega_7, \omega_8$ — угловые скорости рабочих органов машины ЧБВ РП;

$c_{10}, c_{20}, c_{30}, b_{10}, b_{20}, b_{30}$ — жесткость упругой связи и коэффициенты линейного демпфирования электродвигателя МИ-22ФТ;

c_5, b_1 — коэффициенты жесткости и эквивалентного линейного демпфирования упругой муфты привода главного барабана;

c_4, b_4 — приведенные коэффициенты жесткости и эквивалентного линейного демпфирования упругих муфт, червячного редуктора, клиноременной передачи $\varnothing 90/\varnothing 200$ и зубчатой передачи 20/90;

c_3, b_3 — приведенные коэффициенты жесткости и эквивалентного линейного демпфирования упругих муфт, червячного редуктора и клиноременной передачи $\varnothing 125/\varnothing 250$;

c_6 — коэффициент жесткости цепной передачи 23/24; 23/20; 23/18;

c_7, b_7 — коэффициенты жесткости и эквивалентного линейного демпфирования ременной передачи $\varnothing 100/\varnothing 38$.

Привод главного барабана осуществляется напрямую через упругую, втулочно-пальцевую

муфту. В первом приближении характеристику сил упругости в муфте будем считать линейной. Рассмотрим случай установившегося движения, когда J_1 и J_4 — постоянные величины (рис.3а). Введем обобщенные координаты:

$\varphi_1 = q_0, \varphi_1' = q_0', \varphi_1 - \varphi_4 = q$ — угловое смещение полумуфт, приведенная угловая деформация привода главного барабана, соответствующая коэффициенту жесткости c_1 . Тогда динамику рассматриваемой системы можно описать дифференциальными уравнениями вида:

$$\begin{cases} J_1 \cdot \ddot{q}_0 = M_{10} - c_1 \cdot q - b_1 \cdot \dot{q} ; \\ J_4 \cdot (\ddot{q}_0 + \ddot{q}) = c_1 \cdot q + b_1 \cdot \dot{q} - M_4 . \end{cases} \quad (1)$$

Ввиду высокой инерционности главного барабана машины ЧБВ РП будем считать, что закон движения ротора двигателя $D1$ не зависит от изменения параметров M_4 и J_1 . Тогда при известной зависимости $q_0 = \varphi_1(t)$, второе уравнение системы (1) можно записать в виде:

$$J_4 \cdot \ddot{q} + b_1 \cdot \dot{q} + c_1 \cdot q = M_4 + J_4 \cdot \ddot{q}_0 . \quad (2)$$

Полученное уравнение (2) может быть решено относительно q независимо от первого уравнения системы (1), которое служит для определения движущего момента M_{10} .

Определим собственные частоты колебаний для рассматриваемой модели, считая, что барабан не вращается, сделав обратный переход от обобщенных координат q_0 и q к угловым координатам φ_1 и φ_4 .

$$\begin{cases} J_1 \cdot \ddot{\varphi}_1 + b_1 \cdot (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_4) + c_1 \cdot (\varphi_1 - \varphi_4) = 0 ; \\ J_4 \cdot \ddot{\varphi}_4 - b_1 \cdot (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_4) - c_1 \cdot (\varphi_1 - \varphi_4) = 0 . \end{cases} \quad (3)$$

Частное решение системы (3) ищем в виде $\varphi_i = A_i \sin(\omega t + \alpha)$, т.е. предполагаем, что в системе могут происходить колебания, при которых все обобщенные координаты изменяются по гармоническому закону с одной и той же частотой, а фазы колебаний либо совпадают, либо отличаются на π .

Подставляя это решение в (3), получим после сокращения всех членов на $\sin(\omega t + \alpha)$ систему двух однородных алгебраических уравнений относительно неизвестных амплитуд A_1 и A_4 (4).

$$\begin{cases} [b_1 \cdot \omega \cdot \text{ctg}(\omega t + \alpha) + c_1 - J_1 \cdot \omega^2] \cdot A_1 + [b_1 \cdot \omega \cdot \text{ctg}(\omega t + \alpha) - c_1] \cdot A_4 = 0 ; \\ -[b_1 \cdot \omega \cdot \text{ctg}(\omega t + \alpha) - c_1] \cdot A_1 + [b_1 \cdot \omega \cdot \text{ctg}(\omega t + \alpha) + c_1 - J_1 \cdot \omega^2] \cdot A_4 = 0 . \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{vmatrix} b_1 \cdot \omega \cdot \text{ctg}(\omega t + \alpha) + c_1 - J_1 \cdot \omega^2 & b_1 \cdot \omega \cdot \text{ctg}(\omega t + \alpha) - c_1 \\ -b_1 \cdot \omega \cdot \text{ctg}(\omega t + \alpha) - c_1 & b_1 \cdot \omega \cdot \text{ctg}(\omega t + \alpha) + c_1 - J_1 \cdot \omega^2 \end{vmatrix} = 0 \quad (5)$$

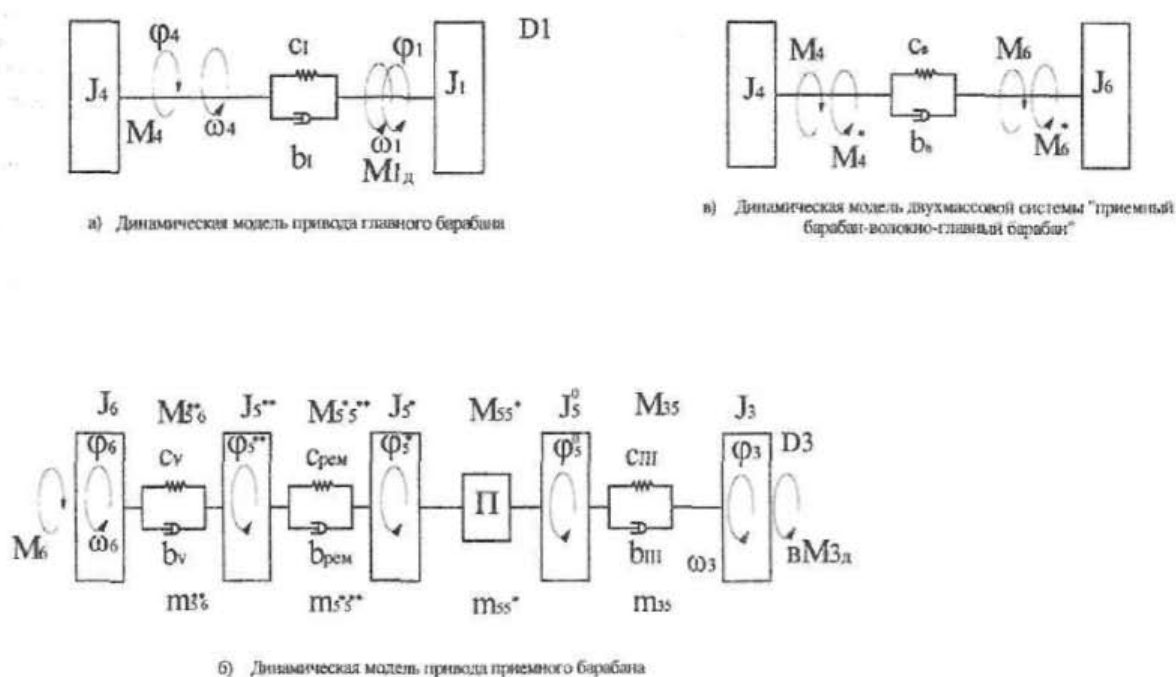


Рис. 3. Эквивалентные динамические модели системы "приемный барабан - волокнистый продукт - главный барабан"

Задаваясь начальными условиями $t = 0$, после раскрытия определителя (5) получили частотное уравнение (6) для определения собственных частот крутильных колебаний динамической системы:

$$J_1 \cdot J_4 \cdot \omega^4 - b_1 \cdot \text{ctg} \alpha \cdot J_1 \cdot J_4 \cdot \omega^3 + [2 \cdot b_1^2 \cdot \text{ctg}^2 \alpha - (J_1 + J_4) \cdot c_1] \cdot \omega^2 + 2b_1 \cdot \text{ctg} \alpha \cdot c_1 \cdot \omega = 0. \quad (6)$$

При моделировании привода приемного барабана введем следующие обозначения:

J_3 — момент инерции ротора электродвигателя МИ-22ФТ, включающий момент инерции упругой полумуфты.

J_5^0 — момент инерции червяка редуктора, включающий момент инерции упругой полумуфты.

J_5' — момент инерции червячного колеса редуктора, включающий момент инерции шкива $\varnothing 200$ мм.

J_5^{**} — момент инерции шкива $\varnothing 262$ мм, включающий момент инерции упругой полумуфты.

J_6 — момент инерции приемного барабана, включающий момент инерции упругой полумуфты, шкива $\varnothing 100$ мм и зубчатого колеса $z=40$.

$\varphi_3, \varphi_5^0, \varphi_5', \varphi_5^{**}, \varphi_6$ — углы поворота соответствующих масс, принимаемые в дальнейшем за обобщенные координаты.

Π — передаточная функция.

c_{III}, b_{III} — крутильная жесткость и коэффициент крутильной вязкости упругой муфты.

$c_{рем}, b_{рем}$ — крутильная жесткость и коэффициент крутильной вязкости ременной передачи.

c_V, b_V — крутильная жесткость и коэффициент крутильной вязкости упругой муфты.

ω_3, ω_6 — угловые скорости ротора электродвигателя и приемного барабана соответственно.

$M_{35}, M_{55^*}, M_{5^{**}}, M_{5^{**6}}$ — моменты сил упругости соответствующих участков связи.

$m_{35}, m_{55^*}, m_{5^{**}}, m_{5^{**6}}$ — моменты, определяемые внутренним трением материала связи, пропорциональные угловой скорости относительного движения соседних масс [1].

M_6 — момент от сил чесания, передаваемый приемному барабану.

Составим дифференциальные уравнения движения для каждой массы системы (рис.3б):

$$\begin{aligned}
 J_3 \cdot \ddot{\varphi}_3 &= \sigma \cdot M_{30} - c_{35} \cdot \varphi_{35} - b_{35} \cdot \dot{\varphi}_{35} ; \\
 J_5^0 \cdot \ddot{\varphi}_5^0 &= c_{35} \cdot \varphi_{35} - b_{35} \cdot \dot{\varphi}_{35} - c_{55^*} \cdot \varphi_{55^*} - b_{55^*} \cdot \dot{\varphi}_{55^*} ; \\
 J_5 \cdot \ddot{\varphi}_5 &= c_{55^*} \cdot \varphi_{55^*} + b_{55^*} \cdot \dot{\varphi}_{55^*} - c_{5^*5^{**}} \cdot \varphi_{5^*5^{**}} - b_{5^*5^{**}} \cdot \dot{\varphi}_{5^*5^{**}} ; \\
 J_5^{**} \cdot \ddot{\varphi}_5^{**} &= c_{5^*5^{**}} \cdot \varphi_{5^*5^{**}} + b_{5^*5^{**}} \cdot \dot{\varphi}_{5^*5^{**}} - c_{5^{**}6} \cdot \varphi_{5^{**}6} - b_{5^{**}6} \cdot \dot{\varphi}_{5^{**}6} ; \\
 J_6 \cdot \ddot{\varphi}_6 &= c_{5^{**}6} \cdot \varphi_{5^{**}6} + b_{5^{**}6} \cdot \dot{\varphi}_{5^{**}6} + M_6 .
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Согласно [1] систему уравнений (7) приведем к виду (8),

где p — оператор, обозначающий действие дифференцирования;

$\beta_{35} \dots \beta_{5^{**}6}$ — парциальные частоты двухмассовых систем, выделенных из пятимассовой системы;

$\gamma_{35} \dots \gamma_{5^{**}6}$ — коэффициенты, учитывающие интенсивность затухания колебательных движений, возмущенных начальными условиями движения системы или начальными условиями внешних возмущающих сил.

Частотное уравнение для пятимассовой системы привода приемного барабана (рис. 3,б) будет иметь вид (9), все коэффициенты которого относительно квадратов собственных частот ω — существенно положительные числа, поэтому при любых действительных корнях уравнения, положительных и отрицательных, левая часть уравнения не обращается в нуль.

Из уравнения (9) нетрудно получить частотные уравнения для более простых систем, например, четырехмассовой, трехмассовой, двухмассовой. Для этого достаточно положить жесткости связей $c_{i,i+1}$ равными нулю. Тогда порядок уравнения понизится на два, четыре и шесть соответственно.

$$\begin{aligned}
 (p^2 + \gamma_{35}^2 \cdot p + \beta_{35}^2) \cdot M_{35} - \left(\frac{b_{55^*}}{c_{55^*}} \cdot p + 1 \right) \cdot \frac{c_{35}}{J_5^0} \cdot M_{55^*} &= \frac{\sigma \cdot M_{30} \cdot J_5^0}{J_3 \cdot J_5^0} \cdot c_{35} ; \\
 - \left(\frac{b_{35}}{c_{35}} \cdot p + 1 \right) \cdot \frac{c_{55^*}}{J_5^0} \cdot M_{35} + (p^2 + \gamma_{55^*}^2 \cdot p + \beta_{55^*}^2) \cdot M_{55^*} - \left(\frac{b_{5^*5^{**}}}{c_{5^*5^{**}}} \cdot p + 1 \right) \cdot \frac{c_{55^*}}{J_5^*} \cdot M_{5^*5^{**}} &= 0 ; \\
 - \left(\frac{b_{35}}{c_{35}} \cdot p + 1 \right) \cdot \frac{c_{5^*5^{**}}}{J_5^*} \cdot M_{35} + (p^2 + \gamma_{5^*5^{**}}^2 \cdot p + \beta_{5^*5^{**}}^2) \cdot M_{5^*5^{**}} - \left(\frac{b_{5^{**}6}}{c_{5^{**}6}} \cdot p + 1 \right) \cdot \frac{c_{5^*5^{**}}}{J_5^{**}} \cdot M_{5^*5^{**}} &= 0 ; \\
 - \left(\frac{b_{5^*5^{**}}}{c_{5^*5^{**}}} \cdot p + 1 \right) \cdot \frac{c_{5^{**}6}}{J_5^{**}} \cdot M_{5^*5^{**}} + (p^2 + \gamma_{5^{**}6}^2 \cdot p + \beta_{5^{**}6}^2) \cdot M_{5^{**}6} &= - \frac{J_5^{**} \cdot M_6}{J_5^{**} \cdot J_6} \cdot c_{5^{**}6} , \\
 \text{где } \gamma_{35}^2 &= b_{35} \cdot \frac{J_3 + J_5^0}{J_3 \cdot J_5^0} ; \quad \gamma_{55^*}^2 = b_{55^*} \cdot \frac{J_5^0 + J_5^*}{J_5^0 \cdot J_5^*} ; \quad \gamma_{5^*5^{**}}^2 = b_{5^*5^{**}} \cdot \frac{J_5^* + J_5^{**}}{J_5^* \cdot J_5^{**}} ; \quad \gamma_{5^{**}6}^2 = b_{5^{**}6} \cdot \frac{J_5^{**} + J_6}{J_5^{**} \cdot J_6} ; \\
 \beta_{35}^2 &= c_{35} \cdot \frac{J_3 + J_5^0}{J_3 \cdot J_5^0} ; \quad \beta_{55^*}^2 = c_{35} \cdot \frac{J_5^0 + J_5^*}{J_5^0 \cdot J_5^*} ; \quad \beta_{5^*5^{**}}^2 = c_{5^*5^{**}} \cdot \frac{J_5^* + J_5^{**}}{J_5^* \cdot J_5^{**}} ; \quad \beta_{5^{**}6}^2 = c_{5^{**}6} \cdot \frac{J_5^{**} + J_6}{J_5^{**} \cdot J_6} .
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

$$\begin{aligned}
 \omega^8 + \omega^6 \cdot (\beta_{35}^2 + \beta_{55^*}^2 + \beta_{5^*5^{**}}^2 + \beta_{5^{**}6}^2) + \omega^4 \cdot (c_{35} \cdot c_{55^*} \cdot \frac{J_3 + J_5^0 + J_5^*}{J_3 \cdot J_5^0 \cdot J_5^*} + \beta_{35}^2 \cdot \beta_{5^*5^{**}}^2 + \beta_{35}^2 \cdot \beta_{5^{**}6}^2 + \\
 + c_{35} \cdot c_{5^*5^{**}} \cdot \frac{J_5^0 + J_5^* + J_5^{**}}{J_5^0 \cdot J_5^* \cdot J_5^{**}} + \beta_{55^*}^2 \cdot \beta_{5^{**}6}^2 + c_{5^*5^{**}} \cdot c_{5^{**}6} \cdot \frac{J_5^* + J_5^{**} + J_6}{J_5^* \cdot J_5^{**} \cdot J_6}) + \\
 + \omega^2 \cdot (c_{35} \cdot c_{55^*} \cdot c_{5^*5^{**}} \cdot \frac{J_3 + J_5^0 + J_5^* + J_5^{**}}{J_3 \cdot J_5^0 \cdot J_5^* \cdot J_5^{**}} + \beta_{35}^2 \cdot c_{5^*5^{**}} \cdot c_{5^{**}6} \cdot \frac{J_5^* + J_5^{**} + J_6}{J_5^* \cdot J_5^{**} \cdot J_6} + \\
 + c_{35} \cdot c_{55^*} \cdot \frac{J_3 + J_5^0 + J_5^*}{J_3 \cdot J_5^0 \cdot J_5^*} \cdot \beta_{5^{**}6}^2 + c_{55^*} \cdot c_{5^*5^{**}} \cdot c_{5^{**}6} \cdot \frac{J_5^0 + J_5^* + J_5^{**} + J_6}{J_5^0 \cdot J_5^* \cdot J_5^{**} \cdot J_6}) + \\
 + c_{35} \cdot c_{55^*} \cdot c_{5^*5^{**}} \cdot c_{5^{**}6} \cdot \frac{J_3 + J_5^0 + J_5^* + J_5^{**} + J_6}{J_3 \cdot J_5^0 \cdot J_5^* \cdot J_5^{**} \cdot J_6} = 0 .
 \end{aligned}
 \tag{9}$$

Пример решения полинома восьмого порядка численным методом с использованием функции *polyroots* и пакета MathCAD приведен в работе [3].

Динамическую модель «приемный барабан – волокнистый продукт — главный барабан» будем рассматривать как двухмассовую систему в виде двух вращающихся масс с известными моментами инерции J_4 и J_6 .

К каждой из масс приложены движущие моменты M_4 и M_6 от соответствующих приводов и моменты от сил чесания M_4^* и M_6^* (рис. 3, в). Характеристическое уравнение для нахождения собственных частот будет иметь вид, схожий с (6):

$$J_6 \cdot J_4 \cdot \omega^4 - b_n \cdot \text{ctg} \alpha \cdot J_6 \cdot J_4 \cdot \omega^3 + [2 \cdot b_n^2 \cdot \text{ctg}^2 \alpha - (J_6 + J_4) \cdot c_n] \cdot \omega^2 + 2b_n \cdot \text{ctg} \alpha \cdot c_n \cdot \omega = 0. \quad (10)$$

Введем ряд допущений при рассмотрении данной динамической модели:

- принимаем за ведущее звено системы главный барабан как наиболее массивное инерционное звено $J_4 \gg J_6$;
- пренебрегаем демпфирующими свойствами волокнистый продукт, учитывая только его жесткость c_n .

Из уравнения (9) получаем известную формулу для определения собственной круговой частоты колебаний ω двухмассовой системы:

$$\omega = \sqrt{\frac{(J_6 + J_4) \cdot c_n}{J_6 \cdot J_4}}. \quad (11)$$

С учетом известных значений моментов инерции барабанов $J_4 = 17.5 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, $J_6 = 0.1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ получили формулу для определения собственной круговой частоты, которая является функцией жесткости волокна:

$$\omega = 3.171 \cdot \sqrt{c_n}. \quad (12)$$

Выводы:

1. Разработаны частные динамические модели приводов рабочих органов малогабаритной чесальной машины ЧБВ РП с учетом вязкоупругих свойств волокнистого продукта.

2. Получены характеристические уравнения для определения собственных частот крутильных колебаний привода главного и приемного барабанов машины.

Литература

1. Кожевников С.Н. Динамика нестационарных процессов в машинах. — Киев: Наукова думка, 1986. — 288с.
2. Гусев В.А., Кузнецов Г.К., Сигачева В.В. Моделирование динамических процессов в колебательной системе «шляпка—волокнистый продукт» // Вестник Костромского государственного технологического университета. — Кострома: КГТУ, 2001. — №3. — С. 50—55.
3. Гусев В.А. Теоретико-экспериментальное обоснование новых методов и средств стабилизации технического состояния кардочесальных машин: Дис...докт. техн. наук. — Кострома, 2001.

V.A.Gusev

CARDER MAIN WORKING UNIT DYNAMICS MODELLING

Подпишитесь!

Подписку на «Вестник Костромского государственного технологического университета» в России и странах Европы можно оформить через фирму «МК-ПЕРИОДИКА», Россия, 129110, Москва, ул. Гиляровского, 39.

Тел.: (095) 284-50-08, 281-91-37, 281-33-22, 281-93-45, факс: (095) 281-37-98

E-mail: info@periodicals.ru

Подписной индекс 10543

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 377.4:621.187

ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ КОТЕЛЬНЫХ

А.С. Козлов, В.Г. Шумаев

Использование оригинального подхода позволило представить на экране сложные управляющие системы и обеспечить высокое быстродействие при невысоких требованиях к компьютеру.

В связи с повышением требований к персоналу тепловых электростанций, возрастает роль подготовки и поддержания высокого уровня знаний и навыков оперативного персонала. Особенность теплоснабжения большинства районов состоит в том, что на летний период времени значительная часть водогрейных котлов отключается, и персонал уходит в отпуск, одновременно идет обновление оперативного персонала. Поэтому перед началом отопительного сезона целесообразно провести повторное обучение персонала, на первом этапе которого может быть использована предлагаемая нами обучающая программа, направленная на ознакомление с работой водогрейного котла и основных его элементов в режиме растопки, работы и останова.

Основная задача программы – знакомство с представленными на экране щитом и пультом управления, принципиальными схемами водяного, газового и воздушного трактов. Пульт создается динамически, т.е. кроме отображения положения ключей управления, приборов, пользователь может перемещать, увеличивать пульт и схему совмещая их в различных сочетаниях. На схеме видны положения всех задвижек, шиберов, работа двигателей, движение потоков. По пульту и схеме, при необходимости выдаются подсказки по назначению того или иного элемента. На щите приборы отображают значения контролируемых величин процессов. При изменении пользователем тех или иных параметров контролируется состояние системы и срабатывают те же защиты, блокировки и сигнализации, что и на реальном объекте.

Мы совместили на экране пульт, щит и принципиальную схему (рис.1), связав их в единое целое, что дает возможность проследить результаты воздействия на объект при изменении положения управляющих ключей как по показаниям приборов, так и на принципиальной схеме. На переднем плане (рис.1) показан пульт со щитом. Пульт может наклоняться и изменять масштаб, обеспечивая тем самым возможность подбора наиболее удобного положения для данного момента. Когда нужно, пульт можно увеличить — для работы, уменьшить — для общего обзора или убрать с экрана — для ра-

боты со схемой. Поскольку пульт может масштабироваться и свободно перемещаться, то он не ограничен в размерах и может содержать большое количество элементов управления (ключей) и регистрирующих приборов. На заднем плане показана схема. Она также может свободно перемещаться и изменять масштаб, поэтому ее размер может быть достаточно большим. На схеме отражается состояние задвижек, направление потоков (газовый, воздушный, водяной), работа вентиляторов и насосов. Для того чтобы пользователь имел возможность видеть результат того или иного действия, необязательно искать изменения на схеме — на экране в специальном окне показывается результат изменения. Если щелкнуть на нем мышью, то произойдет переход непосредственно к элементу на схеме. Кроме того, на экране показан щит управления с регистрирующими приборами, который так же, как и пульт, может изменять свое положение и размер.

Такой способ представления схемы, щита и пульта позволяет пользователю хорошо ориентироваться на своем рабочем месте, видеть результаты своих действий, что очень важно при управлении объектом.

В ходе разработки обучающей программы, были дополнительно реализованы вспомогательные программы, которые в совокупности составляют комплекс, позволяющий создавать тренажеры, подобные представленному.

Комплекс состоит из 2-х основных частей:

1. Формальное описание пульта и топологическое описание схемы.

Для этого в комплекс включены две вспомогательные программы:

- а) Редактор ресурсов — для компоновки и конвертации графических, звуковых и прочих данных в общий формат для упрощения использования.
- б) Транслятор скриптов — для формирования формального описания топологии схемы, взаимосвязей частей схемы, иерархии отображения, описания сценария работы.

2. Программа, которая, используя созданное описание, отображает сам пульт и схему (именно с ней работает пользователь).

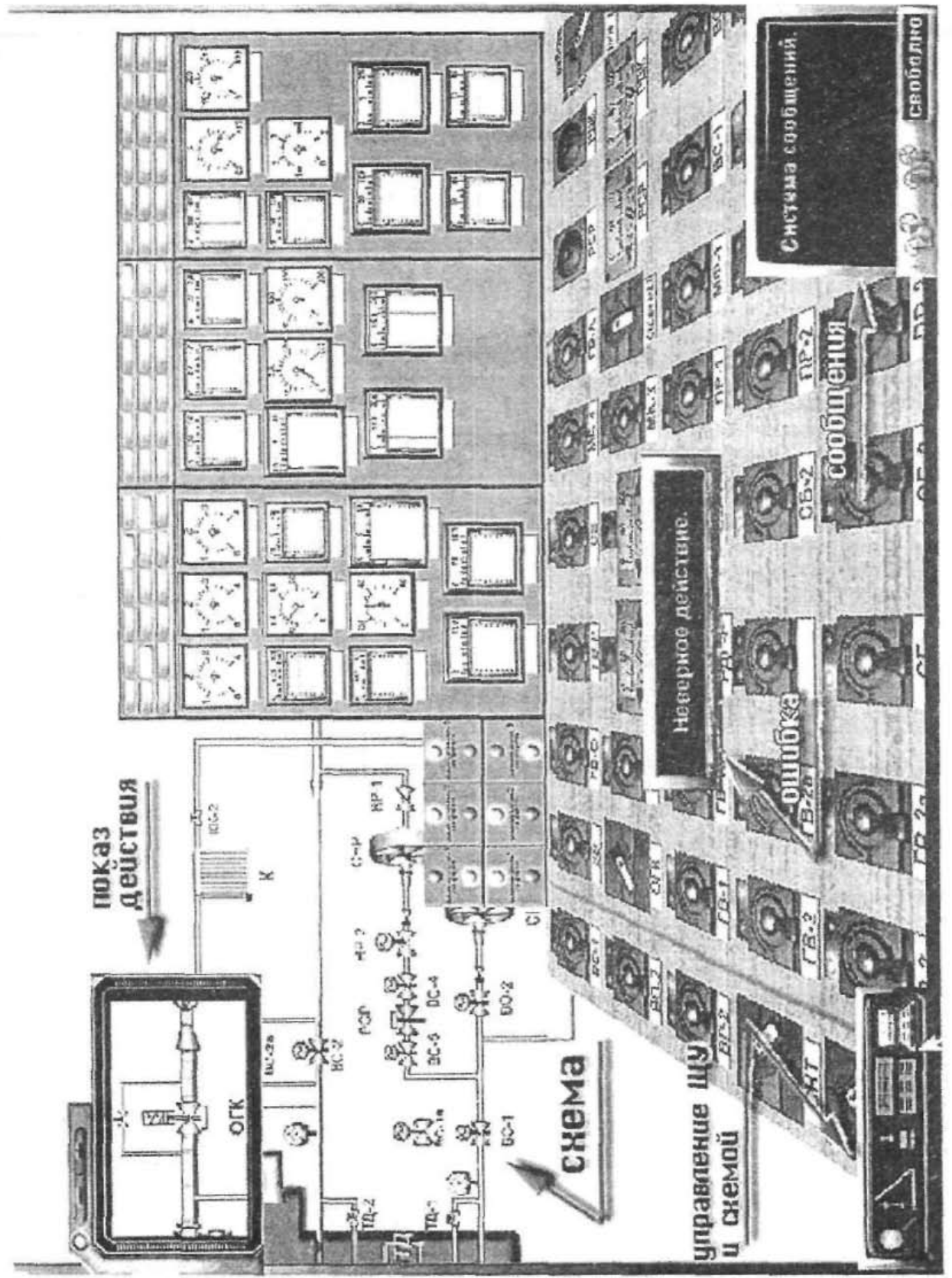


Рис. 1. Общий вид программы

Такой подход позволяет легко имитировать любые пульты, схемы управления при минимальном изменении программы. Достоинство такой реализации — заказчик имеет возможность получить имитатор именно своего пульта со всеми внесенными в него изменениями, отличающимися его от стандартной поставки.

В основу идеологии функционирования комплекса заложены понятия скрипта — собственного языка описания состояния системы, взаимодействия различных элементов, сценария действий защит и блокировок. Основным недостатком существующих универсальных скрипто-языков, использующих позднее связывание, является низкая скорость работы, которая неприемлема в программах динамической генерации изображения. Собственный язык обеспечивает высокую скорость за счет предварительной компиляции текстового представления в унифицированный байт-код, не требующий дальнейшего преобразования. Кроме того, язык легко модифицируется под новые возникающие задачи.

Разработанный программный комплекс может быть использован для создания подобных программ для отработки правил эксплуатации сложного технологического оборудования не только в энергетике, но и в других отраслях промышленности, а также для имитации работы любых щитов управления и КИП.

В результате полученный комплекс выдвигает следующие системные требования:

Системные требования.

1. Pentium-200 и выше.
2. 16 Мб памяти.
3. 3 Мб дискового пространства.
4. Windows 95/98/Me/2000.
5. DirectX 7.0 (или выше).

Универсальность предлагаемого программно-го комплекса состоит в том, что он жестко не связан с математическими моделями объектов управления, т.к. не решает задач исследования поведения объектов в динамических режимах, а лишь имитирует определенную последовательность действий, регламентированных технологическим процессом. Одновременно с помощью измерительных приборов, расположенных на щите, мы наблюдаем примерную картину изменения параметров котла. Такой подход значительно облегчает разработку обучающей программы и позволяет исключить вопросы моделирования отдельных автоматических устройств, ограничиваясь программной реализацией защит, блокировок и регуляторов.

Работа программы начинается с загрузки ресурсов с диска, включая описание топологии схемы, скриптов. Загрузчик ресурсов берет на себя функции загрузки различных типов данных, конвертиро-

вание их в нужный формат, размещение их в памяти, контроль ссылок на них. Основной цикл программы начинается с обработки стандартных сообщений. Далее производится анализ состояния курсора. При передвижении мыши через иерархию отрисованных поверхностей производится посылка сообщений — OnMouseDown, OnMouseUp; при нажатии и отпускании кнопок — OnLeftDown, OnLeftUp и OnRightDown, OnRightUp.

После обработки курсора осуществляется выполнение стека команд. Стек формируется из объектов, созданных командами скриптов различных элементов. Отработавшие объекты удаляются из стека. После этого происходит расчет некоторых физических величин для котлоагрегата, обрабатываются команды автопоказа. Последний этап — отрисовка поверхностей — занимает около 85-90 процентов всего времени. Для формирования буфера кадра графической поверхности, расположенной в вершине иерархии, посылается сообщение Draw(), которое рекурсивно передается нижележащим поверхностям. Каждая поверхность рассчитывает свое положение на экране, выполняет нужное отсечение и помещается в буфер кадра. По окончании готовый кадр помещается в видеопамять и отображается на экране.

Все вызываемые функции скриптов можно разделить на несколько групп:

1. Функции, изменяющие состояние данного элемента (Move, Scale, Attach, Detach, Sprite...). Они изменяют атрибуты, свойства элемента.
2. Функции, управляющие ходом исполнения скриптов (Goto, Call, If).
3. Функции циклического действия (Cyclers). Они реализуют передвижение по экрану, имитацию движения потоков, сигнализацию, плавное открытие задвижек.
4. Функция Event, обеспечивающая взаимодействие графического оформления с топологией схемы. Она используется при включении/отключении ключей управления.

Принцип работы программы продемонстрируем на примере включения задвижки (рис 2). При изменении положения ключа происходит исполнение скрипто-команд, отвечающих за действие 'Включение' либо 'Отключение', и посылается сообщение соответствующей задвижке.

Далее проверяются различные блокировки на включение и могут вызываться скрипты других элементов, каким-либо образом связанных с возникшим событием. Например, открытие задвижки блокируется, если какая-то другая закрыта, или при открытии происходит автоматическое закрытие других задвижек.

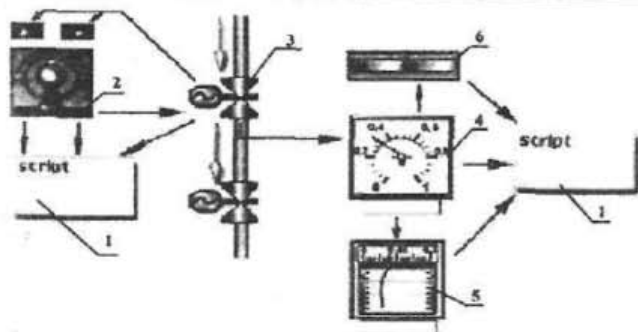


Рис. 2. Событийно-ориентированная реализация.
1 - управляющие скрипты, 2 - управляющий элемент,
3 - рабочий орган, 4 - значение регулируемой величины,
5 - фиксирование изменения,
6 - сигнализация срабатывания защит, блокировок.

Допустим, задвижка нормально открылась. Происходит генерация события 'открытие'. Блок, отвечающий за топологию схемы, анализирует, где открылась, как перенаправились потоки (газа, воды), как изменились показания приборов, какие блокировки сработали, и затем посылает соответствующие сообщения изменившимся элементам. Например, трубе, по которой начала течь вода, посылается команда на запуск скрипта, отвечающего за отображения потока воды. Приборы, получают ко-

манду на пересчет значений, которые они отображают, и проверку некоторых граничных значений. При достижении некоторых значений (напр. при низком давлении газа) прибор может послать сообщение блинкеру, и запустить срабатывание защиты (которая также является скриптом).

Выводы.

1. Разработана обучающая программа, которая позволяет облегчить процесс ознакомления персонала с особенностями управления водогрейным котлом КВГМ-100 в различных режимах.
2. Предложенная концепция построения программы позволяет использовать ее для построения подобных обучающих программ для сложных технических объектов.
3. Программа предусматривает три режима работы: ознакомительный, обучающий и контролирующий, что может быть полезно не только производственникам, но и студентам вузов, изучающим особенности эксплуатации технического оборудования.
4. Программа прошла апробацию и внедрена на Костромской ТЭЦ-2, где используется для подготовки операторов котлов КВГМ.

Литература

1. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений. — М.: СИНТЕГ, 1998.
2. Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. Т1. — М.: Мир, 1978.
3. Норенков Ю.И., Усков В.Л. Консультационно-обучающие системы // Вестник МГТУ. — 1993. — № 3. — С. 11–19.

A.S.Kozlov, V.G.Shuvaev
BOILER-ROOM OPERATOR TRAINER

ИТУ КО ЦНИТ

Предлагаем Вам:

- бесплатное размещение некоммерческой информации в "Ленте новостей"
- размещение информации о Вашем предприятии в справочной базе данных
- размещение страниц предприятия
- размещение ссылок на Вашу страницу

Надеемся, что сотрудничество с нами будет плодотворным и принесет Вам ощутимую выгоду!

Адрес Интернет-класса:

156005 г. Кострома, ул. Дзержинского, 17, КГТУ, ауд. 117.

Справки: ☎ 53-78-23

E-mail: cnit@kstu.edu.ru

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 677.025.023.001.57

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРОЕННЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ФАСОННЫМ ЭФФЕКТОМ

Г.М. Попова

В данной статье предлагается метод проектирования изделий с использованием компьютерных технологий, рассматривается структура системы проектирования.

Значительное место в ассортименте трикотажных изделий с различными внешними эффектами занимают изделия, изготовленные из пряжи фасонной крутки. Многообразие праж фасонной крутки позволяет создавать на поверхности трикотажа самые разнообразные рисунки.

Внедрение новейшей техники делает возможной реализацию производств, интегрированных на базе компьютерной техники, включающих в себя подсистемы автоматизированной подготовки данных рисунка или конструирования изделия, автоматизированного производства, автоматизированной системы инженерной подготовки производства, автоматизированного планирования технологической подготовки производства, электронной переработки данных производства и другие.

Вопросам автоматизированного проектирования рисунка, образованного фасонными эффектами, и разработке программ, управляющих процессом формирования эффекта, посвящено ряд работ [1,2].

Несмотря на довольно высокий уровень развития систем подготовки данных вязания, взаимосвязанных с развитой компьютерной периферией (плоттерами, сканерами, дигитайзерами, компьютерами с трехмерной графикой серии 3D), подсистемы самого технологического проектирования трикотажных изделий из фасонной нити остаются пока еще недостаточно развитыми.

В настоящее время нами ведется научно-исследовательская работа по проблемам автоматизированного проектирования кроенных трикотажных изделий с фасонным эффектом.

Целью исследований является решение следующих проблем:

- сокращение времени проектирования нового изделия;
- сокращение времени подготовки изделия к раскрою;
- сокращение расхода материала на изделие;
- снижение трудоемкости обработки швов;
- исключение возможности среза или искажения рисунка на изделии.

Решаются задачи по разработке элементов изделий с помощью компьютера, по организации

ввода готовых лекал выкроек по контрольным точкам, обеспечивая при этом вывод изображения введенной выкройки (в масштабе) на экран и вычисление площади, длины и высоты детали. Важным направлением в работе является разработка методов автоматизированной раскладки введенных лекал с применением ресурсосберегающих технологий.

При раскрое рисунчатых полотен требуется подгонка рисунка к контурам детали. Ручная раскладка лекал требует значительных затрат времени. Процесс может быть автоматизирован при использовании компьютера. При этом можно избежать некоторых дефектов раскроя, производительность труда повышается. Автоматизированная раскладка лекал также обеспечит высокое качество кроя, особенно при сложных рисунках трикотажа и сложных моделях изделий, согласование направления рисунка на полотне с контурами деталей, наиболее полное использование площади трикотажа, что особенно важно при дорогостоящем сырье.

Нами разработана структура системы проектирования кроенных трикотажных изделий (рис. 1).



Рис.1. Структурная схема системы проектирования кроенных трикотажных изделий с фасонным эффектом

Она включает:

- подсистему проектирования трикотажных изделий из фасонной нити;
- подсистему проектирования лекал модели;
- подсистему раскладки лекал и ведения архивов данных.

В разработанной нами подсистеме проектирования трикотажных изделий из фасонной нити используется известный метод конструирования трикотажных изделий, предложенный профессором И.И.Шаловым [3]. Он основан на взаимосвязи между техническими параметрами петельной структуры трикотажа и конструктивными параметрами изделий. Необходимое и достаточное число петельных столбиков трикотажного полотна в изделии находится из условия соответствия ширины изделия в растянутом состоянии наибольшему поперечному размеру фигуры при надевании изделия. Этот метод позволил исключить некоторый излишний расход материала на изделие уже на стадии проектирования. Расход материала определяется с учетом уже деформированного в процессе эксплуатации трикотажного полотна.

Разработана также подсистема проектирования лекал модели. Окно редактора лекал представлено на рис. 2, где

- 1 – меню команд;
- 2 – панель инструментов для редактирования лекал;
- 3 – поле редактирования;
- 4 – пример лекала, построенного по методу И.И.Шалова.

После инициализации данной подсистемы пользователю предлагается выбор: работа с существующей моделью или создание новой модели. В случае создания новой модели необходимо определить ее наименование. Каждое лекало характеризуется следующими параметрами: название лекала, базовый размер и рост. Точки, описывающие лекало, содержат следующую информацию: координаты по осям X и Y; признак конца линии и признак конструкторской точки.

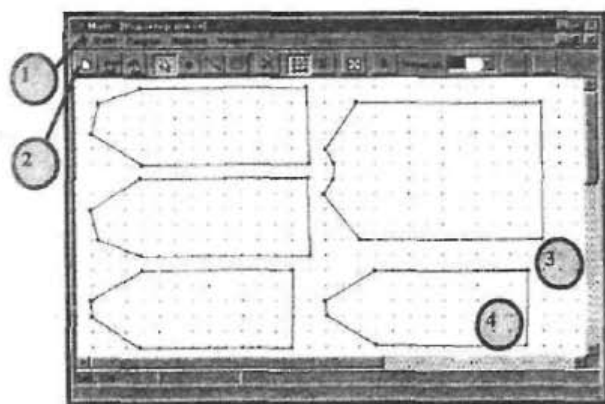


Рис.2. Окно редактора лекал

На стадии разработки находится подсистема раскладки лекал. Подсистема позволит пользовате-

лю вести архив раскладок, производить автоматизированные раскладки с учетом направления долевой линии, вида рисунка, обеспечивая минимальный коэффициент межлекальных потерь; учитывать рисунок ткани (полоска, клетка, раппорт рисунка). При определении новой раскладки необходимо ввести следующие параметры: наименование; ширину раскладки; желаемый коэффициент межлекальных потерь; зазор между лекалами, позволяющий учитывать вид обмеловки (мел, карандаш); вид рисунка (размеры раппорта рисунка); перечень лекал, участвующих в раскладке. Для определения лекал, участвующих в раскладке, вводятся следующие параметры: размер, рост, количество, расположение на раскладке относительно долевой линии. При задании параметров модели автоматически определяется площадь, длина, ширина лекал.

После подготовки всей необходимой информации для раскладки система переходит в режим укладки. Все лекала, участвующие в раскладке, изображаются на экране. Подсистема предлагает пользователю свои варианты укладок или возможность самому уложить конкретное лекало. Пользователь определяет район укладки и укладываемые лекала. Автоматически вычисляется текущий коэффициент межлекальных потерь и длина раскладки. Введенное значение коэффициента носит справочное значение, позволяющее пользователю сравнивать качество получаемой раскладки с заданной, а в случае неудовлетворительного качества — переделать раскладку.

Нами анализируются и решаются следующие задачи.

1. Лекала разместить в прямоугольной области с заданной шириной и неограниченной длиной таким образом, чтобы длина полученной раскладки была минимальной.

2. Лекала разместить в прямоугольной области с заданной шириной и длиной таким образом, чтобы коэффициент заполнения области был наибольшим.

3. Из множества лекал, размещающихся в произвольной области, выбрать такое, чтобы коэффициент заполнения этим объектом области был наибольшим.

4. В произвольной области разместить лекала таким образом, чтобы, в соответствии с некоторым критерием, каждое лекало заняло в области положение, наиболее выгодное для размещения в области других геометрических объектов.

5. Из множества лекал выбрать такое их подмножество, размещающееся в произвольной области, чтобы коэффициент заполнения этим подмножеством области был наибольшим.

Пользователь может выбрать один из методов укладки: располагать лекала по длине полотна или с наименьшими текущими потерями для конкретного лекала. Подсистема предусматривает и автоматическую укладку лекал. Выбирается наилучшая раскладка лекал, которая в данный момент даёт наименьший коэффициент межлекальных потерь. Пользователь может согласиться с выбором или от него

отказаться. При отказе изменяются установки, и раскладка продолжается заново.

Выводы:

Разработка подсистем автоматизированного проектирования кроеных трикотажных изделий позволяет сократить время подготовки изделия к раскрою, сократить расход материала на изделие, уточнить параметры фасонной нити для сохранения целостности рисунка на изделии.

Литература

1. Попова Г.М., Смирнов Е.А. Основные подходы к разработке программно-моделирующего комплекса, обеспечивающего получение параметров фасонной нити по заданному распределению эффектов в трикотажном полотне. //Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. — 1995. — №5. — С.77—80.
2. Смирнов Е.А., Попова Г.М. Расчет раппорта рисунка трикотажного полотна из фасонной нити.// Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. — 1996. — №1. — С.65—67.
3. Шалов И.И., Кудрявин Л.А. Основы проектирования трикотажного производства с элементами САПР. — М., Легпромбытиздат, 1989.

G.M.Popova

AUTOMATION DESIGN OF STYLE EFFECT CUTTING KNITTED WEAR

УДК687:

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ОБСЛУЖИВАНИЯ ЗАПРОСОВ КЛИЕНТОВ WEB-СЕРВЕРОВ

М.А.Ральников

В данной статье дано понятие атаки на сервер, классифицированы основные типы атак, дан анализ программных средств для борьбы с ними.

Буквально за несколько лет система организации гипертекста в интернете (WWW) получила огромную популярность во всём мире. Для этой общедоступной и удобной системы на текущий момент подготовлено колоссальное количество документов — только в русскоязычной части интернет проиндексировано на март 2002г. более терабайта (10^{12}) информации [2]. К сожалению, бурный рост интернет — технологий (HTTP, HTML, XML и т.д.) не сопровождался пропорциональным развитием в ряде важных областей, например, обеспечении безопасности процесса обслуживания запросов анонимных клиентов при работе сервера в качестве публично доступного.

Значительная часть проблем возникает на стороне web сервера — аппаратно-программного комплекса, обслуживающего запросы клиента. В частности, мы рассмотрим проблему «атаки» на сервер путём генерации «опасного» запроса к серверу. Атакой назовём целенаправленный запрос к серверу, имеющий задачей одну из следующих:

1. Нарушение работы сервера. Может заключаться как в замедлении процесса обработки запросов других пользователей, так и полном выводе сервера из строя. В большинстве случаев это достигается через генерацию ошибок в коде ПО сервера.

2. Получение частных данных с сервера, не предназначенных для сторонних пользователей. Наиболее известный случай — это несанкционированное копирование списков кредитных карт с серверов, обслуживающих процессы электронной коммерции.

Целью исследования является формирование рекомендаций по предотвращению негативных последствий атак. Для достижения поставленной цели проведём анализ алгоритма работы сервера и классификацию наиболее распространённых типов атак.

Ниже приведена иллюстрация, дающая хоть и упрощённую, но верную структуру работы сервера (в дальнейшем, под «сервером» будем понимать «www [http] сервер», если не указано иного).

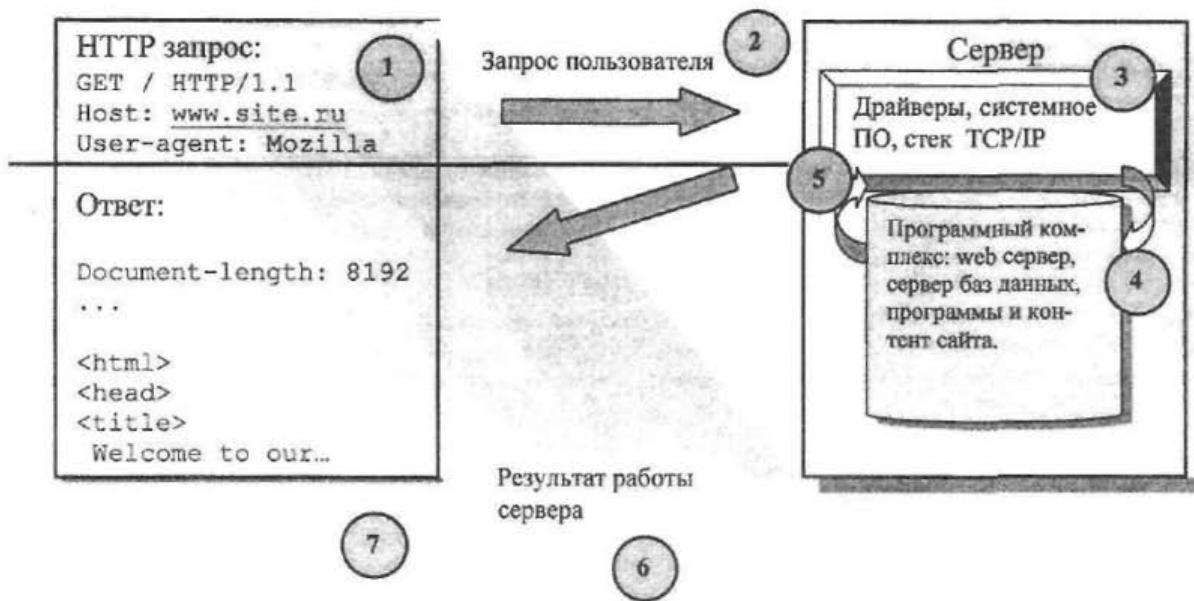


Рис. 1.

Основные этапы обслуживания запроса клиента:

1. Клиент генерирует запрос по протоколу HTTP, который указывает, какого рода информация требуется клиенту. Обобщенный формат запроса:
 - a. <METHOD> <URL> <VERSION>
 METHOD – метод HTTP запроса. Основные методы – GET, POST и HEAD служат непосредственно для получения информации. Протокол версии 1.1 определяет дополнительные методы для конфигурирования и управления сервером.
 URL – адрес требуемого ресурса.
 VERSION – используемая версия протокола.
 - b. { HTTPPARAMNAME: HTTPPARAMVALUE }
 Набор параметров запроса, детализирующих его.
 - c. POSTDATA
 Закодированные данные полей формы.
2. Используя транспортный протокол TCP/IP, запрос передается серверу.
3. Далее обработанный системным ПО запрос передается серверу.
4. После анализа данных заголовка запроса сервер производит ряд шагов для генерации ответа на запрос. Этот этап специфичен для конкретного типа сервера и типа запроса. Наиболее простым вариантом является чтение файла с диска и вывод его содержимого в качестве ответа.
5. Через механизм сокетов ответ возвращается системному ПО.
6. Сервер передает ответ клиенту.
7. Клиент получает данные и обрабатывает их. Наиболее часто программа-браузер, используемая для просмотра интернет, визуализирует полученный HTML-код для просмотра его пользователем.

Основная проблема состоит в том, что HTTP протокол не является протоколом, использующим жестко заданный набор параметров, имеющих заранее известные варианты значений (как, например, большинство функций Win32 API). Базовые параметры HTTP запроса – например URL – являются строковыми, что допускает очень широкий набор допустимых значений. Многие поля протокола не обязательны, кроме того, сам HTTP протокол не поддерживает явно понятия сессий – набора взаимо-

связанных запросов от клиента, которые могли бы облегчить анализ запроса путём построения бихевиоральной модели на основе предыдущих запросов. Сам сервер является программно-аппаратным комплексом. На подавляющем большинстве современных сайтов используется как дополнительное универсальное ПО (типа сервера баз данных или сервера потокового медиа), так и специально разработанные короткие программы (скрипты), которые позволяют реагировать на сложные запросы пользо-

вателя и в режиме реального времени генерировать результаты, специфичные для данного клиента.

В результате мы имеем сложный комплекс программного обеспечения от разных разработчиков, предназначенный для решения подзадач в рамках общего процесса. Ситуация с web серверами осложнена следующими моментами:

- Web серверы очень популярны. Ведущие серверы обрабатывают в день сотни миллионов запросов от десятков миллионов клиентов (например, сервер google.com на текущий момент принимает до 200-250 миллионов поисковых запросов в сутки). Это приводит, с одной стороны, к широкой известности сервера, а также делает его привлекательной мишенью для атак.
- Подавляющее количество серверов должно быть общедоступно. Таким образом, не получится обезопасить сервер путём помещения его в недоступное для атак место.
- Клиент в сети Internet обладает в достаточной мере анонимностью. Единственное, что можно сказать о нём точно, – это его IP адрес¹, но идентифицировать по нему человека или хотя бы компьютер невозможно.

Так как целью данного анализа является анализ уязвимостей самого сервера, то мы рассмотрим только этап 4. Обзор документации современного ПО и данных по успешным атакам на серверы выявил следующую классификацию типов атак, использующих генерацию «зловредного» запроса:

- a) Buffer overflow – переполнение буфера. В качестве языка для разработки большинства мощного ПО, и web сервером в том числе, используется C/C++. Для работы со строками в этих языках используются заранее заданные буферы данных. Если ПО пытается записать в этот буфер данных больше, чем его размер, то возникает ошибка.
Простейшим примером такой атаки является задание слишком длинного URL в заголовке запроса. После выделения URL, из запроса сервер пытается записать его в отведённую под него область и вызывает переполнение буфера.
- b) Directory traversal – выход за пределы «домашнего» каталога. Домашним называется каталог на сервере, в котором расположены файлы для текущего сайта. Используя возможности задания пути к файлу через «..», клиент может получить доступ к файлам вне домашнего каталога.

Например, если домашним является каталог d:\data, то, задав URL типа “./secure.txt”, мы сможем получить файл d:\secure.txt, не предназначенный для запроса клиентами web сервера.

- c) Request to special file – запрос специального файла. Как правило, это cmd.exe – командный интерпретатор Windows NT/Windows 2000. Задав url с путём к этому файлу (используя directory traversal), мы можем заставить сервер выполнить этот файл как CGI скрипт, запустив необходимую нам команду прямо на сервере.
- d) Request method – использование нетривиального метода. Наиболее популярны и безопасны методы GET & POST. Доступно также значительное количество других методов, гораздо хуже изученных специалистами и потенциально опасных.
Например, мы можем использовать метод PUT для помещения чужеродных файлов в каталог сервера.
- e) Encoding Abuse Exploit – специальная кодировка данных. Для запроса требуется закодировать все не-ASCII символы, используя их шестнадцатеричное представление в форме %ху – например %D9%A0%89.

Закодировав данные два раза подряд, мы можем заставить сервер пропустить ряд проверок и тем самым обойти защиту от предыдущих типов атак.

- f) Обращение к специальным типам файлов. Современный web сервер допускает расширение своих возможностей через использование фильтров или плагинов – специальных программ, обрабатывающих определённый тип запросов. В некоторых из них имеются ошибки или дополнительные возможности, позволяющие использовать их для атаки на сам сервер.
- g) Alternate stream request – специфичная для серверов на основе Windows NT и файловой системы NTFS атака, позволяющая получить или поместить данные в альтернативный поток² файла, делая эти данные невидимыми для администратора или других пользователей.

¹ Если не принимать во внимание атаки типа IP spoofing, которые позволяют сгенерировать пакет «от чужого лица», то эта технология не даст возможности получить обратно данные.

² Файловая система NTFS позволяет файлу иметь несколько потоков. В принципе, любой файл имеет несколько потоков, в один из которых, например, записываются атрибуты безопасности. Для использования альтернативного потока надо явно указать его при открытии файлов. Эта возможность Windows NT довольно плохо известна и представляет собой отличную возможность скрыть изменения в файле от глаз администратора.

Таблица
Сравнение различного ПО для защиты серверов

ПО	Titan	ISSecure	ECSC IS protec- tion	MS Urlscan
Тип атаки				
a	X	X	X	X
b	X	X	X	X
c	X	X	X	X
d	X	X	X	X
e	X	X	X	X
f	X	X	X	X
g	X	X	X	X
Запись протокола	X	X	X	X
Обработка протокола	-	-	-	-
Интерфейс администрирования	X	X	X	-
Бихевиоральный анализ	-	-	-	-

Таким образом, из приведённого обзора видно, что современное ПО для защиты сервера хорошо справляется с известными типами атак, но практически беззащитно перед нетривиальными попытками атак на сервер. То есть практически все методы работают, как фильтр, пропуская или не пропуская запрос по заранее заданным критериям. Это допустимо для серверов, имеющих небольшую загрузку и, соответственно, не испытывающих значительного количества атак, но недопустимо для популярных серверов, ежедневно подвергаемых тысячам атак известного типа, а также попыткам найти новые «лазейки» в ПО сервера. Приемлемого решения, которое было бы в состоянии предугадывать попытки атак, анализировать и агрегировать данные и принимать на их основании какие-либо действия, на текущий момент не существует.

В связи с этим необходимо построить математическую модель сервера с целью комплексного анализа методики работы современных решений и попытки более нетривиальной защиты сервера от внешних атак.

Литература

1. Ершов Д.А. Ральников М.А. Комплексный аналитический подход к управлению распределёнными информационными системами // Системный анализ: теория и практика. — Кострома, 2001. — С. 50.
2. <http://yandex.ru/chisla.html>
3. <http://www.ecsc.co.uk/iisprotection.html>
4. <http://www.microsoft.com/windows2000/downloads/recommended/urlscan/default.asp>
5. <http://www.flicks.com/titan/>
6. <http://www.eeye.com/html/Products/SecureIIS/>

М.А.Ральников

PROCESS ANALYSIS OF WEB-SERVE CLIENT INQUIRY SERVICE

УДК 681.3

О РАЗРАБОТКЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ КАДРОВ

Г.Л. Шаблова

В статье рассмотрены классификация обучающих систем и факторы, влияющие на особенности их разработки и использования.

Для постоянного развития персонала предприятия в современных условиях необходима непрерывная переподготовка и повышение квалификации персонала с использованием информационных образовательных технологий. В отличие от традиционных способов обучения при этом обеспечиваются: принудительная активизация мышления, длительная и устойчивая активность обучаемого, повышение интенсивности мыслительной деятельности, творческий характер и эмоциональная окрашенность индивидуальной и групповой работы.

В настоящее время активно разрабатываются и используются конкретные системы автоматизированного обучения. Опыт разработки таких систем рассмотрен в работах [1-6].

Основным понятием программированного обучения является обучающая программа. Ее понимают как последовательность шагов (алгоритм), каждый из которых представляет микростап овладения единицей знаний или действий.

Шаг обучающей программы, как правило, состоит из трех частей:

- доза информации об изучаемом знании, действии;
- задание операции по работе с информацией, по ее усвоению;
- контрольные задания (обратная связь) и указание повторения упражнений или переход к следующему шагу.

Взаимодействие педагогической системы и технических средств базируется на рассмотрении процесса обучения как управляемого процесса познавательной деятельности.

Процесс обучения представляется как целенаправленный и управляемый процесс с выделением управляющей части и объекта управления. Объект управления — познавательная деятельность индивида.

Цель управления — описание состояния знаний, умений, навыков, которые должны быть достигнуты в ходе познавательной деятельности обучаемого, т.е. понятие общей теории системы.

Как показывает практика, целесообразно установить степень готовности обучаемого к обучению по данному курсу. Анализ исходного состояния осуществляется на трех уровнях:

- психофизиологическая диагностика с помощью тестов;
- установление соответствия между целью обучаемого и целью, поставленной на данном этапе обучения (с помощью опроса); максимальный успех — когда обучаемый принимает цель обучения как свою;
- диагностика уровня знаний, умений, навыков, необходимых для формирования новой деятельности, также при помощи тестов.

На наш взгляд, основные особенности информационной технологии, применяемой в обучении, можно представить в виде нескольких групп факторов.

- Первая группа проявляется в особой методике подготовки материала, включающей структурирование материала с использованием таких понятий, как методический блок, элемент знания, инструментальная дидактическая единица.
- Вторая группа факторов представляет собрание технических и методических приемов подачи учебного материала, включающее модели, схемы и различные виды изучаемых объектов, реализованные с помощью компьютера.
- Третья группа факторов связана с использованием технической системы обратной связи для оперативного тестирования обучаемого с использованием полученных ответов для корректировки учебного процесса.

В соответствии с этими группами факторов в обучающих системах, как правило, предусматривают следующие режимы: обучение, тестирование, получение справок, оценка результатов. Как пока-

зывает наша практика, системы с такими режимами удобны для подготовки и проведения периодического контроля знаний персонала фирмы [4-6].

При разработке обучающей системы важно заранее определить предъявляемые к ней требования. Важную роль при этом выполняет классификация обучающих систем. Следует отметить, что в литературе предлагаются различные критерии и варианты [1-3]. Анализ публикаций позволил сделать вывод, что общепринятой классификации не существует.

По нашему мнению, целесообразно разделить программных педагогических средств на основные классы:

- обучающие,
- контролирующие,
- для экспериментальных исследований,
- в особый класс выделяются языковые программы.

В классе обучающих систем выделим подклассы по признакам:

1) по решаемым дидактическим задачам: овладение новыми знаниями (понятиями, системами понятий); овладение новыми знаниями другого вида: закономерностями, принципами, теориями, правилами действий; выработка навыков (программы для тренажеров); обучение решению задач; повторение и закрепление знаний; обучающие программы (фрагменты) в структуре лабораторных занятий (практикумов); целенаправленное формирование интеллектуальных и других сложных умений; комбинированные программы;

2) по возможностям формализации языка общения, учебных текстов, их фрагментов в процессе обучения: высокий уровень возможностей; средний уровень возможностей; ниже среднего уровня возможностей; неформализуемые или плохо формализуемые знания;

3) по характеру интеллектуальных процессов, происходящих при решении задач: алгоритмические, полувзвистические, эвристические;

4) по содержанию игровых элементов: содержащие игровые элементы, не содержащие игровых элементов.

В классе контролирующих систем выделим подклассы:

1) по признаку целевого предназначения: программы, выполняющие функции обратной связи; обычного контроля разных уровней; психологические тесты;

2) по дидактическим функциям: оценка имеющихся знаний; оценка свойств личности; оценка интеллектуальных способностей;

3) по степени гомогенности: программы, содержащие задания одинаковой трудности; программы, содержащие задания разной трудности;

4) по способу структурирования ответов: программы с избирательными ответами (альтернативные ответы, ответы, построенные по принципу множественного выбора, ответы перекрестного выбора); ответы непосредственного построения и ввода;

5) по статусу программы: стандартизованные программы; нестандартизованные программы.

В настоящее время обучающие системы используются в различных предметных областях. Общие требования, предъявляемые к таким системам, приводятся в работе [3].

Результаты наших разработок представлены в работах [4-6]. Как показывает практика, при переподготовке кадров чаще используется справочно-обучающий комплекс программ. По результатам апробации систем сформулируем предъявляемые к нему требования:

- все программы должны иметь интуитивно ясный, легко понимаемый и унифицированный пользовательский интерфейс (средства общения с сотрудником);

- результаты всех работ всех сотрудников должны сохраняться в базе данных и визуализироваться в удобной для просмотра форме;

- все контролирующие программы должны принадлежать к классу имеющих "нулевое время ответа" (знающий материал сотрудник в состоянии работать с программой очень быстро);

- желательно, чтобы программы использовали мультимедийные возможности компьютера;

- по всем темам должны быть представлены как обучающие, так и тестирующие программы;

- комплекс должен обеспечивать учет достигнутых результатов и возможность их последующего анализа руководителем.

При оценке результатов обучения особое место выделяется тестовому контролю. Несомненными достоинствами тестового контроля являются объективность и технологичность. Как правило, результаты тестирования представляются в процентном или балловом выражении, значительно расширяющем границы пятибалльной системы.

Система должна включать в себя средства, предназначенные для просмотра, обработки и вы-

вода на печать результатов тестирования. Основные функциональные возможности системы:

- поддержка тестов, допускающих как один, так и несколько вариантов ответа в каждом вопросе;

- возможность произвольного расположения текста вопроса и вариантов ответа на экране;

- неограниченное количество вопросов в тесте, возможность распечатки теста;

- создание экстремальной ситуации путем ограничения времени для ответа на один вопрос, группу вопросов или тест в целом;

- случайный выбор вопросов;

- шифрование результатов тестирования;

- статистическая обработка и сравнительный анализ результатов тестирования;

- предоставление возможности работать как с локальной сетью, так и без нее.

Тест — совокупность специальных (тестовых) заданий, которая обеспечивает объективный контроль испытуемого. Тест формируется компьютером: случайным образом выбираются задания в количестве, определяемом руководителем в соответствии с задачей тестирования, что должно быть предусмотрено в используемой оболочке.

Важнейшим потребительским свойством программного продукта является организация интерфейса. Сформулируем признаки удобного интерфейса:

- использование пиктограмм для организации управляющего диалога;

- меню ориентированность;

- контекстно-зависимая справочная информация;

- возможность использования для ввода как мыши, так и клавиатуры с использованием "горячих клавиш", стрелок, клавиши табуляции и т.д.;

- единые правила работы со всеми меню;

- одинаковый или похожий и легко доступный выход из любого режима;

- информация о происходящем процессе (например, длительный счет, обмен с внешними устройствами и т.д.);

- обработка некорректных действий пользователя.

Литература

1. Кривошеев А.О. Проблемы оценки качества программных средств учебного назначения // Оценка качества программных средств учебного назначения: Сб. докл. первого научно-практического семинара. — М.: Гуманитарий, 1995. — С. 5—12.
2. Соловов А.В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения. — Самара: СГАУ, 1995. — 138 с.
3. Кречетников К.Г., Черненко Н.К. Требования к компьютерным обучающим программам // Информационные технологии и телекоммуникации в образовании: Тезисы 3-й международной выставки-конференции. — Москва: ВВЦ, 2001. — С. 91—92.

4. Шаблова Г.Л. Особенности разработки и использования справочно-обучающей системы "Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением" // Системный анализ. Теория и практика: Межвузовский сборник научных трудов. — Кострома: КГТУ, 2001. — С. 136—140.
5. Шаблова Г.Л., Шахранова М.В., Соловьева О.С. Разработка обучающей программы "Основы финансового анализа" // Вестник КГТУ. — 1999. — №1. — С. 78.
6. Шаблова Г.Л. Опыт разработки и использования обучающих программ при переподготовке кадров // Современные образовательные технологии в учебном процессе: Материалы межвузовской научно-методической конференции. — Кострома: Изд-во КГСХА, 2001. — С. 96—98.

G.L. Shablova

ELABORATION OF TRAINING AND ADDITIONAL TRAINING PERSONAL COMPUTER SYSTEMS

УДК 681.51

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА НОРМИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ
ПО СТАНДАРТУ MRP

В.Н. Шведенко, А.Г. Дружинина

Большинство современных систем управления машиностроительным предприятием основываются на стандартах MRP, MRP II, ERP [1–4]. Указанные стандарты ориентированы на серийный тип производства. Одной из тенденций развития машиностроения является переход от серийного к мелкосерийному и единичному типу производства. Поэтому требуется адаптация стандартов MRP для соответствующих условий.

В настоящей статье предлагается информационная модель изделия и технологического процесса, позволяющая проводить расчеты по нормированию материальных ресурсов по основным пунктам стандарта MRP. Структура предлагаемой информационной модели показана на рис. 1.

Основной недостаток известных компьютерных систем нормирования ресурсов заключается в том, что объектно-ориентированные технологии разработки ПО предполагают универсальность, которая делает задачу сложной, или предполагают корректировку программных модулей под требования заказчика. Это делает систему нормирования материальных ресурсов дорогостоящей и приводит к большим затратам времени на ее освоение. Нами предлагается универсальная интегрированная модель, позволяющая самим специалистам (конструкторам и технологам) методики нормирования расчетов основных и вспомогательных материалов. Информационная модель реализована по стандартам ANSI/X3/SPARC и представлена реляционной базой данных. Основные отношения приведены в таблице 1. Структурные связи, объединяющие отношения в базу данных, сведены в таблицу 2. На рис. 2 показан фрагмент структуры базы данных спецификации изделий, которая позволяет ввести базовую информацию об изделии, заготовках и нормах материальных ресурсов. В этой базе данных хранится инфор-

мация о продукции и материальных объектах, используемых для их производства. Аналогично получены базы данных по нормированию вспомогательных материалов.

Файлы и их содержание показаны в таблице 1.

Основные преимущества предложенной модели состоят в отсутствии аномалий вставки объектов любой сложности и высокой интегрированности данных, которая позволяет создавать любые практические запросы к базе данных по методикам MRP. Высокий уровень нормализации свел к минимуму избыточность в данных и позволил хранить информацию об изделиях, материалах и нормах в минимальных объемах дискового пространства. Так, изделие с количеством деталей до 10 тыс. занимает на НМД до 8 МВ.

На основе предложенной модели разработана ПО ведения базы данных на материальные ресурсы, которое реализовано в СУБД FoxPro 6.0, и предоставляет возможность работать в сети ЭВМ одновременно нескольким пользователям.

Программа предназначена для формирования электронного варианта спецификации изделий, выпускаемых на предприятии, расчета заготовок на детали, выбора материала, формирования расцеховочной ведомости, расчета потребности в лакокрасочных материалах, формирования сводных и лимитных ведомостей.

Программа содержит модуль настройки вычисления норм расходов, который включает:

- настройку и привязку расчетных формул (рис. 3);
- настройку расчетных параметров;
- описание характеристик сортамента и метизов (рис. 4);
- запись в базу данных сортаментов и стандартных изделий;
- настройку пунктов сводной ведомости (рис. 5).

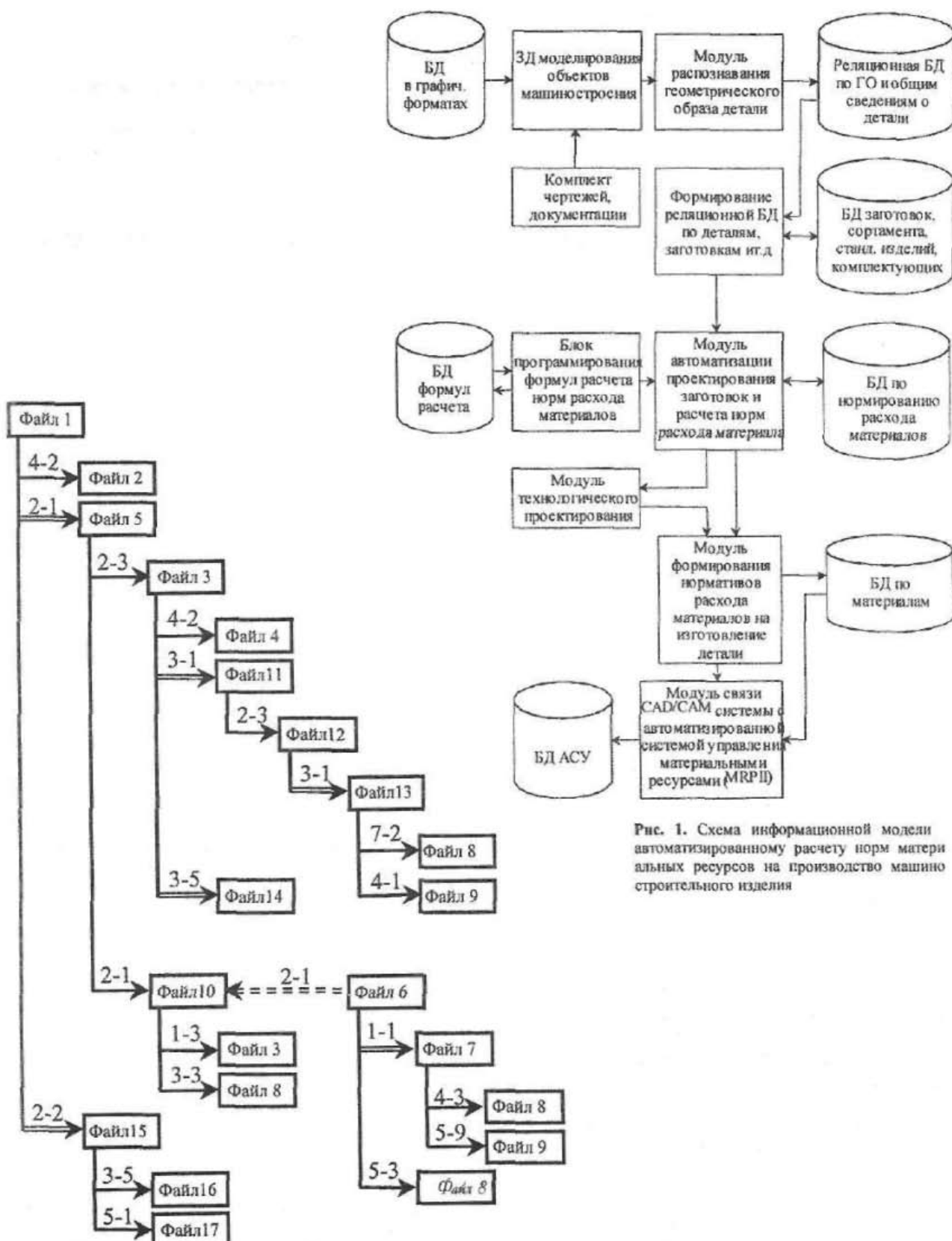


Рис. 1. Схема информационной модели автоматизированному расчету норм материальных ресурсов на производство машиностроительного изделия

Рис. 2. Реляционная модель спецификации на изделие

Таблица 1

№ файла	Название файла	Описание файла
Файл 1	Изделия, описываемые в спецификации	Наименование и единицы измерения
Файл 2	Обозначение единицы измерения	Краткое и полное обозначение единиц
Файл 3	Описание объектов, входящих в изделие	Обозначение и вид объекта
Файл 4	Виды компонент спецификации	Кодированный перечень видов компонент
Файл 5	Образ спецификации	Описание связи между изделиями и объектами, входящими в них
Файл 6	Группы стандартных изделий	Описание групп стандартных изделий с указанием стандарта и параметра группы
Файл 7	Обозначение группы стандартного изделия	Формирование обозначения групп стандартного изделия
Файл 8	Виды параметров	Описание видов с указанием единиц измерения
Файл 9	Типы параметров	Описание типов параметров
Файл 10	Распределение стандартных изделий по группам	Описание стандартных изделий с указанием группы и основных параметров
Файл 11	Указание сортамента материала стандартного изделия	Описание основных параметров сортамента материала стандартного изделия
Файл 12	Перечень сортамента материалов	Обозначение сортамента материалов с указанием стандарта
Файл 13	Обозначение сортамента материала	Формирование обозначения сортамента материала
Файл 14	Перечень комплектующих к объектам, входящим в изделие	Обозначение комплектующего с указанием стандарта и связи с объектом
Файл 15	Сводная таблица для подписания документа спецификации на изделие	Таблица с указанием изделия, кода лиц, подписывающих документ, и кода работ, выполненных ими
Файл 16	Перечень лиц, подписывающих документ	Указание лиц, подписывающих документ, с введением даты подписания документа
Файл 17	Перечень характера работ	Кодированный перечень характера работ, выполняемых лицами, подписывающими документ

Таблица 2

Связи, обозначенные в структуре базы данных

Связь файлов	Связь полей	Описание связи
Ф1-Ф2	4-2	Связь по первичному ключу с кодом единицы измерения
Ф1-Ф5	2-1	Связь по внешнему ключу с кодом изделия
Ф5-Ф3	2-3	Связь по первичному ключу с кодом объекта, входящего в изделие
Ф3-Ф4	4-2	Связь по первичному ключу с кодом компоненты спецификации
Ф3-Ф11	3-1	Связь по внешнему ключу с кодом объекта, входящего в изделие
Ф11-Ф12	2-3	Связь по первичному ключу с кодом сортамента материала
Ф12-Ф13	2-3	Связь по внешнему ключу с кодом сортамента материала
Ф13-Ф8	7-2	Связь по первичному ключу с кодом параметра
Ф13-Ф9	4-1	Связь по первичному ключу с кодом типа параметра
Ф3-Ф14	3-5	Связь по внешнему ключу с кодом объекта, входящего в изделие
Ф5-Ф10	2-1	Связь по внешнему ключу с кодом стандартного изделия
Ф10-Ф3	1-3	Связь по первичному ключу с кодом стандартного изделия
Ф10-Ф8	3-3	Связь по первичному ключу с кодом параметра
Ф6-Ф10	2-1	Связь по внешнему ключу с кодом группы изделий
Ф6-Ф7	1-1	Связь по внешнему ключу с кодом группы изделий
Ф7-Ф8	4-3	Связь по первичному ключу с кодом параметра
Ф7-Ф9	5-9	Связь по первичному ключу с кодом типа параметра
Ф6-Ф8	5-3	Связь по первичному ключу с кодом параметра
Ф1-Ф15	2-2	Связь по внешнему ключу с кодом изделия
Ф15-Ф16	3-5	Связь по первичному ключу с кодом лица, подписывающего документ
Ф15-Ф17	5-1	Связь по первичному ключу с кодом выполнявшихся работ

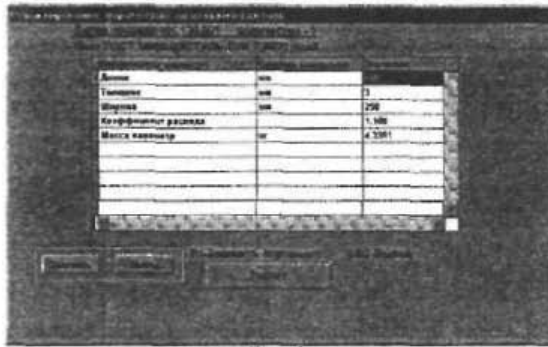


Рис. 3.



Рис. 4.

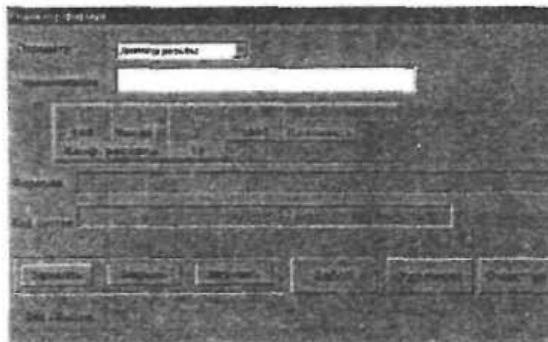


Рис. 5.

Представленная подсистема нормирования материальных ресурсов предназначена для ведения спецификации, записи в базе данных параметров заготовок (рис. 6 и рис. 7).

Использование предложенной системы позволило сократить время формирования технической документации от формирования спецификации

на изделие до расцеховочной ведомости на два порядка и получать информационные запросы при планировании единичного производства изделий согласно требованиям MRP и MRP II.



Рис. 6.

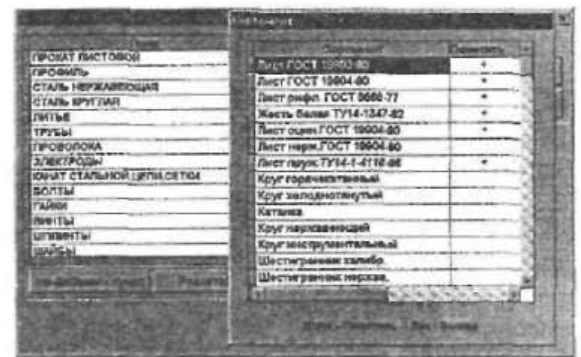


Рис. 7.

Выводы:

1. Предложена структура интегрированной базы данных для нормирования материальных ресурсов в стандарте MRP II для условий единичного и мелкосерийного типа производств.
2. Реализовано программное обеспечение по ведению базы данных на материальные ресурсы и передачи данных в модули MRP II.
3. Практическое использование системы позволило получить экономический эффект за счет значительного сокращения времени для расчета материально-технических нормативов. Система используется на 4 машиностроительных предприятиях.

Литература

1. Гаврилов Д.А. Управление производством на базе стандарта MRP II. – СПб: Питер, 2002. – 320 с.
2. <http://www.tops.ru>. Программа подготовки предприятий к внедрению информационных технологий управления.
3. <http://www.icl.kazan.ru>. Андреев С. А. Управление промышленными предприятиями в стандарте MRP II.
4. Коголовский В. Происхождение ERP // Директору информационной службы. — №5. — 2000. (<http://www.osp.ru>)

V.N.Shvedenko, A.G.Druzhinina

INFORMATION SYSTEM OF MATERIAL RESOURCE RATE FIXING ON MRP STANDARD

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 668.395:674

ПРИМЕНЕНИЕ ФОРКОНЦЕНТРАТА ДЛЯ СИНТЕЗА КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ

С.А. Угрюмов

Рассмотрен вопрос производства синтетических смол на основе карбамидо-формальдегидного концентрата. Представлены сравнительные физико-механические показатели фанеры на основе смол КФЖ и КФН-66.

Санитарно-гигиенические свойства фанеры зависят от ряда факторов, одним из которых является содержание свободного формальдегида в карбамидной смоле, используемой для склеивания. Принято считать, что, чем меньше свободного формальдегида в смоле, тем ниже токсичность материалов, полученных на ее основе [1,2].

Содержание свободного формальдегида в смоле зависит от мольного соотношения исходных компонентов и в определенных границах может регулироваться технологическими приемами ведения процесса синтеза. На практике стремятся по возможности снижать количество формальдегида при синтезе смолы. Таким способом получают низкомолярные смолы с улучшенными экологическими свойствами. Однако, чем ниже мольное соотношение формальдегида по отношению к карбамиду, тем труднее соблюсти баланс между высокими клеящими свойствами получаемой смолы и низким содержанием свободного формальдегида в ней.

Получению качественных карбамидных смол при низких мольных соотношениях исходных продуктов в определенной степени препятствует качество последних и, в частности, качество товарного формалина (раствора формальдегида) 37-процентной концентрации, который может содержать до 8 % метанола для стабилизации свойств. При синтезе смолы метанол тормозит реакцию гидроксиметилирования аминогрупп и реакцию взаимодействия гидроксиметиловых групп. Уменьшение скорости образования этих групп вызвано образованием полуацеталей, которые уменьшают равновесную концентрацию свободного формальдегида. Образующиеся гидроксиметиловые группы могут подвергаться метилированию, что приводит к снижению их концентрации и, следовательно, к замедлению реакции поликонденсации.

Если реакция проводится при температуре кипения реакционной смеси, то метанол кроме этого уменьшает скорость реакции, снижая температуру кипения. При одной и той же кислотности скорость конденсации безметанольной смолы больше при-

мерно на 50 %. Безметанольная смола содержит больше гидроксиметиловых групп, что обуславливает ее более высокую реакционную способность.

Таким образом, для синтеза качественных смол необходимо использовать безметанольный формалин. Такой формалин при нормальной температуре хранения обладает низкой жизнеспособностью, не превышающей 36 часов, поэтому он должен перерабатываться непосредственно на месте изготовления.

Стабилизировать свойства формалина можно аминсоединениями, в частности карбамидом, при этом получается безметанольный продукт – форконцентрат, характеризующийся высокой концентрацией формальдегида и длительной жизнеспособностью. Его применение при синтезе карбамидных смол позволяет исключить сточные воды и другие отходы производства, получать без дистилляции смолы 60...70-процентной концентрации, при этом сокращаются отходы на транспортировку и хранение сырья, уменьшается потребление теплоэнергетических ресурсов, увеличивается производительность оборудования. При хранении форконцентрат стабилен в широком интервале температур.

Эти преимущества при использовании форконцентрата вместо формалина представляют значительный интерес для изготовителей смол в цехах малой мощности на предприятиях лесопромышленного комплекса.

При синтезе смол в процессе ввода в форконцентрат карбамида формируются более разветвленные структуры, то есть молекулы образовавшегося полимера имеют более разветвленное пространственное строение. При равенстве молекулярных масс линейной и разветвленной структуры последняя имеет меньшую длину и, как результат, большую способность к гелеобразованию, что приводит к снижению продолжительности синтеза смолы. Несмотря на значительную молекулярную массу «разветвленной» смолы, она может характеризоваться невысокой условной вязкостью, что является предпочтительным в производстве фанерной продукции.

Наиболее известный из карбамидоформальдегидных концентратов марки КФК-80 выпускается АО «Тольяттиазот». Он является продуктом сорбции формальдегидосодержащих газов раствором карбамида. В зависимости от условий получения он имеет показатели качества, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика форконцентрата

Показатели	Норма для групп качества	
	1	2
1. Массовая доля карбамида, %	21...24	21...24,5
2. Массовая доля формальдегида, %	54,5...59	54,5...59,5
3. Мольное соотношение формальдегид : карбамид	4,9...5,2	не нормируется
4. Содержание уроновых производных, %	0...12	12,1 и более

Форконцентрат группы 1 предназначен в основном для производства малотоксичных карбамидоформальдегидных смол, группы 2 – в качестве антислеживающей добавки к карбамиду.

Схожие показатели имеет форконцентрат марки КФН-66, выпускаемый Томским нефтеперерабатывающим комбинатом. Для этого продукта содержание формальдегида составляет 42 %, карбамида – 25 %, мольное соотношение формальдегид : карбамид – 3,36.

Форконцентрат марки КФН-66 используется на ОАО «Фанплит» (г. Кострома) для синтеза кар-

бамидной смолы. Нами проведены сравнительные исследования клеящих свойств традиционно применяемой смолы КФЖ и смолы на основе форконцентрата КФН-66Ф применительно к производству фанеры. Для проведения испытаний были использованы смолы, свойства которых представлены в табл. 2.

Таблица 2

Свойства карбамидных смол

Характеристики смолы	Значение для смол марок	
	КФЖ	КФН-66Ф
1. Содержание сухого остатка, %	65	62
2. Вязкость по ВЗ-4, с	55	45

В качестве отвердителя при проведении опытов был использован 20-процентный хлористый аммоний, который добавлялся в клеевую композицию в количестве 1 % от абсолютно сухой смолы. Прессование образцов трехслойной фанеры из березового шпона производилось на лабораторном прессе П100-400 при следующих постоянных факторах:

- удельное давление прессования 1,8 МПа;
- расход клеевого состава 110 г на 1 м² поверхности;
- номинальная толщина шпона 1,5 мм.

После прессования фанеры и нормализации качества склеивания были определены основные физико-механические свойства продукции в соответствии с ГОСТ 3916.1-96 [3], представленные в табл. 3.

Таблица 3

Сравнительные физико-механические свойства фанеры

№ опыта	Температура прессования, °С	Время прессования, мин	Физико-механические показатели			
			Предел прочности при скалывании в сухом виде, МПа	Предел прочности при скалывании после 24 час вымачивания, МПа	Разбухание по толщине после 24 час вымачивания, %	Водопоглощение после 24 час вымачивания, %
1. Для фанеры на основе смолы КФЖ						
1	120	3	2,66	1,5	14,6	41,7
2		5	2,05	1,45	17,0	45,2
3	150	3	2,21	1,71	16,3	44,8
4		5	2,55	1,54	18,0	45,9
2. Для фанеры на основе смолы КФН-66Ф						
5	120	3	2,51	1,39	14,1	48,2
6		5	2,65	1,63	16,0	46,9
7	150	3	2,48	1,71	14,6	45,4
8		5	3,59	1,85	15,1	43,3

Анализ полученных показателей показал, что при склеивании фанеры смолой на основе форконцентрата достигаются высокие показатели, при этом прочность и разбухание по толщине чуть выше аналогичных показателей для фанеры на основе традиционной смолы КФЖ.

Внедрение технологии получения синтетических клеящих смол из форконцентрата позволит следующее.

1. Исключить использование в производстве формалина, являющегося ядовитым веществом, путем замены его на слабоядовитый концентрат,

- что улучшит условия труда при производстве смолы.
- Получать концентрированные смолы (до 68-процентной концентрации), минуя операцию вакуум-сушки. В результате ликвидируется образование надсмольных вод и, как следствие, отпадает необходимость в их дальнейшей очистке и переработке.
 - Сократить время синтеза смолы, что приведет к снижению потребления энергоносителей.
 - Улучшить качество и повысить сортность выпускаемой фанеры, снизить процент перевода фанеры в более низкие сорта.
 - Снизить токсичность выпускаемой продукции.

Литература

- Азаров В.И., Цветков В.Е. Технология связующих и полимерных материалов. — М.: Лесная пром-сть, 1985. — 216 с.
- Доронин Ю.Г., Мирошниченко С.Н., Свиткина М.М. Синтетические смолы в деревообработке. — М.: Лесная пром-сть, 1987. — 224 с.
- ГОСТ 3916.1-96. Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород. Технические условия. — Минск: ИПК Издательство стандартов, 1997. — 18 с.

S.A. Ugryumov

FORCONCENTRATE APPLICATION FOR CARBAMIDE-FORMALDEHIDE RESINE SYNTHESIS

УДК 674.8:658.57

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАНЕ ПЛАКЕТА-БЕРМАНА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Т.Н.Вахнина, Н.В.Брылева

В статье рассмотрен эксперимент по плану Плакета-Бермана, проведенный для отсеивания незначимых факторов в технологическом процессе производства ДСтП. Результаты исследования используются для выбора варьируемых факторов при планировании эксперимента с целью создания математической модели процесса прессования ДСтП.

Для производства высококачественных древесностружечных плит необходимо оптимальное сочетание многих технологических факторов. Процесс производства ДСтП слишком сложен для того, чтобы можно было получить его теоретическое описание. Поэтому основным методом его совершенствования является специально спланированный эксперимент с целью получения модели для данного частного случая.

Исследуется процесс производства древесностружечных плит в ОАО «Фанплит». Для правильного отображения объекта исследования необходимо, чтобы его математическая модель включала все факторы, существенно влияющие на выходную величину — предел прочности плит при статическом изгибе. Отсутствие в модели технологического процесса производства ДСтП факторов, существенно влияющих на процесс, может явиться причиной серьезных ошибок в решениях, принимаемых с помощью модели. Априорно известно, что на процесс производства ДСтП влияют плотность плит, фракционный состав стружки для наружных и внутреннего слоев, доля наружных и внутреннего слоев, расход связующего и другие факторы. Однако, как и во многих процессах деревообработки, заранее неизвестно, какие из факторов являются доминирующими.

Поэтому на первом этапе исследования возникает задача выделения существенных факторов. Условие минимального числа опытов отвечает план Плакета-Бермана, представленный в таблицах 1, 2.

Вслед за реализацией плана эксперимента произведена обработка его результатов. Матрица плана Плакета-Бермана является ортогональной, следовательно, оценки эффектов факторов B_i могут быть рассчитаны независимо друг от друга.

$$B_i = \frac{\sum Y_j X_{ij}}{N}, \quad (1)$$

где Y_j — среднее значение предела прочности на статический изгиб плит в j -м опыте, Мпа;

X_{ij} — значение i -го фактора в j -том опыте;

N — число опытов в плане эксперимента, $N=8$.

Для выявления существенных факторов использован t -критерий Стьюдента, проверено условие:

$$|B_i| \geq t_{кр} \cdot S_i, \quad (2)$$

где $t_{кр}$ — критическое значение t -распределения, $t_{кр}=2,06$ ($q=0,5$; $f=N \times (n-1)=24$, $n=4$ — число дублированных опытов в каждом эксперименте);

S_i – квадратный корень из оценки дисперсии коэффициентов, $S_i=0,4$.

Результаты обработки экспериментальных данных представлены в таблице 3.

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента в кодированных обозначениях факторов

Номер опыта	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	У-си, МПа
1	+	+	+	-	+	-	-	10,37
2	+	+	-	+	-	-	+	11,43
3	+	-	+	-	-	+	+	27,54
4	-	+	-	-	+	+	+	7,09
5	+	-	-	+	+	+	-	21,68
6	-	-	+	+	+	-	+	7,09
7	-	+	+	+	-	+	-	24,96
8	-	-	-	-	-	-	-	1,995

Таблица 2

Уровни и интервалы варьирования факторов в натуральном обозначении

№ фактора	Наименование фактора	Уровни варьирования			Интервал варьирования
		Нижний (-1)	Основной (0)	Верхний (+1)	
1	% связующего в наружных слоях	8	9,5	11	1,5
2	% связующего во внутренних слоях	7	8,5	10	1,5
3	Доля наружных/внутренних слоев	0,5/0,5	0,6/0,4	0,7/0,3	0,1
4	Фракционный размер частиц в наружных слоях	1	2	3	1
5	Фракционный размер частиц во внутреннем слое	2	3	4	1
6	Плотность ДСтП	600	700	800	100
7	% воды в отвердителе	0	40	80	40

Таблица 3

Результаты обработки экспериментальных данных

X_i	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
B_i	-1,68	-0,557	3,47	2,27	-2,46	6,3	-0,73
Значимость факторов	Знач.	Незнач.	Знач.	Знач.	Знач.	Знач.	Незнач.

Существенными оказались факторы:

- процент связующего в наружных слоях;
- доля наружных/внутреннего слоев;
- фракционный размер частиц в наружных слоях;
- фракционный размер частиц во внутреннем слое;
- плотность ДСтП.

Данные факторы будут использованы для создания математической модели на втором этапе научного исследования.

Вывод. Эксперимент и использование плана

Плакета-Бермана позволили оценить значимость основных технологических факторов в данных диапазонах их варьирования и отсеять так называемый «шум» – незначимые факторы: процент связующего во внутреннем слое и процент воды в отвердителе. Это позволит сократить число опытов в эксперименте, поставленном с целью построения математической модели технологического процесса производства ДСтП.

T.N.Vahnina, N.V.Bryleva

PLAKETT-BERMAN PLAN USE FOR TECHNOLOGY PROCESS IMPROVEMENT OF WOOD-SHAVING PLATE MANUFACTURE

УДК 573.22

О ПРОБЛЕМЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

В.В.Шутов, В.С.Сажин, Н.В.Рыжова

Рассматриваются критерии устойчивости лесных экосистем на примере ельников Костромской области.

Лесные экосистемы относятся к очень сложным вероятностным системам. Условием существования любой системы является определенная степень ее устойчивости к тем возмущающим воздействиям, которым она постоянно подвергается. В науке и в повседневной жизни слово "устойчивость" (стабильность) употребляется в довольно разных смыслах, но при этом всегда подразумевается, что, несмотря на "возмущение", несмотря на то, что система может переходить из одного состояния в другое, она сохраняет некоторые характерные свойства, делающие ее данной системой. Система устойчива в той мере, в какой устойчиво равновесие между системой и средой и между частями самой системы [1].

Оптимальным является сочетание устойчивости лесных экосистем с возможностью длительного изъятия из них ресурсов. К этому должна стремиться вся система управления лесным хозяйством. Для ее достижения необходимо знать критерии устойчивости экосистем. В своей работе мы делаем попытку рассмотреть аспекты устойчивости ельников Костромской области, используя результаты геоботанического и фенотипического изучения их структуры в 1998-2001 гг.

Устойчивость системы может характеризоваться прежде всего чисто количественно. Система, состоящая из большого числа элементов, будет, при прочих равных условиях, сравнительно более устойчивой [1]. Следовательно, устойчивость лесных экосистем функционально связана с его видовым разнообразием или биоразнообразием. Для расчета биоразнообразия чаще всего используется 3 показателя: индекс Шеннона, индекс Симпсона и количество видов, имеющихся в данной экосистеме [2].

По нашим данным, в общем флористическом списке ельников Костромской области насчитывается 196 видов сосудистых растений, 81 вид мхов и 29 видов лишайников, что указывает на высокую степень их биологического разнообразия. Биологический спектр ельников с учетом встречаемости и обилия видов разных жизненных форм распределился следующим образом: деревья — 11,3, кустарники — 5,0, лианы — 0,2, кустарнички — 3,4, травы — 48,4, мхи — 22,3, лишайники — 9,4%. Такой биологический спектр является типичным для ельников подзоны южной тайги. Индекс биологического разнообразия Симпсона для ельников области оказался очень небольшим — 0,016, т.е. экосистемы еловых лесов слабоустойчивы. Наибольшие его показатели отмечены для сообществ с небольшим ви-

довым разнообразием. Так, для отдельных ельников черничных Судиславского лесхоза, содержащих в своем составе 86—123 вида растений, его значения достигали 1,265. Очевидно, индекс Симпсона для характеристики биологического разнообразия больших лесных экосистем мало пригоден. Индекс Шеннона для ельников области составил 6,794, т.е. еловые сообщества достаточно устойчивы. Причем, значения индекса Шеннона, наоборот, возрастали по мере увеличения количества видов в фитоценозе, что согласуется с высказанным выше принципом о большей устойчивости системы, состоящей из большего числа элементов. Однако проведенные нами ранее исследования [3] показали, что биологическое разнообразие ельников возрастает с усилением антропогенных нагрузок, так как при этом создаются условия, благоприятные для вселения в еловые фитоценозы видов, нехарактерных для них, например, сорных или луговых растений. На основании этого можно сделать вывод, что устойчивость экосистемы определяется не только количеством ее элементов, но и характером самих элементов, способов их сочетания или характером структурных связей. Поэтому ассоциация ельника черничного, состоящая из небольшого числа видов растений, обладает значительно большей структурной устойчивостью, чем формация ельников области, включающая несколько десятков ассоциаций.

Известно, что структурная устойчивость бывает двух типов - статическая и динамическая [1]. Статическая устойчивость характерна для систем статического равновесия — здание, башня, горное сооружение и т.д. Лесные экосистемы обладают динамической устойчивостью. Здесь процессы разрушения и созидания, идя параллельно или чередуясь, взаимно уравновешивают друг друга. Это наглядно можно проиллюстрировать на примере первобытного лесного массива "Кологривский лес". А.В.Письмеров [4] отмечал, что данный лесной массив уникален. "В дремучих ельниках деревья 350-400-летнего возраста достигают высоты 40—45 метров и диаметра 80—120 см. Запас древесины на 1 гектаре составляет 480—550 кубометров. Устойчивость и долговечность таких лесов обусловлена тем, что они непрерывно возобновляются, имея в составе деревья всех возрастов - от всходов до старых гигантов. Когда выпадают деревья старых поколений, их место заполняется десятками молодых деревьев. Благодаря такой динамике полог древостоя имеет мозаично-ступенчатое строение, что и

определяет устойчивость и бесконечную долговечность лесов". Следовательно, в таком первобытном ельнике процессы разрушения экосистемы (отмирание старых деревьев ели) и процессы созидания (непрерывное возобновление ели), хотя периодически колеблются в ту или иную сторону, но уравновешиваются во времени, и экосистема всегда остается устойчивой.

В эксплуатационных ельниках с оборотом рубки 80—100 лет такого равновесия практически нет. Здесь еловый древостой относительно разновозрастный, так как создан или искусственно, или в результате естественного зарастания вырубок. К возрасту спелости (80—100 лет) заканчивается дифференциация древостоя. Лесоводы опасаются, что при дальнейшем старении древостоя может произойти массовый распад, так как деревья все почти одного возраста. На это указывает принцип наименьших сопротивлений или закон минимума лесных экосистем, т.е. от фактора, находящегося в минимуме, зависит устойчивость всей системы [1]. Следовательно, разновозрастность ельников указывает на их слабую устойчивость. Кроме того, изучение фенотипической структуры ельников области выявило еще одно "узкое место" в этой проблеме. Варьирование продуктивности ельников на 24% определяется фактором фенотипа ели. При этом чем больше в фенотипической структуре ельников деревьев с преобладанием признаков ели европейской, тем выше их продуктивность. Наиболее резкий скачок повышения продуктивности (в 2.2 раза) происходит при переходе от гибридного фенотипа с преобладанием признаков ели сибирской (средний текущий за 10 лет прирост одного дерева 0.08 м^3) к гибриднему фенотипу с равным участием признаков обоих видов (средний текущий прирост — 0.19 м^3). Таким образом, продуктивность ельников в значительной степени зависит от гибридных форм ели.

а их родители — ель сибирская и ель европейская, встречающиеся с вероятностью 6%, являются относительно слабым звеном их устойчивости, так как могут не обеспечить пополнение гибридных форм.

Скелетной структурой ельников непосредственно служит сам еловый древостой. От его устойчивости зависит состояние всей экосистемы. Однако между скелетной структурой и остальными частями системы неизбежны противоречия [1]. Устранение этих противоречий ведет к смене скелетных форм, что мы и наблюдаем при смене пород. Так, появление благонадежного подростка ели зависит от двух эколого-фитоценологических факторов: поступления семенного материала из верхнего полога древостоя и освещенности приземного яруса. Поэтому чем больше ели в верхнем пологе древостоя, тем больше вероятность поступления семенного материала под его полог, но одновременно с этим снижается освещенность напочвенного покрова и условия для благоприятного развития подростка. В результате чистые ельники, как правило, не имеют подростка ели, их вырубки возобновляются березой или осинкой, и только под пологом этих пород может появиться благонадежный подрост ели, который можно сохранить при лесосечных работах.

Итак, современные ельники как лесные экосистемы отличаются относительно слабой устойчивостью. Основные критерии устойчивости систем: биологическое разнообразие, равновесие между процессами разрушения и созидания, разновозрастность древостоя — им не свойственны или в таких лесных экосистемах сами зависят от антропогенных факторов. Отражаются на устойчивости еловых экосистем гибридный характер их древостоев и противоречие между полнотой елового древостоя и появлением под его пологом благонадежного подростка ели.

Литература

1. Тахтаджян А.Л. Принципы организации и трансформации сложных систем: эволюционный подход. — СПб: СПХФА, 1998. — 118 с.
2. Алексеев А.С., Келломяки С., Любимов А.В. и др. Устойчивое управление лесным хозяйством: научные основы и концепции. — СПб: ГЛТА, 1998. — 222 с.
3. Шутов В.В., Рыжова Н.В., Рыжов А.Н., Останин А.Н. Влияние рекреационных нагрузок на флористический состав и обилие видов ельника кислично-щитованикового (Костромская область) // Ботан. журн. — 2001. — Т. 86. — № 2. — С. 63—69.
4. Письмеров А.В. Лесной резерват "Кологривский лес" // Природа Костромской области и ее охрана. — Ярославль: Верх.-Волж. кн. изд-во, 1987. — С.7—10.

V.V. Shutov, V.S. Sazhin, N.V. Ryzhova
ON FOREST ECOSYSTEMS STABILITY PROBLEM

ПРОМЭКОЛОГИЯ

УДК 658.382.502.3

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В.Б.Соколов

Внедрение системы управления охраной окружающей среды (СУОС) на предприятии начинают с предварительной оценки воздействия на состояние окружающей среды. В статье изложены основные подходы проведения такой оценки: методы оценки, характеристика данных, используемых при проведении оценки, рекомендации по определению значимости воздействий.

Работу над проектом по разработке и внедрению системы управления охраной окружающей среды (СУОС) на предприятии начинают с предварительной оценки воздействия на состояние окружающей среды [1,2]. Это создает хорошую основу для разработки реалистичной экологической политики, для постановки экологических целей и задач, планирования действий по охране окружающей среды.

Согласно стандарту ISO 14001 к предварительной экологической оценке воздействия предприятия на состояние окружающей среды специальных требований не предъявляется. Однако стандарт содержит ряд требований, которые однозначно предусматривают само проведение подобной оценки. Стандарт предусматривает необходимость наличия метода для выявления факторов воздействия на состояние окружающей среды, которое связано с деятельностью предприятия, с его продукцией, либо технологическими процессами, с помощью которого можно осуществлять контроль этих факторов и воздействовать на них. При этом целью является установление таких экологических факторов в деятельности предприятия, которые оказывают либо могут оказывать значительное воздействие на состояние окружающей среды. Организация должна постоянно обновлять данную информацию. Таким образом, стандарт ISO 14001 предусматривает проведение первоначальной оценки и последующее обновление данных.

Оценку воздействия на состояние окружающей среды можно проводить способами: либо «сверху вниз», либо «снизу вверх». При способе «сверху вниз» предприятие рассматривается в качестве «черного ящика», а объемы суммарных входных и выходных потоков энергии и веществ определяют либо на основе измерений, либо с использованием удельных норм. Эта форма оценки выполняется одним, либо несколькими сотрудниками предприятия, иногда с привлечением консультантов. Недостатком данного метода является то, что он позволяет выявить только те виды воздействия, о

которых известно заранее, а также то, что при этом вовлекается лишь незначительное количество сотрудников предприятия и возможности их обучения весьма ограничены. При способе «снизу вверх» предприятие делится на функциональные зоны (например, подразделения) и на специальные участки. Затем заполняются специальные учетные формы по всем видам потребляемых ресурсов, выбросам, сбросам и отходам для каждой выделенной зоны, а затем они суммируются по участкам и в конечном счете по всему предприятию. Преимущество подобного способа состоит в следующем: здесь можно сэкономить на измерениях, поскольку предварительных расчетов достаточно для определения объемов выбросов и сбросов непосредственно у их источника. «Высвечиваются» те участки предприятия, на которых определенные воздействия на состояние окружающей среды особенно заметны, например те, где количество отходов является наибольшим. В дальнейшем при разработке природоохранных проектов данный способ может существенно облегчить выявление неблагоприятных участков. При этом способе работа по охране окружающей среды становится видимой на предприятии и кажется работникам обоснованной, так как в оценке принимают участие сами сотрудники предприятия (в среднем 10-20% от общего числа сотрудников). Следует иметь в виду, что на небольшом предприятии выделение функциональных зон затруднительно и нецелесообразно: все производство — одна функциональная зона.

Наиболее целесообразной обычно является комбинация обоих подходов. Сначала создается контрольный перечень данных, которые необходимо получить. Этот перечень составляется на основании внутренней информации. Как правило, почти каждое предприятие без специального обследования может представить укрупненный перечень факторов воздействия на состояние окружающей среды, которые, по оценке его специалистов, являются характерными для данного конкретного производства. Затем формируется массив данных по видам воздей-

ствия, которые хорошо известны руководителям и специалистам (способ «сверху вниз»). После этого предприятие разбивается на необходимое количество зон и участков, для каждого из которых регистрационной группой проводится оценка воздействия (может быть и только один работник на один участок).

При проведении оценки используются следующие сведения: выпускаемая продукция, сырье и вспомогательные материалы, энерго-тепло- и водоснабжение, загрязнение воздуха, сточные воды, отходы, внешние шумы, вибрация и запахи, риски и аварии, загрязнение почвы и грунтовых вод. Расчеты годовых объемов выпуска продукции по ее ассортименту не являются абсолютно необходимыми, однако они важны для определения удельных показателей, например, процента отходов. Информация по объемам выпуска продукции может также оказаться полезной для контроля с помощью метода масс. Естественно, расчеты облегчаются, если информацию об ассортименте и объемах выпуска продукции можно получить в готовом виде непосредственно из отдела продаж и бухгалтерии предприятия. Если ассортимент продукции очень широк, то данная информация может быть сгруппирована по ее основным видам. В качестве отправной точки для подобной группировки можно, например, использовать объединение по группам продуктов, содержащим определенные вещества, оказывающие негативное воздействие на состояние окружающей среды. Источником данной информации, в первую очередь, являются данные, поступающие от поставщиков сырья и материалов, а также различные анализы сырья и материалов. Информацию о потреблении сырьевых и вспомогательных материалов можно получить в бухгалтерии. Потребление рассчитывается как разница между объемом закупки данного материала и объемами запасов данного материала на складе. Оценка воздействия должна охватывать только наиболее значительные виды сырья и вспомогательных материалов, то есть лишь те, которые используются в больших количествах либо представляют особую угрозу для состояния окружающей среды. Например, запасные части, которые меняют только время от времени, не должны регистрироваться. Информация о составе сырьевых материалов указывается только в том случае, если, например, из инструкции о применении, составленной поставщиком, известно, что данные материалы содержат особо опасные вещества, негативно воздействующие на состояние окружающей среды и здоровье людей. При наличии широкой номенклатуры сырьевых и вспомогательных материалов их можно объединить в группы. Информация о потреблении электроэнергии, тепла и воды может быть получена от

компаний (предприятий)- поставщиков. Эти базовые данные сравниваются с оценками, получаемыми регистрирующими группами при подсчете потребления электроэнергии на отдельных участках предприятия. Расхождение данных на 10% считается вполне приемлемым, так как базовые данные должны использоваться для того, чтобы выявить наиболее энергоемкие процессы или участки производства с целью последующей разработки и реализации мероприятий по улучшению ситуации. Анализируя загрязнение атмосферного воздуха обычно выделяются следующие виды выбросов: выбросы, образующиеся при реализации технологических процессов; выбросы, образующиеся в результате сгорания топлива при работе транспортных средств; выбросы, образующиеся при производстве электроэнергии и тепла, потребляемых предприятием. Расчеты выбросов, образующихся при реализации технологических процессов, проводятся либо на основе проведенных измерений, либо при помощи метода баланса масс. Расчеты выбросов, образующихся при производстве электроэнергии и тепла, потребляемых предприятием, а также при работе автотранспорта, проводятся при помощи стандартных удельных показателей. Следует отметить, что выбросы, образующиеся при производстве электроэнергии и тепла, потребляемых предприятием, в действительности образуются на электро- или теплоэлектростанциях, но учитываются как выбросы, относящиеся к деятельности предприятия- потребителя. Расчет сточных вод охватывает все их количество и находящиеся в них загрязняющие вещества, которые отводятся с предприятия либо на муниципальные очистные сооружения, либо непосредственно в водоемы, а также все стоки, которые просачиваются в почву. Информация об отходах включает в себя доступные данные о количестве и типах отходов с разделением на отходы жидкого топлива, химические отходы, сжигаемые отходы, отходы, вывозимые на хранение, и отходы, направляемые на вторичную переработку. В соответствии с действующим российским законодательством отходы, содержащие опасные (токсичные) вещества, делятся по четырем классам опасности. Если отходы содержат загрязняющие вещества в значительных количествах, то они классифицируются как отходы жидкого топлива или химические отходы. Если такие факторы как шум, вибрация, запахи являются важными для конкретного предприятия с точки зрения взаимоотношений с ближайшими соседями, то эти виды воздействия на окружающую среду также должны быть учтены при проведении оценки. Фактические значения, полученные на основе измерений или расчетов, сопоставляются с нормативно установленными или временно согласованными природоохранными ор-

ганами предельно допустимыми значениями для соответствующих видов воздействия. Предприятия, чьи производственные объекты отнесены к категории опасных, обязаны разрабатывать декларацию промышленной безопасности, сообщать об авариях и периодически повторяющихся инцидентах, которые вызывают аварийные выбросы, сбросы и оказывают другое отрицательное воздействие на состояние окружающей среды. При проведении предварительной оценки состояния окружающей среды необходимо активно выявлять возможные источники загрязнения, например, отдельно стоящие или заглубленные в грунт резервуары, подтекающие вентили, открытые свалки отходов и т.п.

Результаты оценки воздействия на окружающую среду оформляются на бланках и могут быть введены в компьютерную программу.

Выводы.

1. Представлены методы проведения предварительной экологической оценки воздействия предприятия на состояние окружающей среды — первого этапа по внедрению на предприятии системы управления охраной окружающей среды (СУОС).
2. Даются основные характеристики данных, используемых при проведении оценки и рекомендации по определению значимости воздействий.

Литература

1. ГОСТ Р ИСО 14001-98. Системы управления окружающей средой. — М.: ИПК Издательство стандартов, 1998.
2. Соколов В.Б. Внедрение системы управления окружающей средой (СУОС) на предприятии // Вестник КГТУ — Кострома, 2001. — № 4.

V.B.Sokolov

PRELIMINARY ECOLOGICAL ASSESSMENT OF ENTERPRISE INTERACTION ON ENVIROMENT



Учебно-деловой центр Костромского государственного технологического университета

156005, г. Кострома,
пл. Советская, 2а

тел./факс
(0942) 31-75-79

Лицензия Минобразования РФ № 24Г-0378 от 01.04.99 Государственная аккредитация — свидетельство № 25-0114 от 17.12.97.

Профессиональная переподготовка и повышение квалификации кадров

- Государственная программа подготовки управленческих кадров для организаций народного хозяйства РФ
- Подготовка бухгалтеров для получения аттестата профессионального бухгалтера Минфина РФ
- Маркетинг
- Бухгалтерский учет и аудит
- Хозяйственное и трудовое право
- Финансовый менеджмент
- Антикризисное управление
- Оценка недвижимости и бизнеса
- Деловой иностранный язык
- Управление организациями

Краткосрочные курсы и семинары

- Менеджмент персонала
- Информационные технологии
- Бизнес-планирование
- Работа с ценными бумагами
- Экономическая безопасность предприятия
- Психология делового общения
- Деловой этикет
- Психология костюма
- Курсы по всем специальностям КГТУ

Консультационные услуги

- Бухгалтерский учет** — выбор учетной политики, бюджетирование, организация управленческого учета
- Маркетинг** — маркетинговые исследования, оценка спроса, организация маркетинга, анализ рыночных возможностей
- Реклама и public relations** — оценка эффективности рекламы, политическая реклама, формирование имиджа
- Финансовый менеджмент** — анализ финансовой деятельности, управление капиталом
- Оценка недвижимости и бизнеса**
- Компьютер** — техническое и программное обеспечение работы ПЭВМ, работа в среде Internet
- Составление и рецензирование бизнес-планов**

Кадровый консалтинг

- Организация и проведение конкурсов на замещение вакантных должностей
- Формирование и тренинг управленческой команды, подбор кадров
- Профессиональное составление резюме
- Разработка систем оценки персонала и стимулирования труда

ОБМЕН ОПЫТОМ, КРИТИКА, КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.

ИСТОРИЯ ВУЗА В ПЕРСОНАЛИЯХ

Г.К.Кузнецов

Исследования истории любого объекта предполагают выявление его исторической перспективы, рассмотрение его в единстве прошлого, настоящего и будущего. Таким образом, на пути развития все новое в нашей жизни должно базироваться на старом, на опыте прошлых лет.

«Из истории мы черпаем опыт, на основе опыта образуется самая живая часть нашего практического ума».

И.Ф.Гердер.

«...не зная прошлого, невозможно понять подлинный смысл настоящего и цели будущего».

М.Горький.

Повторяя эти как будто бы известные понятия, хотелось бы уточнить, что это касается любых исторических объектов, как глобальных, так и более мелких. Этим хотелось бы подтвердить серьезное внимание к краеведению, к истории регионов и, продолжая дифференциацию объектов, к истории предприятий, учреждений, трудовых коллективов. И недаром в последнее время имеется тяготение к созданию музеев на предприятиях, к написанию истории предприятий. И, пожалуй, рискну высказать свое субъективное суждение о том, что именно анализ истории таких небольших объектов является наиболее действенным с точки зрения практических выводов, обоснования перспектив развития, реальности разрабатываемых планов. В механике или физике мы бы сказали, что этот процесс (процесс исследования) имеет более высокий коэффициент полезного действия.

В КГТУ с 1978 года создан и функционирует музей, в экспонатах которого содержится история учебного заведения за достаточно продолжительный период его существования — за 70 лет. Для провинциального вуза такой период является достаточно большим, во всяком случае, достаточным для создания традиций заведения, интеллектуального климата (то, что сейчас начали называть менталитетом), не говоря уже о материальной базе и творческом коллективе.

В последнее десятилетие в нашем вузе родилась новая форма освещения исторического пути становления и существования учебного заведения. Начала она свою жизнь с формирования справочника под названием «Кто есть кто?». В этом труде собраны краткие сведения о работниках института за многие годы его существования. Однако краткость данных вызвала неудовлетворенность, т.к. вела к поверхностности сведений, не могущих полностью осветить деятельность каждого из описываемых в

справочнике персонажей и ее связь с историей вуза, педагогического коллектива. Эта неудовлетворенность вызвала предложение создать другую форму: Биобиблиографический справочник «Ученые КГТУ», состоящий из отдельных книг-выпусков, каждый из которых посвящен отдельной личности, оставившей свой след в истории университета. Исключение составляет лишь выпуск VII, посвященный всем ректорам вуза, начиная со дня его создания. Автором-составителем всех выпусков этой серии является доцент, к.э.н. Б.Н.Годунов. На сегодняшний день вышло 14 выпусков этой серии. Последний внеочередной выпуск посвящен безвременно ушедшему из жизни ректору университета Е.А.Смирнову. Именно вступление этого ректора, Е.А.Смирнова, предваряет содержание первого выпуска серии, посвященного старейшему работнику вуза, засл. деятелю науки и техники РФ, Почетному гражданину г.Костромы, д.т.н., проф. В.Н.Анососу. В этом вступлении ректор выражает надежду на то, что создание такой серии будет содействовать знанию опыта коллектива на всем пути со дня образования института, сохранению традиций вуза, усвоению положительного опыта и развитию вуза в будущем.

Структура каждого выпуска следующая. Сначала дается достаточно развернутая биография описываемого персонажа, составленная автором-составителем. Здесь имеется информация о происхождении героя книги, его предках, жизненном пути, но, конечно, делается акцент на события, связанные с работой в учебном заведении, его научной, методической и воспитательной работой, даются сведения о заслугах и поощрениях, почетных званиях и наградах. Затем следует официальная «Хроника жизни в документах», сведения об административных перемещениях, подтвержденных приказами руководителей, повышении квалификации, присвоении ученых и научных званий, характеристики, другие документы.

Раздел «Слово об ученом» составлен из рассказов и воспоминаний коллег по работе, учеников, друзей. Здесь вскрываются, наряду с характеристиками производственной, научной деятельности, другие качества персонажа, черты характера, взгляд на семейную жизнь, увлечения, отношения с людьми. Таким образом создается коллективный образ героя на основе не только мыслей автора-составителя, но и многочисленных мнений других людей, соприкасавшихся с ним в различных жизненных коллизиях. В конце каждой книжки дается фактический

материал в виде информации о научно-методических достижениях персонажа, количестве аспирантов, защитивших диссертации под его руководством, с указанием тематики диссертаций и года защиты, списки основных научных работ, опубликованных в печати. В некоторых случаях в книжки включаются воспоминания самого героя, его родственников, которые дополняют сведения, имеющиеся в предыдущих разделах.

Материалы, имеющиеся в каждом выпуске, дают не только достаточно полную характеристику человеку, ученому, преподавателю, но и тем условиям, в которых протекала его деятельность в вузе, городе, области. По существу эта работа может быть представлена как серия выпусков «ЖЗЛ» местного, университетского масштаба.

Кто же из работников вуза попал в число тринадцати, включенных в уже изданные выпуски библиографической серии? Конечно, это ведущие профессора, внесшие значительный вклад в работу высшего учебного заведения — научную, методическую, воспитательную. Это, конечно, уже упоминавшийся В.Н.Аносов, работавший в вузе практически со дня его основания, создатель научной школы текстильного машиноведения, школы научных основ исследования и проектирования текстильных машин, которая в настоящее время получила современный уклон использования информационных технологий, моделирования и автоматизированного проектирования объектов. Это М.И.Худых — создатель всесоюзной школы научных основ эксплуатации и ремонта текстильных машин, долговечности и надежности работы текстильного оборудования, методов восстановления работоспособности машин.

Это славная плеяда «первичников». Естественно, первым следует назвать проф. А.Н.Сивцова, человека, стоявшего у истоков промышленности первичной обработки льна и конопли, фактического зачинателя науки о технологии обработки стеблей лубяных культур. Его первым продолжателем был Н.Н.Сулов, который не только внес значительный вклад в технологию и технику, но и проработавший почти 20 лет ректором Костромского вуза. Далее А.М.Ипатов, механик по образованию, также серьезно исследовал работу механизмов этой промышленности, был первым деканом факультета первичной обработки льна в нашем вузе, проректором по научной и по учебной работе.

Достоинно представлены в этом перечне и технологи. Проф. П.П.Трыков, один из первых предложивший пневмомеханический способ формирования пряжи, в дальнейшем применивший этот способ для создания комбинированных, «армированных» нитей, несущих в себе свойства прочного сердечника и различные качества охватывающего волокнистого слоя. Проф. В.Г.Комаров посвятил свою жизнь технологическим процессам льняного прядильного производства, сложнейшей проблеме проектирования пряжи из льняного волокна.

Все перечисленные люди не только посвятили свою жизнь оригинальным проблемам, прежде всего связанным с льняной промышленностью, но и были окружены многочисленными учениками и соратниками, т.е. фактически создали свои научные школы, которые продолжают действовать и сегодня.

Мне могут сказать, что пятеро в этом списке не являются докторами наук, профессорами, и формально они будут правы. Но у всех этих «не докторов наук» имелись такие качества, которые позволили поставить их в ряд людей, официально имеющих такое звание. Среди них Н.А.Неронов, блестящий лектор, методист, внесший серьезный вклад в механику процесса трепания льна, А.П.Саввин, замечательный педагог, внесший со своими учениками значительную лепту в механику текстильных машин, С.Н.Сажин, работник лесной промышленности России, создатель в нашем вузе специальностей по лесной и деревообрабатывающей промышленности, первый декан лесомеханического факультета, Д.Л.Парфенов, выпускник КТИ, создатель школы по шпиктованию льняных основ, декан факультета. В этом же ряду проф. Е.А.Смирнов, ректор, заложивший в вузе основы обучения студентов новым информационным технологиям и развития науки этого направления.

«Профессор - наставник, высший учитель при университете».

В.И.Даль.

*Толковый словарь
живого великорусского языка.*

«Профессор, высочайший мастер своего дела.»

Из просторечия.

«Раз здесь собрались ведущие преподаватели механики технических вузов, предлагаю называть всех профессорами, независимо от их официальных титулов и званий.»

Академик А.Ю.Ишлюкский

*Всесоюзный семинар
преподавателей механики
технических вузов.*

Безусловно, герои выпусков — совершенно разные люди. Они имели различные подходы к методике преподавания информации, к контролю за усвоением преподаваемого материала, к образу общения с обучающимися, даже к проведению научной работы в вузе. На этой почве были и разногласия. А ведь, наверное, как и у всех людей, у них имелись и недостатки, связанные с индивидуальными качествами характеров. И, несмотря на это, их общение в коллективе всегда было построено на основе взаимного уважения, разумного стремления к взаимопониманию, к увязке своих идей с мнениями коллег по работе. И поэтому все они «лили воду на колесо» общих задач обучения и воспитания будущего поколения. Эти задачи всегда ставились выше, чем частные, а тем более личные. За все годы существования вуза в преподавательском коллективе не возникало серьезных конфликтов ни на личной, ни на производственной почве. Перспективы возникновения конфликтов своевре-

менно и умело погасались. И это, пожалуй, одна из главных традиций нашего университета.

Кстати, о традициях. Не берусь формулировать весь комплекс традиций, но, пожалуй, на упомянутой в предыдущем абзаце и могла родиться и выполняется полезная работа по изложению истории вуза через биографии людей, ее делающих. Сочетание интеллектуального климата в коллективе и личности автора-составителя этой серии позволило создать уникальный комплекс брошюр-книг, подробно освещающих историю КГТУ через жизнь и деятельность личностей, делавших эту историю.

«И едва ли кто из присутствующих сумеет назвать другой вуз в России или за рубежом, где составлены и изданы биографии выдающихся работников вуза, характеризующие их роль в развитии учебного заведения».

Из тоста-здравья, произнесенного в Костраме на выездном заседании редакции журнала «Известия вузов. Технология текстильной промышленности».

Автор-составитель серии Б.Н.Годунов заслуженно получил за создание такого труда областную премию «Признание» и продолжает активно работать в направлении создания подобных брошюр о заслуженных работниках вуза. Мне известно, что сейчас в заделе материал о школе «сушильщиков» лубоволокнистых материалов, созданной проф. И.М.Фальковским и Н.Д.Хомуцким, брошюра о проф. Г.М.Валове. Судя по разговорам с

Б.Н.Годуновым, имеются материалы о Б.И.Смирнове и о С.В.Гиляревском. Может быть, пока не поздно, вспомнить и о проф. Г.Н.Морозове.

В каждом деле, процессе всегда можно говорить и о недостатках. Конечно, и с этим согласен сам автор, в брошюрах слабо раскрыто научное лицо героя. Но дать рецепт, как устранить этот недостаток, я бы не осмелился. Безусловно, серьезное изложение сущности научных проблем, разрабатываемых персонажем книги, здесь едва ли будет уместно. Интересно бы их изложить устами знающего специалиста, обладающего талантом популяризатора. Может, это изложение базировать на имеющемся в каждой книжке списке основных научных работ.

Ранее упоминалось о коэффициенте полезного действия исторического исследования. Так вот, с моей точки зрения, к.п.д. описываемого серьезного исследования весьма мал. И это связано не с качеством изданных выпусков. К нему у меня (кроме науки) нет претензий. Даже, по-моему, все выпуски освещены каким-то внутренним светом любви к предмету, к значимости проводимой работы. К сожалению, низкий эффект этой серии связан с совершенно недостаточной работой по распространению и популяризации этих трудов службами вуза (ректорат, учебный отдел, НИС, деканаты, кафедры, библиотека, профсоюз, совет ветеранов и другие). Здесь можно бы предложить проведение, например, конференций по этим материалам и в масштабе вуза, факультетов, кафедр. Можно организовывать и выставки этих брошюр и их продажу. В связи с юбилеем это было бы уместно.

G.K.Kuznetsov
INSTITUTE HISTORY IN PERSONS

УДК 677.054.845.2.004

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ И НАПРЯЖЕНИЙ В ЗУБЬЯХ БЕРДА

Д.М.Киселев

Основными видами отказов берда на ткацком станке являются поломка и остаточный прогиб зубьев. Поэтому для создания надежного и долговечного берда необходимо оценивать деформации и напряжения, возникающие в зубьях берда в процессе ткачества.

В Костромском технологическом университете разработан тензометрический метод измерения деформаций и напряжений, возникающих в зубьях берда в процессе ткачества.

В верхней зоне берда, свободной от нитей основы, во все периоды работы ткацкого станка (см. рисунок 1) на широких гранях зуба 1 наклеиваются три малогабаритных тензодатчика на равном расстоянии от верхней перевивки. При этом датчики 2,3 устанавливаются на одной грани симметрично продольной оси X-X и заподлицо с кромками зуба, а датчик 4 - на другой грани также заподлицо с кромкой. Исследования показали, что чувствительность датчиков 2, 3, включенных в смежные плечи моста тензометрической аппаратуры, к нагрузкам, действующим в плоскости наименьшей жесткости зуба, не превышает 5% от чувствительности датчиков к нагрузкам, направленным в плоскости наибольшей жесткости зуба. Чувствительность датчиков 3, 4 при аналогичном включении к нагрузкам, действующим в плоскости наибольшей жесткости зуба, не превышает 2% от чувствительности датчиков к нагрузкам, направленным в плоскости наименьшей жесткости зуба. Погрешность зависит от точности наклейки датчиков относительно продольной оси симметрии зуба и верхней перевивки, от разности клеевого слоя между датчиками и поверхностью зуба, а также от разности в габаритных размерах самих датчиков.

Таким образом, с помощью датчиков 2,3 с достаточной точностью можно исследовать напря-

жения, возникающие в зубе от нагрузок, направленных вдоль нитей основы, а с помощью датчиков 3,4 - напряжения, возникающие от нагрузок, направленных поперек нитей основы. Величины технологических нагрузок (от опушки ткани, нитей основы и прокладчика утка) оцениваются с помощью тарифовочных графиков.

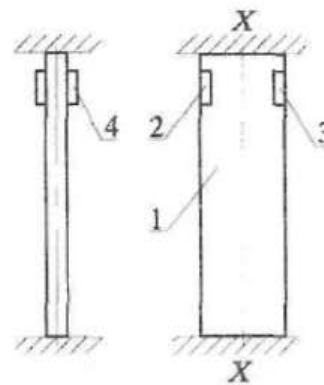


Рис. 1. Схема наклейки датчиков на зуб берда

В исследованиях использовались германиевые датчики с габаритными размерами 0,1x1x5 мм, тензочувствительностью 50, наклеенные на зуб с помощью эпоксидного клеевого компаунда, стандартных усилителя и шлейфового осциллографа.

Выводы.

Данная методика может быть использована при проектировании берд, ремизных рам, галев и другой технологической оснастки новой конструкции, для определения технологических нагрузок на ткацком станке и в научных исследованиях по определению деформаций и напряжений, возникающих в технологической оснастке в процессе ткачества.

D.M. Kisselyov

REED TOOTH DEFORMATION AND TENSION MEASURING METHODS

УДК 677.021.16/022 - 48.001.57

К ПОСТРОЕНИЮ МОДЕЛИ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕЛА НАМОТКИ

В. А. Копнин

В статье рассматриваются общие вопросы построения математической модели напряженного состояния тела намотки, ставятся цели и задачи исследований по изучению их физико-механических свойств.

Как известно, тело намотки обладает в общем случае ортотропными свойствами [1], у такого тела координатные плоскости (точнее, если ортогональная система координат существует), проведенные параллельно координатным плоскостям в любой точке тела, являются плоскостями упругой симметрии [2]. Обобщенный закон Гука в этом случае [3] выглядит следующим образом (в цилиндрических координатах):

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_r &= \frac{\partial u}{\partial r}, \quad \varepsilon_\varphi = \frac{\partial v}{r \partial \varphi}, \quad \varepsilon_z = \frac{\partial w}{\partial z}, \\ \gamma_{r\varphi} &= \frac{\partial v}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial \varphi} - \frac{v}{r}, \quad \gamma_{rz} = \frac{\partial w}{r \partial \varphi} + \frac{\partial v}{\partial z}, \quad \gamma_{\varphi z} = \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial r}, \\ \beta &= \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{u}{r} + \frac{\partial v}{r \partial \varphi} + \frac{\partial w}{\partial z} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где u , v и w — проекции вектора перемещений на оси цилиндрической системы координат e_r , e_φ и k .

Связи между перемещениями и напряжениями выражаются следующими формулами [3]:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \frac{\sigma_r - \sigma_\varphi}{r} + \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{zr}}{\partial z} + \rho K_r &= 0, \\ \frac{\partial \tau_{r\varphi}}{\partial r} + 2 \frac{\tau_{r\varphi}}{r} + \frac{\partial \sigma_\varphi}{r \partial \varphi} + \frac{\partial \tau_{z\varphi}}{\partial z} + \rho K_\varphi &= 0, \\ \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial r} + \frac{\tau_{rz}}{r} + \frac{\partial \tau_{z\varphi}}{r \partial \varphi} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + \rho K_z &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Литература

1. Степанов В.А. Теоретические и экспериментальные исследования формирования текстильных паковок и разработка методов их расчета. — Дис... докт. техн. наук. — Кострома, 1978. — С. 297.
2. Гузь А.И. Основы трехмерной теории устойчивости деформируемых тел. — Киев: Высшая школа, 1986. — С. 512.
3. Лурье А.И. Теория упругости. — М.: Наука, 1970. — С. 940.

V. A. Kopynin

ABOUT MODEL CONSTRUCTION OF REELING BODY STRAINED CONDITION

До последнего времени у паковок исследовалась и решалась только плоская задача [1] (напряжения и давления по диаметру намотки). Ввиду сложности объемная задача не рассматривалась.

Поэтому для научно обоснованного проектирования паковок, приняв следующие допущения:

1. Тело намотки представляет сплошную среду.
2. Перемещения должны быть малыми по сравнению с геометрическими размерами тела намотки; необходимо решить задачи:
 1. Экспериментально установить особенности деформации паковок.
 2. Исследовать зависимости характеристик «жесткости» от ориентировки усилия по отношению к осям симметрии.
 3. Установить уравнения (критерии), описывающие прочность при действии сложных (двух- и трехосных) напряженных состояний.
 4. Решив уравнения связи нагрузки и перемещений (уравнения 2), определить компоненты тензора IV ранга модулей упругости, входящие в систему уравнений 1.
 5. Установить влияние технологических параметров формирования паковки на ее деформационные характеристики.

ИНФОРМАЦИЯ

о работе семинара по текстильному машиноведению
(филиал семинара по теории механизмов и машин АН РФ)
за 2001 год

- 18.01.01 Экспериментальная проверка принципа относительности Галлилея-Ньютона.
Докл. Шмидт Сергей Николаевич, инженер.
- 15.02.01 О новом типе грузового механизма натяжения основы и его механике.
Докл. Левин Константин Борисович, инженер КГТУ.
- 22.03.01 О проектировании кулачково-рычажных механизмов.
Докл. Лясич Василий Алексеевич, к.т.н., доц. КГТУ.
- 19.04.01 Пути обновления оборудования технологически обоснованных поточных производств.
Докл. Травин Михаил Михайлович, к.т.н., доц. КГУ.
- 17.05.01 Новые области применения отжима в отделочном производстве.
Докл. Кузнецов Владимир Анатольевич, к.т.н., доц. завод ИвТЕКМАШ.
- 14.05.01 Пути совершенствования механики вытяжных механизмов для прядения льна.
Докл. Фарухшин Владимир Вилорьевич, к.т.н., доц. КГТУ.
- 20.09.01 Развитие теоретических основ стабилизации технического состояния кардочесальных машин.
Докл. Гусев Вадим Александрович, к.т.н., доц. КГТУ.
- 17.10.01 Автоматизированная система синтеза шарнирно-рычажного механизма.
Докл. Баев Антон Евгеньевич, магистр КГТУ.
- 15.11.01 Исследование процессов и аппаратов для непрерывной обработки тканей под давлением.
Докл. Городисский Леонид Григорьевич, инженер Москва.
- 20.12.01 Разработка методов компьютерного анализа и синтеза динамических систем отделочного текстильного оборудования.
Докл. Калинин Евгений Николаевич, к.т.н., доц. ИвГТА.

ИНФОРМАЦИЯ

о работе семинара по технологии текстильных материалов
за 2001 год

- 25.01.01 Совершенствование технологии получения короткоштапельного льна (котонизация льна).
Ильин Лев Сергеевич, к.т.н., доц. КГТУ
- 22.02.01 Моделирование процесса вытягивания льняной ровницы, структура которой получена с помощью графических и численных методов.
Титова Ульяна Юрьевна.
- 3.05.01 Исследование процесса получения бескруточной льняной пряжи мокрого прядения.
Баскакова Нина Владимировна, аспирант КГТУ.
- 24.05.01 Разработка технологии формирования конических бобин на прядильной самокруточной машине ПСК-225ШГ с применением накопителя нити.
Рудовская Тамара Яковлевна, соискатель по каф. ТМ и СМ.
- 27.09.01 Технология выработки трикотажных полотен специального назначения из комбинированных нитей.
Коржева И.А.
- 26.10.01 Исследование и моделирование натяжения нити на плосковязальной машине.
Бананова Наталья Владимировна, аспирант каф. МТВМ.
- 27.12.01 О некоторых свойствах вероятностных распределений в моделях для текстильных материалов при многократных механических воздействиях.
Лапшин Андрей Борисович, доц. каф. высшей математики.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Организация научных исследований в Костромском государственном технологическом университете В.Н.Кротов, Р.В.Корабельников ORGANIZATION OF SCIENTIFIC RESEARCH AT KOSTROMA STATE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY V.N.Krotov, R.V.Korabelnikov	3
2. Сотрудничество Ташкентского института текстильной и легкой промышленности с Костромским государственным технологическим университетом Х.А.Алимова, Д.Н.Акбаров, П.Н.Тютин COOPERATION OF TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY AND KOSTROMA STATE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY H.A.Alimov, D.N.Akbarov, P.N.Tjutin	6
3. Долгий путь плодотворного сотрудничества В.В.Зрюкин LONG WAY OF FRUITFUL COOPERATION V.V.Zrjukin	8
4. Научно-технические связи СПГУТД и КГТУ Ф.Ф.Бездудный SCIENTIFIC AND TECHNICAL LINKS OF SPSUTD AND KSUT F.F.Bezdudny	10
5. Научные исследования ученых МГТУ с вузами текстильного профиля С.Д.Николаев SCIENTIFIC RESEARCH OF MSTU SCIENTISTS WITH HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION OF TEXTILE TREND S.D.Nikolaev	12

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Оценка мощности при трепании пряжи льняного сырца А.Б.Лапшин, К.И.Соснин POWER ESTIMATION OF FLAX STRAND SCUTCHING A.B.Lapshin, K.I.Sosnin	15
2. Вывод системы канонических уравнений Севостьянова в математической модели процесса скручивания двух нитей А.К. Наумов, И.В. Землякова, Е.С. Хомяков, Т.С. Потапова CONCLUSION OF SEVOSTJANOV CANONICAL EQUATIONS IN TWO THREADS TWISTING MATHEMATICAL PROCESS MODELS A.K.Naumov, I.V.Zemljakova, E.S.Homjakov, T.S.Potapova	17

3. Обоснование способа повышения однородности технологических свойств стланцевой льняной тресты
Е.Л.Пашин, В.И.Савинова
GROUNDS OF DRIFTED ROUGH FLAX TECHNOLOGICAL PROPERTY HOMOGENEITY INCREASING METHOD
E.L.Pashin, V.I.Savinova 19
4. Использование КСК-способа для формирования эластичной пряжи
И.А. Делекторская, А.А. Телицын
APPLICATION OF ELASTIC YARN FORMATION TST-METHOD
I. A. Delektorskaya, A.A. Telizin 22
5. Деформационная модель комбинированной нити
И.Л.Верняева
COMPOSITE THREAD DAFORMATION MODEL
I.L.Vernjaeva 24
6. Устранение неравномерности натяжения в веере раскладки
А.В.Ямщиков
TENSION IRREGULARITY ELIMINATION IN FAN APPORTIONMENT
A.V.Yamshikov 27
7. Анализ распределения волокон обвивочного компонента в пряже, полученной из обвитой некрученной ровницы и их влияние на внешний вид ткани
П.Н.Рудовский, С.В.Палочкин
DISTRIBUTION ANALYSIS OF FIBRE WINDING COMPONENT MADE OF WINDING NON-TWIST YARN AND CLOTH APPEARANCE INFLUENCE
P.N.Rudovskiy S.V.Palochkin 29
8. Об оценке интенсивности взаимодействия нити с глазком галева ремизы
Л.А. Секованова, Н.В. Лустгартен
ABOUT ESTIMATION OF THREAD AND HEDDLE EYE INTERACTION INTENSITY
L.A. Sekovanova, N.V. Lustgarten 32
9. Анализ воздействия игольчатой гарнитуры на волокно с помощью графических моделей
Е.Е.Смирнова, У.Ю.Титова
ANALYSIS OF CARD FILLET ACTION ON FIBRE BY GRAPHIC MODEL ASSISTENCE
E.E.Smirnova, U.Y. Titova 35
10. К вопросу о размере ровничной паковки
Г.Ю. Муравьева, В.Б. Симонов
TO PROBLEM OF ROVING BOBBIN SIZE
G.U. Muravjeva, V.B. Simonov 37
11. Исследование натяжения нити на кругловязальной машине МС-5
Н.В.Банакова, В.Р.Крутикова
RESEARH OF THREAD TENSION BY CIRCULAR MACHINE MC-5
N.V.Banakova, V.R.Krutikova 39

12. Натяжение нити после двухзонного натяжного устройства на машине MLM-2
 А.Б. Брут-Бруляко, Ю.А. Поповецкая
 THREAD TENSION AFTER TWO-ZONE TENSION MECHANISM OF MACHINE MLM-2
 A.B.Brut-Bruljako, Y.A.Popovetzkaya 44
13. Анализ разрушений нитей в процессе переработки на ткацких переходах
 А.П. Болотный, Е.К. Сысоева, С.Е. Проталинский
 ANALYSIS OF THREAD DESTRUCTION IN PROCESSING AT WEAVING TRANSITIONS
 A.P. Bolotney, E.K. Susoeva, S.Ye.Protalinsky 46

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С УЧЕТОМ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

1. Прогнозирование пластичности льняных тканей
 Н.А. Смирнова, О.И. Денисова
 FORECAST OF LINEN FABRIC PLASTICITY
 N.A.Smirnova, O.I.Denisova 49
2. Методика определения осыпаемости ткани
 В.А. Бурова
 METHODS OF FABRIC CRUMBLING DEFINITION
 V.A. Burova 51
3. Влияние основных условий правки на релаксационные свойства кожевой ткани
 натурального меха
 Ж.Ю.Койтова, И.А.Кучерова
 INFLUENCE OF MAIN EDITING CONDITIONS ON NATURAL FUR LEATHER RELAXATION
 PROPERTIES
 Zh.Yu.Koytova, I.A.Kucherova 54

ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

1. Определение усилия зажима льняного волокна при его модификации
 с учетом динамических условий
 А.Р. Корабельников, Р.В. Корабельников, А.В. Ширяев
 DEFINITION OF FLAX FIBRE CLAMB EFFORT DURING ITS MODIFICATION
 ACCOUNTING DYNAMIC CONDITIONS
 A.R.Korabellnikov, R.V.Korabellnikov, A.V.Shiryaev 57
2. О вероятных причинах возникновения вибраций рабочих органов текстильных машин
 С.В.Бойко, Г.К.Кузнецов, С.Н.Титов
 ABOUT POSSIBLE REASONS OF TEXTILE MACHINE WORKING ORGAN VIBRATION ORIGIN
 S.V.Boiko, G.K.Kuznetzov, S.N.Titov 59
3. Расчет на прочность ветвей рогульки с несимметричным поперечным сечением
 П.С. Балабаев, А.П. Соркин
 CALCULATION ON ASYMMETRIC CROSS SECTION FLYER BRANCH DURABILITY
 P. S. Balabaev, A. P. Sorkin 61

4. Экспериментальные исследования натяжения ровницы при сматывании ее с катушки в питающей рамке прядильной машины
Б.А. Соркин, М.М. Бутовский
EXPERIMENTAL RESEARCHES OF TENSION ROVING AT ITS REELING OF BOBBIN IN SPINNING MACHINE FEEDING FRAME
B.A. Sorkin, M.M. Butovskiy 65
5. Структурный анализ надежности пневмомеханических прядильных машин
В.П.Калашник
STRUCTURAL ANALYSIS OF PNEUMOMECHANICAL SPINNING MACHINES
V.P.Kalashnik 68
6. Определение количества колец и углов их наклона у дифференциальной шпарутки
С.В.Букина, Н.В.Феофанов
AMOUNT DEFINITION OF RINGS AND ITS PITCH ANGLES OF DIFFERENTIAL TEMPLE
S.V. Bukina, N.V.Feofanov 71
7. Влияние точности нажимного валика на колебание нагрузки
В.С.Петровский
INFLUENCE OF PRESS ROLLER ACCURACY ON LOAD FLUCTUATION
V.S.Petrovskiy 73
8. Классификация нитепроводников по форме рабочей поверхности, виду периодичности контакта и способу создания нагрузки
Г.К.Букалов, В.В.Шумилов
GUIDELINE CLASSIFICATION BY SURFACE SHAPE, CONTACT PERIOD FORM AND LOAD FORMATION METHOD
G.K.Bukalov, V.V.Shumilov 75
9. Исследование и оценка надежности ремизного прибора ткацких станков
М.А. Буянов, Ю.В. Кулемкин
RESEARCH AND VALUE OF LOAM HEDDLE EYE UNIT RELIABILITY
M.A.Buyanov, Y.V.Kulyomkin 78
10. Измерение нагрузки на нажимные валики вытяжных механизмов машин мокрого прядения льна
В.В. Фарукшин, А.В. Агеев
MEASUREMENT OF EXHAUSTING MECHANISM COMPRESSION CYLINDERS OF FLAX WET SPINNING MACHINES
V.V.Farukshin, A.V.Ageev 80
11. Экспериментальное исследование процесса ударного взаимодействия прядки волокна с рабочим органом очистителя
Д.А.Лебедев
EXPERIMENTAL RESEARCH OF IMPACT INTERACTION PROCESS WITH FIBER WITH REFINE UNIT
D.A.Lebedev 82

12. Экспериментальное определение технологических параметров процесса чесания на валичной чесальной машине
С.В. Бойко, Г.М. Травин
EXPERIMENTAL DETERMINATION OF CARDING PROCESS TECHNOLOGICAL PARAMETERS ON CARDER
S.V.Boiko, G.M.Travin 84
13. Проектирование кулачковых механизмов с двумя соосными кулачками по асимметричным законам движения толкателя
В.А.Лясич
CAM MECHANISMS DESIGN WITH TWO COAXIAL CAMS ON PUSHER MOVEMENT ASYMMETRICAL LAWS
V.A.Lyasich 87
14. Моделирование динамики основных рабочих органов валичной кардочесальной машины
В.А.Гусев
CARDER MAIN WORKING UNIT DYNAMICS MODELLING
V.A.Gusev 89

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1. Тренажер для подготовки операторов котельных
А.С. Козлов, В.Г. Шуваев
BOILER-ROOM OPERATOR TRAINER
A.S.Kozlov, V.G.Shuvaev 95

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Автоматизированное проектирование кроеных трикотажных изделий с фасонным эффектом
Г.М. Попова
AUTOMATION DESIGN OF STYLE EFFECT CUTTING KNITTED WEAR
G.M.Popova 99
2. Анализ процесса обслуживания запросов клиентов WEB-серверов
М.А.Ральников
PROCESS ANALYSIS OF WEB-SERVE CLIENT INQUIRY SERVICE
M.A.Ralnikov 101
3. О разработке компьютерных систем подготовки и переподготовки кадров
Г.Л. Шаблова
ELABORATION OF TRAINING AND ADDITIONAL TRAINING PERSONAL COMPUTER SYSTEMS
G.L. Shablova 104
4. Информационная система нормирования материальных ресурсов по стандарту MRP
В.Н. Шведенко, А.Г. Дружинина
INFORMATION SYSTEM OF MATERIAL RESOURCE RATE FIXING ON MRP STANDARD
V.N.Shvedenko, A.G.Druzhinina 107

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

1. Применение форконцентрата для синтеза карбамидоформальдегидных смол
С.А. Угрюмов
FORCONCENTRATE APPLICATION FOR CARBAMIDE-FORMALDEHIDE RESINE SYNTHESIS
S.A. Ugryumov 111
2. Использование плана Плакета-Бермана для совершенствования
технологического процесса производства древесностружечных плит
Т.Н. Вахнина, Н.В. Брылева
PLAKETT-BERMAN PLAN USE FOR TECHNOLOGY PROCESS IMPROVEMENT
OF WOOD-SHAVING PLATE MANUFACTURE
T.N. Vahnina, N.V. Bryleva 113
3. О ПРОБЛЕМЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ
В.В. Шутов, В.С. Сажин, Н.В. Рьжова
ON FOREST ECOSYSTEMS STABILITY PROBLEM
V.V. Shutov, V.S. Sazhin, N.V. Ryzhova 115

ПРОМЭКОЛОГИЯ

1. Предварительная экологическая оценка воздействия предприятий на состояние
окружающей среды
В.Б. Соколов
PRELIMINARY ECOLOGICAL ASSESSMENT OF ENTERPRISE INTERACTION
ON ENVIRONMENT
V.B. Sokolov 117

ОБМЕН ОПЫТОМ, КРИТИКА, КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

1. История вуза в персоналиях
Г.К. Кузнецов
INSTITUTE HISTORY IN PERSONS
G.K. Kuznetsov 120
2. Методика измерения деформаций и напряжений в зубах берда
Д.М. Киселев
REED TOOTH DEFORMATION AND TENSION MEASURING METHODS
D.M. Kisselyov 123
3. К построению модели напряженного состояния тела намотки
В.А. Копнин
ABOUT MODEL CONSTRUCTION OF REELING BODY STRAINED CONDITION
V.A. Kopnin 124
4. Информация о работе семинара по текстильному машиноведению за 2001 год
INFORMATION ABOUT TEXTILE MACHINE-BUILDING SEMINAR DURING 2001 125
5. Информация о работе семинара по технологии текстильных материалов за 2001 год
INFORMATION ABOUT TEXTILE MATERIALS SEMINAR DURING 2001 125

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Редакционно-издательский отдел просит авторов, направляющих статьи в "Вестник КГТУ", руководствоваться следующими правилами:

1. К публикации принимаются оригинальные исследования в виде статей и кратких сообщений, ранее не опубликованных в других изданиях.
2. Рукопись статьи представляется в двух вариантах: печатном (на одной стороне белого стандартного листа А4 формата, отпечатанного на пишущей машинке или принтере шрифтом №14) и электронном (на дискете 3,5" в формате txt, rtf, Word, шрифт №10, гарнитура "Таймс", в шаблоне point, без табуляций, без архивирования). Печатный и электронный вариант должны быть идентичны. На дискете не должно быть других файлов, кроме файла статьи. Название файла обязательно указать на распечатке.
3. Объем статей, включая таблицы и рисунки, не должен превышать 5 машинописных страниц. Материал излагается в следующей последовательности: УДК, название, инициалы и фамилии авторов, аннотация не более 8 строк, основной текст, выводы, библиографический список, инициалы и фамилии авторов на английском языке, название на английском языке.
4. Иллюстрации (чертежи, графики, структурные схемы) выполняются чисто и четко черной тушью на белом листе. Размер рисунка не более 10×15 см. На обороте указывается номер рисунка, "верх", "низ". Название и все обозначения вносятся в текст в месте расположения рисунка, после ссылки на него. Все рисунки помещаются, не сгибая, в отдельный конверт, сопровождаются описью с указанием их номеров и названий. Вклеивать рисунки в текст недопустимо. Количество рисунков не должно превышать четырех. В электронном варианте допускается представить рисунок отдельным файлом в формате, совместимом с Word (все элементы рисунка должны быть сгруппированы).
5. Таблицы в печатном варианте и электронном, если он создан в редакторе Word, даются полностью, с указанием номера таблицы (если она не одна) и ее названия. В электронном варианте, созданном в другом текстовом редакторе, в месте расположения таблицы указывается ее номер и название, далее каждая ячейка таблицы набирается отдельной строкой.
6. В электронном варианте, созданном в Word, формулы набираются в редакторе формул. В печатный вариант статьи, набранный в формате, отличном от Word, формулы следует вписывать от руки крупно, четко и разборчиво, соблюдая соотношение размеров надстрочных и подстрочных индексов, показателей степени, прописных и строчных букв, особенно аккуратно вписывать сходные по начертанию буквы (h и n, l и e и т.д.), буквы греческого алфавита обводить красным кружком. Между текстом и формулой оставлять пустую строку.
7. Литература должна быть приведена в конце статьи в виде библиографического списка по ГОСТ 7.1—84 "Библиографическое описание документа" в порядке упоминания ссылок в тексте статьи. Ссылки на литературный источник даются в тексте статьи в квадратных скобках (например: "В докторской диссертации профессора Бурашова Р.З. [1] принята ...").
8. Оригинал статьи в конце должен быть подписан автором (авторами). Здесь же надо указать почтовый адрес и номер контактного телефона.
9. Дискету необходимо проверить на исправность и наличие вирусов.
10. К статье прилагается заверенная выписка из протокола заседания кафедры с рекомендацией к публикации статьи в журнале.
11. РИО оставляет за собой право производить литературное редактирование и корректуру рукописей.
12. Статьи, не отвечающие перечисленным требованиям, возвращаются авторам.

Редакционно-издательский отдел КГТУ (к. 225)
т. 57-82-68

ВЕСТНИК КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 5

Периодический научный журнал

Редактор	<i>Донских Р.И.</i>
Компьютерная верстка	<i>Поповой Н.И.</i>

Лицензия на издательскую деятельность ИД № 06548
выдана 16 января 2002 года Министерством РФ
по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций

Подписано в печать 19.08.02. Формат бумаги 60×84/8.
Печать трафаретная. Печ. л. 11,13. Усл.п.л.10.35. Заказ 695. Тираж 125.

Редакционно-издательский отдел
Костромского государственного технологического университета

156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17