

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

ВЕСТНИК

**КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Рецензируемый периодический научный журнал

№ 13

**Кострома
КГТУ
2006**

В 387

Вестник Костромского государственного технологического университета : рецензируемый периодический научный журнал / Костромской гос. технол. ун-т. — Кострома : КГТУ, 2006. — № 13. — 132 с.
ISBN 5-8285-0275-1

Реферируемое издание ВИНТИ Российской академии наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В.Н.Крогов, кандидат технических наук, профессор, главный редактор
Р.В.Корабельников, доктор технических наук, профессор, зам. главного редактора

П.Н. Рудовский, доктор технических наук, профессор,
ответственный секретарь технических номеров журнала

Н.В.Мамон, кандидат экономических наук, профессор,
ответственный секретарь гуманитарных номеров журнала

С.И. Галанин, доктор технических наук, профессор

В.А. Гусев, доктор технических наук, профессор

Ж.Ю. Койтова, доктор технических наук, профессор

Г.К. Кузнецов, доктор технических наук, профессор

М.Г. Левин, доктор технических наук, профессор

С.Е. Проталинский, доктор технических наук, профессор

В.С. Петровский, доктор технических наук, профессор

В.И. Жуков, доктор технических наук, профессор

В.А. Дьячков, доктор технических наук, профессор

А.П. Соркин, доктор технических наук, профессор

А.А. Титунии, кандидат технических наук, доцент

М.И. Беркович, доктор экономических наук, профессор

Г.Г. Бриль, доктор юридических наук, профессор

А.И. Евстратова, доктор исторических наук, профессор

А.М. Евстратов, доктор юридических наук, профессор

А.Л. Немиров, доктор экономических наук, профессор

Л.Н. Роднов, доктор философских наук, профессор

Е.А. Флейман, доктор исторических наук, профессор

О.В. Тройченко, начальник РИО, **А.В. Анохова**, секретарь

ISBN 5-8285-0275-1

© Костромской государственной
технологической университет, 2006

Научно-исследовательская деятельность КГТУ в свете новых требований по аккредитации

В связи с установленными с 2006 года новыми аккредитационными показателями, представляет интерес состояние научной работы нашего вуза и соответствие показателей научной работы критериям аккредитации. Из 15 показателей, определяющих статус «высшее учебное заведение — университет», 10 являются показателями научной деятельности вуза (лепестковая диаграмма показателей аккредитации, рис. 1).

На основе анализа данных за 2005 год можно утверждать, что научная деятельность университета развивалась и в содержательном, и в организационно-структурном планах. Стратегическим направлением научно-исследовательской деятельности университета по-прежнему являлось участие в решении задач фундаментальных исследований, приоритетных направлений развития науки, техно-

логий и техники и критических технологий Российской Федерации. Исследования, как и ранее, велись на всех факультетах и кафедрах, в лабораториях научно-исследовательской части и научно-исследовательских институтах КГТУ.

По объему средств, привлеченных на выполнение НИОКР из внешних источников (рис.2), и объему НИР на единицу профессорско-преподавательского состава (рис. 3) по итогам 2005 года лучшими являются: технологический факультет; факультет автоматизированных систем и технологий; лесомеханический факультет.

Среди источников финансирования НИОКР (рис. 4) преобладают средства промышленных предприятий по хозяйственным договорам, и остается относительно низкой доля средств из федерального бюджета.

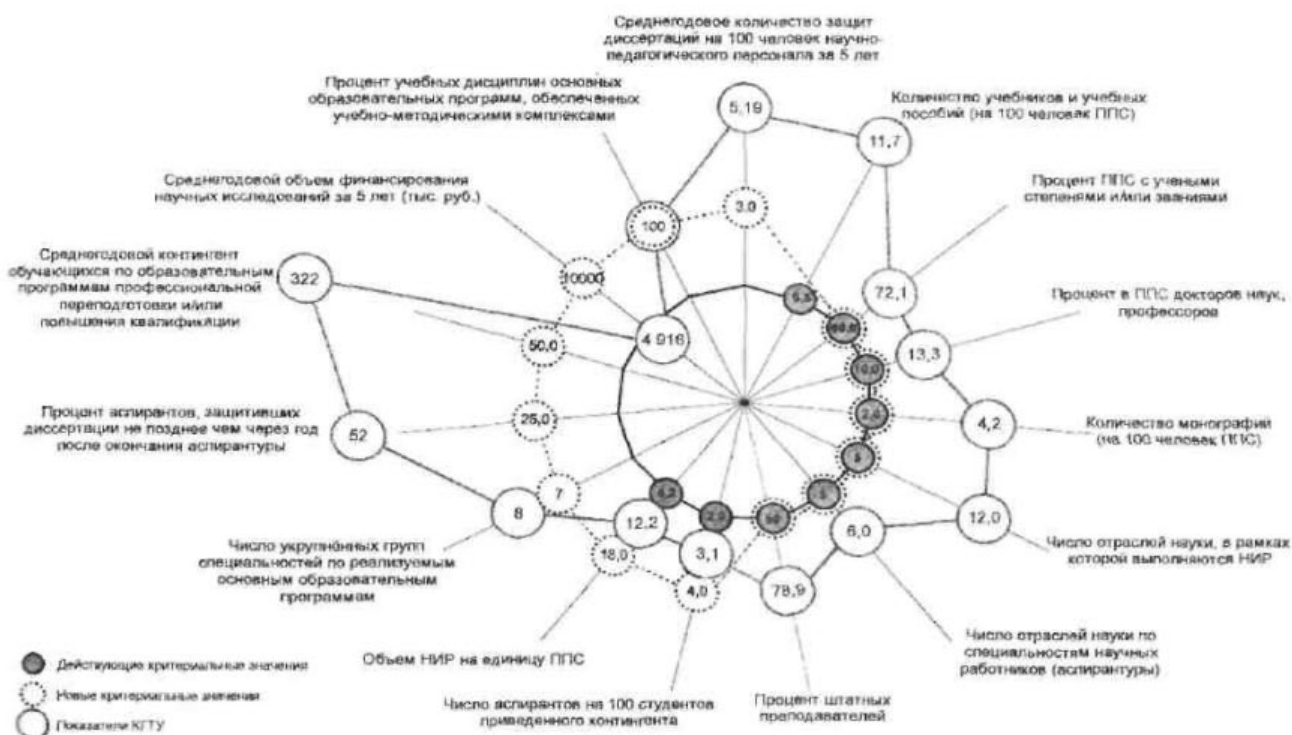


Рис.1. Аккредитационные показатели КГТУ в 2005 году

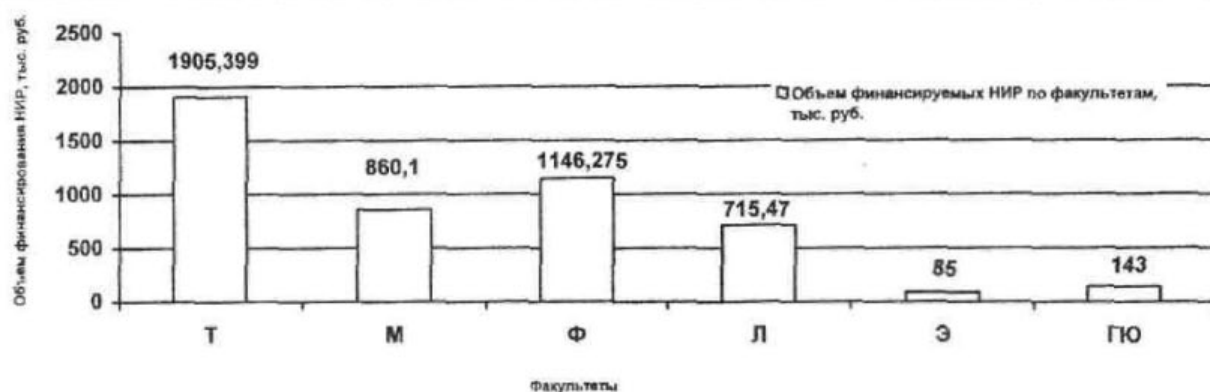


Рис.2. Объем финансирования НИР в 2005 г.

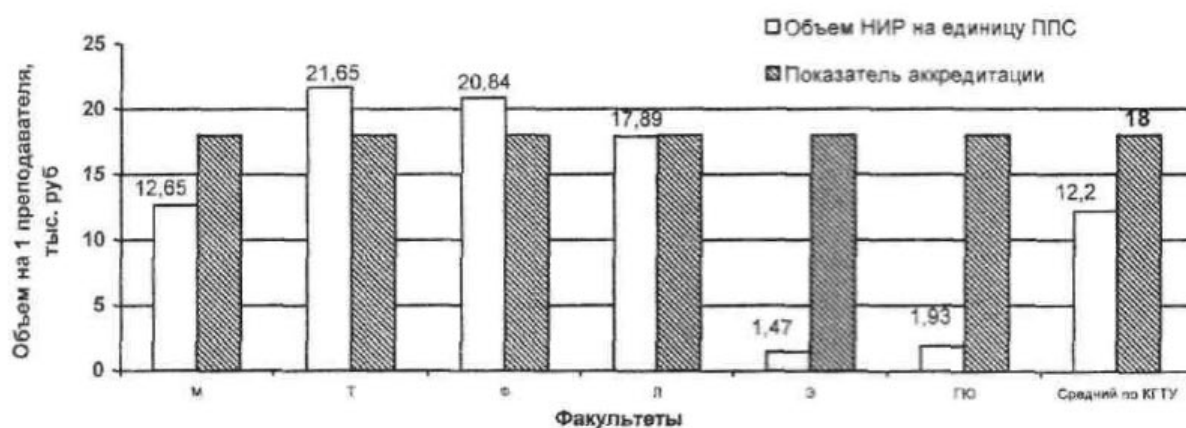


Рис. 3. Объем НИР на единицу профессорско-преподавательского состава



Рис. 4. Распределение объема научных исследований в 2005 году по источникам финансирования

В сложившейся ситуации прекращения базового финансирования науки и перехода к финансированию в основном программ на конкурсной основе, большая часть финансовых средств распределяется в фонды Рособразования и Роснауки (Российский фонд фундаментальных исследований РФФИ, Российский гуманитарный фонд РГНФ и

др.), которые в свою очередь проводят открытые конкурсы научных проектов, грантов. Поэтому одним из приоритетов по подъему показателя аккредитации на 2006–2008 год остается работа по повышению активности участия университета в конкурсах грантов, инновационных проектов и программ федерального и областного уровня. Бесспорно, су-

ществуют сложности в представлении результатов научной деятельности отраслевого вуза, при недостаточно развитой национальной инновационной системе и правовой незащищенности, но наличие базы для инновационной деятельности (научно-технические разработки, соответствующие научные кадры, инновационная инфраструктура в университете) приведут к достижению определенных результатов. Вторым значимым приоритетом на предстоящий период должна стать работа по совершенствованию университетской инфраструктуры коммерциализации результатов исследований и передачи новых технологий в производство. Это, прежде всего, организация информационных потоков и проведение технического аудита потенциальных НИОКР вуза, а также мониторинг потребностей предприятий в прикладных результатах научных исследований. Только их взаимная связь может реализоваться в ОКР, хозяйственных договорах и договорах сотрудничества.

Важно активно включать в управление инновациями молодежь, вводить в учебные программы дисциплины, раскрывающие пути превращения результатов исследования и разработок в товар. Необходимо активизировать системы повышения научной квалификации молодых преподавателей, включающие научно-методические семинары и обучение. С этой целью с 2006 года необходимо ввести дополнительный курс для аспирантов "Инновационный менеджмент", предполагающий обучение слушателей теоретическим и практическим основам инновационной деятельности в сфере наукоемкого бизнеса; решение комплекса задач по созданию, защите и коммерциализации наукоемких разрабо-

ток, а также практическое содействие в подготовке и реализации инновационных проектов.

Определяющим в повышении инновационной способности университета является и улучшение приборной и лабораторной базы. Весьма сложно при недостаточном базовом финансировании обеспечить исследователей современным лабораторным оборудованием. На данном этапе необходимо работать в направлении создания центров коллективного пользования. Такая структура является приоритетной для целевой финансовой поддержки и развития приборной базы научных исследований, которую проводит Министерство образования и науки.

Особо важной группой показателей аккредитации являются показатели эффективности работы аспирантуры. Для снижения необоснованно большого объема аспирантуры установлено пороговое значение нового критерия – не менее 25% от числа поступивших и защитившихся не позднее чем через год после окончания аспирантуры. Данный показатель для нашего вуза остается на высоком уровне (52%), однако число аспирантов на 100 студентов приведенного контингента составляет 3,1 (показатель аккредитации 4,0, рис. 5). Если рассмотреть данный показатель по факультетам, в отстающих оказались факультеты лесомеханический, технологический, факультет автоматизированных систем и технологий. Необходимо повысить активность руководителей тех аспирантов, которые не выходят на защиту в срок. Одним из путей повышения показателя является привлечение желающих к обучению в аспирантуре по индивидуальным договорам.



Рис. 5. Число аспирантов на 100 студентов приведенного контингента

Эффективность работы аспирантуры определяется и числом отраслей научных специальностей. По данным 2005 года количество отраслей составило 6 (аккредитационный показатель 5 отраслей, рис. 6), низкая активность специальностей физико-математических и исторических наук, что снижает рейтинг вуза.

Успешную работу аспирантуры определяют два важных показателя, такие как процент профессорско-преподавательского состава с учеными степенями и званиями и процент докторов и профессоров. Оба показателя в среднем по вузу достаточно высоки, однако необходимо обратить внимание кафедрам гуманитарного факультета и юридического института на повышении активности преподавателей в получении степеней кандидатов и докторов наук (рис.7). Значительно меньше аккредитационного показателя процент докторов наук и про-

фессоров на лесомеханическом факультете, недостаточен показатель на гуманитарном факультете и юридическом институте. На технологическом факультете и экономическом институте количество докторов наук и профессоров в процентном отношении лежит на границе, что говорит о необходимости активизации подготовки докторов наук (рис.8).

Работа вуза по изданию монографий и учебных пособий в вузе осуществляется хорошо. Из числа показателей государственной аккредитации исключено количество грифованных учебников и учебных пособий, тем не менее он остался в качестве информационного и вести подготовку таких изданий необходимо на прежнем уровне. В подготовке научных монографий из всех факультетов показатель ниже аккредитационного имеет технологический факультет (рис.9).



Рис.6. Распределение числа аспирантов по научным отраслям аспирантуры



Рис.7. Доля профессорско-преподавательского состава с учеными степенями и званиями



Рис. 8. Доля докторов и профессоров в профессорско-преподавательском составе

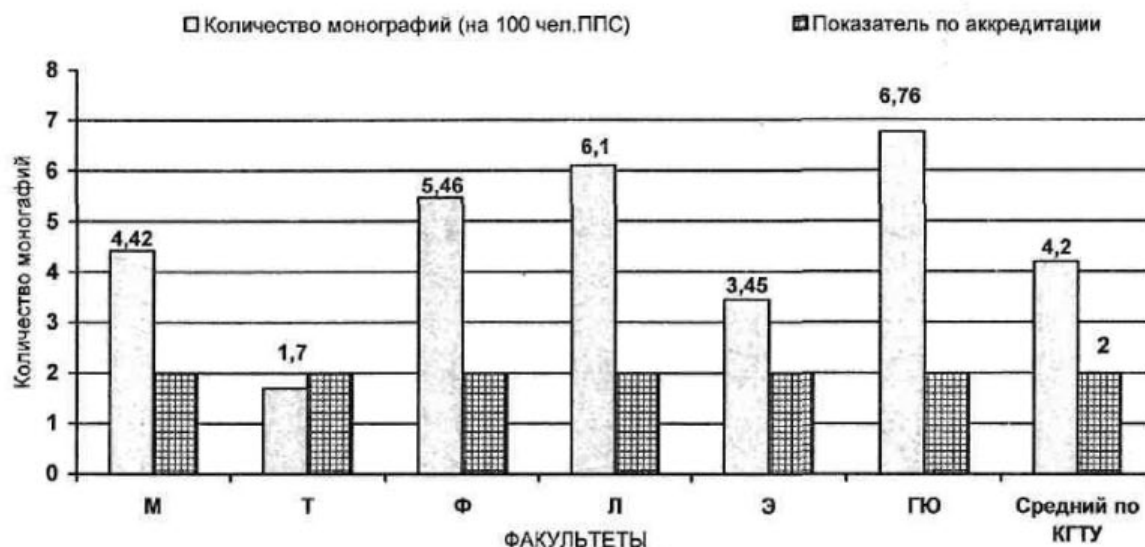


Рис.9. Количество монографий на 100 человек профессорско-преподавательского состава

Все показатели взаимосвязаны друг с другом, и понижение уровня одного приводит к понижению значения другого. Главными задачами на предстоящий 2006/2007 учебный год должны стать достижение качественно нового уровня показателей научной работы, постоянное стремление профессорско-преподавательского состава университета к дальнейшему совершенствованию НИР на основе

понимания важнейшей роли научной деятельности в возрастании авторитета КГТУ как ведущего в области и России центра образования и науки. Главная задача управленческой деятельности в области научной работы в ближайший период – максимально использовать все резервы, позволяющие увеличить научный потенциал КГТУ и обеспечить его полноценную реализацию.

Ректор профессор *В.Н. Кротова*
 Проректор по научной работе
 профессор *Р.В. Корабельников*
 Начальник НИЧ доцент *И.А. Коржева*

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 677.072.612.017.428

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЕЛИЧИНЫ НАГОНА НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СК-КОМБИНИРОВАННЫХ НИТЕЙ

И.Л. Верняева, И.А. Коржева, Р.Б. Нелюбова

Данная работа посвящена исследованию влияния величины нагона на физико-механические свойства ск-комбинированных нитей с целью совершенствования структуры и технологии ее получения. Исследовано влияние величины нагона комбинированной нити на разрывную нагрузку, разрывное удлинение, крутку, величину привеса.

Материалы, предназначенные для работы в узлах, передающих или рассеивающих кинетическую энергию, должны обладать: высокой фрикционной теплостойкостью, то есть способностью сохранять высокий коэффициент трения и износостойчивость в широком диапазоне рабочих температур. Применение высокооборотных двигателей выдвинуло новое требование к фрикционным накладкам сцепления — высокую механическую прочность при действии центробежных сил.

Современные фрикционные материалы являются высоконаполненными композициями, состоящими из связующего компонента, в качестве которого используют каучуки и смолы, и армирующего элемента, или наполнителя, имеющего волокнистую комбинированную структуру. Структура наполнителя должна не только обеспечить хорошую термостойкость, стабильность трения фрикционного материала, но и повысить общую прочность композита, за счет собственной прочности и увеличения связи между армирующим материалом и связующим. Ранее проводимые исследования, посвященные определению рациональной структуры армирующего элемента для фрикционных материалов [1], позволили выбрать самокруточный способ получения комбинированной нити как наиболее производительный и рациональный с точки зрения структуры нити. Однако свойства комбинированной нити ск-структуры изучены недостаточно, а имеющиеся сведения не позволяют оценить влияние структуры ск-нити на прочностные и другие свойства фрикционного композита.

Величина нагона H , % — это относительная разница линейных скоростей подающей и выпускной пар в зоне формирования ск-комбинированной нити, выраженная в %.

Величина нагона будет оказывать влияние на важные для армирующего материала свойства, такие как прочность, привес, жесткость и пр. Исследование влияния величины нагона, так же необходимо для стабилизации технологического процесса получения комбинированной нити, так как им определяется как величина крутки ск-комбинированной нити, так и крутка, которую могут принять на себя стренги сердечника. Ранее проводимые исследования [2] подтверждают предположение, что вихревые крутильные камеры весьма чувствительны к изменению натяжения прядей, и неправильно выбранная величина нагона может существенно ухудшить протекание процесса формирования и снизить показатели физико-механических свойства ск-комбинированной нити. Для выявления факторов, влияющих на величину нагона, были наработаны несколько вариантов комбинированных нитей при заправочных параметрах станда: скорость выпуска пряжи 100 м/мин; давление сжатого воздуха 0,3 МПа; угол сдвига круток по фазе — 30°; длина периода крутки — 160 мм (вариант А) и 180 мм (вариант Б). Для производства комбинированной нити использовались: в качестве армирующего элемента стеклоровинг РБФ-13-420; льняная лента для увеличения адгезионных качеств нити; медная проволока для стабилизации коэффициента трения. Средняя линейная плотность комбинированной нити 1803 текс.

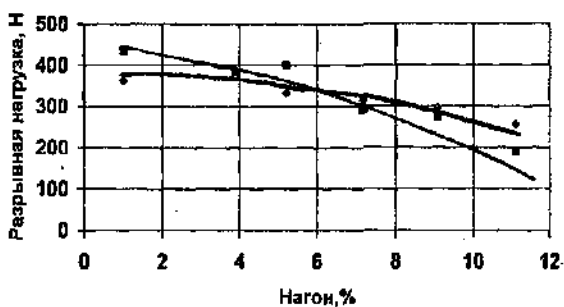
Результаты исследований представлены в таблице 1. На графиках (рис. 1—4), построенных по результатам испытаний выработанной в ходе экспериментов ск-комбинированной нити, показаны изменения разрывной нагрузки, разрывного удлинения, крутки и привеса от величины нагона.

Таблица 1

Влияние величины нагона на свойства ск-комбинированной нити

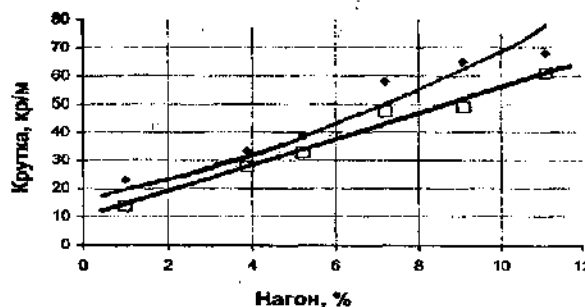
Показатели	По ТЗ	Вариант А						Вариант Б					
		160						180					
1. Период крутки, мм		1	3,88	5,215	7,19	9,08	11,1	1	3,88	5,215	7,19	9,08	11,1
2. Величина нагона, %													
3. Разрывная нагрузка, Н	Не менее 250 Н	360,4	385,6	332,6	316,0	254,6	294,2	434,0	384,0	399,0	291,2	272,8	190,4
4. Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	-	15,0	21,8	20,5	31,7	34,0	33,0	19,8	17,5	19,5	17,9	21,6	33,0
5. Разрывное удлинение, мм	Не менее 3,0	5,24	6,28	8,88	9,4	9,12	13,48	4,44	4,68	8,96	11,54	13,72	13,76
6. Коэффициент вариации по разрывному удлинению, %	-	24,0	19,2	22,0	26,0	22,0	46,0	26,0	18,0	22,0	20,0	18,7	35,9
7. Крутка, кр/м	-	23,0	33,5	39,0	58,0	65,0	30,0	14,0	28,0	33,0	47,5	49,0	61,0
8. Привес, %	Максимально возможный*	14,3	14,2	17,6	11,8	15,0	17,5	15,0	14,6	15,6	16,2	16,0	17,0

* Определяется при использовании всех компонентов пропитки и не должен превышать 70%



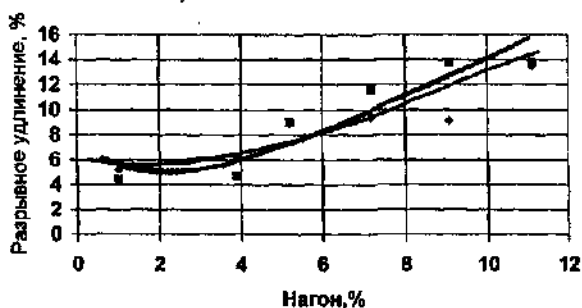
◆ Вариант А (период крутки 160 мм) ■ Вариант Б (период крутки 180, мм)

Рис. 1. Зависимость разрывной нагрузки от величины нагона



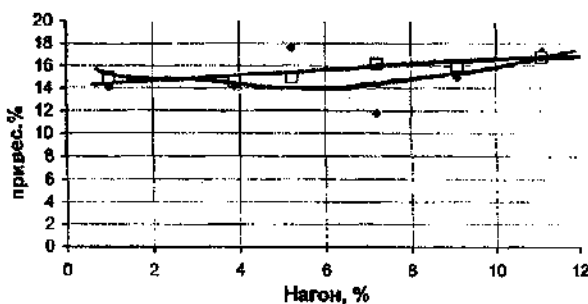
◆ Вариант А (период крутки 160 мм) □ Вариант Б (период крутки 180, мм)

Рис. 3. Зависимость крутки от величины нагона



◆ Вариант А (период крутки 160 мм) ■ Вариант Б (период крутки 180, мм)

Рис. 2. Зависимость разрывного удлинения от величины нагона



◆ Вариант А (период крутки 160 мм) □ Вариант Б (период крутки 180, мм)

Рис. 4. Зависимость привеса от величины нагона

Из графиков видно, что разрывная нагрузка с увеличением нагона снижается. Этот процесс более интенсивно протекает при длине периода крутки 180 мм. Снижение разрывной нагрузки при увели-

чения нагона с 1 до 11% составляет более 50%. Снижение нагрузки при длине периода крутки 160 мм составляет чуть более 25%, т.е. в 2 раза меньше.

Следует отметить, что зависимость разрывной нагрузки от величины нагона ск-комбинированной нити отличается от аналогичной зависимости ск-пряжи из традиционных текстильных материалов. В последнем случае разрывная нагрузка имеет вид параболы, с максимумом $H=4...6$, причём при увеличении линейной плотности пряжи максимум смещается в сторону увеличения нагона.

У ск-комбинированной нити снижение нагрузки можно объяснить совместной переработкой хрупкого стеклянного сердечника и медной проволоки. С увеличением числа кручений взаимодействие указанных компонентов возрастает, что вызывает повреждение хрупких стеклянных волокон, которые, являясь сердечником, определяют прочность комбинированной нити.

Разрывное удлинение ск-комбинированной нити возрастает с увеличением нагона, так как в этом случае увеличивается крутка нити, а следовательно, и трение между компонентами, что обеспечивает их одновременную работу.

Крутка нити возрастает при увеличении нагона, так как увеличивается свободная длина прядей в зоне «кручение-формирование ск-комбинированной нити». Привес комбинированной нити после пропитки связующим составом, как и следовало ожидать, в этом случае уменьшается. Однако при значении нагона свыше 10% привес увеличивается. Это объясняется тем, что при данном нагоне на комбинированной нити появляются петли из стеклоровинга. Петлистая структура нити обладает якорным эффектом, что позволяет забирать большее количество связующего при пропитке.

Анализ эксперимента позволяет окончательно определить технологические параметры для выработки ск-комбинированной нити:

- длину периода крутки, равную 160 мм;
- величину нагона в пределах 4—5%.

Эти параметры будем использовать при дальнейших исследованиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нелюбова Р.Б. Получение комбинированных нитей для фрикционных материалов способом самокруточного прядения / Р. Б. Нелюбова, И. Л. Верняева, И. А. Коржева, В. Н. Кротов // Полимерные композиционные материалы и покрытия : тез. докл. П МНТК. — Ярославль : ЯГТУ, 2005.
2. Мовшович П.М. Разработка теоретических основ технологического процесса самокручения и промышленного оборудования для его реализации : дис. ... докт. тех. наук. — Кострома, 1987.

I.L.Vernyaeva, I.A.Korzheva, R.B.Nelyubova

LOOPING QANTITY INFLUENCE RESEARCH UPON PHYSICAL-MATHE MATICAL PROPERTIES OF SK-COMBINED FILAMENT

УДК 677.212.051.174.0001.4/5

МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННОГО ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Д.В.Голубков, В.А.Гусев

Рассмотрены основные особенности и принципы моделирования текстильной матрицы для композиционного материала (КМ), представляющего собой металлизированную ткань, которая может быть применена в медицинских целях. Приведен пример простейшего анализа поведения структурного фрагмента текстильной матрицы.

В настоящее время текстильная промышленность, наряду с изделиями бытового назначения, создает и производит новые виды продукции производственно-технического и специального назначения, в том числе для нужд здравоохранения.

В данной статье рассматривается моделирование композиционного материала, представляющего собой металлизированную ткань на основе льняной или смесовой льношерстяной пряжи различного процентного соотношения льняных и шерстяных волокон. В качестве наполнителя могут использоваться частицы металлов, обладающих явно выраженными лечебными свойствами и имеющих показания к применению в медицинских целях, — алюминий, медь, серебро и др.

На данном этапе совершенствуется технология создания реальной металлизированной ткани и гипотетической модели данного композиционного материала. Создание компьютерной модели и моделирование ее свойств проводится на базе программного комплекса ANSYS, представляющего собой многоцелевой пакет для решения сложных проблем физики и механики. Программа обладает широким перечнем расчетных средств, который может учесть разнообразные конструктивные нелинейности; дает возможность решить самый общий случай контактной задачи для поверхностей; допускает наличие больших деформаций и углов поворота; позволяет выполнить интерактивную оптимизацию и многое другое — вместе с параметрическим моделированием, адаптивным пере-

строением сетки и программированием (APDL-ANSYS Parametric Design Language).

Средства твердотельного моделирования включают в себя представление геометрии конструкции, основанной на использовании сплайновой технологии, геометрических примитивах и операций булевой алгебры.

Работа программного комплекса ANSYS основана на методе конечных элементов.

По определению КМ — это материал, состоящий из двух или нескольких компонентов, различных по своей природе или химическому составу, оптимальное сочетание которых позволяет получить комплекс свойств, отличающихся от комплекса свойств компонентов.

Таким образом, для получения адекватной модели указанного КМ возник вопрос о моделировании свойств его компонентов, а именно: текстильной матрицы (ткани) и наполнителя — частиц цветных металлов и сплавов.

Моделирование текстильной матрицы проводится на уровне нити — исследуются свойства реальных нитей и устанавливаются зависимости между составом, геометрическими параметрами и их механическими свойствами.

Тканый материал имеет псевдоплоскую геометрию, вместе с тем для получения более полной картины его деформационных свойств в качестве гипотетической модели была принята трехмерная модель ткани, т.е. составляющие ее нити рассматриваются как объекты твердотельного моделирования. Это позволяет в геометрическом смысле максимально приблизить физическую модель к реальной ткани и дает возможность учитывать контактные явления в модели (например, трение нитей основы и утка, их контактное давление).

Следует также отметить, что моделирование осуществляется в соответствии с методом локального приближения — моделируется конечный структурный фрагмент, состоящий из умеренного числа элементов (ячеек). Число ячеек ограничивается характеристиками компьютера (производительностью, величиной свободного места на жестком диске и объемом оперативной памяти), т.е. чем больше ячеек, тем большее число конечных элементов используется в модели и тем больше времени будет затрачено на расчет (рис. 1).

Геометрическая неоднородность и неоднородность механических свойств реальных нитей делает модель статистической. Необходимо учитывать колебания размеров и формы поперечного сечения нитей и изменение механических характеристик от нити к нити.

Очевидно, что рассчитывать параметры модели и строить каждый раз необходимую нам мо-

дель вручную долго и трудоемко. В ANSYS существует так называемый пакетный (Butch) режим. Зная синтаксис языка программирования APDL, можно на командном уровне осуществить необходимые операции, включая собственно создание трехмерной модели, определение граничных условий, задание необходимых внешних воздействий (нагрузок) и т.д., вплоть до формирования внешнего текстового файла с интересующими нас результатами. Набор необходимых команд можно представить в виде текстового файла и в Butch-режиме соответствующим образом запустить в ANSYS.



Рис.1. Пример структурного фрагмента текстильной матрицы для случая полотняного переплетения

Процесс вычисления параметров и формирование команд для создания модели содержит множество операций, в том числе повторяющихся, и так же трудоемок, поэтому данный процесс должен быть автоматизированным.

В настоящее время ведется разработка программного обеспечения, позволяющего пользователю ввести необходимые параметры, например: геометрические параметры сечения нитей, выбрать закон их распределения и диапазон изменения (статистическая модель); шаг по основе и утку, так же с учетом вариации в диапазоне; механические свойства в виде функциональной зависимости или в табличной форме, определить граничные условия (закрепления) и характер внешнего воздействия на модель (силовые факторы, перемещения, температуру, гравитационный эффект...) и т.д.

Разрабатываемая программа в соответствии с заложенными данными вычисляет параметры модели и генерирует текстовый файл, содержащий всю информацию о модели и представляющий собой набор команд ANSYS. Далее этот файл может быть запущен на решение в ANSYS в Butch-режиме.

Согласно методу конечных элементов, сплошная среда (в данном случае каждая отдельная нить) разбивается на конечные элементы. Так как за-

дача объемная, из базы элементов ANSYS был выбран тип объемного конечного элемента Solid 45. Но такое конечно-элементное представление модели не отражает реальных свойств нитей, особенно гибкости.

В составе реальной ткани и соответственно в ее модели нити основы и утка изначально изогнуты. При приложении к такой модели нагрузки (например растягивающей силы) уже незначительное распрямление нитей вызывает значительные растягивающие напряжения на поверхностях нитей в местах огибания ими друг друга. Значения этих напряжений превышают предел прочности, что не соответствует действительности. Возникновение таких напряжений на поверхностях нитей объясняется растяжением вследствие деформации изгиба при распрямлении нитей.

Известно, что нити сочетают в себе большую гибкость и высокую прочность на разрыв. Это позволяет в идеале рассматривать каждое сечение нити как шарнир и избежать появления больших

напряжений в процессе ее выпрямления. Для этого из базы элементов ANSYS был выбран дополнительный тип конечного элемента LINK 10. Данный элемент является стержневым и работает только на растяжение.

Таким образом, для конечно-элементного представления модели ткани использовались два типа конечных элемента: Solid 45, с помощью которого моделировались места пересечения нитей для учета контактных явлений, и LINK 10, с помощью которого моделировались участки нитей, не участвующие в контакте. Вид конечно-элементной модели представлен на рисунке 2.

Сочетание указанных типов конечных элементов позволяет учесть идеальную гибкость нитей, так как сечения, в которых соединяются элементы Solid 45 и LINK 10, не передают изгибающий момент. Использование конечного элемента Solid 45 позволяет учитывать трение и смятие нитей в процессе деформации ткани.

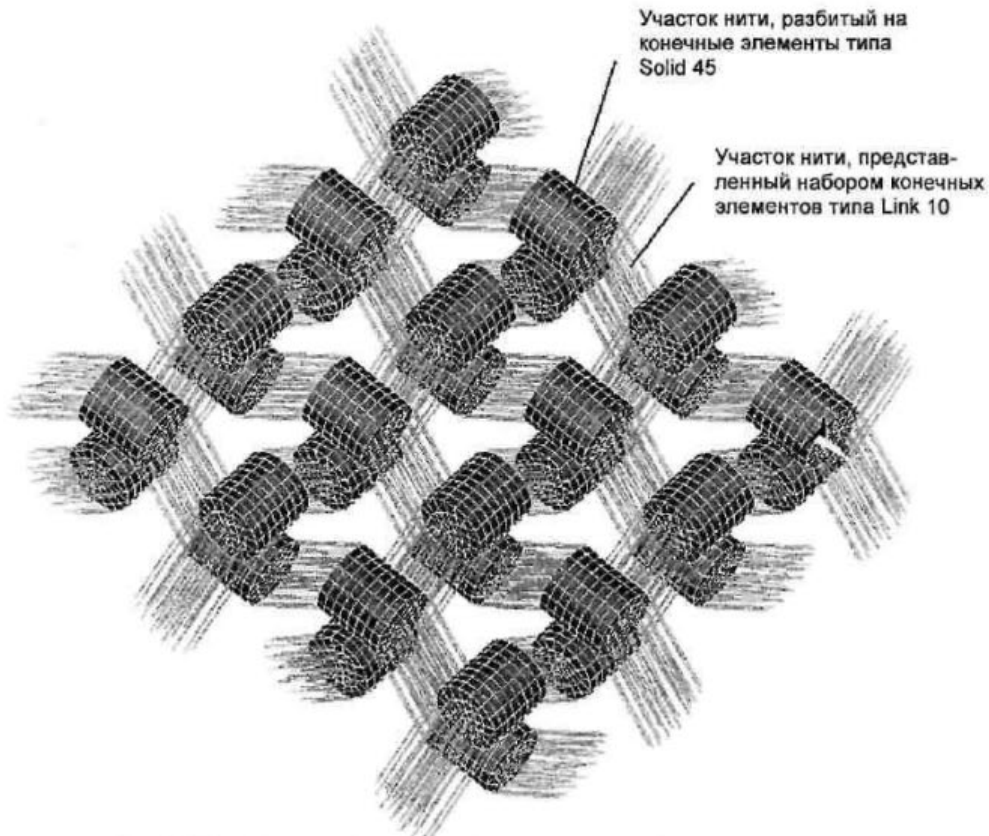


Рис.2. Конечно-элементная модель структурного фрагмента ткани

Следует отметить, что в ANSYS объемные конечные элементы (в данном случае Solid 45) отображаются наглядно, т.е. в объеме, а стержневые конечные элементы (в данном случае LINK 10) ото-

бражаются условно в виде отрезков, имитирующих оси этих элементов. Это делает просмотр результатов не совсем удобным, т.к. картина напряжений для объемных элементов представляется путем окраши-

вания отдельных конечных элементов в цвета, соответствующие интенсивности напряжений, а напряжения для стержневых элементов можно просмотреть лишь в табличной форме.

Характеристики участков нитей, представленных элементами Link 10, определяются совокупностью характеристик каждого отдельного элемента, т.е. при увеличении числа элементов (увеличении дискретизации разбиения), диаметры каждого элемента уменьшаются, но в совокупности определяют характеристику сечения, эквивалентную характеристике сечения заданного диаметра нити.

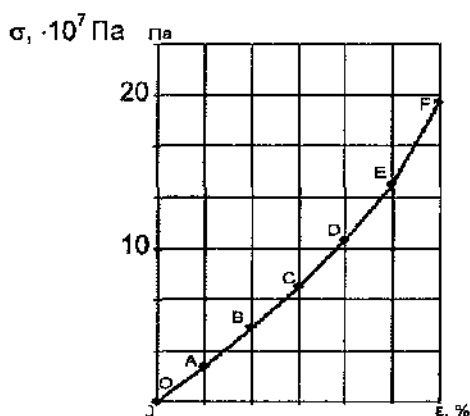


Рис.3. Кривая растяжения льняной нити сухого прядения, T = 1200 текс

Данная модель позволяет учитывать неровноту нитей путем варьирования диаметров элементов на различных участках нитей.

Для примера рассмотрим простейший вариант анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) структурного фрагмента ткани полотняного переплетения (см. рис.1), подвергнутого двухосному растяжению.

В качестве нитей была выбрана льняная пряжа сухого прядения, имеющая следующие механические характеристики (рис. 3 [1], табл. 1).

Результаты расчета можно представить в виде диаграмм деформирования по основе и утку (рис.4).

Таблица 1

Деформационные соотношения при растяжении льняной нити сухого прядения T=1200 текс

Точка на кривой (рис.3)	Относительная деформация ϵ , %	Напряжение, σ , $\cdot 10^7$ Па
О	0	0
А	0.857	5
В	1.143	6.75
С	1.714	10.75
Д	2	13.25
Е	1.286	16.25
F	2.73	20

Диаграмма деформирования модели структурного фрагмента ткани в направлении основы

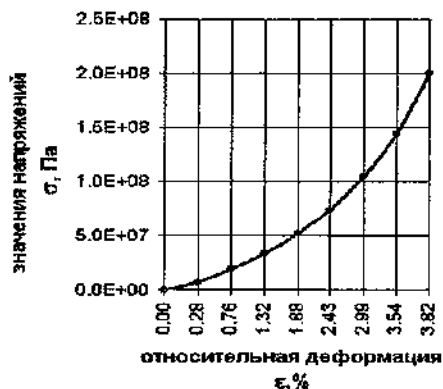


Диаграмма деформирования модели структурного фрагмента ткани в направлении утка

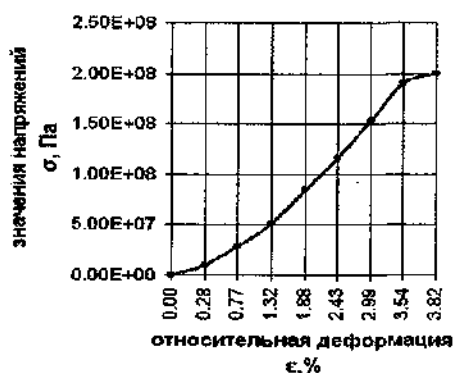


Рис.4. Диаграммы деформирования модели структурного фрагмента ткани в направления основы и утка при двухосном растяжении

Выводы

1. Рассмотрен общий принцип моделирования текстильной матрицы на примере структурного фрагмента ткани полотняного переплетения с заданными параметрами и выполнена его программ-

ная реализация на базе конечно-элементного комплекса ANSYS.

2. Вид деформационных кривых и результаты расчетов хорошо соотносятся с реальными характеристиками тканых материалов.

3. На основе предлагаемого метода можно производить исследования НДС сложных композиционных материалов с текстильной матрицей, в состав которых входит наполнитель в виде частиц

цветных металлов, приводящих к увеличению (ткань изначально анизотропна) анизотропии свойств этих материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кукин Г.Н. Текстильное материаловедение (волокна и нити) / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев, А. И. Кобляков. — М.: Легпромбытиздат, 1989. — 352 с.
2. Карабасов Ю.С. Новые материалы / под научной редакцией Ю. С. Карабасова. — М.: МИСиС, 2002. — 736 с.

D.V.Golubkov, V.A.Gussev

MODELLING OF MEDICINE COMPOSING TEXTILE MATERIAL PROPERTIES

УДК 677.017

ВЛИЯНИЕ СРОКА ХРАНЕНИЯ УВЛАЖНЕННОЙ БЕСКРУТОЧНОЙ РОВНИЦЫ НА ЕЕ КАЧЕСТВО

Е.С. Кириллова, П.Н. Рудовский, А.П. Соркин

В статье приведены результаты экспериментов по определению зависимости прочности бескруточной ровницы от срока ее хранения.

При бескруточном способе ровница формируется за счет уплотнения ложной круткой увлажненной мычки, после выхода ее из вытяжного прибора с последующей намоткой на катушку [1]. Полученный продукт подвергается химической обработке и переработке на прядильных машинах. Возникает опасность изменения свойств увлажненной ровницы в период между ее выработкой на ровничной машине и химической обработкой, что может негативно сказаться на уровне обрывности в прядении и на качестве вырабатываемой пряжи.

Целью данной работы явилось экспериментальное выяснение влияния срока хранения увлажненной суровой ровницы на ее прочностные характеристики, определяющие способность к дальнейшей переработке. Для этого после наработки катушек, через определенные промежутки времени, с них отматывались образцы ровницы для определения их разрывной нагрузки. Образцы представляли собой отрезки увлажненной суровой ровницы линейной плотности 680 текс, взятые с катушки после смотки с нее верхнего слоя. При каждом повторении опыта исследовалось по 20 образцов. Прочность ровницы определялась на разрывной машине, при этом замеры разрывной нагрузки проводились на отрезках длиной 500 мм. Выбор длины отрезков обусловлен тем, что в данной работе требовалось установить значения разрывной нагрузки, определяемой прочностью сцепления между техническими волокнами продукта, поэтому испытания проводились на длине, большей длины волокна. Коэффициент вариации значений разрывной нагрузки исследованных образцов ровницы в среднем составил 20%.

Чтобы исключить влияние изменения влажности на результаты экспериментов катушки с ровницей хранились в герметичном сосуде при температуре 20°C.

На рис. 1 показана зависимость разрывной нагрузки ровницы от времени, прошедшего после ее формирования. Тонкими линиями обозначен доверительный интервал, рассчитанный для вероятности 95%.

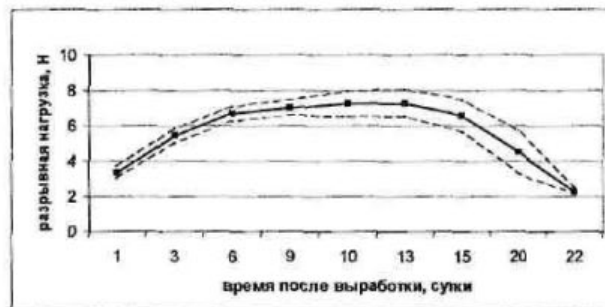


Рис. 1. Изменение разрывной нагрузки суровой ровницы

Из кривой, представленной на рисунке, видно, что разрывная нагрузка ровницы в течение первых 10 суток хранения постепенно увеличивалась с 3,34 Н, сразу после выработки, до максимального значения, составившего 7,27 Н. Такая прочность сохранялась около трех суток, после чего наблюдалось ее достаточно быстрое снижение.

Прочность продукта при бескруточном способе формирования обеспечивается за счет его уплотнения во влажном состоянии. При этом если в

момент выработки на прочность ровницы сказывается наличие водяной пленки, образующейся в местах соприкосновения волокон [2], то при последующем ее хранении, по мере проникновения влаги в структуру волокна, увеличивается прочность склейки между волокнами продукта. Можно предположить, что именно этим объясняется повышение прочности ровницы в первый период хранения. Однако влага, содержащаяся в ровнице, служит и причиной начала процесса гниения продукта. В результате уже на седьмые сутки на ровнице наблюдались небольшие участки, покрытые плесенью, появился характерный запах. В дальнейшем количество и размеры таких участков увеличивались, запах усиливался. В последние несколько суток эксперимента ровница полностью покрылась плесенью. Дальнейшее исследование оказалось невозможным, так как низкая прочность ровницы затрудняла отбор образцов и их исследование на разрывной машине.

В соответствии с полученными результатами исследования можно считать, что качество продукта сохраняется в течение первых шести суток хранения. Таким образом, максимальный срок хранения после выработки увлажненной суровой ровницы, при котором обеспечивается ее способность к дальнейшей переработке на прядильных машинах, составляет шесть суток. При превышении этого времени существует опасность изменения свойств продукта.

В реальных условиях, когда влажность ровницы при хранении постепенно снижается, срок безопасного хранения после выработки может оказаться несколько больше, чем в эксперименте.

Суровая ровница после выработки подвергается химической обработке — отбелке или варке. В рамках данной работы проводился эксперимент с целью сравнения прочности беленой ровницы сразу после ее обработки и по прошествии 9 суток. Беленая ровница подвергается последующей переработке на прядильных машинах. Конструктивные параметры прядильных машин таковы, что длина участка

от катушки до вытяжного прибора больше длины волокна, поэтому определение разрывной нагрузки проводилось на отрезках длиной 500 мм. Для оценки дробления волокон ровницы использовалась стандартная длина 100 мм. На рис. 2 представлены результаты эксперимента.

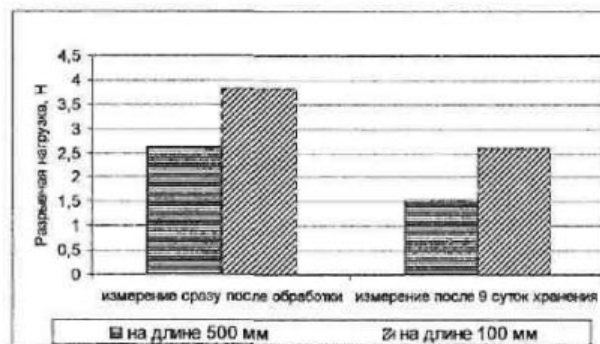


Рис. 2. Разрывная нагрузка беленой ровницы

Из рисунка видно, что после хранения беленая ровница теряет свою прочность. Разница значений на отрезках длиной 500 мм составляет 1,11 Н, для отрезков длиной 100 мм — 1,22 Н.

В работе [3] приведены результаты исследования по определению разрывной нагрузки 100 мм отрезков крученой ровницы после химической обработки. Авторами также установлено снижение разрывной нагрузки ровницы по мере ее хранения.

Таким образом, после определенного времени хранения свойства беленой ровницы изменяются.

Вывод

Разрывная нагрузка увлажненной суровой ровницы и ее способность к дальнейшей переработке не снижаются в течение первых шести суток после выработки. При превышении указанного срока хранения существует опасность изменения свойств продукта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соркин А.П. Способ формирования ровницы и устройство для его осуществления : Патент РФ №2208070, Оpubл. 10.07.2003, №19 / А.П.Соркин, П.Н.Рудовский, Э.Г.Красильщик, А.Б.Гаврилова, А.Н.Филиппок, А.Г.Гоголинский.
2. Рудовский П.Н. Анализ прочности мокрой бескруточной ровницы / П.Н.Рудовский, А.П.Соркин, А.В.Ямщиков // Льняной комплекс России. Проблемы и перспективы : материалы междунар. научно-технич. конф. — Вологда, 2001.
3. Муравьева Г.Ю. К вопросу о размере ровничной паковки / Г.Ю.Муравьева, В.Б.Симонов // Вестник Костромского государственного технологического университета. — Кострома : КГТУ, 2002. — №5.

E.S.Kirillova, P.N.Rudovskiy, A.P.Sorkin

WET-NONTWISTED ROVING STORAGE PERIOD INFLUENCE UPON ROVING QUALITY

УДК 677.051

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРЕПАЛЬНЫХ БАРАБАНОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЛЬНА*

Э.В. Новиков

Изложены результаты экспериментальных исследований новой конструкции трепальных барабанов. Представлено их сравнение с трепальными барабанами существующего мяльно-трепального агрегата.

Чтобы очистить волокно от костры без потерь волокна, необходимо разрабатывать эффективные барабаны трепальных машин. Недостатками многих трепальных барабанов являются: малоэффективное удаление костры по толщине слоя, так как по волокну наносятся монотонные продольные воздействия только в одном направлении; большие потери длинного волокна в начале обработки, так как рабочая кромка имеет малый радиус закругления (1–1,5 мм).

Для исключения указанных недостатков разработан трепальный барабан [1], который был исследован по схеме односторонне-двустороннего трепания в агрегате АЛС-1.

Технологическая схема исследуемого процесса и конструкции барабанов представлена на рисунке 1. Трепальная часть состояла из двух секций, транспортера 1, парных барабанов 2 и 3, один из которых короче другого. Сырец поступал в первую трепальную секцию, где в начале на него воздействовал один барабан, имеющий бильные планки цилиндрической формы. На этом этапе сырец получал мягкие односторонние удары со стороны гладких цилиндрических бильных планок радиусом 10 мм. Далее сырец подавался под воздействия бильных планок с выступами, которые чередовались по окружности сечения планки. В результате с волокном взаимодействовало множество рабочих кромок (рис.1, разрез А–А). После зоны 1 сырец обрабатывался в зоне двустороннего трепания — зоне 2. В ней на материал поочередно воздействовали два барабана 2 и 3. Барабан 2 при этом имел цилиндрические бильные планки с выступами, которые чередовались вдоль образующей цилиндра (рис.1, разрез Б–Б), а барабан 3 — планки с выступами, чередующимися по окружности цилиндра. В результате этого слой раздвигался зубчатой поверхностью планки, из него как с поверхности, так изнутри, удалялась костра. Далее в зоне 2 сырец обрабатывался двумя барабанами, имеющими планки различной формы выступов. За счет вращения барабанов материал поочередно испытывал следующие механические воздействия: многокромочный интенсивный скользящий изгиб; разряжение; продольное деление на более мелкие волокнистые комплексы.

Экспериментально сравнивалась описанная конструкция барабанов с барабанами агрегата АЛС-1 [2].

Исследования проводились на экспериментальной установке при различных скорости транспортирования сырца и частоте вращения барабанов. Плотность загрузки сырца в трепальной машине составляла 0,4 кг/м. Использовалась треста нормальной степени вылежки с влажностью 12 %, имеющая характеристики, представленные в табл.1.

Таблица 1
Характеристика льнотресты
(сорт льна «Дашковский»)

Показатели качества льнотресты	ГОСТ 2975-73 и ГОСТ 24383-89
1. Средняя горстевая длина, см	83,3
2. Прочность, Н	225
3. Содержание волокна, %	36,5
4. Отделяемость волокна от дресины, ед.	7,2
5. Средний диаметр стеблей, мм	1,4
6. Цвет волокна в тресте	3,0
7. Выход длинного волокна на СМТ-200М, %	36,8

Экспериментальные данные, представленные в табл.2, показывают, что трепальные барабаны предлагаемой конструкции в зависимости от режима обработки повышают выход длинного волокна от 1,6 до 7,7% (абс.), а также снижают массовую долю костры от 2 до 4,3% (абс.). Массовая доля костры на всех режимах обработки не превышает нормативных значений.

Наибольшее увеличение выхода волокна в сравнении с барабаном агрегата АЛС-1 наблюдается при скорости транспортирования 12 м/мин и частоте вращения барабанов 350 мин⁻¹, то есть при наиболее интенсивном режиме обработки, что говорит об эффективности применения разработанных барабанов. Как и предполагалось, увеличение выхода длинного волокна объясняется применением в начале обработки цилиндрических планок с увеличенным радиусом. Снижение массовой доли костры объясняется применением: в зоне 1 бильных планок с выступами, чередующимися по окружности цилиндра, которые обеспечивают интенсивный односторонний скользящий

* Работа выполнена под руководством д.т.н., профессора Р.В.Корабельникова

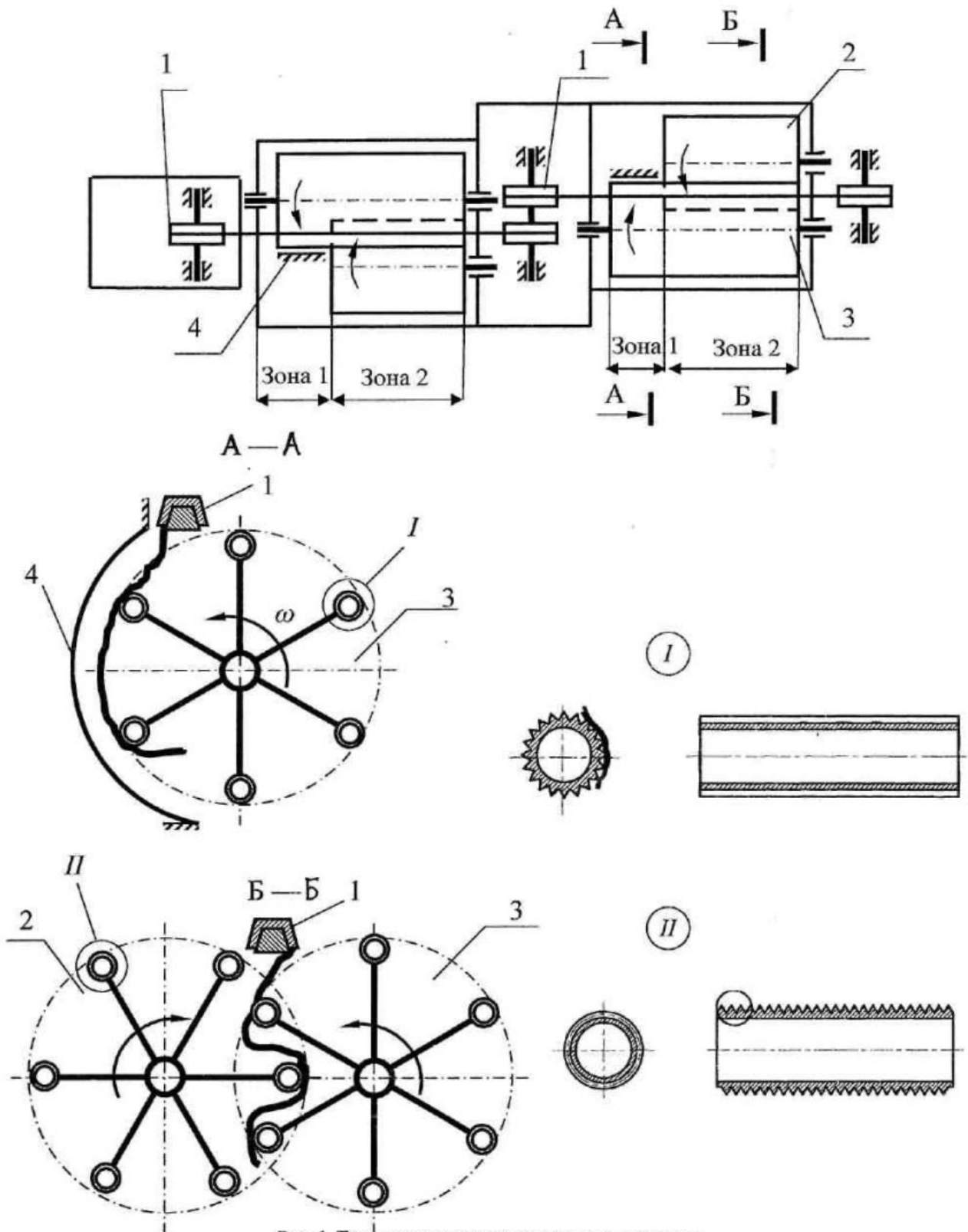


Рис. 1. Технологическая схема процесса трепания:
 1 — зажимной транспортёр; 2 — короткий трепальный барабан;
 3 — длинный трепальный барабан; 4 — направляющий козырёк

Характеристики процесса трепания

Скорость зажимного транспортера, м/мин	Частота вращения трепальных барабанов, мин ⁻¹	Выход длинного волокна, %		Массовая доля костры, %		Номер длинного волокна	
		Барабан агрегата АЛС	Предлагаемый барабан	Барабан агрегата АЛС	Предлагаемый барабан	Барабан агрегата АЛС	Предлагаемый барабан
12	250	33,5	35,7	3,9	1,5	11	11
	300	28,8	31,0	3,4	0,9	11	11
	350	21,3	29,0	3,5	0,9	11	11
36	250	38,9	38,0	6,5	4,5	11	11
	300	34,5	36,1	0,8	2,7	12	11
	350	31,2	33,1	6,0	1,7	11	11

изгиб; в зоне 2 поочередно воздействующих на сырец бильных планок с выступами, чередующимися по окружности и вдоль образующей цилиндра, которые, разрывая слой и создавая интенсивный скользящий изгиб на многокромочной конструкции планок, способствуют эффективному удалению костры изнутри волокна.

Вывод

Обработка волокна барабанами, имеющими чередующиеся в процессе трепания бильные планки с выступами по окружности и вдоль цилиндра, позволяет повысить выход длинного волокна и уменьшить массовую долю костры, не снижая его качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ № 2005112963/12 от 28.04.05 Трепальный барабан для очистки лубоволокнистых материалов / Корабельников Р.В., Новиков Э.В., Сизов И.П., Астреин Э.П. – 2005.
2. Новиков Э.В. Обоснование параметров и характеристик малогабаритной трепальной машины : дис. ... канд. техн. наук / Э.В.Новиков. — Кострома, 1998.

E.V. Novikov

COMPARATIVE INVESTIGATIONS OF FLAX PROCESSING SCUTCHING DRUMS

УДК 541.13; 677.8

ПРИМЕНЕНИЕ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ БЕЛЕНИЯ ЛЬНЯНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.Г. Ивлев, Ю.М. Протасов, А.А. Гурусова

Экспериментально исследованы свойства электрохимических синтезированных отбеливающих растворов для использования в технологии беления льняной ровницы и котонина льна.

В настоящее время известен способ облагораживания льноволокна путем комбинирования процессов биомодификации, механической обработки и беления по бессиликатной пероксидной технологии [1; 2]. Авторами экспериментально доказано, что технический прием удаления лигнинного компонента из льняного волокна путем ферментативной деградации структуры лигнинуглеродного комплекса межклеточного вещества при участии комплекса гидролаз обеспечивает при последующем пероксидном белении эффективное обесцвечивание окрашенных примесей и отбеливание суровых тка-

ней до белизны более 80% при высокой сохранности целлюлозы волокна.

На кафедре химии КГТУ в течение ряда лет разрабатывается альтернативная нетрадиционная технология электросинтеза окислителей для совершенствования процесса отбеливания текстильных материалов. В связи с этим представляется перспективным применение растворов электрохимической активации в решении проблем беления льняных материалов не только с целью повышения технико-экономических показателей, но также и с учетом качества продукции и экологических требований [3].

Сущность явления электрохимической активации (ЭХА) состоит в том, что разбавленные растворы минеральных солей в результате анодной или катодной (униполярной) обработки в диафрагменном электрохимическом реакторе переходят в метастабильное состояние, характеризующееся аномальной физико-химической активностью, которая постоянно убывает во времени (релаксирует). Именно в период релаксации ЭХА растворы проявляют свои технологические качества [4].

ЭХА позволяет без применения довольно дорогих химических реагентов и биоферментов направленно изменять в очень широких пределах кислотно-основные, окислительно-восстановительные и каталитические свойства разбавленных растворов и использовать так называемые «метастабильные» жидкости вместо традиционных реагентов с целью создания энергосберегающих, малооперационных и экологически безопасных технологий.

Целью настоящей работы является совершенствование нетрадиционной технологии белиenia котонина льна путем использования активных отбеливающих реагентов методом электрохимического синтеза.

Для электрохимического синтеза отбеливающих растворов применялась модификация электрохимической установки типа СТЭЛ-40, основной частью процессора которой является проточный диафрагменный электролизер с электродами (титановый катод, титановый анод с покрытием из оксидов редких металлов и кислотно-щелочестойкой ультрафильтрационной оксидно-циркониевой керамической диафрагмой, не допускающей смешивания потоков растворов в катодной и анодной камерах электролизера, но и не препятствующей движению ионов в электрическом поле между анодом и катодом) [5].

В такой установке возможно электрохимически синтезировать два типа растворов — активированные католит и анолит, каждый из которых обладает особыми свойствами. Наличие в анолите и католите достаточного количества сильных окислителей и свободных радикалов превращает их в растворы с сильновыраженными отбеливающими свойствами.

Преимущество электрохимически синтезированных растворов (католита и анолита) заключается в возможности регулирования показателей pH и окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) отбеливающих растворов, инициирующих процессы разрушения, экстракции примесей при оптимально-минимальном повреждении волокнистого материала, связанного с достаточной степенью удаления и обесцвечивания лигнина.

Для минерализации воды нами были использованы растворы хлорида натрия с концентрацией 5—20% (масс).

Условия электросинтеза полученных активированных растворов сведены в табл. 1.

Регулирование свойств растворов осуществляли изменением силы тока за счет степени искусственной минерализации исходной воды.

В дальнейшем нами исследованы свойства электролитически синтезированных отбеливающих растворов. С этой целью экспериментально изучена кинетика разложения реакционноспособных соединений в активированных растворах анолита в зависимости от pH среды и температуры.

Результаты экспериментальных данных анализа растворов анолита показаны в таблицах 2—3 и на рис. 1, 2.

Как видно из приведенных данных, окислительная способность активированных растворов снижается с увеличением температуры и уменьшением pH раствора. На основании проведенных исследований выбраны оптимальные параметры для технологического режима отбеливания льняного волокна.

С целью проверки полученных данных проведена сравнительная оценка результатов белиenia сурового котонина льна по различным технологиям.

Отбеливание котонина проводили тремя способами: щелочно-гипохлоритным, щелочно-гипохлоритным с антихлорированием пероксидом водорода и способом окислительной варки.

В первых двух вариантах в качестве окислителя для белиenia использовали раствор гипохлорита натрия с концентрацией активного хлора 1,5—2,0 г/л и электрохимически полученный раствор анолита с концентрацией активного хлора 0,8—1,2 г/л.

Проведена оценка качества отбеленного волокна в соответствии с ГОСТ 5556-81 по степени белизны, потере массы, капиллярности и поглотительной способности. Полученные данные представлены в табл. 4.

Анализируя таблицу 4, отмечаем, что в случае белиenia котонина льна по щелочно-гипохлоритному способу с использованием анолита получены более высокие значения по белизне и поглотительной способности (82% и 17,73 г против 59% и 13,30 г по обычной технологии), что особенно важно для материалов медицинского назначения.

Аналогичные результаты достигнуты при белиении чистольняной ровницы № 1 под пряжу №30. Были получены образцы со степенью белизны 86—87% и поглотительной способностью 14,5—16,3 г.

На основании проведенных исследований выбраны оптимальные концентрации электролита, pH раствора, силы тока, а также временные и температурные параметры для технологического режима белиenia льняных материалов электрохимическим способом.

Таблица 1

Режим работы установки и параметры растворов

Режим работы установки	Расход, л/ч		Концентрация NaCl, %	Параметры растворов			Сила тока, А
	Анолит	Католит		Конц, %	pH		
					Анолит	Католит	
Нейтральный анолит	60 ± 5	4 ± 2	5 ± 10	0,03 ± 0,05	5-6	-	4,0
	50 ± 5	4 ± 2	10 ± 12	0,05 ± 0,005	5-6	-	4-4,5
	40 ± 5	4 ± 2	15 ± 16	0,06 ± 0,005	5-6	-	4-4,5
	30 ± 5	4 ± 2	15 ± 20	0,09 ± 0,005	5-6	-	4-4,5
Кислый анолит	40 ± 3	40 ± 3	5 ± 10	0,03 ± 0,005	2-3	10	4,0
	30 ± 3	30 ± 3	15 ± 16	0,05 ± 0,005	2-3	10	4-4,5
	30 ± 3	30 ± 3	15 ± 20	0,05 ± 0,005		6-7	5,0

Таблица 2

Содержание активного хлора в растворе анолита в зависимости от времени и pH (при t = 25 °C)

pH	τ, мин	0	30	60	90	120	150	180
	4		0,064	0,074	0,070	0,067	0,062	0,059	0,056
7		0,080	0,077	0,086	0,083	0,083	0,083	0,083
9		0,076	0,086	0,086	0,085	0,083	0,083	0,083

Таблица 3

Содержание активного хлора в растворе анолита в зависимости от времени и pH (при t = 50 °C)

pH	τ, мин	0	30	60	90	120	150	180
	4		0,088	0,079	0,068	0,062	0,061	0,042	0,025
7		0,096	0,091	0,088	0,085	0,083	0,079	0,070
9		0,091	0,097	0,098	0,097	0,095	0,098	0,097

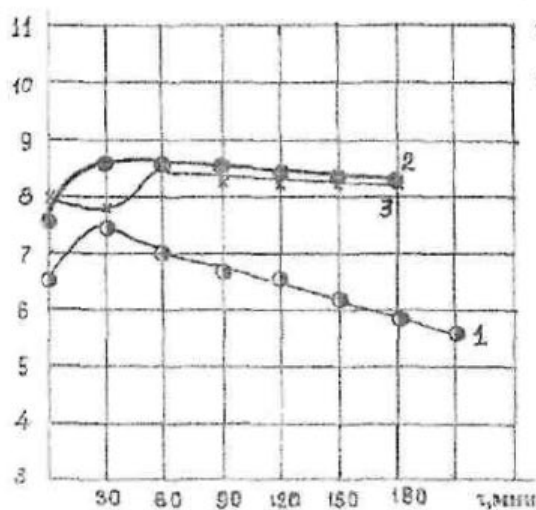
а.х. % · 10²

Рис. 1. Зависимость концентрации активного хлора анолита от времени при температуре 25°C (1 — pH=4; 2 — pH=7; 3 — pH=9)

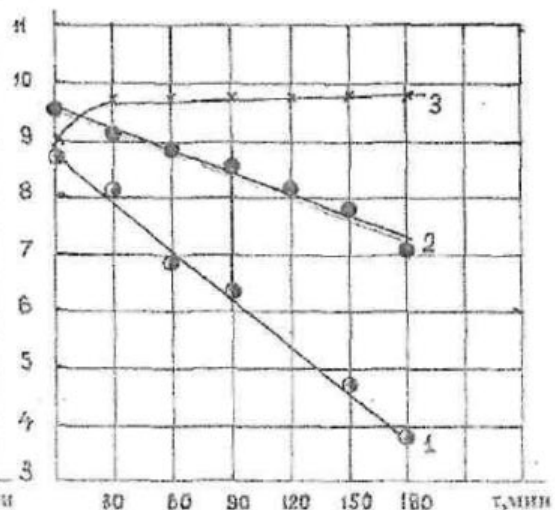
а.х. % · 10²

Рис. 2. Зависимость концентрации активного хлора анолита от времени при температуре 50°C (1 — pH=4; 2 — pH=7; 3 — pH=9)

Качественные показатели ваты из котонина льна

Способы белины	Показатели				
	Белизна, %	Потеря массы, %	Влажность, %	Капиллярность, мм	Поглотительная способность, г
Исходный котонин	25	—	5,36	$I_1=55$ мм 2/3 10 мин	5,54
Щелочно-гипохлоритный: - гипохлорит	59	1,14	4,41	$I_2=85$ мм 2/3 5 мин	13,3
	- анолит	82	1,07	4,52	$I_3=85$ мм 2/3 10 мин	17,73
Щелочно-гипохлоритный с H_2O_2 : - гипохлорит	80	1,24	4,30	$I_4=85$ мм 2/3 7 мин	15,99
	- анолит	83,5	1,35	4,23	$I_5=85$ мм 2/3 6 мин	14,49
Способ окислительной варки	65	0,59	4,86	$I_6=85$ мм 2/3 5 мин	16,53

Выводы

1. Экспериментально проведена отработка электрохимических и гидравлических схем получения и определения состава активированных растворов.
2. Проведено экспериментальное исследование эффективности процесса отбеливания льняных материалов электрохимическим способом.
3. Разработана пилотная установка для совершенствования технологии белины котонина льна электросинтезом окислителей. Дана сравнительная оценка результатов белины сурового котонина по различным технологиям. Показана перспективность использования анолита электрохимически активированных растворов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шибашова С.Ю. Белины биокотонина льна для получения материалов медицинского назначения / С. Ю. Шибашова, А. В. Чешкова, И. Б. Надтока // «Химия-99»: тез. междунар. научно-технич. конф. — Иваново, 1999.
2. Чешкова А.В. Новые экотехнологии подготовки и заключительной отделки льняных и льносодержащих текстильных материалов / А. В. Чешкова, В. А. Кулагина, Н. Н. Сычев // Актуальные проблемы переработки льна в современных условиях: тез. междунар. научно-технич. конф. «Лен-2004». — Кострома, 2004.
3. Гольдин М.М. Теоретические аспекты электрохимического белины льняных материалов / М.М.Гольдин, А.Г.Ивлев // Актуальные проблемы переработки льна в современных условиях: тез. междунар. научно-технич. конф «Лен-98». — Кострома, 1998.
4. Леонов Б.И. Физико-химические аспекты биологического действия электрохимически активированной воды / Б. И. Леонов, В. И. Прилуцкий, В. М. Бахир. — М.: ВНИИИМТ, 1999.
5. Бахир В.М. Разработка технологии получения активированных растворов электросинтезом окислителей / В. М. Бахир, А. А. Гурусова, А. Г. Ивлев, Ю. М. Протасов // Актуальные проблемы переработки льна в современных условиях: тез. междунар. научно-технич. конф. «Лен-2004». — Кострома, 2004.

A.G. Ivlev, Yu.M. Protasov, A.A. Gurussova
ELECTROCHEMICAL ACTIVATION SOLUTION APPLICATION
IN LINEN MATERIAL BLEACHED PROBLEM DICISION

УДК 677.024

НЕРАВНОМЕРНОСТЬ НАТЯЖЕНИЯ ОСНОВНЫХ НИТЕЙ ПО ШИРИНЕ ЗАПРАВКИ ТКАЦКИХ СТАНКОВ

А.Б.Брут-Бруляко, М.С. Богатырева, М.Н. Ерохова

Для получения равномерной структуры ткани необходимо, чтобы натяжение основных нитей поддерживалось на определенном заданном уровне или имелось постоянное заправочное натяжение. Все основные регуляторы на ткацких станках настраиваются на среднее значение натяжения основных нитей.

В настоящее время существуют утверждения [1, 2, 3, 4], что неравномерность натяжения основных нитей на ткацком станке обуславливается бугристостью намотки на ткацком навое, которая образуется при его формировании.

Бугристость намотки, как правило, увеличивается по мере уменьшения радиуса намотки навоя. Однако величина бугристости по цилиндрической поверхности намотки ткацкого навоя имеет незначительные величины, и, следовательно, натяжение отдельных нитей по ширине заправки ткацкого станка не может однозначно зависеть только от одной этой причины.

Для проверки теоретических посылок в работах [1, 2] нами были проведены эксперименты по замеру натяжения основных нитей по ширине заправки ткацких станков в производственных усло-

виях. Эксперименты проведены в ткацком производстве № 1 Льнообъединения им. И.Д. Зворыкина при выработке чистольняной ткани обр. Л1 (в основе и в утке льняная пряжа Б 33,3 текс СЛ), вырабатываемой на станке СТБ2-175; чистольняной ткани обр. 292 (в основе и в утке льняная пряжа Б 50 текс СЛ), вырабатываемой на станке СТБ2-175; в ткацком производстве БКЛМ «Актив» при выработке ткани обр. 88 (в основе и в утке льняная пряжа Б 60 текс ВЛ), вырабатываемой на станке СТБ2-216; при выработке чистольняной ткани арт.10152 (в основе и в утке льняная пряжа В 105 текс), вырабатываемой на станке СТБ2-216.

Измерение натяжения основных нитей при работе ткацких станков проводилось с помощью аппаратного комплекса «Тумаг-А». В датчик натяжения нитей заправлялось по 5 нитей. Замеры натяжения проводились в зоне «скало — основонаблюдатель» слева направо со стороны скала через каждые 10 см по ширине основы.

Распределение натяжения по ширине заправки ткацких станков СТБ при выработке проверенных образцов льняных тканей представлено на рис.1.

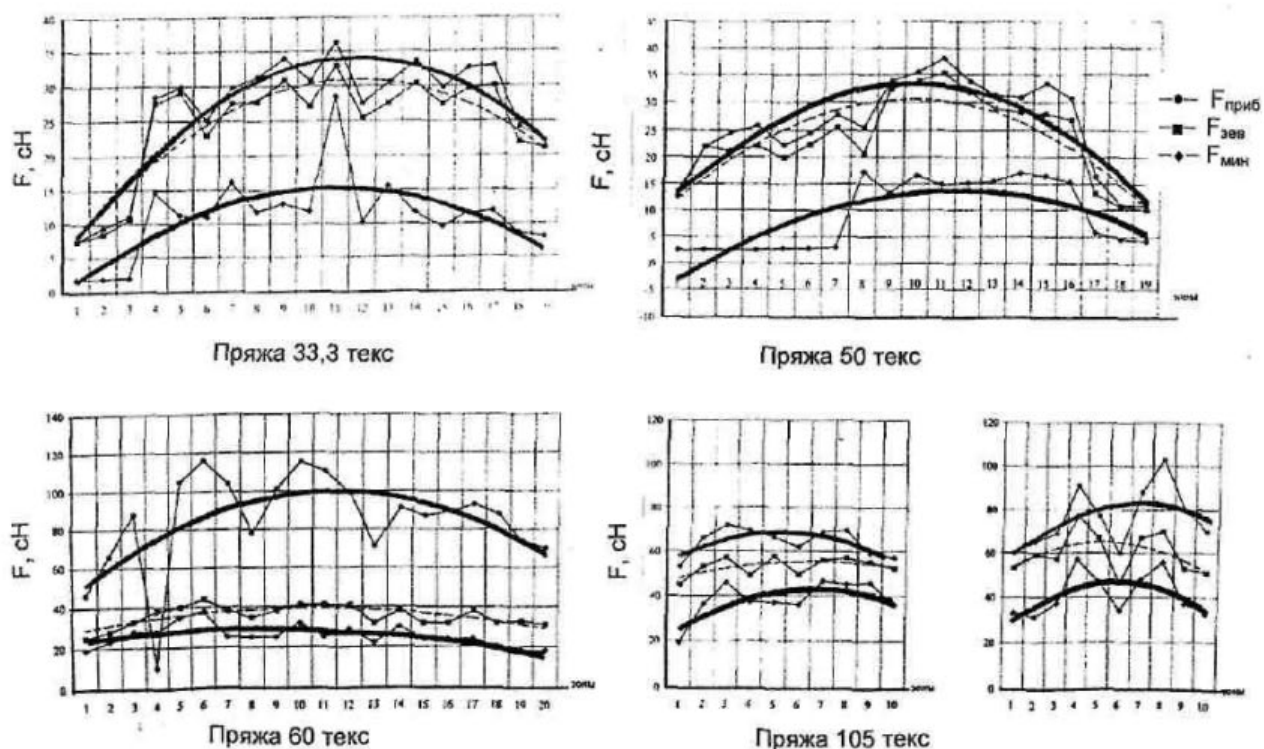


Рис. 1. Распределение натяжения основных нитей по ширине заправки ткацких станков

Для льняной ткани обр.Л1 имеем следующее распределение натяжения. Натяжение основных нитей при прибое изменяется от 7,5 до 36,3 сН, или от 1,18 до 5,73% от разрывной нагрузки. Неравномерность натяжения основных нитей при прибое определяем по формуле [5]:

$$N_{\text{пр}} = \frac{F_{\text{макс}} - F_{\text{мин}}}{F_{\text{ср}}} \cdot 100 = \frac{36,3 - 7,5}{26,66} \cdot 100 = 108,03\% \quad (1)$$

где $F_{\text{макс}}$ — максимальное натяжение при прибое, сН;
 $F_{\text{мин}}$ — минимальное натяжение при прибое, сН;
 $F_{\text{ср}}$ — среднее натяжение при прибое, сН.

Натяжение при зевобразовании изменяется по ширине заправки станка от 7,44 до 32,9 сН, или от 1,17 до 5,19% от разрывной нагрузки. Неравномерность натяжения основных нитей при зевобразовании составляет 104 %.

Минимальное натяжение по ширине заправки станка изменяется от 1,7 до 28,4 сН, или в процентах от разрывной нагрузки от 0,27 до 4,48%. Неравномерность минимального натяжения составляет 241,8%.

В результате аппроксимации натяжения по ширине заправки ткацкого станка при переработке льняной пряжи 33,5 текс получены следующие уравнения:

- в момент прибоя:

$$F_{\text{пр}} = 3,01 + 5,26x - 0,222x^2, \quad (2)$$

- в момент зевобразования:

$$F_{\text{зев}} = 3,96 + 4,56x - 0,193x^2, \quad (3)$$

- в момент минимального натяжения:

$$F_{\text{мин}} = -1,91 + 3,16x - 0,143x^2, \quad (4)$$

где x — номер зоны по ширине заправки ткацкого станка (от 1 до 20).

Точность аппроксимации уравнений не превышает 5% уровня погрешности, при доверительной вероятности $P_d = 0,95$.

Распределение натяжения основных нитей по ширине заправки ткацкого станка при переработке льняной пряжи Б 50 текс СрЛ в обр. 2,92 имеет следующий уровень. Натяжение при прибое изменяется от 10,8 до 38 сН, или в процентах от разрывной нагрузки от 1,1 до 3,87%. Неравномерность натяжения основных нитей при прибое составляет 105,4%.

Натяжение основных нитей при зевобразовании изменяется от 10,1 до 35,3 сН, или от 1,02 до

3,6% от разрывной нагрузки (P_p). Неравномерность натяжения нитей по ширине заправки при зевобразовании составляет 107,7%.

Минимальное натяжение по ширине заправки ткацкого станка изменяется от 2,4 до 17,24 сН, или от 0,24 до 1,75 % от P_p . Неравномерность минимального натяжения составляет 161,4 %.

В результате аппроксимации натяжения нитей по ширине заправки ткацкого станка при переработке льняной пряжи 50 текс получены следующие уравнения:

- в момент прибоя:

$$F_{\text{пр}} = 8,24 + 5,11x - 0,258x^2, \quad (5)$$

- в момент зевобразования:

$$F_{\text{зев}} = 7,57 + 4,67x - 0,237x^2, \quad (6)$$

- в момент минимального натяжения:

$$F_{\text{мин}} = -6,72 + 3,58x - 0,153x^2. \quad (7)$$

Точность аппроксимации уравнений не превышает 5% уровня погрешности.

Распределение натяжения основных нитей по ширине заправки ткацкого станка СТБ2-216 при выработке льняной ткани обр.88 из пряжи линейной плотности 60 текс имеет следующий уровень. Натяжение основных нитей при прибое изменяется от 46 до 116 сН, или от 4,3 до 10,9 % от разрывной нагрузки. Неравномерность натяжения основных нитей при прибое составляет 78,1%.

Натяжение основных нитей при зевобразовании изменяется по ширине заправки станка от 25 до 44 сН, или от 2,3 до 4,1 % от P_p . Неравномерность натяжения основных нитей при зевобразовании составляет 52,3%.

Минимальное натяжение основных нитей изменяется от 18 до 38 сН, или от 1,6 до 3,5 % от P_p . Неравномерность минимального натяжения по ширине заправки станка составляет 78,1 %.

В результате аппроксимации натяжения нитей по ширине заправки ткацкого станка получены следующие уравнения:

- в момент прибоя:

$$F_{\text{пр}} = 59,1 + 8,42x - 0,404x^2, \quad (8)$$

- в момент зевобразования:

$$F_{\text{зев}} = 26,8 + 2,39x - 0,114x^2, \quad (9)$$

- в момент минимального натяжения:

$$F_{\text{мин}} = 22,15 + 1,63x - 0,096x^2. \quad (10)$$

Точность аппроксимации не превышает пятипроцентного уровня погрешности.

Распределение натяжения основных нитей по ширине заправки ткацкого станка СТБ2-216 при выработке ткани арт.10152 из льняной пряжи 105 текс в два полотна имеет следующий уровень. Натяжение нитей при прибое изменяется от 52,9 до 72 сН в левом полотне и от 65 до 103 сН в правом полотне. В процентах от разрывной нагрузки изменение натяжения в обоих полотнах составляет от 2,79 до 5,41%. Неравномерность натяжения основных нитей при прибое составляет 71%.

Натяжение основных нитей при зевобразовании изменяется по ширине заправки станка от 44,8 до 77 сН, или 2,3 до 4% от Рр. Неравномерность натяжения нитей при зевобразовании составляет 57,5%.

Минимальное натяжение по ширине заправки станка изменяется от 19 до 57 сН, или от 1 до 3% Рр. Неравномерность минимального натяжения по ширине заправки ткацкого станка составляет 95,4%.

В результате аппроксимации натяжения нитей по ширине заправки ткацкого станка получены следующие уравнения:

для левого полотна:

- в момент прибоя:

$$F_{\text{пр}} = 51,95 + 6,5x - 0,607x^2, \quad (11)$$

- в момент зевобразования:

$$F_{\text{зев}} = 45 + 3,6x - 0,228x^2, \quad (12)$$

- в момент минимального натяжения:

$$F_{\text{мин}} = 18,55 + 7,31x - 0,53x^2, \quad (13)$$

для правого полотна:

- в момент прибоя:

$$F_{\text{пр}} = 54,78 + 8,06x - 0,579x^2, \quad (14)$$

- в момент зевобразования:

$$F_{\text{зев}} = 42,95 + 7,77x - 0,693x^2, \quad (15)$$

- в момент минимального натяжения:

$$F_{\text{мин}} = 21,41 + 8,9x - 0,753x^2. \quad (16)$$

Точность аппроксимации полученных уравнений находится в диапазоне от 4 до 11,2 %.

Проведенные исследования по распределению натяжения основных нитей по ширине заправки ткацких станков при выработке льняного ассортимента тканей показывают, что натяжение в крайних зонах заправки основы меньше, чем натяжение фоновых нитей. В работе [6] это обстоятельство объясняется тем, что нити фона работают в условиях режима заданных сил, а нити шпаруточной части основы работают в условиях, заданных деформацией. Нити фона испытывают деформацию ползучести, а нити крайних зон основы работают в переходном режиме от предстационарного к стационарному и релаксируют.

Неравномерность натяжения основных нитей при прибое доходит до 109,1%, при зевобразовании — до 107,7% и минимального натяжения до 241,8%.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Распределение натяжения основных нитей по ширине заправки ткацкого станка обуславливается не только бугристостью намотки на ткацком навое, а в первую очередь различными условиями работы фоновых и крайних зон заправки, что вызывает уменьшение натяжения нитей в крайних зонах по сравнению с величиной натяжения в фоновой части заправки станка.

2. Натяжение основных нитей по ширине заправки ткацкого станка при переработке льняной пряжи имеет значительную неравномерность, которая достигает: при прибое — до 109,1%, при зевобразовании — до 107,7% и при минимальном натяжении — до 241,8% от среднего значения.

3. Получены математические уравнения, которые с малой погрешностью описывают характер изменения натяжения основных нитей по ширине заправки ткацких станков в момент прибоя, зевобразования и для минимального натяжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панкратов С.К. Влияние нецилиндричности намотки основных паковок на процесс ткачества : дис. ... канд. техн. наук / С. К. Панкратов. — Иваново : ИГТА, 1990.
2. Панкратов С.К. О технологически допустимых пределах бугристости намотки на ткацком станке / С. К. Панкратов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1988. — № 1. — С.73—77.
3. Быкадоров Р.В. Развитие теоретических основ процесса ткачества и их практическая реализация в промышленности : дис. ... докт. техн. наук / Р. В. Быкадоров. — Иваново : ИГТА, 1999.
4. Быкадоров Р.В. О форме поверхности ткацких навоев / Р.В.Быкадоров, В.А.Воронин, Н.В.Ляхтин // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1978. — № 4. — С.73—76.

5. Ефремов Е.Д. Технологический процесс снования пряжи в текстильном производстве / Е.Д. Ефремов, А.М. Кислякова, Г.К. Попова. — Ярославль, 1977.
6. Фурычева М.С. Разработка метода прогнозирования ряда технологических параметров процесса формирования ткани на основе теории нелинейной наследственной вязкоупругости : дис. ... канд. техн. наук / М.С.Фурычева. —Кострома, 1997.

А.В.Брут-Брулыако, М.С.Вогатырвова, М.Н.Ерохвова
WARP TENSION IRREGULARITY ON LOOM SETTING-UPWIDTH

УДК 677.051.256.004.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ ЗАЖИМА ПРЯДИ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ДЛИНЫ
 В ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ РЕМНЯХ ТРЕПАЛЬНОЙ МАШИНЫ**

Н.И.Коваленко, С.Н.Разин

В процессе трепания слой обрабатываемого материала подвергается действию бил трепальных барабанов, в результате которого в слое возникают значительные силы натяжения. Зажимной транспортирующий механизм должен обеспечить надежную фиксацию слоя, исключая возможность его выдергивания из зажима от действия бил трепальных барабанов. Кроме того, он должен быть достаточно эластичным для предотвращения обрыва длинного волокна. Из соотношения сил натяжения, возникающих в слое, и сил зажима возможно сделать заключение о том, обеспечивает ли ремень и система нажимных роликов надежную фиксацию слоя. Для ответа на этот вопрос было проведено теоретическое исследование сил зажима слоя лубяного волокна.

На рис.1 изображено сечение ремня транспортирующего механизма, состоящего из двух частей, между которыми зажат слой обрабатываемого материала. Слой 3 (в первой секции машины обрабатывается сырец, во второй — льноволокно) зажат в транспортирующих ремнях 1 и 2 (1 — верхний ремень, 2 — нижний ремень) и охватывает поверхность нижнего ремня. Для удобства и дифференциации изучения сил зажима поверхность линии сопряжения ремней разбита на 5 участков, которые названы: 1 и 5 — вертикальные, 2 и 4 — радиальные, 3 — горизонтальный.

Для аналитического расчета силы зажима были сделаны следующие допущения: слой в любом сечении ремней по длине транспортирующей секции считаем равномерным по толщине и плотности, тонким (имеющим нулевую толщину), несминаемым и нерастяжимым. Кроме того, будем пренебрегать весом слоя, вследствие его относительной малости, а также будем считать поверхности ремней недеформируемыми. Коэффициент трения слоя о поверхности ремней считаем величиной постоянной.

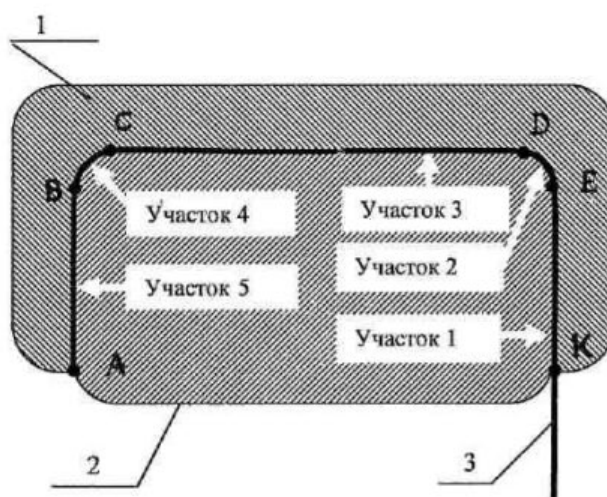


Рис. 1. Слой, зажатый между двумя ремнями:
 1 — верхний ремень; 2 — нижний ремень;
 3 — слой тресты

Часто, при исследовании взаимодействия нити с шероховатым цилиндром, используется формула Эйлера, которая связывает силы натяжения нити в ведомой и ведущей ветвях нити, и для случая предельного состояния равновесия имеет вид:

$$T_1 = T_0 \exp(f\varphi), \tag{1}$$

где T_1, T_0 — силы натяжения в ведущей и ведомой ветвях нити;

f — коэффициент трения нити о поверхность цилиндра;

φ — угол обхвата нитью цилиндра.

В такой форме записи теряется физический смысл формулы, хотя он в действительности очень простой: сила натяжения нити в ее ведущей ветви складывается из силы натяжения в ведомой ветви и

силы трения. То есть формула Эйлера может быть представлена в виде:

$$T_1 = T_0 + F_{mp} \quad (2)$$

где сила трения определяется по формуле: $F_{mp} = fN$, в которой N — равнодействующая сил реакций цилиндра на нить.

В литературе имеется большое количество зависимостей, связывающих силы натяжения нити в ее ведомой и ведущей ветвях. При этом в известных нам формулах взаимодействие нити с шероховатым телом осуществляется только за счет сил натяжения нити. Возможен и другой случай взаимодействия нити с шероховатым телом, когда она прижата к нему другим телом. Подобная схема взаимодействия нити с шероховатым телом возникает, например, при трепании слоя льнотресты в трепальной машине.

$$T = 2f \cdot \int_0^{l_5} q_5(s) ds + 2f \cdot \int_0^{l_3} q_3(s) ds + 2f \cdot \int_0^{l_1} q_1(s) ds + 2f \left(e^{f\pi/2} - 1 \right) \cdot \int_0^{l_5} q_5(s) ds + e^{f\pi/2} \cdot \int_0^{\pi R/2} 2fq_4(s) e^{-fs/R} ds + 2f \left(e^{f\pi/2} - 1 \right) \times \left[\int_0^{l_3} q_3(s) ds + e^{f\pi/2} \left(\int_0^{l_5} q_5(s) ds + \int_0^{\pi R/2} q_4(s) e^{-fs/R} ds \right) \right] + e^{f\pi/2} \cdot \int_0^{\pi R/2} 2fq_2(s) e^{-fs/R} ds. \quad (4)$$

В этой формуле $q_1(s)$, $q_2(s)$, $q_3(s)$, $q_4(s)$, $q_5(s)$ — интенсивности распределенной нагрузки, действующей со стороны ремня 1 на слой 3 на участках 1, 2, 3, 4, 5, а l_1 , l_2 , l_3 , l_4 и l_5 — соответственно длин участков KE, ED, DC, CB, BA; R — радиус кривизны участков BC и DE, f — коэффициент трения слоя о каждый из ремней, s — дуговая координата, отсчитываемая вдоль соответствующего участка от его начала до исследуемого сечения.

Данная зависимость позволяет определить силу зажима пряди для случая, когда она зажата между ремнями по всей линии их сопряжения. В реальности из-за несовершенства подачи слой льнотресты может попасть в зажим между ремнями не полностью. В этом случае сила зажима будет меньше, и, как следствие этого, при воздействии бильных планок отдельные волокна или некоторая совокупность волокон может быть выдернута из зажима и попасть в отходы трепания. Такие волокна, которые прошли неполную обработку на трепальной машине, называются недотрепом и требуют дополнительной обработки с целью выделения длинного или короткого льняного волокна. В связи с этим представляет интерес задача по определению силы зажима волокна, расположенного между ремнями на участке произвольной длины. Рассмотрим наиболее неблагоприятный случай, когда длина l участка волокна, попавшего под зажим между ремнями, мень-

ше или равна длине вертикального участка 1 (см. рис.1), то есть $l \leq l_1$. В этом случае силу зажима волокна можно определить по формуле:

$$T = F_{mp1} + F_{mp2} + F_{mp3} + F_{mp4} + F_{mp5}, \quad (3)$$

где F_{mp1} , F_{mp2} , F_{mp3} , F_{mp4} , F_{mp5} — соответственно силы трения между слоем и ремнями на участках EK, DE, CD, BC, AB.

Выделив в слое полоску шириной 1 см, как принято в технологии трепания, и рассмотрев все силы, действующие на нее, получили уравнение (4), связывающее силу зажима слоя и распределенную нагрузку, действующую на него со стороны верхнего ремня [1].

ше или равна длине вертикального участка 1 (см. рис.1), то есть $l \leq l_1$. В этом случае силу зажима волокна можно определить по формуле:

$$T = F_{mp1} = 2f \cdot \int_0^l q_1(s) ds. \quad (5)$$

В случае когда $l_1 < l \leq l_1 + l_2$, можно записать: $T = F_{mp1} + F_{mp2}$.

Окончательно, для рассматриваемого случая получим

$$T = 2f \cdot \left(\int_0^{l_1} q_1(s) ds + e^{f(l-l_1)/R} \cdot \int_0^{l-l_1} q_2(s) e^{-fs/R} ds \right) \quad (6)$$

Отметим, что в этой формуле $q_2(s)$ — закон изменения распределенной нагрузки на участке 2, причем начало отсчета дуговой координаты s находится в точке B.

В случае когда $l_1 + l_2 < l \leq l_1 + l_2 + l_3$, то есть когда слой расположен на первом, втором и частично на третьем участках, можно записать:

$$T = 2f \cdot \left[\int_0^{l_1} q_1(s) ds + e^{\frac{f\pi}{2}} \cdot \left[\int_0^{\pi R/2} q_2(s) e^{-\frac{fs}{R}} ds + \int_0^{l-(l_1+l_2)} q_3(s) ds \right] \right]. \quad (7)$$

В случае когда $l_1 + l_2 + l_3 < l \leq l_1 + l_2 + l_3 + l_4$, имеем

$$T = 2 \cdot f \cdot \left[\int_0^{l_1} q_1(s) ds + e^{f\pi/2} \cdot \left(\int_0^{\pi R/2} q_2(s) e^{-fs/R} ds + \int_0^{l_3} q_3(s) ds + e^{f[l-(l_1+l_2+l_3)]/R} \cdot \int_0^{l-(l_1+l_2+l_3)} q_4(s) e^{-fs/R} ds \right) \right]. \quad (8)$$

Рассмотрим последний частный случай, когда длина слоя такова, что он расположен на всех пяти участках линии сопряжения ремней, то есть когда выполняется неравенство

$$l_1 + l_2 + l_3 + l_4 < l \leq l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5.$$

Окончательно получим

$$T = 2f \left[e^{f\pi} \cdot \int_0^{l-\sum_{i=1}^4 l_i} q_5(s) ds + e^{f\pi} \cdot \int_0^{\pi R/2} q_4(s) e^{-fs/R} ds + e^{f\pi/2} \cdot \int_0^{l_3} q_3(s) ds + e^{f\pi/2} \cdot \int_0^{\pi R/2} q_2(s) e^{-fs/R} ds + \int_0^{l_1} q_1(s) ds \right]. \quad (9)$$

На основании проведенных теоретических исследований можно сделать следующие выводы.

1. Получены аналитические зависимости, позволяющие провести исследование величины силы зажима пряди, расположенной между ремнями

на участке произвольной длины с учетом внешней распределенной нагрузки.

2. Результаты исследования позволяют подобрать необходимую силу прижима верхнего ремня к нижнему для обеспечения надежной фиксации пряди в транспортирующих ремнях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разин С.Н. Определение силы зажима слоя тресты в ремнях транспортирующего механизма трепальной машины / С. Н. Разин, Н. И. Коваленко // Вестник ВНИИЛК. — Кострома, 2005. — №2.

N.I.Kovalenko, S.N.Razin

DEFINITION OF RANDOM LENGTH STRAND CLAMP FORCE IN SCUTCHING MACHINE CONVEY BELT

УДК 667.052

ЧИСЛЕННОЕ И ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЛЬНЯНОЙ РОВНИЦЫ В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

У.Ю. Титова, Ю.В. Белов

В статье рассмотрена проблема использования систем Delphi и AutoCAD для численного и графического моделирования льняной ровницы в трехмерном пространстве.

Особенность структуры льняной ровницы заключается в том, что она включает в себя комплексы, состоящие из элементарных волокон. В процессе мокрого прядения комплексы дробятся на более тонкие и короткие комплексы, вплоть до элементарных волокон. Поэтому в данной работе была поставлена

задача создания модели льняной ровницы, пригодной для последующего численного анализа процесса вытягивания в валичных вытяжных приборах.

Ввиду большого объема входной информации при моделировании льняной ровницы нами использована система Delphi.

Моделирование льняной ровницы состоит из двух этапов:

1) Определение количественных характеристик структурных составляющих ровницы;

2) Определение положений структурных составляющих ровницы в трехмерном пространстве с вычислением длин технических комплексов.

Первой процедурой моделирования является процедура формирования структурных элементов ровницы. В первом приближении элементарные волокна ровницы моделировались отрезками прямых линий. Структура ровницы представлена следующими количественными характеристиками:

d — количество сечений, определяющих длину моделируемого участка ровницы;

P_s — количество технических комплексов в одном сечении;

Sh — расстояние между сечениями;

mL — интервал варьирования длин элементарных волокон;

qL — количество волокон в каждом интервале, выраженное в процентах;

mC — интервал варьирования расстояний между передними кончиками элементарных волокон;

qC — количество расстояний в каждом интервале, выраженное в процентах;

mA — интервал варьирования расстояний от начала комплекса до сечения ровницы;

qA — количество расстояний от начала комплекса до сечения ровницы в каждом интервале, выраженное в процентах;

mW — интервал варьирования количества волокон в комплексах;

qW — количество волокон в каждом интервале, выраженное в процентах.

При формировании массивов длин элементарных волокон, расстояний между передними кончиками элементарных волокон в комплексах, количеств элементарных волокон в комплексах и расстояний от начала комплекса до сечения ровницы использовались законы распределения, полученные экспериментально [1]. Для этого в процедуру формирования структурных элементов ровницы были введены процедуры *RandomL*, *RandomC*, *RandomA*, *RandomW*, в которых с помощью датчика случайных чисел формировались соответствующие массивы структурных составляющих ровницы. Размер этих массивов соответствовал сумме элементов массива qL , qC , qA , qW .

Далее с помощью датчика случайных чисел по закону равной вероятности из массивов выбирались текущие значения.

Следующей процедурой моделирования является процедура формирования структуры ровни-

цы. Т.к. поле вытягивания, действующее на ровницу, является пространственным и чтобы размеры сечения зажатой в вытяжной паре ровницы соответствовали реальным условиям вытягивания, предлагается трехмерная модель в пространстве XYZ , в которой координата X отображает длину участка ровницы, координата Y отображает ширину, а координата Z — толщину ровницы в зажиме питающей пары.

В процедуру моделирования ровницы были включены два дополнительных параметра:

um — максимальная величина координаты u (ширина ровницы в зажиме питающей пары),

zi — параметр, отражающий толщину ровницы.

Если координата u комплекса ровницы получает значение, превышающее значение параметра um , то координате u присваивается нулевое значение, а значение координаты z увеличивается на единицу.

В начало процедуры моделирования ровницы помещены параметры, значения которых можно редактировать: $x0$, $y0$ — начальные значения координат x , y ; tf — шаг координаты u .

Кроме этих параметров, процедура моделирования ровницы использует параметры, созданные в предыдущей процедуре, где решается задача моделирования структурных составляющих ровницы.

В частности, используются два параметра:

d — количество сечений ровницы,

nR — суммарное число технических комплексов в d сечениях.

В процессе моделирования создаются 4 динамических массива:

— количество комплексов в i -м сечении,

— количество элементарных волокон в комплексах,

— длин элементарных волокон,

— величин расстояний между передними кончиками элементарных волокон.

Для размещения элементарных волокон используется двумерный динамический массив, в котором хранятся следующие параметры элементарных волокон: xb — координата x , l — длина элементарного волокна, y — координата y . Для размещения параметра zi в динамический массив Rj добавлен целочисленный параметр z :

$Rj[jr].z = zi$.

Таким образом формируется численная модель льняной ровницы в пространстве XYZ .

В процедуре моделирования ровницы определяется длина комплексов, и рассчитывается штапельная диаграмма длин комплексов ровницы (рис. 1).

Так же в процедуру включён модуль расчёта неровноты ровницы по количеству элементарных воло-

кон в сечениях. Для расчёта задаются: координата начала отсчёта, шаг и координата конца отсчёта (рис.2).

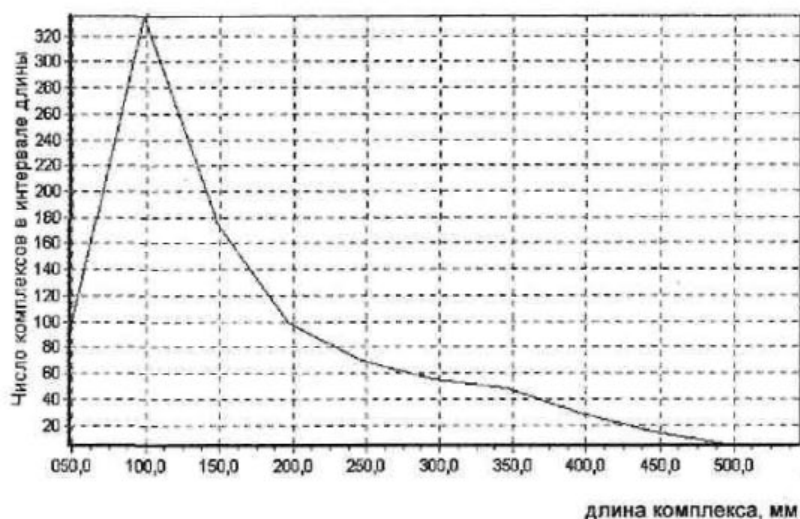


Рис.1. Распределение длин технических комплексов в ровнице

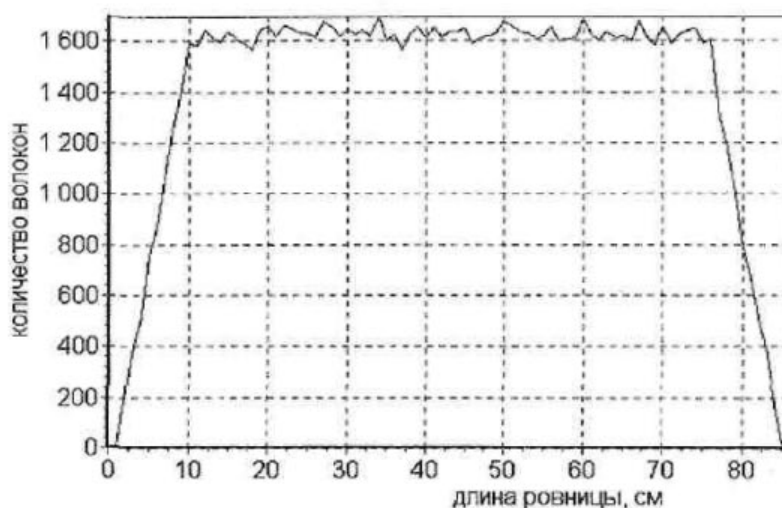


Рис. 2. График неровноты ровницы

Для сравнительной оценки различных вариантов моделирования ровницы были разработаны специальные процедуры, использующие стандартные компоненты системы Delphi 5. Для вывода результатов в табличной форме был выбран многострочный редактор форматированного текста RichEdit. Для более наглядного представления результатов моделирования использовался компонент Chart, с помощью которого полученные результаты в виде таблиц переводились в формат графиков. Кроме этого, в процедурах моделирования преду-

сматривалась возможность выдачи результатов на экран, на печать и передачи в другой документ.

Для более наглядного представления полученной численной модели льняной ровницы и для контроля результатов использовалась графическая модель.

Для формирования графической модели ровницы результаты, полученные в процедуре численного моделирования ровницы, передаются далее в процедуру графического моделирования. В процедуру включено несколько переменных типа Ole-

Variant для передачи элементов ровницы в систему *AutoCAD*. Передача осуществляется через файлы типа *dwg*, в которые помещены параметры, необходимые для размещения элементов ровницы на экране дисплея. Обмен данными между системами *Delphi* — *AutoCAD* осуществляется через *exe*-файл, созданный в процессе компиляции *Delphi*-программы с последующим выходом из неё.

Вывод

На базе систем *Delphi 5* и *AutoCAD* разработаны численная и графическая модели льняной ровницы в трехмерном пространстве, которые в дальнейшем можно использовать для моделирования процесса вытягивания в валичных вытяжных приборах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Титова У.Ю. Исследование структуры льняной ровницы / У. Ю. Титова // Сборник трудов молодых ученых КГТУ. — Кострома, 1997. — С. 59—62.

U.Yu.Titova, Yu.V. Belov

FLAX ROVING NUMERICAL AND GRAPHIC MODELLING IN THREEDIMENSIONAL SPACE

УДК 677.024

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ МЕХАНИЗМОВ НАТЯЖЕНИЯ И ОТПУСКА ОСНОВЫ НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ

Н.В. Великанова, Л.В. Сухова, В.А. Тягунов, Ю.Б. Федоров

В данной работе проведены сравнительные исследования изменения натяжения основных нитей в зависимости от установленного на станке механизма натяжения и отпуска основы: серийный регулятор и автоматический основной грузовой одно- и двухсторонний тормоз.

Механизм натяжения и отпуска основы — один из главных механизмов, от четкой работы которого в большей степени зависит стабильная работа ткацкого станка. Обеспечение оптимального натяжения основных нитей в процессе сматывания основы с навоя является одним из важнейших условий получения ткани высокого качества.

На кафедре МТВМ разработан, изготовлен и запатентован [1] автоматический грузовой основной тормоз. Проведены исследования, подтверждающие его работоспособность и надежность.

Целью настоящей работы является сравнительный анализ работы автоматического грузового тормоза (АГТ) и серийного регулятора фрикционного типа. Для этого в лаборатории кафедры ткачества КГТУ были проведены исследования изменения натяжения основных нитей на станке СТБ2-175 при выработке хлопчатобумажной ткани, где поочередно были установлены сравниваемые механизмы отпуска и натяжения основы: 1 — серийный регулятор фрикционного типа; 2 — односторонний АГТ; 3 — двухсторонний АГТ.

Автоматический грузовой тормоз устанавливался сначала с одной стороны ткацкого навоя аналогично серийному основному регулятору, а затем с двух сторон (как в случае с обычным грузовым тормозом). Процесс настройки АГТ на запроочное натяжение сводился к установке необходимых параметров его наладки. Параметрами наладки АГТ являлись [2]: масса груза на рычаге $G=20$ кг;

плечо груза на грузовом рычаге $R=0,6$ м; угол наклона рычага к горизонтали $\alpha=0^\circ$.

В ходе исследования натяжение нитей основы регистрировалось по центру ширины заправки ткацкого станка. Перед контролем натяжения нитей основы наработывалось примерно 50 см ткани для получения установившегося режима натяжения нитей основы. Контроль натяжения нитей основы осуществлялся с помощью аппаратного комплекса «Тумаг-А» на группе из 10 нитей. В качестве чувствительного элемента использовалась тензометрическая балочка. Длительность одной записи составляла 5 с, интервал между отдельными замерами — 10 мс. Обработка результатов экспериментов проводилась на ЭВМ с помощью программы ADCWorks. В ходе испытаний трех вариантов механизмов натяжения и отпуска основы были получены тензограммы натяжения нитей основы и числовые статистические характеристики (см. табл. 1).

Таблица 1

N варианта	Вид механизма натяжения и отпуска основы	Величина среднего натяжения основных нитей, сН/нить	Дисперсия
1	Серийный регулятор	45,6	17,4
2	Односторонний АГТ	52,7	25,8
3	Двухсторонний АГТ	34,4	22,9

Статистическая обработка трех рядов измерений натяжения основы ($m_1=m_2=m_3=500$) позволила судить, имеется ли значимая разница между средними трех выборок. Используя критерий Фишера, определили значимость различия дисперсий [3].

Сопоставив поочередно 1-й и 2-й ряды, 2-й и 3-й, 1-й и 3-й ряды измерений, получили соответственно $F_R = 1,48; 1,13; 1,32 < F_T$ ($p_D=0,95; f_1=f_2=500-1=499$) = 1,71. Так как $F_R < F_T$, то гипотеза о равенстве дисперсий не отвергается. С помощью критерия Стьюдента проверена гипотеза о равенстве средних значений натяжения нитей основы. Расчетные значения критерия исследуемых рядов измерений равны $t_R = 24,14; 58,68; 39,44 > t_T$ ($p_D=0,95; f_1=500+500-2=998$) = 1,96. Статистическое исследование показало, что смена механизма отпуска и натяжения основных нитей (с серийного регулятора на двухсторонний АГТ) обусловила значимое изменение натяжения основы, но при этом разброс исследуемого параметра относительно среднего значения остался на том же уровне. Следует отметить, что по среднему значению натяжения основы нельзя однозначно судить о напряженности процесса тканеформирования. Смена механизма натяжения основы приводит к изменению характера натяжения нитей в процессе формирования элемента ткани. В качестве характеристики, оценивающей напряженность процесса ткачества, примем работу, совершаемую нитью основы в цикле формирования элемента ткани, которая рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{1}{n} \cdot \int_0^m Y(t) dt, \quad (1)$$

где A — работа, совершаемая нитью основы за цикл работы станка, Н·с;
 n — количество рассматриваемых циклов работы станка;

m — число точек расчета;

$Y(t)$ — аналитическая зависимость изменения натяжения основных нитей во времени.

Описание зависимости (1) натяжения основных нитей [4] сводится к использованию синусоидального закона изменения деформации основы в цикле работы ткацкого станка без разбиения его на фазы. Полученная при этом зависимость будет приближенно описывать реальный процесс. Для получения более точных результатов, заменим интегрирование суммированием и определим напряженность процесса ткачества по экспериментально полученным тензограммам с помощью математического пакета Mathcad по формуле:

$$A = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=0}^m \frac{Y_j + Y_{j+1}}{2} \cdot \Delta t, \quad (2)$$

где j — номер замера;

m — число замеров;

Δt — интервал между отдельными замерами ($\Delta t=10$ мс);

n — количество циклов;

Y_j, Y_{j+1} — значения натяжения нитей основы, сН.

В результате расчета установлено, что технологический процесс ткачества при использовании двухстороннего грузового тормоза протекает с наименьшей напряженностью ($A_1=0,114$ Н·с; $A_2=0,132$ Н·с; $A_3=0,086$ Н·с).

Выводы

Сравнительные исследования работы автоматического грузового основного тормоза и серийного грузового основного регулятора позволяют сделать вывод, что при использовании на ткацком станке двухстороннего грузового основного тормоза напряженность процесса тканеформирования наименьшая.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способ выравнивания натяжения нитей основы на ткацком станке и устройство для его осуществления / Федоров Ю.Б., Левин К.Б., Ступников А.Н. / Патент RU 2208671 от 29.03.2002г.
2. Левин К.Б. Автоматический грузовой основной «тормоз» / К. Б. Левин, Ю. Б. Федоров, А. Н. Ступников // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 2003. — №6. — 140 с.
3. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследований механико-технологических процессов текстильной промышленности / А. Г. Севостьянов. — М. : Легкая индустрия, 1980. — 392 с.
4. Гордеев В.А. Динамика механизмов отпуска и натяжения основы ткацких станков / В. А. Гордеев. — М. : Легкая индустрия, 1965. — 228 с.

N.V.Velikanova, L.V.Sukhova, V.A.Tyagunov, Yu.B.Fyodorov

COMPARED ANALYSIS OF LOOM TENSION AND SUPPLY MECHANISM OPERATION

УДК 677.11

ОСНОВЫ МЕХАНИКИ ЧЕСАНИЯ ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН И ОЧИСТКИ ИХ ОТ КОСТРЫ

В.И.Жуков, В.В.Иваницкий

В статье изложены результаты анализа процесса чесания трепаного льняного волокна, который представлен в виде совокупности четырех элементарных механических процессов. Предлагаемый подход при изучении процесса чесания может позволить получить математическое описание процесса чесания и выполнять его оптимизацию.

Вопросу чесания текстильных волокон посвящено множество работ, однако описание процесса чесания, как правило, производится в форме реализации поставленных целей. Например, при описании процесса чесания трепаного льна говорится, что «назначение процесса чесания заключается в распрямлении и параллелизации волокон; отделении слабых, коротких и спутанных волокон от длинных и выделении их в очес; делении технических волокон на более тонкие; удалении костры и остатков покровных тканей» [1]. Следует отметить, что процессы чесания льняных и волокон других видов (хлопковых, шерстяных и др.) отличаются принципиально. Характерной особенностью цели процесса чесания волокон трепаного льна является их утонение, которое осуществляется за счет продольного разъединения лубяных пучков технических волокон.

Считая главными процессы утонения льняных технических волокон и их очистки, в научной и технической литературе подробно не рассматриваются механические процессы разделения толстых пучков лубяных волокон на тонкие, и нет математических описаний механических действий, в результате которых происходит отделение костринок от волокон.

Предлагается процесс чесания трепаного льна рассматривать и математически описывать в виде совокупности различных элементарных механических процессов, на которые можно разложить весь процесс чесания. Если взять в качестве выходного параметра процесса чесания трепаного льна «расщепленность», обозначив ее R , то ее результирующее значение можно представить в виде суммы частных результатов R_i , возникающих от элементарных процессов, т.е. $R = \sum R_i$.

Технические волокна трепаного льна представляют собой полоски лубяных пучков, состоящие из соединенных элементарных волокон. Воздействие на трепаный лен игольчатых гребней при чесании приводит к дроблению технических волокон на более тонкие. При анализе процесса воздействия гребней на волокна трепаного льна установлено, что дробление в продольном направлении может происходить в результате четырех одновременно происходящих элементарных механических воздействий игл гребней на волокна.

Чесание трепаного льна в отечественной промышленности осуществляется в основном на

льночесальных машинах Ч-302-Л и агрегатах АЧЛ. Процесс чесания состоит в многократном воздействии игольчатых гребней на свисающую часть горсти трепаного льняного волокна. Иглы гребней прокалывают горсть волокон в ее верхней части и двигаются вниз.

В качестве первого элементарного процесса, который приводит к утонению технических комплексов, можно отметить процесс расщепления технического льняного волокна в продольном направлении в случае, если острие иглы точно попадает в техническое волокно, прокалывает его и при своем движении вниз расщепляет его по всей длине (рис.1). За счет анизотропии механической прочности технических волокон происходит образование «бегущей» трещины перед движущейся иглой [2,3].

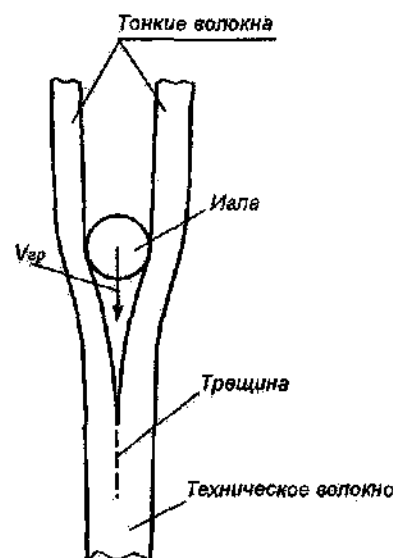


Рис. 1. Схема дробления технического льняного волокна при его прокалывании иглой

Второй элементарный процесс, который также приводит к появлению более тонких волокон, заключается в следующем (рис.2). Когда игла гребня не прокалывает технические волокна, а раздвигает их (на рис. 2 показано только одно техническое волокно, расположенное справа от иглы), то при своем движении игла заставляет изгибаться волокна. В результате деформации техническое волокно в

разных слоев получает разную деформацию в продольном направлении, при этом длины этих слоев оказываются соответственно L_1 и L_2 . Чем больше радиус кривизны, тем больше продольная деформация, т.к. $L_1 < L_2$.

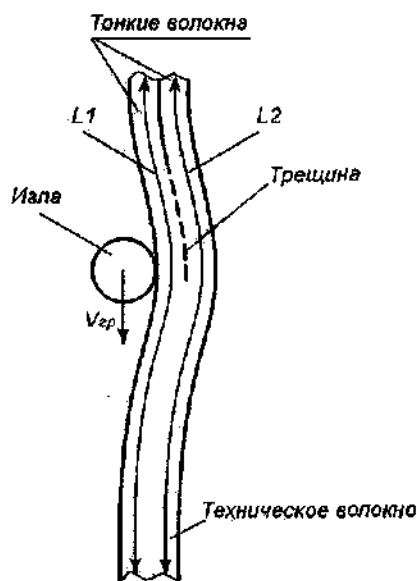


Рис. 2. Дробление технического льняного волокна за счет разных удлинений его слоев

Наличие в теле технического волокна разных деформаций приводит к появлению внутренних напряжений, вследствие чего появляются микротрещины. Поскольку гребни воздействуют периодически и многократно, то образующиеся микротрещины увеличиваются в размерах, объединяются в сплошную трещину, что в конечном итоге разрушает поперечные связи в технических волокнах, и они дробятся на более тонкие волокна.

Третий элементарный процесс, приводящий к дроблению технических льняных волокон, по своей физической сущности схож со вторым, т.е. трещина появляется также вследствие разного удлинения разных слоев технического волокна, но первопричиной этих удлинений является другое действие игл гребней на технические волокна трепаного льна. Действие это заключается в том, что при взаимодействии иглы с волокном возникают силы трения. В результате этого ближайšie к иглам слои волокон получают дополнительное натяжение и соответственно получают деформацию растяжения, а дальние слои такого действия не получают. В таком случае выполняется условие $L_1 > L_2$. Наличие разных деформаций ведет к появлению микротрещин, которые, соединяясь в последующем, приводят к дроб-

лению крупных технических комплексов льняных волокон (рис. 3).

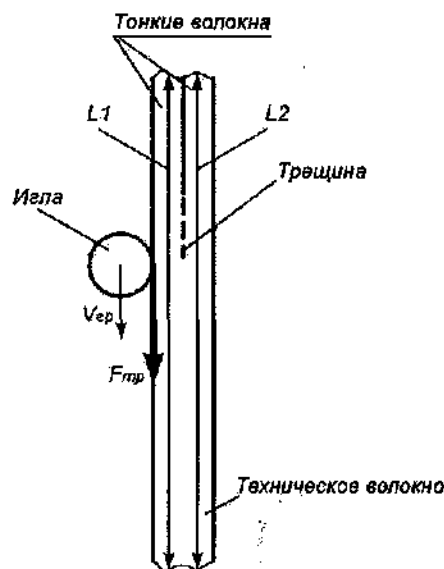


Рис. 3. Дробление технического льняного волокна от растягивающего действия силы трения иглы о волокно

Четвертый элементарный процесс продольного дробления технических льняных волокон — большое напряжение в поперечном направлении. Поскольку технические волокна льна представляют из себя структуру в виде ленты, то, находясь в состоянии поперечного сжатия и располагаясь хаотично (между иглами гребней с большой плотностью насадки игл или под действием сдавливающих сил в питающих и вытяжных парах), в плоских лентовидных волокнах появляются микротрещины, которые приводят к продольному дроблению технических волокон льна.

На аналогичные четыре процесса можно разбить и очистку льняных волокон от костры и сорных примесей при чесании трепаного льна (рис. 4—6).

Каждый отдельно взятый элементарный механический процесс по дроблению технических волокон R_i и очистке от костры K_i вносит свой вклад в общий результирующий эффект с определенными долями, которые при расчете должны учитываться с определенными вероятностными функциями f_i и φ_i . В таком случае выражение для описания функции расщепления в общем виде будет иметь вид $R = \sum f_i \cdot R_i$, а для очистки от костры $K = \sum \varphi_i \cdot K_i$.

Выводы

1. Предложена методика разложения процесса чесания трепаного льняного волокна на отдельные элементарные механические процессы.

2. В основу разделения на элементарные процессы положены деформационные свойства льняных волокон и костры при различных условиях взаимодействия игл гребней с волокнами и кострой.

3. Выдвинуто предположение о том, что дробление волокон в продольном направлении и

отделение от волокон костры происходит за счет образования микротрещин, которые при многократном периодическом воздействии гребней нарастают и, соединяясь друг с другом, приводят к разделению технических волокон на более тонкие и отделению костры от волокон.

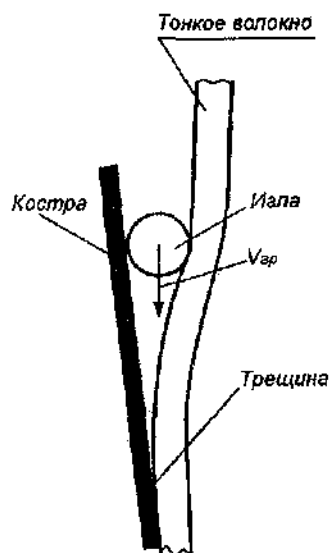


Рис.4. Отделение костры путем «откалывания»

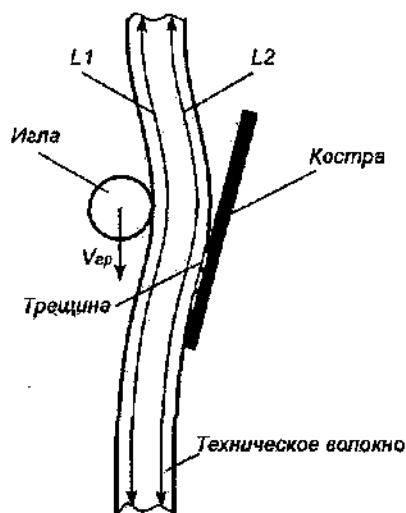


Рис.5. Отделение костры от льняного волокна за счет разных удлинений его слоев

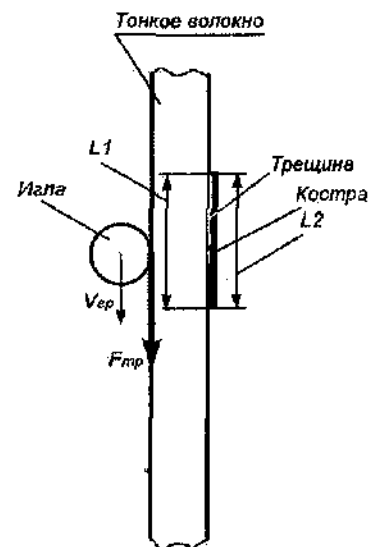


Рис.6. Отделение костры от технического льняного волокна при его деформации от сил трения

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прядение льняных и химических волокон и производство крученых изделий : учебник для вузов / В.Г. Комаров, Л.Н. Гинзбург, В.А. Забелин, Н.С. Кульков, Л.Г. Меламед. — М. : Легкая индустрия, 1980. — 494 с.
2. Колесников Ю.В. Механика контактного разрушения / Ю. В. Колесников, Е. М. Морозов. — М. : Наука. Гл.ред физ.-мат. лит., 1989. — 224 с.
3. Работнов Ю.Н. Введение в механику разрушения / Ю. Н. Работнов. — М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. — 80 с.

V.I.Zhukov, V.V.Ivanitskey

CARDING MECHANICS BASES OF LINEN FIBRES AND THEIR BOON CLEARING

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.11: 620.1

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА КОСВЕННОЙ ОЦЕНКИ ДЛИНЫ КОРОТКОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА В ЛЕНТЕ *

А.В. Куликов

Предложен метод оценки длины льняного волокна, основанный на измерении разрывного усилия ленты.

Для совершенствования существующего ГОСТ 9394-76 "Волокно льняное короткое. ТУ" требуется определение средней длины волокна, так как от этого показателя зависит прядильная способность.

Существующие способы определения длины льняного волокна можно разделить на следующие классы: путем измерения отдельных волокнистых комплексов [1], на основе определения штапельного состава [2] и определения средней горстевой длины [3]. Некоторые из этих классов, в свою очередь, можно разделить на подклассы. В частности, класс, основанный на определении штапельного состава, включает методы сортировки штапеля вручную, сортировки штапеля на гребенном поле и сортировки штапеля с использованием прибора ВИРА. К классу определения средней горстевой длины относятся три метода: измерение длины линейкой, определение горстевой длины прибором ПН-2, оценка по расстоянию от точки сгиба до центра тяжести сложенной пополам горсти и метод, основанный на определении формы продольного сечения горсти льняного волокна.

Однако данные методы требуют совершенствования в части автоматизации методов испытаний при сохранении требуемой точности и объективности получаемых результатов.

Предлагается среднюю длину короткого трепаного волокна определять по величине разрывного усилия полученной из него ленты.

Исследуем взаимосвязь между разрывным усилием и средней длиной волокна. Рассмотрим часть ленты, например длиной l . Допустим, что она имеет массу m , а ее поперечное сечение является квадратом со стороной b . Кроме этого, допустим, что волокна в горсти расположены параллельно друг другу (рис.1). Их длина является случайной величиной, распределенной по нормальному закону. Поэтому введем для этого параметра математическое ожидание d и среднее квадратическое отклонение (СКО) σ .

Будем считать, что каждое волокно соприкасается только с волокнами, расположенными над ним и под ним. При взаимодействии друг с другом на каждое из них действуют силы сцепления, которые направлены вдоль оси волокна в сторону, противоположную внешним силам. Под внешними силами понимаем те силы, которые прикладывают к ленте для её разрушения путём разрыва. Предположим, что лента состоит из n горизонтальных слоев волокон, каждый из которых состоит из волокон одинакового диаметра, следующих друг за другом. Давление между слоями распределено равномерно по длине ленты. Среднее давление p между слоями равно давлению в середине горсти

$$p = \frac{m \cdot g}{2 \cdot l \cdot b}, \quad (1)$$

где g — ускорение свободного падения.

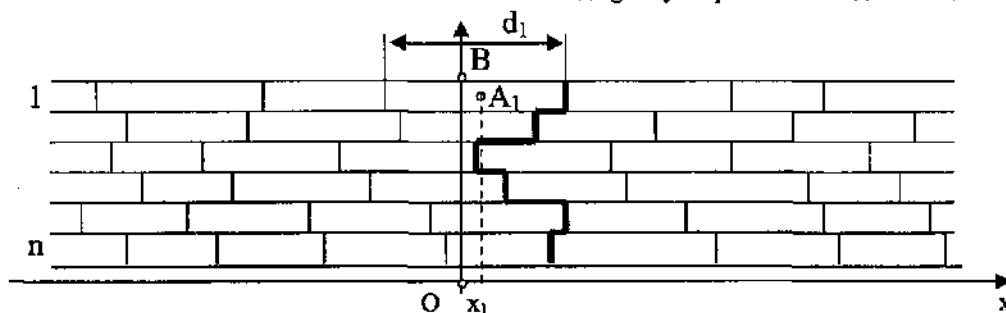


Рис. 1. Схема продольного сечения ленты, состоящей из слоев волокон

* Работа выполнена под руководством проф. Е.Л.Пашина

Для исследования условий нагружения ленты разместим её в осях координат, направив вдоль горсти ось Ox . Нулевому значению координаты x будет соответствовать некоторое поперечное сечение горсти OB . Пусть разрыв горсти осуществляется по жирной линии. От суммы длин L горизонтальных участков этой линии будет зависеть разрывное усилие горсти. Выразим эту сумму через длины волокон d_i , входящих в поперечное сечение OB , а также через координаты середин волокон x_i . Здесь i – номер слоя. Середина волокна с одинаковой вероятностью может попасть в любую точку из промежутка $(-d/2, d/2)$. Поэтому координата x_i является равномерно распределенной с плотностью распределения

$$p_{x_i}(x) = \frac{1}{d}, \text{ при } -\frac{d}{2} \leq x \leq \frac{d}{2}. \quad (2)$$

Величину L можно вычислить по формуле:

$$L = \sum_{i=1}^{n-1} \left| x_i + \frac{d_i}{2} - \left(x_{i+1} + \frac{d_{i+1}}{2} \right) \right|. \quad (3)$$

Найдем математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение L . Для этого вначале оценим плотность распределения случайной величины $x = x_i - x_{i+1}$. Она будет равна свертке законов распределения величин x_i и $-x_{i+1}$:

$$p_x(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} p_{x_i}(t) \cdot p_{x_{i+1}}(x-t) dt. \quad (4)$$

Вычислив этот интеграл, получим:

$$p_x(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq -d, x \geq d; \\ \frac{x+d}{d^2}, & \text{при } -d < x < 0; \\ \frac{d-x}{d^2}, & \text{при } 0 \leq x < d. \end{cases} \quad (5)$$

Рассмотрим случайную величину $D = \frac{d_i}{2} - \frac{d_{i+1}}{2}$,

которая является линейной комбинацией двух независимых случайных величин, распределенных по нормальному закону. Поэтому искомая плотность распределения может быть представлена следующей зависимостью:

$$p_D(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi} \cdot \sigma} \cdot e^{-\frac{x^2}{\sigma^2}}. \quad (6)$$

Найдем закон распределения величины $Dx = x + D$

$$p_{Dx}(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} p_D(t) \cdot p_x(x-t) dt. \quad (7)$$

Плотность распределения случайных величин, входящих в сумму формулы (3), равна

$$p_{|Dx|}(x) = p_{Dx}(x) + p_{Dx}(-x) = 2 \cdot p_{Dx}(x). \quad (8)$$

Математическое ожидание величины L равно

$$M(L) = n \cdot M(|Dx|). \quad (9)$$

Разрывное усилие ленты определяется зависимостью:

$$F = \mu \cdot p \cdot b \cdot M(L), \quad (10)$$

где $\mu=0,3$ — коэффициент трения волокна о волокно.

На рис. 2 изображена зависимость разрывного усилия от средней длины короткого волокна d для разных значений σ . При получении зависимости принимали: $m = 50$ г, $b = 5$ см, $\mu = 0,3$. Из графика следует, что разрывное усилие определяется двумя показателями: d и σ . В связи с этим предлагается экспериментально определить не только среднее разрывное усилие, но и его СКО.

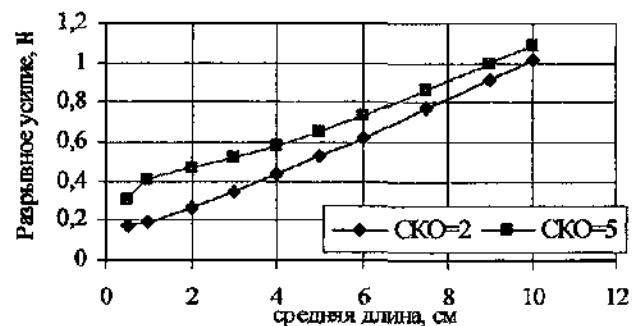


Рис. 2. Зависимость разрывного усилия от средней длины волокна

С учетом предложенного теоретического обоснования взаимосвязи разрывного усилия ленты с длиной волокон в ленте возможна следующая реа-

лизация метода оценки средней длины волокна (рис.3). Ленту 1 располагают на движущийся транспортер 2, в конце которого установлена пара валков. При сходе с транспортера длина свисающего участка ленты, а следовательно и его масса, постепенно увеличивается. В некоторый момент времени произойдет разрыв ленты под действием веса свисающего участка. Вес оборвавшегося участка 4 контролируется с помощью весов 3.

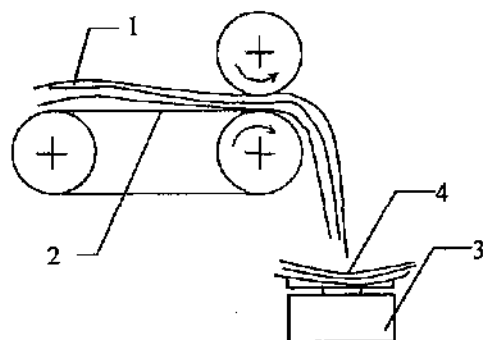


Рис. 3. Схема устройства для оценки длины волокна в ленте

При такой схеме испытания опыт следует повторить n раз. Далее находят средний вес оборвавшихся частей горсти \bar{G} и СКО этого показателя σ_G . Затем, используя метод перебора, для различных значений d и σ находят отклонения

$$\Delta(d, \sigma) = \sqrt{(F(d, \sigma) - \bar{G})^2 + (\sigma(d, \sigma) - \sigma_G)^2}, \quad (11)$$

где $F(d, \sigma)$ и $\sigma(d, \sigma)$ – теоретически рассчитанные значения среднего разрывного усилия и его СКО.

В конечном итоге выбирают те значения d и σ , для которых отклонение минимально.

Выводы

1. Теоретически установлена взаимосвязь между разрывной длиной волокнистой ленты и параметрами волокна в ней (средняя длина и СКО).
2. Для расчета параметров волокна в ленте необходимо осуществить экспериментальное определение характеристик разрывного усилия (\bar{G} и σ_G) и найти минимальную величину их отклонения от теоретических значений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кукин Г.Н. Текстильное материаловедение / Г.Н. Кукин, А.Н. Соловьев. — М. : Ростехиздат, 1961. — 380 с.
2. Городов В.В. Испытания лубоволокнистых материалов / В.В. Городов, С.Е. Лазарева, И.Я. Лунев. — 1963. — 208 с.
3. Добычин В.П. Вопросы теории и методологии исследований в текстильной технологии / В.П. Добычин. — М. : Ростехиздат, 1960.

A.V.Kulikov

THEORETICAL STUDY OF INDIRECT ESTIMATE METHOD OF SLIVER SHORT FIBRE LENGTH

УДК 677.11. 074.017:687.1

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ДЕФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ШВЕЙНЫХ НИТОК И НИТОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

И.Б.Пугачева, Н.А.Смирнова, Т.А. Колмогорова

В статье приводятся результаты исследования деформационных свойств швейных ниток действующего ассортимента в условиях повышенных температур, характерных для режимов технологической переработки и эксплуатации одежды. По термомеханическим кривым оценены температурные интервалы, рациональные для обработки. Показано изменение деформационных свойств тканей в ниточных соединениях разной конструкции.

В настоящее время при производстве швейных изделий используется большой ассортимент швейных ниток как для скрепления деталей, так и для обработки срезов. Для качественного изготовления швейных изделий необходимы правильный подбор швейных ниток и использование оптимальных режимов обработки.

Исследование деформационных свойств швейных ниток действующего ассортимента при нагрузках и температурных режимах, характерных для производства и эксплуатации швейных изделий, методом термомеханического анализа [1, 2] показало, что они обладают разной деформационной способностью (рис.1).

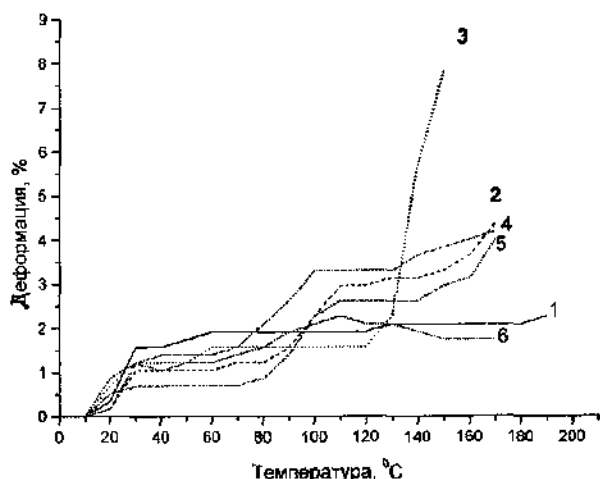


Рис.1. Термомеханические кривые швейных ниток при растяжении:

- 1 — хлопчатобумажные матовые окрашенные нитки «Прима» 50 в 3 сложения;
- 2 — комплексные лавсановые нитки 30Л;
- 3 — капроновые мононити 20КМП;
- 4 — штапельные лавсановые нитки 40ЛШ;
- 5 — армированные лавсановые нитки 35ЛЛ;
- 6 — армированные хлопколавановые нитки 44ЛХ

Капроновые мононити (20 КМП) имеют типичный вид термомеханической кривой (ТМК) [3]. На ТМК можно выделить характерные зоны застеклованного, высокоэластического и вязкотекучего состояний. Характер ТМК комплексных, штапельных и армированных швейных ниток отличен, что объясняется их разным строением и волокнистым составом и, как следствие, разной способностью к растяжению.

Наибольшие деформационные свойства при растяжении и действии повышенной температуры характерны для всех лавсановых швейных ниток: штапельных, комплексных и армированных, наиболее низкие — у хлопчатобумажных. Деформация хлопколавановых армированных швейных ниток, благодаря наличию хлопковых волокон, имеет промежуточное значение. Удлинения лавсановых армированных ниток 35ЛЛ, комплексных 30Л и штапельных 40ЛШ имеют близкие значения (4,84; 4,70 и 4,60%). Схожесть в характере термомеханических кривых и деформационных характеристиках швейных ниток 30Л, 40ЛШ и 35ЛЛ объясняется решающим влиянием волокнистого состава. Удлинение армированных хлопколавановых ниток 36ЛХ имеет среднее значение — 3,39%. Температуры разрушения швейных ниток различны, т.к. составляющие их волокнистые материалы имеют разные температуры терморазложения [3, 4].

Проведенные исследования показали, что в диапазоне температур эксплуатации швейных изделий (20—80°C) деформация швейных ниток незначительна, порядка 2%, что соответствует изменению линейных размеров деталей изделий при носке. При повышенной температуре, характерной для технологических режимов, величина деформационных свойств лавсановых швейных ниток возрастает в среднем в 2 раза.

Для качественного изготовления швейных изделий предложены рациональные режимы температурной обработки полуфабрикатов и готовых изделий, которые учитывают, с одной стороны, повышение температуры для увеличения пластичности материалов, с другой — ее ограничение с целью неразрушения целостности строчки (табл.1).

Таблица 1

Температурные режимы при изготовлении швейных изделий

Вид швейных ниток в ниточных соединениях	Температурные режимы обработки, °С
Хлопчатобумажные	60—180
Лавсановые комплексные	80—160
Лавсановые армированные	110—160
Лавсановые штапельные	100—160
Хлопколавановые армированные	60—160
Капроновые мононити	100—120

Ниточный способ соединения деталей одежды наиболее распространен при изготовлении швейных изделий [5]. Проведены исследования влияния деформационной способности швейных ниток на деформацию материалов одежды при образовании ниточного соединения. Исследовались швы на льняных тканях, выкроенные под углом 45° к нитям основы, с целью выявления влияния свойств различных швейных ниток на относительно подвижную структуру ткани. Анализ термомеханических кривых швов при растяжении (рис.2) показал, что разрывное удлинение шва больше удлинения швейных ниток в 3—10 раз, т.е. при образовании ниточной строчки не происходит значительного снижения деформационных свойств тканей. Наименьшее удлинение наблюдается у швов, выполненных хлопчатобумажными нитками, а наибольшее — у швов, выполненных лавсановыми штапельными нитками 40ЛШ.

Термостойкость швов определяется, в первую очередь, термостойкостью ткани. При температурах выше температуры разрушения швейных ниток в швах наблюдается разрушение целостности строчки.

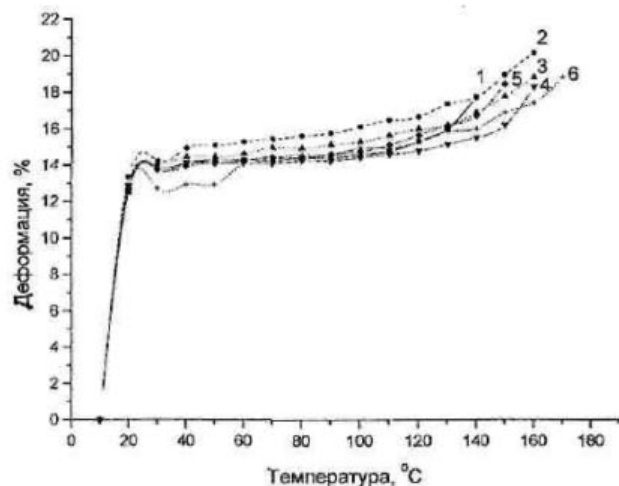


Рис.2. Термомеханические кривые однослойных пакетов одежды:

- 1 — ТМК шва, выполненного хлопчатобумажными матовыми окрашенными нитками «Прима» 50 в 3 сложения;
- 2 — ТМК шва, выполненного штапельными нитками 40ЛШ;
- 3 — ТМК шва, выполненного комплексными нитками 30Л;
- 4 — ТМК шва, выполненного мононитью 20КМП;
- 5 — ТМК шва, выполненного армированными нитками 35ЛЛ;
- 6 — ТМК шва, выполненного армированными нитками 36ЛХ.

Изготовление швейных изделий предполагает использование ниточных соединений различной конструкции, что позволяет варьировать их деформационные свойства. Исследование деформационных свойств ниточных соединений при рекомендуемых температурных режимах (рис. 3) показало влияние конструкции шва и вида используемых стежков.

Наименьшее удлинение зафиксировано у швов, имеющих сложную конструкцию (запошивочный — 13% и настрочной — 14%) и большее количество слоев ткани. Ниточные соединения, выполненные без обметывания срезов стачным швом на стачивающей машине челночного стежка и на стачивающе-обметочной машине цепного стежка стачным швом с обметыванием срезов, обладают наибольшими деформационными свойствами (17%). Удлинение данных пакетов соответствует удлинению ткани, т.е. наличие строчки цепного или челночного стежка не оказывает существенного влияния на деформационные свойства ткани.

При выявлении доли остаточной деформации наблюдалась обратная зависимость: чем больше число слоев ткани в пакете, тем больше остаточная деформация пакета. Наибольшие остаточные деформации выявлены у пакетов, выполненных запошивочным и настрочным швами (7 и 6,5%). Остаточная деформация ткани меньше (5%), чем у пакетов, что говорит о том, что наличие шва увеличивает долю остаточной деформации.

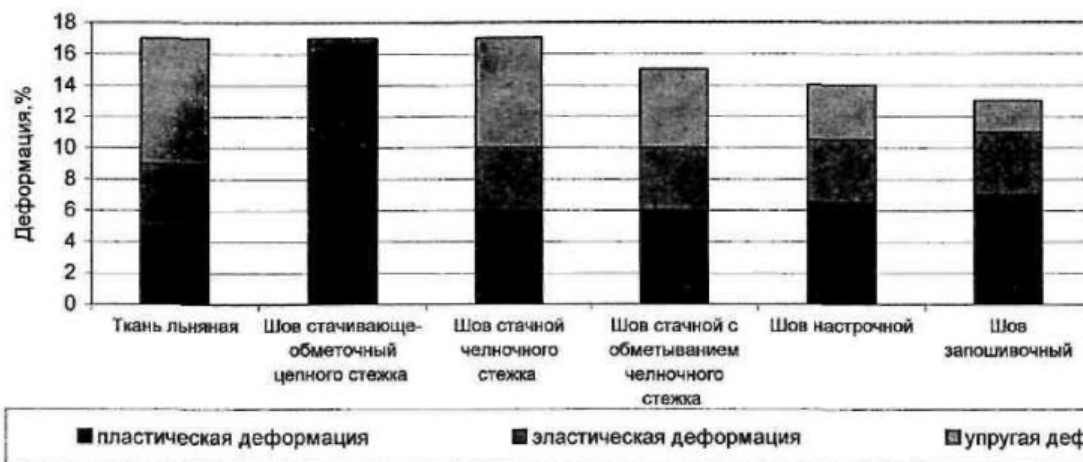


Рис.3. Деформация швов различных конструкций при температуре 140 °C

Выводы

1. На основе полученных термомеханических кривых растяжения швейных ниток различного ассортимента разработаны рекомендации по режимам температурной обработки швейных изделий.
2. Установлено влияние вида и конструкции шва на деформационные свойства швейных изделий из льняных тканей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пугачева И.Б. Построение классификации методов термомеханического анализа полимеров / И.Б.Пугачева, Н.А.Смирнова, В.В.Лапшин // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 2005. — №3. — С.19—21.
2. Патент РФ на полезную модель № 48070 от 10.09.2005. Устройство для термических исследований материалов и систем материалов / В.В.Лапшин, Н.А.Смирнова, И.Б. Пугачева.
3. Перепелкин К.Е. Структура и свойства волокон / К.Е.Перепелкин. — М.: Химия, 1985. — 208 с.
4. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности : учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.П. Жихарев, Д.Г.Петропавловский, С.К.Кузин, В.Ю.Мишаков. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 448 с.
5. Кокеткин П.П. Одежда: технология-техника, процессы-качество : справочник / П.П. Кокеткин. — М.: Изд-во МГУДТ, 2001. — 560 с.

I.B.Pugacheva, N.A.Smirnova, N.A.Kolmogorova

TEMPERATURE ACTION INFLUENCE ON SEWING THREAD AND JOINT DEFORMATION PROPERTIES

УДК 677.11.064

К ВОПРОСУ РАСПОЗНАВАНИЯ ТКАНЕЙ ХРОМАТИЧЕСКИХ ЦВЕТОВ ПРИ БЕСКОНТАКТНОМ СТРУКТУРНОМ АНАЛИЗЕ

Г.Г.Сокова, А.А.Бейтина, А.В.Осипов, О.А.Канаева, М.А.Миронова

Задача распознавания цветных тканей является наиболее сложной для реализации и для ее решения не подходят ранее выведенные принципы для ахроматических тканей, базирующиеся на распределении градаций полутонов при 8-битной глубине серого цвета. В данной работе предлагается способ распознавания элементов нитей цветных тканей. В результате проведенного эксперимента установлено, что для распознавания цвета и насыщенности его тона следует использовать коэффициенты цветности, рассчитанные по специальным зависимостям через показатели R, G, B. Получено адекватное уравнение регрессии для прогнозирования высоты волны нити, заработанной в ткань, по значениям коэффициентов цветности.

В большинстве своем бесконтактные методы анализа текстильных материалов основаны на оптическом способе получения информации. Объект исследования сканируется или фотографируется, затем полученные цифровые изображения обрабатываются на компьютере при помощи специально созданных пакетов программ. Алгоритмы программ обработки цифрового изображения текстильного материала, как правило, основаны на распознавании и идентификации элементов, принадлежащих объекту исследования. В ткани элементами для распознавания являются не только размеры поперечных сечений нитей основы и утка, но также их взаимное расположение в ткани, характеризуемое параметрами переплетения, а также элементы, подчеркивающие трехмерность ткани через теневые переходы на нитях. В настоящее время известны способы бесконтактного структурного анализа, позволяющие распознавать ткани ахроматических цветов: белые или черные [1].

Задача распознавания цветных тканей является более сложной для реализации. Известно, что цвет имеет ряд признаков. Субъективно хроматический цвет воспринимается через: цветовой тон, насыщенность или интенсивность, светлоту или яркость [2]. В информационных технологиях для опи-

сания цвета используют модели RGB, CMYK, HSB, LAB. В данной работе рассмотрено действие цветовой модели RGB. Известно, что показатели R, G и B характеризуют содержание R (красного), G (зеленого) и B (голубого) цветов в конкретном цветовом тоне. Нами проведен эксперимент, целью которого являлся анализ взаимосвязи между значениями цветных показателей R, G, B и параметром строения ткани – высотой волны изгиба нити h , характеризующей извитость нити в ткани. Для эксперимента высота волны нити выбрана не случайно, так как именно данный показатель строения ткани позволяет рассматривать ткань как трехмерный объект, при бесконтактном анализе ее плановых изображений [1]. Кроме того, высота волны изгиба нитей является одним из важных структурных параметров ткани, от которого зависят: порядок фазы строения, уработка нитей в ткани, поверхностная плотность и ряд других показателей.

Исследовались по два образца льняных и полульняных пестротканей, цифровые изображения которых получены при равных условиях, с одинаковыми: разрешением (150 dpi), глубиной цвета (256 цветов 8 бит) и уровнем освещения. С помощью программы Photoshop CS определяли показатели цвета R, G и B в опорных точках H, P1, P2, P3 и L,

расположенных в характерных областях уточных нитей в ткани (рис. 1). Точка Н располагалась в области перекрытия, или настила нити, и имела априори самый светлый тон, L — в области пересечки с самым темным, насыщенным цветовым тоном, точки P1, P2, P3 размещались на участке перехода нити из перекрытия в место пересечки. Предварительно для каждой опорной точки определены значения высоты волны изгиба уточной нити. С каждого образца ткани получено по 300 значений показателей R, G, B и высоты волны. Высокий коэффициент корреляции ($R > 0,8$) указывает на тесную связь между показателями цвета и изгибом нити в ткани. При увеличении высоты волны изгиба нитей интенсивность цветового тона снижается, соответственно изменяются и значения показателей R, G, B. Получены уравнения регрессии для каждого цвета нити по образцам, анализ которых показал, что для распознавания элементов нитей в пестротканях потребуется создать обширную базу данных, содержащую эмпирические зависимости ($h=f(R,G,B)$) для каждого цветового тона, что неприемлемо.

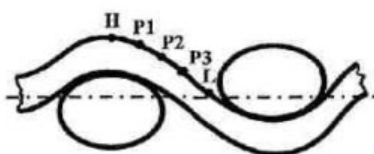


Рис.1. Комментарий к размещению опорных точек

В стандарте Международной комиссии по освещению предусмотрен перевод цветовых уравнений из параметров RGB в координаты цвета XYZ по уравнениям [3]:

$$\begin{cases} X=0,49R+0,31G+0,2B; \\ Y=0,17697R+0,8124G+0,01063B; \\ Z=0,06R+0,01G+0,99B, \end{cases}$$

из которых по известным зависимостям [3] рассчитывают коэффициенты цветности хуz:

$$\begin{cases} x=X/(X+Y+Z); \\ y=Y/(X+Y+Z); \\ z=Z/(X+Y+Z). \end{cases}$$

В стандартах цветовой график выстроен по двум координатам [2] (рис. 2). Цветовой график позволяет по значениям координат х и у определить цветовой тон.

В ходе эксперимента найденные средние значения показателей R, G и B в точках Н, P1, P2, P3, L переведены нами в координаты, а затем и в коэффициенты цветности. В таблице 1 представле-

ны значения коэффициентов для уточных нитей одного (розового) цвета из полульняного образца, по которым построен график (рис. 3).

Полученные значения коэффициентов цветности (таблица 1) применили к цветовому графику (рисунок 2) и получили по координатам $x=0,512$; $y=0,315$ цвет, соответствующий фактическому цвету нити — розовый. Кроме того, отмечено снижение значений коэффициентов х, у при уменьшении высоты волны нити, что указывает на увеличение интенсивности, насыщенности цвета при переходе от наивысшей точки Н к низшей точке L. Полученная закономерность характерна для цветных нитей (красного, оранжевого, желтого, голубого, бирюзового цветов), рассмотренных в ходе эксперимента.

Таблица 1

Результаты расчета коэффициентов цветности для нити одного цветового тона

Опорные точки	Высота волны изгиба нитей h	Коэффициент цветности		
		x	y	z
Н	0,301	0,512	0,315	0,173
P1	0,290	0,511	0,314	0,175
P2	0,264	0,507	0,312	0,181
P3	0,272	0,507	0,310	0,183
L	0,203	0,498	0,303	0,199

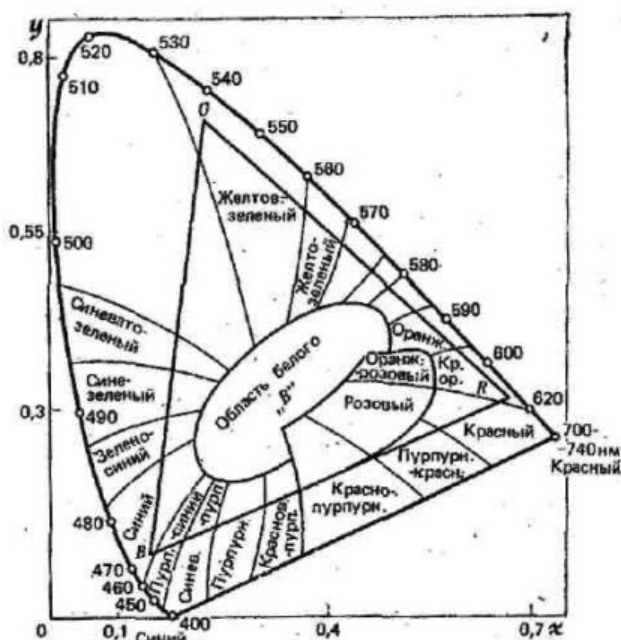


Рис. 2. Цветовой график

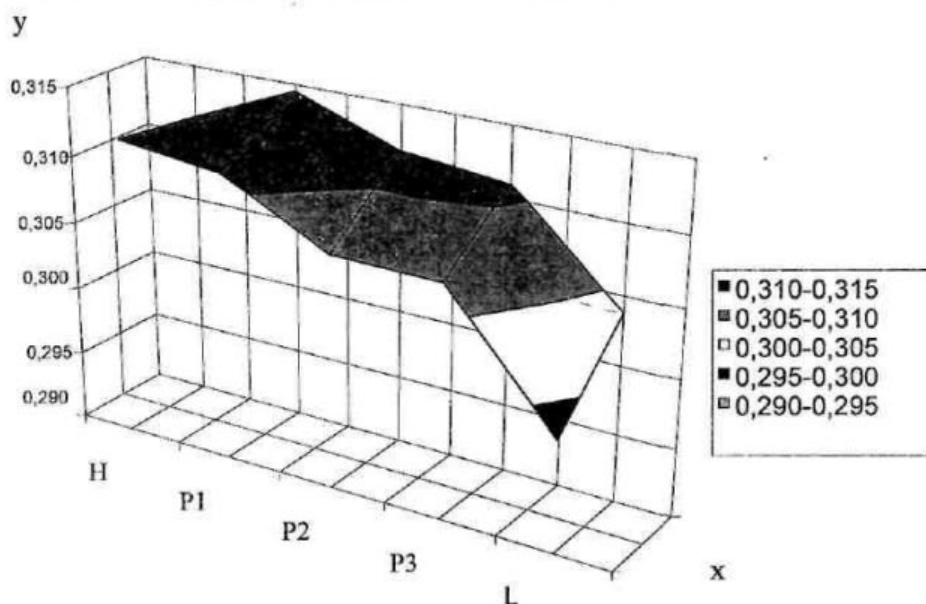


Рис. 3. График изменения коэффициентов цветности для нити, заработанной в ткань

В результате перевода найденных в ходе эксперимента значений R , G , B в коэффициенты цветности и последующей статистической обработки, получено адекватное уравнение (при $R=0,96$, расчетный критерий Фишера $FR=1,02 < F_{таб}=1,71$):

$$h = 2,3 - 1,5x + 2,303y + 2,91z.$$

Данная зависимость справедлива для льняных нитей и позволяет по коэффициентам цветности прогнозировать значение высоты волны изгиба нити в льняных и полульняных пестротканях при их бесконтактном анализе.

В результате исследований установлено, что коэффициенты цветности позволяют количественно оценить насыщенность цветового тона на отдельных элементах нитей, заработанных в ткань. Это дает возможность при бесконтактном анализе определять ряд структурных показателей ткани, выработанной из пряж различных цветов. В частности, при

определении параметров переплетения анализ значений x , y позволит выделить участки перекрытий (настилов) нитей, которым соответствуют максимальные показатели коэффициентов цветности и мест пересечек с минимальными значениями (x , y). На основании данной информации строится псевдо трехмерная модель ткани, по которой в дальнейшем производится структурный анализ по аналогии с исследованием тканей ахроматических цветов [1].

Выводы

1. Установлено, что при распознавании тканей хроматических цветов нерационально использовать координаты цвета R , G , B , так как данные показатели существенно варьируются при описании элементов ткани на нитях различных цветов.
2. Предложен способ распознавания цветных тканей, при котором идентификация элементов нитей производится по коэффициентам цветности, описывающим цветовой тон и его насыщенность на элементах ткани.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. № 2131605. Бесконтактный способ анализа структуры ткани / Лустгартен Н.В., Сокова Г.Г., Сергеев А.С.
2. Артюшин Л.Ф. Цветоведение : учебное пособие для вузов / Л.Ф.Артюшин. — М. : Книга, 1982.
3. Кириллов Е.А. Цветоведение : учебное пособие для вузов. — М. : Легпромбытиздат, 1987.

G.G.Sokova, A.A.Beytina, A.V.Osipov, O. A.Kanaeva, M. A.Mironova
TO IDENTIFICATION PROBLEM OF CHROMATIC COLOUR FABRICS UNDER UN CONTACT
STRUCTURAL ANALYSIS

ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

УДК 677.054.756.001.5

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПЛАСТИНЧАТОГО ГАЛЕВА НА ЕГО ИЗГИБНУЮ ЖЕСТКОСТЬ

Л.А. Секованова, Е.Ю. Старцева

Результаты экспериментальных исследований величины стрелы прогиба галева на физической модели трения взаимодействия нити с галевом подтвердили эффективность метода расчета стрелы прогиба с помощью ЭВМ.

Галева, имеющие меньшую жесткость в направлении движения нити, изгибаясь под действием поперечных сил, компенсируют её перемещение относительно глазка и, следовательно, уменьшают путь трения. Уменьшение величины пути трения, при прочих одинаковых условиях, приводит к уменьшению интенсивности разрушающих воздействий галева на нить. Поэтому расчет стрелы прогиба галева является одной из основных задач при исследовании процесса взаимодействия основной нити с галевом.

Для вычисления стрелы прогиба был использован автоматизированный метод [1]. Галево рассматривалось как балка переменного сечения под действием растягивающей и изгибающей сил. Изгибающая сила приложена к плоскости глазка под некоторым углом $\Theta = \Theta_0 + \Theta_{\text{доп.}}$, где $\Theta_0 = 30^\circ$ – угол разворота глазка относительно плоскости ушек, $\Theta_{\text{доп.}}$ – дополнительный угол поворота глазка за счет разворота ушка на галевоносителе.

Для экспериментальной проверки расчетного метода стрелы прогиба галева был изготовлен стенд, схема которого приведена на рис. 1.

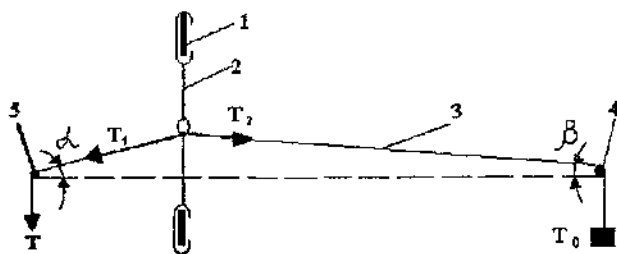


Рис. 1. Схема экспериментального стенда

На стенде неподвижно закреплены два галевоносителя 1 с поперечным сечением $22 \times 1,7$ мм. На галевоносителях устанавливалось галево 2, через глазок которого протягивалась нить 3, нагруженная

на одном конце грузом T_0 . Нить проходила через подвижный ролик 4 и неподвижную опору 5.

Под действием усилия T нить перемещалась через глазок. За счет изгиба галева глазок отклонялся от своего первоначального положения. Величина отклонения фиксировалась проекционным методом на экране. Таким методом было исследовано пять вариантов пластинчатых галев с открытым ушком, условно обозначенных №10, 20, 30, 40 и 50. Все галева имели max 280 мм, размеры ушек $27 \times 2,5$ мм и изготовлены из ремизной ленты с поперечным сечением $5,56 \times 0,3$ мм. Конструктивные параметры и особенности галев представлены в таблице 1.

К конструктивным особенностям пластинчатых галев отнесены:

- длина области глазка, то есть суммарная протяженность участков 3, 4 и 5 (рис. 2);
- ширина пластины в области глазка;
- ширина зауженной части, то есть ширина участков 2 и 6 (рис. 2);
- полный угол разворота глазка, то есть угол положения поперечной изгибающей силы Θ .

Каждое галево рассматривалось при S- и Z-направлениях разворота глазка. Объем измерений для каждого варианта галева и способа ориентировки глазка составил $n = 16$.

Средние арифметические значения величины стрелы прогиба V_{cp} и доверительные интервалы $\mu_{\text{в.н.}}$ средних значений представлены в таблице 2 для двух вариантов силового нагружения: $T_0 = 100$ сН и $T_0 = 120$ сН.

Доверительный интервал рассчитывался по формуле [2]:

$$\mu_{\text{в.н.}} = V_{cp} \pm t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}, \quad (1)$$

где s — стандартное отклонение,
 n — объем измерений.

Конструктивные параметры галев

№ галева	Длина области глазка, мм	Ширина области глазка, мм	Ширина зауженной части, мм	Угол разворота глазка, град	Размеры глазка, мм x мм
10	70	3	2	51	5,5x1,2
20	70	5,56	2	51	8,5x3,3
30	70	3,5	2	51	6,5x1,8
40	70	5,56	2	51	8,0x2,5
50	21	4,5	2	46	8,0x2,5

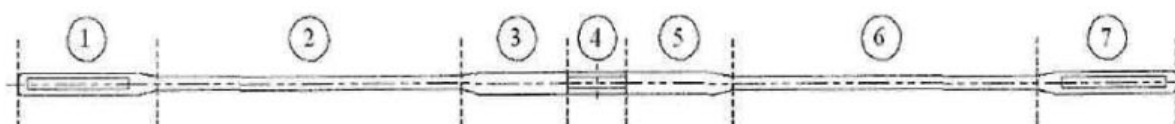


Рис. 2. Схема галева, разделенного на участки

Таблица 2

Экспериментальные и расчетные значения стрелы прогиба галева

№ галева	Сила T_0 , сН	S-разворот глазка		Z-разворот глазка		Расчетные значения прогиба $V_{расч.}$, мм
		Прогиб $V_{ср}$, мм	Доверительный интервал, $\mu_{в.н.}$	Прогиб $V_{ср}$, мм	Доверительный интервал, $\mu_{в.н.}$	
10	100	1,64	1,38 – 1,9	1,72	1,55 – 1,89	1,8
	120	1,83	1,57 – 2,09	2,47	2,11 – 2,83	2,15
20	100	0,75	0,38 – 1,12	0,82	0,46 – 1,18	1,2
	120	1,18	0,93 – 1,43	1,23	0,9 – 1,56	1,44
30	100	0,79	0,58 – 1	1,56	1,08 – 2,04	1,6
	120	1,11	0,75 – 1,47	1,38	0,84 – 1,92	1,92
40	100	0,8	0,45 – 1,15	0,7	0,55 – 0,85	1,28
	120	1,08	0,87 – 1,29	1,29	1,04 – 1,54	1,53
50	100	0,76	0,58 – 0,94	0,76	0,62 – 0,9	0,93
	120	1,43	1,08 – 1,78	0,79	0,6 – 0,98	1,11

Значение критерия Стьюдента $t_r = 2,13$ было определено при статистической надежности 95 % и числе степеней свободы $f = 15$.

Для расчета стрелы прогиба автоматизированным методом были получены значения поперечной изгибающей силы Q и продольной растягивающей силы N . Величины этих сил рассчитывались с учетом силы T_0 и углов $\alpha = 27^\circ$ и $\beta = 8^\circ$ (см. рис. 1).

При расчете сил приняты следующие допущения:

- $T_2 = T_0$, так как фрикционное перемещение нити по ролику 4 отсутствует;
- при перемещении нити через глазок галева натяжения T_1 и T_2 связаны формулой Эйлера:

$$T_1 = T_2 e^{f(\alpha+\beta)}, \quad (2)$$

где $f = 0,3$ — коэффициент трения скольжения нити по поверхности глазка;

• силы Q и N являются соответственно горизонтальной и вертикальной составляющими равнодействующей сил T_1 и T_2 .

В соответствии с принятыми допущениями

$$Q = T_1 \cos \alpha - T_2 \cos \beta, \quad (3)$$

$$N = T_1 \sin \alpha + T_2 \sin \beta. \quad (4)$$

Числовые значения сил T_1 , $Q\Theta$ и N , вычисленные для двух вариантов силового нагружения, представлены в таблице 3.

Исходные данные физической модели внесены в программу автоматизированного расчета стрелы прогиба галева в качестве входных параметров (табл. 1 и табл.3).

Таблица 3

Вариант нагружения	Значение силы T_0 , сН	Расчетная величина силы, сН		
		T_1	$Q\Theta$	N
1	100	120	8,0	68,5
2	120	144	9,6	82,1

Вычисленные методом автоматизированного расчета значения стрелы прогиба $V_{расч}$ для первого и второго вариантов силового нагружения достаточно хорошо согласуются с соответствующими экспериментальными значениями $V_{сп}$ (табл. 2). Для всех вариантов галев расчетные значения $V_{расч}$ с 95% статистической надежностью попадают в соответствующий доверительный интервал среднего значения $V_{сп}$ при Z- или S-ориентировках глазка.

Все исследуемые галева имели одинаковую ширину зауженной части, но разную ширину пластины в области глазка. Меньшую ширину области глазка имели галева №10 и 30. У них оказалась большая величина стрелы прогиба по сравнению с другим галевами.

Галева №20 и 40 различались лишь размерами глазка, поэтому имеют практически одинаковую стрелу прогиба.

Наименьшая величина стрелы прогиба оказалась у галев №50, которые вследствие большей кривизны отгиба ушка имели меньший угол разворота глазка. Кроме того, эти галева отличались фор-

мой глазка, который представлял собой прямоугольник с закругленными углами (изготовитель «ТЕКСО», Москва). Остальные галева имели глазок овальной формы (изготовитель «Красная маевка», г.Кострома).

При проведении физического эксперимента использовалась оческовая пряжа линейной плотности 86 текс с Z-направлением крутки. При фрикционном взаимодействии с нитью глазок оказывает на волокна сдвигающие и растягивающие усилия. В работе [3] установлено, что при совпадении направлений разворота глазка и крутки пряжи сдвигающие усилия больше по величине, чем при несовпадении, следовательно, больше величина F – силы сопротивления перемещению нити через глазок. Сила F увеличивает поперечную изгибающую силу. Этим можно объяснить большую величину стрелы прогиба при Z-ориентировке глазка по сравнению с S-ориентировкой. Увеличение величины смещения глазка в направлении перемещения нити уменьшает величину пути трения нити относительно глазка и, следовательно, должно привести к уменьшению ее износа.

Выводы

1. Результаты лабораторного эксперимента на физической модели фрикционного взаимодействия нити с галевом подтвердили адекватность автоматизированного метода расчета стрелы прогиба галева.
2. На величину стрелы прогиба влияют конструктивные особенности галев: ширина и длина пластины в области глазка, величина отгиба ушка.
3. При совпадении направлений разворота глазка с направлением крутки пряжи величина смещения глазка вслед за движущейся нитью больше, всегда при несовпадении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Секованова Л.А. Расчет стрелы прогиба галева / Л. А. Секованова, В. А. Мартышенко // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 2006. — № 1.
2. Клемм Л. Математические методы статистического контроля в текстильной промышленности / Л. Клемм, Г. И. Риль, Х. Зигель, В. Тролль. — М.: Легкая индустрия, 1971.
3. Лустгартен Н.В. О рациональном соотношении направлений крутки пряжи и ориентировки глазка галева / Н. В. Лустгартен, Л. А. Секованова, Е. В. Двоглазова // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1999. — № 6.

L.A. Sekovanova, E. Yu. Startzeva

EXPERIMENTAL RESEARCH OF PLATED HEALD CONSTRUCTION PECULIARITY EFFECT UPON HEALD FLEXURAL RIGIDITY

УДК 677.021

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВАЛИЧНОГО ОЧИСТИТЕЛЯ КОРОТКОШТАПЕЛЬНОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА*

А.Р.Корабельников, С.А.Щербинин

Статья посвящена определению рациональных параметров очистителя-котонизатора для короткоштапельного льняного волокна.

Технологические линии получения короткоштапельного льняного волокна механическим способом, как правило, содержат устройства для укорочения волокнистых комплексов, устройства для их утонения и устройства для очистки. В большинстве случаев очистке волокна сопутствует дробление и утонение волокнистых комплексов, что связано со спецификой строения льняного волокна. Для очистки и утонения часто применяются так называемые котонизаторы, которые обрабатывают зажатую бородку волокна.

Нами разработана конструкция валичного очистителя-котонизатора, осуществляющего утонение и очистку волокна, схема которого показана на рис.1. Она содержит валичный питающий цилиндр 1, собранный из резинотканевого материала РКМ-2 [1; 2], к которому прижат пластинчатый нож 3. Волокно 2 увлекается питающим цилиндром под нож. Свисающая с другой стороны ножа бородка взаимодействует с пильным цилиндром 5. Такой очиститель имеет три зоны очистки: зону взаимодействия холстика волокна с ножом, зону взаимодействия бородки волокон с пильным цилиндром и зону взаимодействия волокна с колосниками 6.

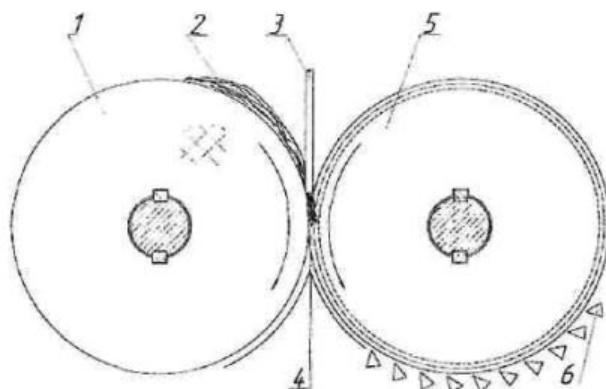


Рис.1. Принцип действия очистителя-котонизатора:

- 1 — питающий цилиндр, 2 — слой волокна,
3 — неподвижный нож, 4 — бородка волокна,
5 — пильный цилиндр, 6 — колосниковая решетка

Для обеспечения нормальной работы очистителя-котонизатора и получения волокна необхо-

димой степени засорённости и линейной плотности, необходимо определить параметры работы установки, такие как: скорость вращения пильного цилиндра и усилие прижатия неподвижного ножа к питающему цилиндру.

Рассмотрим схему взаимодействия волокна с питающим цилиндром, ножом и пильным цилиндром в зоне его зажима, в момент когда на волокно воздействует сила, стремящаяся вытянуть волокно из зажима (рис. 2).

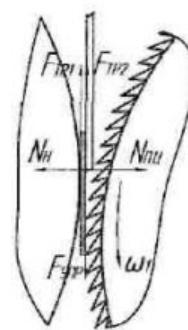


Рис.2. Схема действия сил в зоне контакта неподвижного ножа с питающим цилиндром

В этом случае на волокно действуют силы трения со стороны питающего цилиндра F_{np1} и со стороны ножа F_{np2} , препятствующие скольжению волокна в зажиме, и сила F_{ynp} , возникающая вследствие взаимодействия волокна с гарнитурой пильного цилиндра, растягивающая волокно и стремящаяся выдернуть его из зажима. В горизонтальном направлении на волокно действуют силы прижатия ножа к питающему цилиндру

$$N_{пц} = N_H - q \cdot S,$$

где q — давление на прядку волокна со стороны ножа,

S — площадь контакта прядки волокна с ножом.

Условием удержанием волокна в жале ножа при воздействии на свисающую бородку гарнитуры пильного цилиндра будет

$$F_{ynp} < F_{np1} + F_{np2} \quad (1)$$

где $F_{np1} = \mu_1 q S$;

$$F_{np2} = \mu_2 q S;$$

* Работа выполнена под руководством д.т.н., профессора Р.В.Корабельникова

μ_1 и μ_2 — коэффициенты трения волокна о поверхность питающего цилиндра и ножа.

Преобразуя это выражение, можно определить необходимое усилие со стороны ножа, обеспечивающее удержание волокна,

$$qS \geq \frac{F_{\text{унр}}}{(\mu_1 + \mu_2)}. \quad (2)$$

Для определения силы натяжения волокна, возникающей в волокне при продольном деформировании его гарнитурой пильного цилиндра, необходимо рассмотреть динамику нагружения прядки волокна.

В работе [2] рассматривалась методика исследования поведения прядки.

Воспользовавшись этой методикой, представим прядку в виде динамической модели (рис.3).

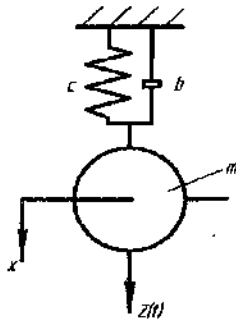


Рис.3. Динамическая модель прядки волокна

При составлении модели примем следующие допущения:

- так как скорость подачи волокна питающим цилиндром мала по сравнению со скоростью вращения пильного цилиндра, то изменением длины прядки можно пренебречь;
- коэффициенты жесткости и демпфирования считаем постоянными;
- удар элемента гарнитуры по прядке будем считать неупругим.

Применительно к исследуемому процессу интересны вынужденные колебания динамической системы под действием периодической возмущающей силы со стороны зубьев пильного цилиндра. Составим уравнение движения такой системы (см. рис. 3):

$$\ddot{x} + 2n\dot{x} + k^2 x = \frac{1}{m} Z(t), \quad (3)$$

где x — координата движения центра масс;
 n — коэффициент затухания; $2n=b/m$;
 b — коэффициент демпфирования;

m — приведённая масса прядки волокна;
 k — круговая частота собственных колебаний системы; $k^2=c/m$;
 c — коэффициент жесткости прядки волокна;
 $Z(t)$ — возмущающая сила, действующая с момента t_1 .

Решение дифференциального уравнения (3) при малом сопротивлении $n < k$, при начальных условиях $x=0$; $\dot{x}_0 = 0$, $t=0$ имеет вид [3]:

$$x = \frac{1}{mk_1} \int_0^t Z(t) e^{-n(t-t_1)} \sin k_1(t-t_1) dt_1, \quad (4)$$

где $k_1 = \sqrt{k^2 - n^2}$ — частота затухающих колебаний.

Вследствие того, что зубья пильного цилиндра воздействуют на волокно в течение малого промежутка времени τ , можно их действие считать импульсами мгновенных сил [2; 4].

$$P = \lim_{\tau \rightarrow 0} (Z \cdot \tau).$$

Воспользовавшись методикой [2; 4], с учетом того, что значимое влияние на силу инерции, воздействующую на бородку волока, оказывает первый удар, получаем решение данного уравнения.

Уравнение колебаний примет вид:

$$x = \frac{P}{mk} \cdot \sin kt = A \cdot \sin kt, \quad (5)$$

$$\dot{x} = \frac{P}{m} \cdot \cos kt. \quad (6)$$

Отсюда можно определить силу упругости, возникающую в прядке под действием ударной нагрузки

$$F_{\text{унр}} = A \cdot c,$$

где A — амплитуда колебаний массы.

Зная амплитуду колебаний массы и жесткость прядки волокон и считая $P=mV$, можно получить

$$F_{\text{унр}} = \frac{P}{mk} c = \frac{mV}{mk} c = \frac{\omega_1 R c}{\sqrt{\frac{c}{m}}} = \omega_1 R \sqrt{mc}, \quad (7)$$

где ω_1 — угловая частота вращения пильного цилиндра;

R — радиус пыльного цилиндра
 V — скорость массы перед ударом.

Определив величину $F_{упр}$, рассмотрим условие удержания волокна в контакте ножа и питающего цилиндра (см. рис. 2).

Подставив (7) в (2) после преобразований получим

$$q > \frac{\omega_1 R \sqrt{mc}}{(\mu_1 + \mu_2) S} \quad (8)$$

Волокно затягивается под нож в виде слоя, поэтому каждое из волокон, находящихся под натяжением $F_{упр}$, в этом слое может быть зажато при различных условиях:

1. Волокно может быть зажато между питающим цилиндром и ножом, коэффициенты трения в этом случае будут $\mu_1=0,5$; $\mu_2=0,3$.
2. Волокно может быть зажато между питающим цилиндром и слоем волокна; $\mu_1=0,5$; $\mu_2=0,3=0,5$;
3. Волокно может быть зажато между слоями волокна, при этом $\mu_1=\mu_2=0,4$.
4. Волокно может быть зажато между ножом и слоем волокна $\mu_1=0,4$; $\mu_2=0,3$.

Очевидно, что для обеспечения надежной фиксации всех волокон в практических расчетах следует принимать минимальные значения суммы коэффициентов трения: $\mu_1 + \mu_2 \approx 0,6$.

На рис. 4 представлены результаты расчета давления на прядку волокна со стороны ножа от суммы коэффициентов трения, для различных скоростей вращения пыльного цилиндра, полученные по формуле (8). При расчетах использовались следующие значения величин, входящих в выражение: $m=8 \cdot 10^{-5}$ кг; $c=1226$ Н/м; $\omega_1=31,416$ с⁻¹; $\omega_2=62,832$ с⁻¹; $\omega_3=94,248$ с⁻¹; $\omega_4=125,664$ с⁻¹; $R=1,55 \cdot 10^{-1}$ м, $S=9 \cdot 10^{-6}$ м².

Как показывают приведенные зависимости, требуемая сила прижима ножа к питающему ци-

линдру зависит от скорости движения пыльного цилиндра.

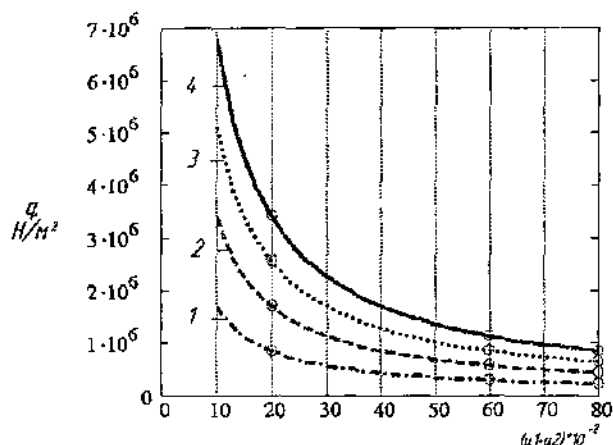


Рис. 4. Зависимость давления на прядку волокна со стороны ножа от суммы коэффициентов трения: 1 — значения q при угловой скорости ω_1 , 2 — значения q при угловой скорости ω_2 , 3 — значения q при угловой скорости ω_3 , 4 — значения q при угловой скорости ω_4

Выводы

1. Определено условие удержания прядок волокна в питающей паре, состоящей из ножа и питающего цилиндра, при протрещивании их свободных концов. Удержание волокна в этом случае обеспечивается выбором необходимого давления ножа на питающий цилиндр.
2. Получено выражение для определения необходимого давления ножа на прядку в питающей паре, обеспечивающего надежное удержание. Эта величина зависит от скорости вращения пыльного цилиндра и от условий зажима волокна, что необходимо учитывать при использовании такого оборудования и наладке технологического процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хафизов И.К. Совершенствование техники и технологии переработки тонковолокнистого хлопка-сырца : автореферат дис. ... докт. техн. наук. — Кострома, 1983. — 56 с.
2. Корабельников А. Р. Теория и практика совершенствования очистителей волокна : монография / А. Р. Корабельников, Р. В. Корабельников. — Кострома : КГТУ, 2001.
3. Яблонский А.А. Курс теории колебаний / А. А. Яблонский, С. С. Норейко. — М. : Высшая школа, 1975. — 248 с.
4. Корабельников Р.В. Моделирование процесса взаимодействия рабочего органа с прядкой волокна в процессе очистки / Р. В. Корабельников, А. Р. Корабельников, А. В. Ширяев // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. — 2001. — №3.

A.R.Korabelnikov, S.A.Shcherbinin

DEFINITION OF SHORT STAPLE LINEN FIBRE ROLLER CLEANER RATIONAL CONDITIONS

УДК 677.05

К АВТОМАТИЗИРОВАННОМУ РАСЧЕТУ ВЫНУЖДЕННЫХ ИЗГИБНЫХ КОЛЕБАНИЙ ДВУХВАЛКОВЫХ МОДУЛЕЙ ТЕКСТИЛЬНОГО ОТДЕЛОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ (ТОО)

В.А. Мартышенко

Предлагается конечно-элементная модель для описания вынужденных изгибных колебаний двухвалкового модуля. При вращении валов неравных диаметров возникают полигармонические колебания валов. Обсуждается алгоритм вынужденных колебаний системы, а также свободных колебаний системы вращающихся валов.

Свободные колебания многовалковых модулей с равными диаметрами рассмотрены в [1]. Если диаметры валов неодинаковы, то резонансные режимы вращающихся валов невозможно получить методом Фурье на основе изгибных колебаний модуля, так как неизвестно, какую частоту принимать в расчет при наличии двух частот вращающихся валов. Впервые идея данного подхода изложена в [2].

Рассматривается двухвалковый модуль, один из валов которого имеет эластичное покрытие, при предварительном прижиге валов и вращении их с учетом несовершенства прямолинейной формы валов. Если диаметры валов неодинаковы, то возникают полигармонические вынужденные колебания валов. Учитывая монолитность валов, осесимметричность сечений, изгибный характер деформации валов при усилении прижима, рассмотрим только поперечные колебания в плоскости осей валов. При такой постановке задачи термины «поперечные» и «изгибные» считаем тождественными, так как поперечные колебания абсолютно жестких валов друг относительно друга в работе не рассматриваются.

Дифференциальные уравнения вынужденных изгибных колебаний двухвалкового модуля имеют вид:

$$i_1 \frac{\partial^4 v_1}{\partial z^4} + \chi(v_1 - v_2) + m_1 \frac{\partial^2 v_1}{\partial t^2} = m_1 e_1 \omega_1^2 \sin \omega_1 t, \quad (1)$$

$$i_2 \frac{\partial^4 v_2}{\partial z^4} + \chi(v_2 - v_1) + m_2 \frac{\partial^2 v_2}{\partial t^2} = m_2 e_2 \omega_2^2 \sin \omega_2 t,$$

где i_1 и i_2 — соответственно изгибные жесткости валов;

χ — коэффициент постели упругого основания, моделирующий деформационные свойства эластичного покрытия;

v_1 и v_2 — функции прогиба валов;

m_1 и m_2 — погонные массы валов;

ω_1 и ω_2 — частоты вращения валов;

e_1 и e_2 — функции начальной погиби валов.

Под начальной погибью вала или стержня понимаем несовершенство его формы, проявляющееся в искривленности его оси в ненагруженном состоянии.

Если D_1 и D_2 — соответственно диаметры рубашек валов, то из условия равенства линейных окружных скоростей точек в зоне контакта рубашек валов имеем равенство

$$D_1/D_2 = \omega_1/\omega_2, \quad (2)$$

что вызывает колебания системы с двумя частотами.

Введение функций

$$v_1(z,t) = V_1(z) \sin \omega_1 t + U_1(z) \sin \omega_2 t, \quad (3)$$

$$v_2(z,t) = V_2(z) \sin \omega_1 t + U_2(z) \sin \omega_2 t,$$

где V_j и U_j ($j=1, 2$) — амплитудные значения функций прогибов, соответствующие частотам ω_1 и ω_2 .

приводит систему (1) к системе обыкновенных дифференциальных уравнений для определения вынужденных колебаний валов

$$i_1 d^4 V_1/dz^4 + \chi(V_1 - V_2) - m_1 \omega_1^2 V_1 = m_1 e_1 \omega_1^2,$$

$$i_2 d^4 V_2/dz^4 + \chi(V_2 - V_1) - m_2 \omega_1^2 V_2 = 0, \quad (4)$$

$$i_1 d^4 U_1/dz^4 + \chi(U_1 - U_2) - m_1 \omega_2^2 U_1 = 0,$$

$$i_2 d^4 U_2/dz^4 + \chi(U_2 - U_1) - m_2 \omega_2^2 U_2 = m_2 e_2 \omega_2^2.$$

Предполагается, что валковая система расчленена на одинарные (не контактируемые) и двухвалковые элементы. Каждый двухвалковый элемент описывается системой уравнений (4), а одинарные элементы — уравнениями, получаемыми из (4) при $V_2=U_2=0$ (или $V_1=U_1=0$). Таким образом, для валковой системы уравнения будут иметь высокий порядок, и аналитический анализ задачи становится невозможным.

Предлагается численный метод решения задачи.

Для элемента двухвалкового модуля (рис. 1), представленного моделью с четырьмя узлами, систему (4) заменим двумя эквивалентными системами дифференциальных уравнений первого порядка:

$$d X_i / d \zeta = A_i X_i + E_i \quad (i=1, 2), \quad (5)$$

где $X_i = [X_1^{(i)}, X_2^{(i)}, X_3^{(i)}, X_4^{(i)}, X_5^{(i)}, X_6^{(i)}, X_7^{(i)}, X_8^{(i)}]^t$ — вектор кинематических и статических краевых условий в узлах 1 и 3;

$$E_1 = [0, 0, 0, 0, e_1 \omega_1^2 m_1 / m_0, 0, 0, 0]^t$$

$$E_2 = [0, 0, 0, 0, 0, 0, e_2 \omega_2^2 m_2 / m_0, 0]^t;$$

Ненулевые элементы матриц A_i

$$A_i [1,2] = A_i [3,4] = A_i [6,5] = A_i [8,7] = 1;$$

$$A_i [2,6] = i_0 / i_1; \quad A_i [4,8] = i_0 / i_2;$$

$$A_i [5,3] = A_i [7,1] = r; \quad A_i [5,1] = -r + \omega_1^2 m_1 / m_0;$$

$$A_i [7,3] = -r + \omega_1^2 m_2 / m_0;$$

$$r = \chi i_0^4 / i_0;$$

i_0, i_0, m_0 — нормирующие множители.

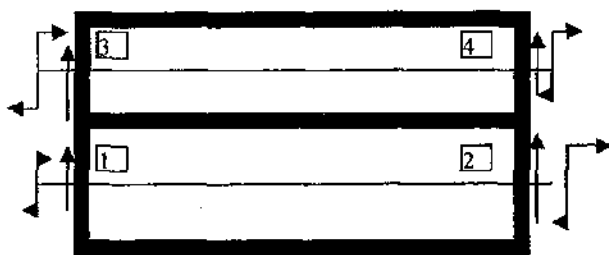


Рис. 1

Аппроксимируем функции начальной погиби осей валов кубическим полиномом

$$e_i = [e_{2i-1}^{(i)}, (e_{2i-1}^{(i)})', e_{2i}^{(i)}, (e_{2i}^{(i)})']^t,$$

где $e_{2i-1}^{(i)}, e_{2i}^{(i)}$ — узловые значения погиби в узлах валов элемента;

$(e_{2i-1}^{(i)})', (e_{2i}^{(i)})'$ — узловые значения производных начальной погиби валов элемента.

Интегрируем систему (5) шестнадцать раз, первый раз интегрируется однородная система при начальном векторе $[1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]^t$, ..., восьмой раз — $[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1]^t$, восемь раз интегрируется неоднородная система при нулевом начальном векторе и последовательно одним из ненулевых значений параметров начальной погиби модуля.

В результате интегрирования получаем систему линейных алгебраических уравнений, которую представим в следующем виде:

$$X_{2i+1} = Z_{11} X_{2i} + Z_{12} Y_{2i} + V_1 E, \quad (6)$$

$$Y_{2i+1} = Z_{21} X_{2i} + Z_{22} Y_{2i} + V_2 E,$$

где X_{2i+1}, X_{2i} — кинематические узловые значения функции перемещений валов;

Y_{2i+1}, Y_{2i} — статические узловые значения функции (поперечные силы и изгибающие моменты);

$E = [e^{(1)}, e^{(2)}]^t$ — вектор узловых значений функций погиби для элемента.

Группируя кинематические параметры для всех узлов в один вектор, а статические параметры для всех узлов в другой вектор, что приводит к алгебраическим преобразованиям уравнений (6), получаем

$$Y = K X + N E, \quad (7)$$

где $Y = [Y_{2i+1}, Y_{2i}]^t$; $X = [X_{2i+1}, X_{2i}]^t$;

K — матрица жесткости элемента двухвалкового модуля,

N — матрица, устанавливающая соответствие между Y и E .

Уравнение (7) имеет размерность 8, и такие уравнения составляются для одного элемента двухвалкового модуля для функций V и U .

Расчленив двухвалковый модуль на конечное число элементов и используя уравнения типа (7) и топологию структуры двухвалкового модуля, получаем два матричных уравнения более высокого порядка, связывающих узловые силовые факторы, узловые перемещения и узловые погибы.

Накладывая ограничения на узловые значения кинематических параметров, получаем уравнение активного состояния для определения амплитудных узловых значений перемещений.

Алгоритм расчета вынужденных колебаний предусматривает использование статистических данных по начальной погиби валов.

Задавая усилие прижима валов, проводим автоматизированный статический расчет двухвалкового модуля с целью определения коэффициента постели для каждого элемента.

Задавая частоту вращения ω_1 и находя $\omega_2 = \omega_1 D_1 / D_2$, по известной начальной погиби валов решаем уравнение активного состояния двухвалкового модуля и определяем амплитудные узловые значения функций перемещений V и U .

По уравнениям (3) определяем функции $v_1(z,t)$ и $v_2(z,t)$ для всех узлов модуля.

Изменяя усилия прижима и частоту ω_1 и функцию начальной погиби валов, получаем набор функций $v_1(z,t)$ и $v_2(z,t)$, характеризующих динамический режим работы вращающихся валов двухвалкового модуля.

Данный алгоритм пригоден и для оценки резонансного режима работы модуля. Для этого, фиксируя усилие прижима валов, независимо от

числовых значений функций начальной погиби валов, изменяя дискретно значение ω_1 , определяем амплитудные значения V и U . Далее строим графическую зависимость $V = V(\omega_1)$ и $U = U(\omega_1)$.

Наступление резонансного режима соответствует неограниченному росту амплитудных значений функций V и U , а частота, при которой это происходит, является свободной частотой колебаний вращающихся валов двухвалкового модуля.

Выводы

1. Разработан алгоритм автоматизированного анализа вынужденных колебаний двухвалкового модуля с учетом начальной погиби осей валов.
2. Предложен метод сканирования для определения свободных частот колебаний вращающихся валов двухвалкового модуля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мартышенко В.А. Алгоритм автоматизированного расчета свободных колебаний трехвалкового модуля / В. А. Мартышенко, А. В. Подъячев // Актуальные проблемы техники и технологии производства льняных изделий : тез. докл. междунар. научн.-техн. конф. — Кострома, 1996.
2. Мартышенко В.А. Полигармонические вынужденные колебания валов многовалковых машин / В. А. Мартышенко // Актуальные проблемы переработки льна в современных условиях : тез. докл. междунар. научно-технич. конф. «Лен-2004». — Кострома, 2004. — С.131.

V.A.Martyshenko

TO AUTOMATED CALCULATION OF TEXTILE TECHNOLOGY EQUIPMENT BISHAFTE MODULE COMPELLED FLEXURAL VIBRATIONS

УДК 677.05.001.5

ОБОБЩЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ МАТЕРИАЛА, ОБРАБАТЫВАЕМОГО В ВАЛКОВЫХ СИСТЕМАХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАШИН, КАК "ТРЕТЬЕГО ТЕЛА"

Л.Г. Городисский, Г.К. Кузнецов, В.В. Фарушкин, Н.В. Социшин

На основе понятия "третьего тела" проведен анализ поведения материалов при прокатке в валковых системах текстильных машин, выдвигающий новые требования к знаниям свойств обрабатываемых продуктов и веществ, заполняющих их поры.

Понятие "третьего тела" возникло при изучении трения качения во всех его проявлениях, начиная от качения различных колес по основанию до такого же рода взаимодействий в сложных узлах машин. Определение "третьего тела" дается в [1; 2]. Суть его в следующем: "Третье тело – это зона фрикционного взаимодействия контактирующих тел, в которой расположены фрикционные связи, а также заполняющие между ними пространство смазка и возможные загрязнения". Следовательно, зона фрикционного взаимодействия рассматривается как некое физическое тело, имеющее малую толщину и обладающее свойствами, отличными от свойств взаимодействующих тел.

При рассмотрении любой валковой системы, в том числе и валковых узлов текстильных машин, следует считать, что валок перекачивается по смежному валку или по поверхности другого тела, поэтому здесь практически должен рассматриваться процесс качения [3]. При этом в зоне контакта может присутствовать "третье тело", которое в процессе прокатки в валках текстильных машин принимает осзаемые формы и свойства. В текстильной технологии это может быть пряжа, ровница, лента в ма-

шинах прядильного цикла, ткань различных артикулов и различной поверхностной плотности в виде жгута и в расправленном состоянии в машинах отделочного производства, волокнистая масса в машинах для получения нетканых полотен и др. Текстильный материал, который предлагается считать "третьим телом", сам представляет собой сложную механическую систему, состоящую из расположенных различным способом волокон и нитей. Промежутки между элементами объекта прокатки могут быть заполнены воздухом или жидкостью, которые можно назвать "четвертым телом", имеющим различные характеристики, что также определяет свойства "третьего тела".

При формировании тел намотки фрикционным способом "третьим телом", по-видимому, надо считать сам волокнистый слой, несмотря на то что он имеет достаточную толщину. Валками здесь будут фрикционный барабан и сердечник формируемой паковки (патрон, вал паковки). В мотальных устройствах иногда применяется укатывающий ролик, который обкатывается по телу паковки.

В качестве «третьего тела» могут рассматриваться и эластичные покрытия валков.

Положение текстильного материала как "третьего тела" может быть различным по отношению к валкам. Продукты типа пряжи, ровницы, других нитей прокатываются при "закрытом" зеве и практически не влияют на кинематику и напряженное состояние контактного взаимодействия. Они лишь воспринимают воздействие поверхностей валков при независимом установившемся их движении, что и определяет соответствующие параметры технологического процесса получения продукта (давление, касательные воздействия, скольжение). Отжим ткани в жгуте чаще всего осуществляется при "открытом" зеве и при наличии нескольких витков продукта в одной паре валков. Обработка нитей при шлихтовании происходит практически сплошным слоем при "закрытом" зеве, благодаря наличию эластичных покрытий у валков. При обработке тканей в расправленном состоянии "третье тело" заполняет практически всю длину образующей валка, при этом толщину ткани можно считать постоянной по ширине машины. При проводке волокнистой массы толщина полотна неравномерна. В этих случаях "третье тело" может влиять на кинематику и на силовые взаимодействия в паре валков, что следует учитывать при различных схемах привода валков.

При взаимодействии валков с "третьим телом" на поверхностях контакта возникают нормальные и касательные силы (напряжения). Их величина и характер распределения по поверхности контакта (в плоской задаче – по дуге контакта) зависят от силовой и моментной нагрузки на валки, деформационных свойств "третьего тела" и покрытия валка, фрикционных свойств поверхностей [4]. При отсутствии "третьего тела" или при "закрытом зеве" напряжения распределяются по поверхности контакта валков.

Распределение нормальных напряжений по дуге контакта жесткого валка в статическом состоянии целиком зависит от свойств "третьего тела" (от его упругих и вязких характеристик), при этом при одной и той же нагрузке изменяются величина площади контакта, закономерность распределения напряжений и максимальное их значение. На рис. 1 показаны вероятные законы распределения нормальных напряжений – эллиптический 4, параболический 3, гармонический 2, показательный 1. Эллиптический закон (закон Герца) характерен для абсолютно упругого тела. Однако текстильные материалы сильно различаются по свойствам, вследствие чего закономерности распределения напряжений так же различны. Такая же картина возникает при жестком "третьем теле", но при различных свойствах покрытий валков [5].

При вращении валков максимум эпюры нормальных напряжений смещается в сторону, про-

тивоположную движению "третьего тела". Величина смещения определяет коэффициент сопротивления перекачиванию (коэффициент трения качения) и зависит от свойств взаимодействующих тел, от всех видов нагрузки на валки, от сопротивлений движению "третьего тела". При значительном коэффициенте вязкого сопротивления "третьего тела" имеет место смещение площадки контакта в том же направлении. При прокатке абсолютно пластичного тела контакт осуществляется лишь в зоне входа материала в жало валков [6].

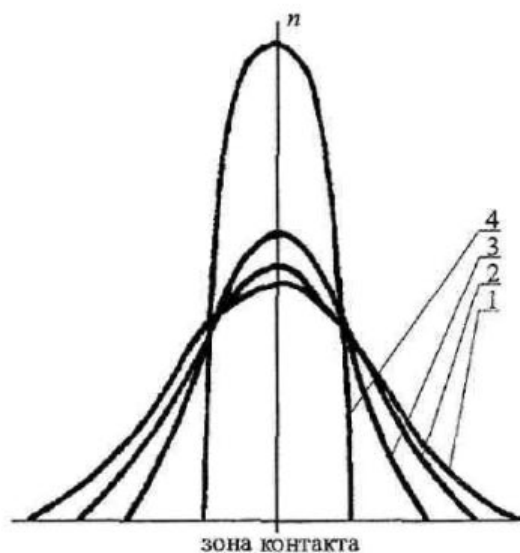


Рис. 1. Вероятные законы распределения нормальных напряжений n

Распределение касательных напряжений также зависит от условий контакта. При статическом контакте касательные напряжения имеют разный знак и распределяются по закону, близкому к гармоническому (рис. 2, кривая 1) [4, 7, 8]. Таким же образом они распределяются по контактной поверхности вращающегося валка при нулевом (близком к нулю) сопротивлении вращения [7]. При возрастании моментной нагрузки кривая распределения изменяется, становится несимметричной. Наибольшие значения смещаются в сторону, противоположную движению (рис. 2, кривые 2 и 3). При заторможенном или близком к заторможенному валке (или при заторможенном "третьем теле") касательные напряжения имеют один знак (рис. 2, кривая 4) [6]. Такой же вид имеет место и при пластической деформации "третьего тела", но при резко смещенной площадке контакта [6]. В текстильной технологии имеются процессы с "фрикцией", т.е. с заранее назначенным скольжением на поверхности контакта. Здесь касательные напряжения имеют одно направление, и

при интенсивном проскальзывании под нагрузкой получается «глянцевая» поверхность ткани [5, 9].

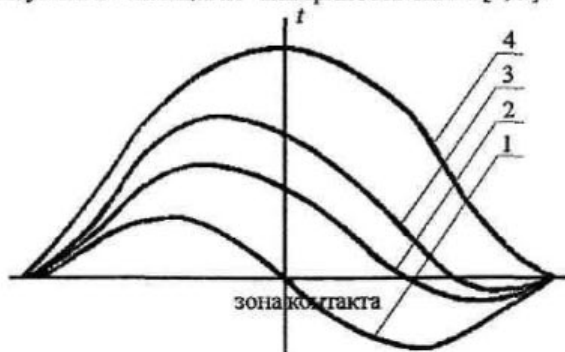


Рис. 2. Распределение касательных напряжений t в зоне контакта

Распределение нормальных напряжений как при статическом контакте, так и при движении напрямую связано со свойствами «третьего тела» и, прежде всего, с характеристикой его сжатия. Если проанализировать кривую сжатия текстильного материала (рис. 3) [10], то сначала деформация возрастает резко, что обусловлено сближением волокнистых элементов, ликвидацией промежутков между ними. Затем, при деформации самих волокон, она возрастает медленно. Часто промежутки между волокнами заполняются не воздухом, а жидкостью, т.е. «четвертым телом». Это изменяет характеристику сжатия «третьего тела» и соответственно распределение нормальных напряжений.

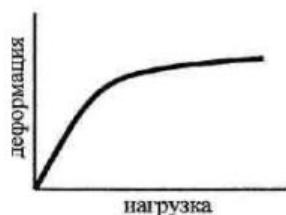


Рис. 3. Кривая сжатия текстильного материала

Распределение касательных напряжений и вероятность проскальзывания на поверхности контакта связаны с фрикционными свойствами поверхностей. Эти свойства также влияют на условия захвата и надежного движения в валках при аномалиях волокнистого продукта (неравномерность слоя, прохождение швов, наличие жестких включений).

Прокатываемый в валковых парах текстильных машин материал может иметь высокую влажность. Многочисленные его поры при этом полностью или частично заполняются жидкостью. В процессе прокатки жидкость удаляется из материала. Для сжатия «третьего тела» при наличии в его межволоконном пространстве жидкости («четвертого тела»), требуется большее усилие, чем для сжатия сухого материала. Часть энергии сжатия необходима для создания гидростатического давления для удаления жидкости из материала [11]. Это характерно для зоны входа в жало валков. В зоне выхода, где жидкость частично или полностью удалена, материал уже имеет иные свойства. Наличие в «третьем теле» жидкого компонента влияет на смещение эпюры нормальных напряжений в жале валков. Жидкость, находящаяся в продукте, изменяет не только его упругие и вязкие характеристики, но и фрикционные свойства волокнистого материала. При этом вещество, выходящее на поверхность тела, играет роль смазки. Кроме этого, на деформацию и фрикционные свойства прокатываемого материала влияет его температура после обработки в высокотемпературной жидкости или паровой среде.

Выводы

1. Вводится понятие «третьего тела» при анализе процессов прокатки текстильных материалов.
2. Понятия «третьего» и «четвертого» тел требуют знаний свойств материалов, обрабатываемых в валках, а также их влажности и характеристик заполняющего поры вещества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Словарь-справочник по трению, износу и смазке / В. Д. Зозуля, Е. А. Шведков, Д. Я. Ровинский, Э. Д. Браун. — Киев : Наукова думка, 1990.
2. Трение, износ и смазка / под ред. А. В. Чичинадзе. — М. : Машиностроение, 2003.
3. Кузнецов Г.К. К вопросу об аналогии качения и прокатки / Г. К. Кузнецов, К. А. Кваченок. — Деп. ЦНИИ-ТЭИлегпром 01.11.83, № 836лп-Д83.
4. Кузнецов Г.К. Напряженное состояние на поверхностях контакта валков с различными свойствами покрытий / Г. К. Кузнецов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1972. — № 3.
5. Фомин Ю.Г. Основы теории, конструкция и расчет валковых машин. В 2 ч. / Ю. Г. Фомин [и др.]. — Иваново, 1999.
6. Целиков А.И. Теория продольной прокатки / А. И. Целиков, Г. С. Никитин, С. Е. Рокотян. — М. : Машиностроение, 1969.
7. Пинегин С.В. Контактная прочность и сопротивление качению / С. В. Пинегин. — М. : Машиностроение, 1984.

8. Крагельский И.В. Узлы трения машин / И. В. Крагельский, Н. М. Михин. — М. : Машиностроение, 1984.
9. Машиностроение : энциклопедия в 40 т. Том 4—13. Машины и агрегаты текстильной и легкой промышленности. — М. : Машиностроение, 1997.
10. Кузнецова Н.С. Взаимосвязь деформации и напряжения порции волокнистого материала при сжатии и смятии / Н. С. Кузнецова // Вестник КГТУ. — Кострома, 2005. — № 11.
11. Кузнецов Г.К. Элементы анализа процесса отжима лубоволокнистых материалов / Г. К. Кузнецов // Научно-исследовательские труды КТИ. — Кострома, 1958. — № 13.

L.G. Gorodisskey, G.K. Kuznetsov, V.V. Farukshin, N.V. Sochishin
GENERAL CONCEPT AND ANALYSIS OF TREATING MATERIAL
IN TEXTILE MACHINE ROLLER SYSTEMS AS "THIRD BODY"

УДК 621.01.(075)

К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОСТОЯННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ
ПРИВЕДЕННОГО МОМЕНТА ИНЕРЦИИ МАССЫ МАШИННОГО АГРЕГАТА

В.А. Лясич,

Ю.В. Кулемкин (ЦНИИМашдеталь, г. Москва)

В статье рассматривается иной способ расчета приведенного момента инерции машинного агрегата, который устраняет неточности расчета и ошибки в формуле, предложенной М.З. Коловским и др. авторами. Предлагается использовать метод итераций для приводов, содержащих как "жесткие", так и упруговязкие звенья.

Технологические процессы, выполняемые машинными агрегатами (МА), протекают с требуемыми скоростями, колебания которых не должны превышать допустимой нормы, характеризующейся коэффициентом неравномерности движения.

Величины колебаний скорости зависят от характеристик технологической машины и приводного двигателя. Динамика их взаимного влияния наиболее полно раскрывается в работах М.З. Коловского [1, 2, 3]. Используя метод Коловского, можно рассчитать постоянную составляющую приведенного момента инерции массы, например для ткацких станков.

Известно, что нормальное течение процесса ткачества не может быть гарантировано, если колебания скорости главного вала будут больше допустимых.

Исходя из допустимого коэффициента неравномерности движения $[\delta]$, можно на стадии проектирования МА определить постоянную составляющую приведенного момента инерции всего машинного агрегата J_0 . Коэффициент неравномерности движения δ согласно [1] определяется

$$\delta = \frac{\dot{\psi}_{\max} - \dot{\psi}_{\min}}{\omega_0}, \quad (1)$$

где $\dot{\psi}_{\max}$ и $\dot{\psi}_{\min}$ — максимальные и минимальные отклонения скорости главного вала МА от ее средней величины ω_0 .

Угловая скорость ω_0 входного звена исполнительного механизма МА с использованием трехфазного асинхронного двигателя при установившемся движении определяется согласно [2] по формуле:

$$\omega_0 = \frac{(M_{\text{ном}} - u \omega_{\text{ном}}) i_{\text{пр}} + M_{\text{с0}}}{i_{\text{пр}}^2 u}, \quad (2)$$

где $M_{\text{ном}}$ — номинальный момент электродвигателя;
 u — крутизна механической характеристики двигателя;

$\omega_{\text{ном}}$ — номинальная угловая скорость вала двигателя;

$i_{\text{пр}}$ — передаточное отношение привода МА;

$M_{\text{с0}}$ — средний за цикл момент сил сопротивления МА.

Если МА состоит из двигателя (М), передаточного механизма (ПМ) и исполнительного механизма (ИМ), то J_0 на входном валу ИМ с передаточным механизмом, имеющим жесткие звенья, согласно [2] определится:

$$J_0 \geq \frac{1}{r \omega_0} \sqrt{\frac{4L_r^2}{\omega_0^2 [\delta^2]} - i_{\text{пр}}^4 u^2}, \quad (3)$$

где r — номер гармоники ряда Фурье, имеющий наибольшую амплитуду L_r возмущающего момента [1, 2, 3].

Однако, учитывая только одну гармонику, подкоренное выражение формулы (3) при определенных значениях входящих в него величин может давать отрицательное значение, что нереально для МА.

Для примера рассмотрим МА с двигателем 0,37 кВт, номинальной частотой вращения ротора $n_{ном}=910 \text{ мин}^{-1}$, крутизной характеристики $u=0,412$, $i_{пр}=25$, $\omega_0=3,909 \text{ с}^{-1}$, $[\delta]=0,08$. Наибольшая амплитуда, полученная в результате динамического исследования МА, будет во второй гармонике $L_2=37,2 \text{ кг м}^2$. Вычисленное значение подкоренного выражения по формуле (3) будет меньше 0 и равно $|9703,89| \text{ кг м}^2 \text{ с}$.

Во избежание ошибок при расчете J_0 предлагается использовать формулу (4), вывод которой изложен в [4].

$$J_0 = \frac{2}{\omega_0^2[\delta]} \sum_{r=1}^n \frac{L_r}{r \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{i_{пр}^2 u}{r \omega_0 J_0} \right)^2}} \quad (4)$$

По этой формуле J_0 определяется методом итераций [5].

Удовлетворительный результат по формуле (4) получается для 6 значений L_r . Для первого приближения в правую часть (4) подставляется $J_0=\infty$, тогда в первом приближении

$$J_0^{(1)} = \frac{2}{\omega_0^2[\delta]} \sum_{r=1}^n (L_r / r). \quad (5)$$

В следующих приближениях в правую часть (4) подставляется предыдущая величина J_0 , т.е. во втором приближении и т.д.

$$J_0^{(2)} = \frac{2}{\omega_0^2[\delta]} \sum_{r=1}^n \frac{L_r}{r \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{i_{пр}^2 u}{r \omega_0 J_0^{(1)}} \right)^2}} \quad (6)$$

Рассматривая тот же пример с числом гармоник равным шести, получаем $J_0^{(1)}=59,5 \text{ кг м}^2$; $J_0^{(2)}=48 \text{ кг м}^2$; $J_0^{(3)}=44,6 \text{ кг м}^2$; $J_0^{(4)}=43,13 \text{ кг м}^2$; $J_0^{(5)}=42,7 \text{ кг м}^2$; $J_0^{(6)}=42,24 \text{ кг м}^2$. Результат расчетов показывает, что числовой ряд быстро сходится, $J_0^{(6)}$ от $J_0^{(5)}$ отличается примерно на 1%.

В случаях когда ПМ содержит упругие звенья (например клиноременную передачу), используя [1, 3], после преобразований получим

$$J_0 = \frac{2}{\omega_0[\delta]} \sum_{r=1}^n \frac{r L_r \omega_0}{\sqrt{\left(\frac{C_{пр}}{J_0} - r^2 \omega_0^2 \right)^2 + \left(\frac{b_{пр} r \omega_0}{J_0} \right)^2}} \quad (7)$$

где $C_{пр}$ — приведенный коэффициент жесткости упругих звеньев ПМ;

$b_{пр}$ — приведенный коэффициент сопротивления деформации упругих звеньев ПМ.

Уравнение (7) решается тем же способом, что и уравнение (4).

Выводы

1. Предлагаемый способ расчета постоянной составляющей приведенного момента инерции МА устраняет возможные ошибки расчета ее по формуле (3).
2. В случаях когда формула (3) дает положительное значение J_0 , величина ее оказывается завышенной по сравнению с расчетами по предлагаемым нами формулами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коловский М.З. Динамика машин / М. З. Коловский. — Л.: ЛПИ, 1980. — 80 с.
2. Коловский М.З. Динамическое исследование машинного агрегата / М. З. Коловский, В. И. Лебедев, Ю. А. Семенов, А. В. Слоущ. — Л.: ЛПИ, 1982. — 23 с.
3. Коловский М.З. Динамика машин / М. З. Коловский. — Л.: Машиностроение, 1989. — 263 с.
4. Болотный А.П. Динамическое исследование ткацкого станка с использованием персональной ЭВМ: учеб. пособие / А. П. Болотный, Г. К. Кузнецов, В. А. Лясич; КТИ. — Ярославль, 1991. — 32 с.
5. Гутер Р.С. Программирование и вычислительная математика / Р. С. Гутер, П. Т. Резниковский. — Вып. 2, — М.: Наука, 1971. — 262 с.

V.A.Lyassich, Yu.V.Kulemkin

TO PROBLEM ABOUT MACHINE UNIT MASS INERTIA REDUCTION MOMENT CONSTANT COMPONENT DEFINITION

УДК 677.072.49

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ НИТЕЙ С ЭЛАСТОМЕРОМ САМОКРУТОЧНЫМ СПОСОБОМ

И.А. Делекторская, А.А. Телицын, С.В. Новиков

В работе показана возможность повышения скорости процесса формирования самокрученной структуры с эластомером по сравнению с нормами технологического режима при выработке самокрученной пряжи за счет увеличения нагона в зоне кручения-формирования.

В работе [1] была предложена концепция развития самокруточного способа, в том числе и в направлении создания технологий формирования комбинированных нитей. При этом машина типа ПСК используется в качестве тростильно-крутильной.

Для реализации этой концепции, на основании анализа особенностей процесса формирования самокрученной структуры из готовых нитей, представленного в статье [2], были разработаны средства модернизации машины ПСК-225-ЛО, позволяющие вырабатывать на ней комбинированную нить, в состав которой входит предварительно вытянутый эластомер.

В процессе выработки опытных партий комбинированных нитей на модернизированной машине ПСК-225-ЛО не ставилась задача достижения максимально возможной скорости процесса в связи с технической невозможностью обеспечения при этом долговечности имеющейся на машине

головной передачи пластмассовыми зубчатыми колесами. Скорость процесса при этом устанавливалась на уровне, обычном для производства на самокруточных машинах пряжи из дискретных волокон, и составляла 150 м/мин.

Однако, учитывая большой интерес текстильных предприятий к данной технологии, в ООО «Костромское СКБ ТМ» было принято решение приступить к проектированию специализированной машины для пневмосоединения эластомера с пряжей из натуральных волокон. Для разработки исходных требований к конструкции такой машины решение задачи определения максимально достижимой технологической скорости процесса является совершенно необходимым.

В качестве базового (вариант 1) был принят вариант получения комбинированной нити, когда эластомер подается в несимметричное крутильное устройство вместе с левым компонентом. Схема расположения компонентов показана на рис. 1.

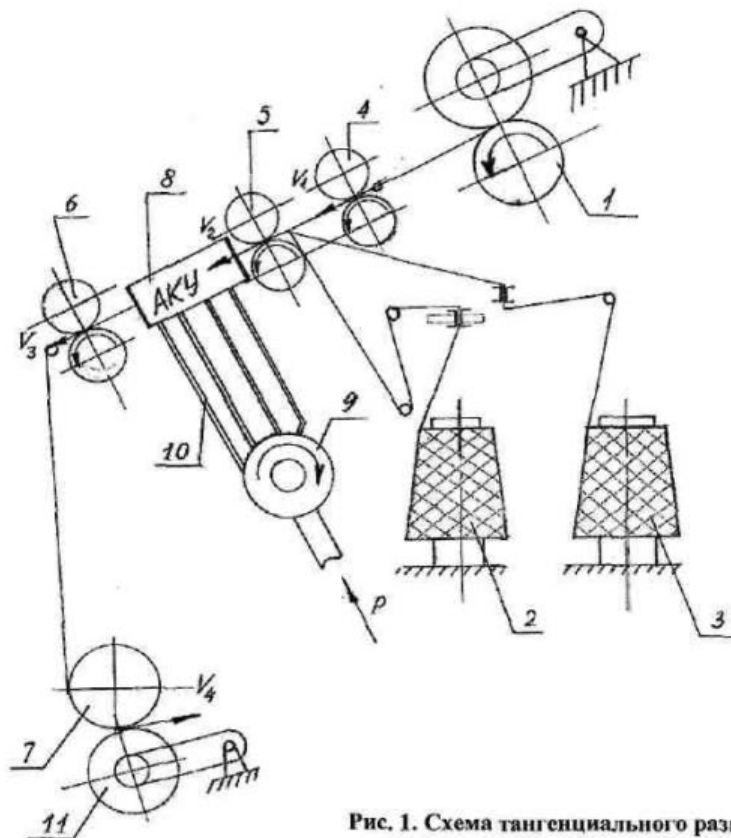


Рис. 1. Схема тангенциального размота эластомера

Здесь 2 и 3 — пряжа из 100% хлопчатобумажных волокон, имеющая фактическую линейную плотность 26 текс. Эластомер, принудительно сматываемый с бобины в тангенциальном направлении и вытягиваемый предварительно между зажимами пар 4 и 5 (см. рис. 1), подается в АКУ (аэродинамическое крутильное устройство) вместе с компонентом 1 (рис.2).

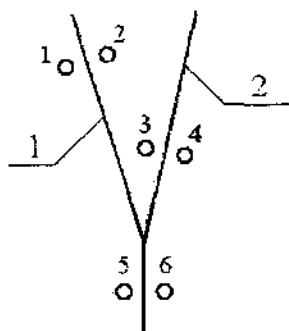


Рис. 2. Схема подачи компонентов в АКУ:
1—6 — сопловые каналы вьюрков

Воспользуемся следующими рассуждениями. Эластомерная нить (Spandex, Lycra, Dorlastan и пр.) на бобины 1 сматывается в тангенциальном направлении. За счет разницы линейных скоростей в зажимах питающей 4 и выпускной пар 5 эластомер вытягивается и поступает вместе с компонентами 2 и 3 в аэродинамическое крутильное устройство 8, где под воздействием импульсов сжатого воздуха формируется комбинированная нить. Управляющим элементом является пневмораспределитель 9, подающий посредством пневмомагистралей 10 импульсы сжатого воздуха по заданному закону в сопловые каналы АКУ.

Далее сформированный продукт посредством тянущей пары 6 отводится в зону намотки, где при помощи мотального барабанчика 7 формируется в цилиндрическую паковку 11. Далее рассуждаем следующим образом:

1. Из нашего опыта производства и переработки комбинированных самокрученных нитей с эластомером известны параметры комбинированной нити, позволяющие использовать ее в качестве уточной при формировании высокоупругой ткани на станках СТБ: она должна иметь S- и Z-крутку на уровне 14—17 кручений на длине полупериода (90 мм) при возможно меньшем коэффициенте вариации (на практике 14—20 %). При этом абсолютная разрывная нагрузка комбинированной нити должна составлять не менее 400 сН. Примем этот вариант за контрольный.

2. Очевидно, что при увеличении линейной скорости движения компонентов для получе-

ния той же крутки необходимо повышать крутильную способность вьюрков. Для достижения максимально высоких экономических показателей процесса желательно не увеличивать при этом давление в сопловых каналах камер, так как при этом неизбежно увеличатся энергозатраты. Попробуем решить эту задачу путем увеличения значений нагона в зоне кручения-формирования.

Из вышеизложенного алгоритм проведения эксперимента можно сформулировать следующим образом: «Повышая скорость формирования комбинированной нити, попытайтесь обеспечить показатели крутки и прочности на уровне заведомо качественного контрольного варианта за счет увеличения нагона».

Результаты эксперимента по формированию комбинированной нити по варианту 1 приведены в таблице 1. Из таблицы видно, что за счет увеличения нагона удается получить качественные показатели комбинированной нити с эластомером на уровне контрольного варианта при скорости выпуска до 250 м/мин. При увеличении скорости выпуска до 300 м/мин потребовалось некоторое увеличение давления сжатого воздуха в сопловых каналах крутильной и крутильно-формирующей камер. Это позволило достичь значения относительной разрывной нагрузки 7,1 сН/текс, что в абсолютных величинах дает 411 сН, то есть разрывную нагрузку, превышающую минимально возможную для обеспечения стабильности процесса ткачества.

Подобный эксперимент был проведен еще дважды для вариантов комбинированных нитей из других компонентов:

- вариант 2 (компоненты 1 и 2 представляют собой пряжу кольцевого способа состава: лен 20%, вискозное волокно 40%, полиэфир 40%);

- вариант 3 (компоненты 1 и 2 представляют собой пряжу кольцевого способа, содержащую около 40 % модифицированного льняного волокна (котонин), 40 % хлопковых волокон и около 20 % лавсанового волокна).

В качестве эластомера во всех вариантах применялся эластомер «Спандекс» линейной плотностью в свободном состоянии 7,8 текс, предварительно вытянутый на 150 %. Рекомендуемые нормы технологического режима представлены в таблице 2.

Выводы

1. Экспериментально доказана технологическая возможность формирования самокрученной структуры из готовых нитей со скоростью, значительно превышающей уровень, достигнутый в прядении.
2. Показана возможность эффективного воздействия на крутильно-формирующую способность АКУ, путем изменения значений нагона.

Таблица 1

Режимы формирования и результаты испытания комбинированных нитей по варианту 1

Наименование параметров	Значения параметров			
	150	200	250	300
Скорость выпуска, м/мин	150	200	250	300
Давление сжатого воздуха в каналах 3 и 5, МПа	0,16	0,16	0,16	0,20
Давление сжатого воздуха в каналах 4 и 6, МПа	0,28	0,28	0,28	0,38
Вытяжка эластомера при тангенциальном размоте, %	150	150	150	150
Нагон в зоне формирования, %	20,2	23,0	25,6	26,9
Относительная разрывная нагрузка комбинированной нити с эластомером, сН/текс	8,4	8,6	8,4	7,1
Количество Z- кручений на длине полупериода, среднее	15,8	15,4	14,6	12,8
Коэффициент вариации по Z-крутке, %	16,5	17,1	18,0	20,5
Количество S-кручений на длине полупериода, среднее	16,1	15,9	15,5	13,2
Коэффициент вариации по S-крутке, %	17,4	17,0	17,0	19,0
Средняя крутка, кручений на 1 метр нити	177	189	167	144
Средняя длина нулевой зоны, мм	11	12	12	15

Таблица 2

Рекомендуемые нормы технологического режима при производстве комбинированных нитей с эластомерами способом самокруточного формирования на специализированной (новой) машине

Натяжение эластомера при тангенциальном размоте	Нагон, %	Натяжение мотки, %	Давление в камерах, МПа		Скорость выпуска нити, м·мин ⁻¹
			P _{кф}	P _к	
2,5	25,6	17	0,16(5),0,28(6)	0,16(3) 0,28(4)	250
	26,9	28	0,20(5),0,38(6)	0,20(3) 0,38(4)	
	28,0	28	0,18(5),0,32(6)	0,18(3) 0,32(4)	

P_{кф} — давление сжатого воздуха в магистрали крутильно-формирующих камер.

P_к — давление сжатого воздуха в магистрали дополнительных крутильных камер (работают каналы 3,4)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Телицын А.А. О новой концепции развития самокруточного прядения / А. А. Телицын, С. К. Миндовский, Н. И. Филатова // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1995. — №4.
2. Телицын А.А. Особенности формирования самокрученной структуры из готовых нитей / А. А. Телицын, И. А. Делекторская, С. В. Новиков // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 2004. — №3.

I.A.Delektorskaya, A.A.Telitsyn, S.V.Novikov
**DEFINITION OF COMBINED FIBRE FORMATION PROCESS SPEED PARAMETERS
 WITH ELASTOMER BY SELF-TWISTED PROCESS**

УДК 677.051.21

АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ПОДВИЖНОЙ ТЫЛЬНОЙ ПЛАНКИ ДЛЯ ТРЕПАЛЬНОГО БАРАБАНА*

С.В. Бойко,

А.В. Безбабченко, Д.А. Волков (Всероссийский НИИ по переработке лубяных культур)

Необходимым условием работоспособности конструкции трепального барабана с отклоняющейся дополнительной тыльной планкой и связанной с ней выдвигающейся крайней планкой подбильной решетки [1], в дальнейшем рычагом, является условие возвращения рычага из отклоненного положения Б в исходное положение А за один оборот трепального

барабана (рис.1). Введем условие $t_{AB} < \tau$, где t_{AB} — время поворота рычага из позиции Б в позицию А, τ — время одного оборота барабана. Это условие накладывает ограничения на конструктивные параметры подвижной тыльной планки.

Для решения задачи выбора конструктивных параметров вращающейся дополнительной тыльной планки предлагается следующая математическая модель, схема которой представлена на рисунке 2.

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

В вертикальной плоскости движется двухплечий математический маятник: рычаг из двух безинерционных стержней длиной l_1 и l_2 с точечными массами m_1 и m_2 . Стержни образуют между собой угол γ . Точка подвеса рычага находится в подвиж-

ной точке O . Последняя совершает в той же плоскости заданное движение по окружности радиуса R била трепального барабана, определяемое законом $\Omega = \omega t$, где ω — скорость вращения барабана.

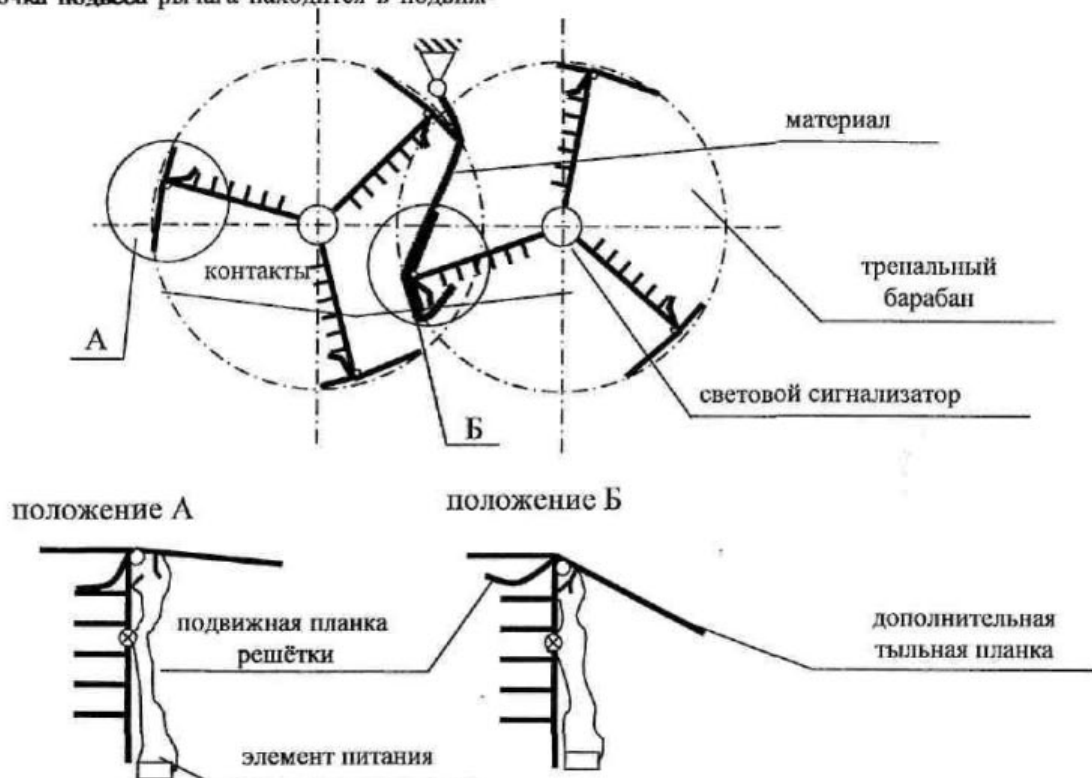


Рис.1. Схема трепальных барабанов с отклоняющейся тыльной планкой

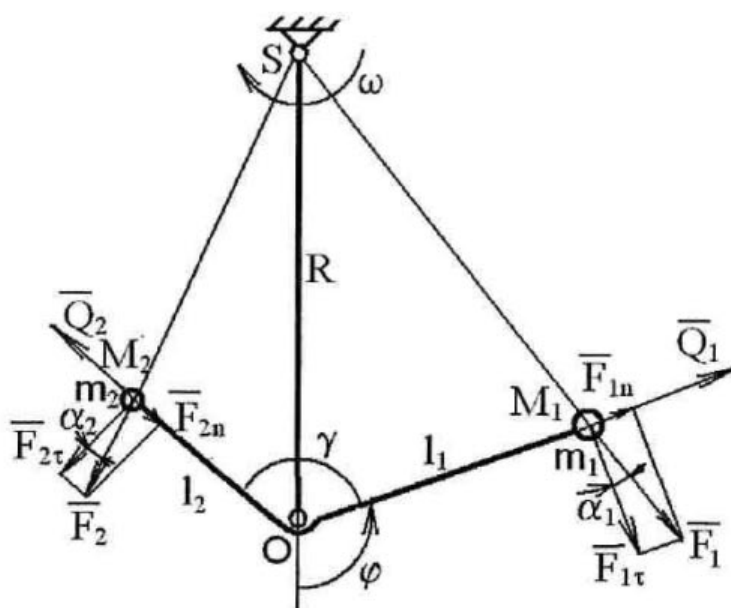


Рис.2. Схема модели подвижной дополнительной тыльной планки

Влиянием на движение рычага силы тяжести будем пренебрегать, так как центростремительное ускорение точки O подвеса рычага при вращении трепального барабана на порядок больше ускорения свободного падения. Не будем учитывать влияние силы сопротивления среды на движение рычага. Получим уравнение движения, исходя из положений механики относительного движения [2].

Рассмотрим движение рычага в неинерциальной системе отсчёта, связанной с вращающимся с постоянной угловой скоростью ω билом радиуса R . На массы m_1 и m_2 в этой системе отсчёта будут действовать центробежные силы инерции F_1 и F_2 , силы инерции Кориолиса Q_1 и Q_2 соответственно (см. рис.2). Разложим центробежную силу инерции F_1 на две составляющие: по направлению стержня $OM_1 - F_{1n}$ и перпендикулярно ему $-F_{1\tau}$. Аналогично разложим на составляющие F_{2n} и $F_{2\tau}$ силу инерции F_2 .

Составим уравнение движения рычага в виде:

$$J_z \ddot{\varphi} = M_{Oz},$$

где $J_z = m_1 l_1^2 + m_2 l_2^2$ — момент инерции рычага относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно плоскости чертежа;

M_{Oz} — сумма моментов центробежных и кориолисовых сил инерции относительно этой оси.

$$(m_1 \cdot l_1^2 + m_2 \cdot l_2^2) \cdot \ddot{\varphi} = -F_{1\tau} l_1 - F_{2\tau} l_2,$$

где $F_{1\tau} = F_1 \cos \alpha_1 = m_1 \omega^2 \cdot SM_1 \cdot \cos \alpha_1$

и $F_{2\tau} = F_2 \cos \alpha_2 = m_2 \omega^2 \cdot SM_2 \cdot \cos \alpha_2$.

Из треугольников SOM_1 и SOM_2 , применив теорему синусов, получим

$$SM_1 \cdot \cos \alpha_1 = R \cdot \sin \varphi$$

$$\text{и } SM_2 \cdot \cos \alpha_2 = R \cdot \sin(\varphi + \gamma).$$

Таким образом, дифференциальное уравнение вращения рычага в неинерциальной системе отсчёта, связанной с вращающимся билом, примет вид:

$$(m_1 \cdot l_1^2 + m_2 \cdot l_2^2) \cdot \ddot{\varphi} = -m_1 \cdot R \cdot \omega^2 \cdot l_1 \cdot \sin \varphi - m_2 \cdot R \cdot \omega^2 \cdot l_2 \cdot \sin(\varphi + \gamma).$$

Уравнение решим при следующих исход-

ных данных: $\varphi_0 = \frac{7\pi}{12}$, $\dot{\varphi}_0 = 0$, $m_1 = 0,14$ кг,

$m_2 = 0,05$ кг, $l_1 = 0,1$ м, $l_2 = 0,05$ м, $\gamma = \frac{2\pi}{3}$, $R = 0,25$ м,

$n = 250 \text{ мин}^{-1}$, где n — число оборотов трепального барабана. Результаты вычислений представлены в виде графика движения рычага $\varphi(t)$ на рисунке 3. При вычислениях было учтено, что конструкция подвижной тыльной планки предусматривает ограничитель, который позволяет ей перемещаться из положения A в сторону положения B и не позволяет в противоположную сторону от A . Как видно из графика, время возвращения рычага из отклоненного положения B ($\varphi_B = \frac{7\pi}{12}$) в исходное положение A

($\varphi_A = \frac{\pi}{2}$) составляет $t_{AB} = 0,02$ с.

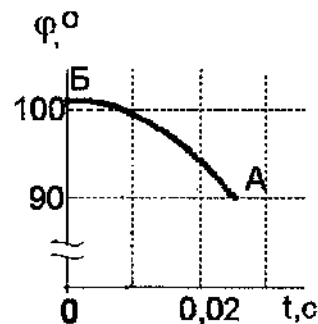


Рис.3. Зависимость угла поворота дополнительной подвижной тыльной планки от времени

Сравнивая его со временем трёх четвертей оборота трепального барабана $0,75\tau = 0,18$ с, делаем вывод: так как $t_{AB} < 0,75\tau$, то к следующему циклу взаимодействия с волокном отклоняющаяся дополнительная тыльная планка успевает вернуться в исходное положение, что подтверждает работоспособность конструкции.

Для подтверждения правильности теоретического решения был проведен эксперимент. Суть эксперимента заключалась в следующем: на било трепального барабана был установлен световой сигнализатор, на вал барабана прикреплен элемент питания, на дополнительную планку и било установлены металлические контакты (см. рис.1). Схема соединения этих элементов выполнена так, что при замыкании контактов сигнализатор светится, а при их размыкании гаснет. Таким образом, при вращении трепального барабана без материала, вследствие действия сил инерции, тыльная планка находится в отведенном состоянии (на рисунках 1 и 2 положение A) и контакты разомкнуты, что подтверждается отсутствием светового сигнала. При подаче в зону обработки материала сигнализатор определенное время светится, что согласно схеме эксперимента может быть только при замыкании контактов, установлен-

ных на тыльной планке и биле. Это подтверждает, что во время обработки материала подвижная тыльная планка отводится на определенный угол (на рисунках 1 и 2 положение Б). После окончания взаимодействия била с материалом световой сигнал лампочки отсутствует, что возможно только при разомкнутых контактах. Следовательно, до следующего взаимодействия с волокном конструкция трепального барабана с отклоняющейся дополнительной тыльной планкой и связанной с ней выдвигающейся крайней планкой подбильной решетки успевают вернуться в исходное положение.

Выводы

1. Предложена математическая модель движения подвижной тыльной планки трепального барабана, позволяющая оценить время её возврата в исходное состояние к моменту соприкосновения била с прядью в реальных условиях процесса трепания льна.
2. Установлено, что при следующих массах и длинах плеч рычага тыльной планки: $m_1 = 0,14$ кг, $m_2 = 0,05$ кг, $l_1 = 0,1$ м, $l_2 = 0,05$ м в реальных условиях процесса трепания льна время её возврата в исходное состояние составит $0,02$ с, что значительно меньше времени, за которое кромка била подходит к зажиму волокна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент №2230840 С1. Способ трепания лубяных волокон. D01 В 1/14, 1/22; 20.06.2004, Бюл. №17.
2. Ишлинский А.Ю. Классическая механика и силы инерции / А. Ю. Ишлинский. — М.: Наука, 1987. — 320с.

S.V.Boyko, A.V.Bezbabchenko, D.A.Volkov

ANALYSIS OF SCUTCHING DRUM MOBILITY REAR STRIP MOTION

УДК 677.11.021

МАЛЫЕ ПОПЕРЕЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ВОЛОКНИСТОГО СЛОЯ ПРИ ЕГО ДВИЖЕНИИ МЕЖДУ МЯЛЬНЫМИ ПАРАМИ

С.Е.Маянский, А.Б.Лапшин, Е.Л.Пашин

Рассмотрены малые поперечные колебания волокнистого слоя и получена формула для определения ускорений точек слоя при его движении между мяльными парами.

В волокнистом слое, проходящем между соседними парами вальцов мяльной машины, возможно возникновение различного вида колебаний. Эти колебания возникают в результате кинематического возбуждения концов слоя, обусловленного наличием рифель на вальцах и, в целом, конструктивными и технологическими параметрами вальцовых пар.

Рассмотрим поперечные колебания слоя.

В первом приближении слой моделируем нитью и используем методику, изложенную в [1].

Слой совершает сложное движение в двух системах координат: неподвижной ОХУ и подвижной Аху (рис. 1).

Малые колебания слоя будем рассматривать по отношению к подвижной системе координат Аху, ось х которой проходит через концы слоя. Из условия поперечности колебаний следует, что каждая точка слоя имеет перемещение только вдоль оси у.

Перемещение подвижной системы координат Аху вместе со всеми принадлежащими ей точками по отношению к неподвижной системе ОХУ является переносным движением. Это движение определяется перемещениями концов слоя.

Сопротивлением движению слоя пренебрегаем.

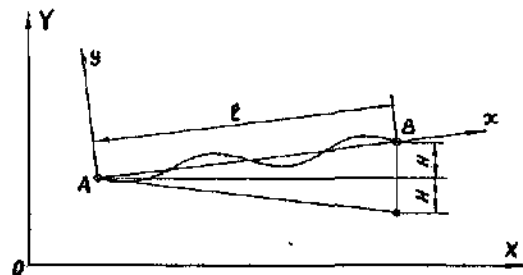


Рис. 1

Дифференциальное уравнение движения слоя имеет вид [1]:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = a^2 \cdot \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + Y(x,t), \tag{1}$$

где a — скорость распространения поперечных волн в слабо растянутом слое (слой, упругий по Гуку);

$$a = \sqrt{\frac{T}{\mu}}, \tag{1'}$$

T — продольное натяжение слоя;
 μ — линейная плотность слоя;

$Y(x,t) = -W_{Ay} - \varepsilon_x$ — напряженность внешней силы;

W_{Ay} — проекция ускорения т. А на ось y ;

ε — угловое ускорение слоя.

Уравнение (1) должно удовлетворять нулевым граничным и начальным условиям

$$y|_{x=0} = 0; \quad y|_{x=\ell} = 0. \quad (2)$$

$$y|_{t=0} = 0; \quad \left. \frac{\partial y}{\partial t} \right|_{t=0} = 0. \quad (3)$$

Максимальную амплитуду перемещения конца слоя, в зависимости от конструктивных параметров вальцовой пары, можно определить по формуле [2]:

$$H = \frac{d}{2} \sin \frac{\pi}{2 \cdot Z} \sqrt{1 - \left(\frac{d-i}{d \cdot \cos \frac{\pi}{2 \cdot Z}} \right)^2}, \quad (4)$$

где i — глубина захождения рифель;

d — диаметр вальца по вершинам рифель;

Z — число рифель.

Перемещение конца слоя представим гармоническим законом:

$$y = H \cdot \sin \omega t, \quad (5)$$

где ω — угловая скорость вальца, увеличенная в Z раз, рад/с:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \cdot Z, \quad (5')$$

n — частота вращения вальца, мин⁻¹.

Рассмотрим поперечные колебания слоя при симметричном расположении рифель в соседних парах вальцов (рис. 2).

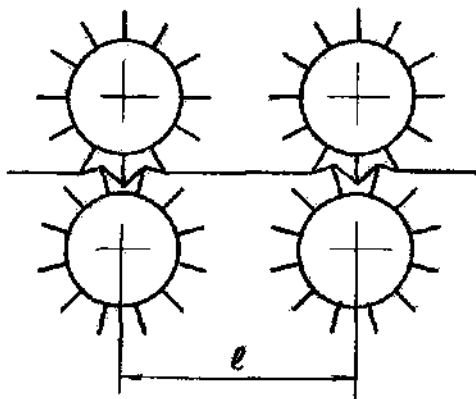


Рис. 2. Схема установки вальцов с симметричным расположением рифель

В этом случае слой совершает (кроме продольного перемещения) поступательное движение вдоль оси y . В соответствии со схемой на рис. 1 подвижные оси Ax перемещаются параллельно неподвижным осям Ox , а напряженность внешней силы определяется ускорениями всех точек слоя, направленными параллельно оси Y . Из выражения (5) найдем это ускорение:

$$\ddot{y}_B = -H \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega t. \quad (6)$$

С учетом (6) дифференциальное уравнение (1) запишется:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + H \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega t. \quad (7)$$

Решение уравнения (7) ищем в виде суммы двух решений:

$$y = y_1 + y_2, \quad (8)$$

где y_1 — решение однородного уравнения;

y_2 — частное решение неоднородного уравнения, соответствующего вынужденным колебаниям при условиях (2) и (3).

При нулевых начальных условиях (3):

$$y_1 = 0. \quad (9)$$

Решение y_2 будем искать в виде: [1, с. 196]:

$$y_2(x,t) = \psi(x) \cdot \sin \omega t. \quad (10)$$

Находим из (10)

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = -\psi(x) \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega t, \\ \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \psi''(x) \cdot \sin \omega t. \end{cases} \quad (11)$$

Подставляем (11) в (7), и с учетом (2) получим:

$$\psi''(x) + \frac{\omega^2}{a^2} \psi(x) = -\frac{H \cdot \omega^2}{a^2}. \quad (12)$$

$$\psi(0) = 0; \quad \psi(\ell) = 0. \quad (13)$$

Общее решение уравнения (12) имеет вид:

$$\psi(x) = c_1 \cdot \sin \frac{\omega x}{a} + c_2 \cdot \cos \frac{\omega x}{a} - H. \quad (14)$$

Для определения частного решения из граничных условий (13) получаем систему:

$$\begin{cases} \psi(0) = c_2 - H = 0; \\ \psi(\ell) = c_1 \cdot \sin \frac{\omega \ell}{a} + c_2 \cdot \cos \frac{\omega \ell}{a} - H = 0. \end{cases}$$

Отсюда

$$c_2 = H; \quad (15)$$

$$c_1 = H \frac{1 - \cos \frac{\omega \ell}{a}}{\sin \frac{\omega \ell}{a}}. \quad (16)$$

Подставляя (15) и (16) в (14), получаем:

$$\psi(x) = H \left[\frac{1 - \cos \frac{\omega \ell}{a}}{\sin \frac{\omega \ell}{a}} \cdot \sin \frac{\omega x}{a} + \cos \frac{\omega x}{a} - 1 \right]. \quad (17)$$

Тогда решение краевой задачи (7), (2), (3) имеет вид:

$$y(x,t) = H \left[\frac{1 - \cos \frac{\omega \ell}{a}}{\sin \frac{\omega \ell}{a}} \cdot \sin \frac{\omega x}{a} + \cos \frac{\omega x}{a} - 1 \right] \cdot \sin \omega t. \quad (18)$$

Вычисляя от (18) вторую производную по времени, определим ускорение слоя:

$$\begin{aligned} \ddot{y}(x,t) = \\ = -H\omega^2 \left[\frac{1 - \cos \frac{\omega \ell}{a}}{\sin \frac{\omega \ell}{a}} \cdot \sin \frac{\omega x}{a} + \cos \frac{\omega x}{a} - 1 \right] \cdot \sin \omega t \end{aligned} \quad (19)$$

Максимальное ускорение будет при $\sin \omega t = \pm 1$:

$$\left| \ddot{y}(x) \right|_{\max} = H\omega^2 \left[\frac{1 - \cos \frac{\omega \ell}{a}}{\sin \frac{\omega \ell}{a}} \cdot \sin \frac{\omega x}{a} + \cos \frac{\omega x}{a} - 1 \right]. \quad (20)$$

Используя (20) можно найти ускорение любой точки слоя в зависимости от конструктивных и технологических параметров вальцовых пар.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Якубовский Ю.В. Основы механики нити / Ю. В. Якубовский и [др.].— М. : Легкая индустрия, 1973.
2. Дьячков В.А. Проектирование машин для первичной обработки лубяных волокон / В. А. Дьячков. – Кострома, 1999.

S.E.Mayanskey, A.B.Lapshin, E.L.Pashin
 WAVED LAYER SMALL LATERAL OSCILLATIONS DURING LAYER MOTION
 BETWEEN BRAKED PAIRS

УДК 677.11.051.151.26

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ В ТРЯСИЛЬНЫХ МАШИНАХ
 С НИЖНИМ ГРЕБЕННЫМ ПОЛЕМ*

И.А. Ширшов

В статье представлен вывод зависимости, позволяющей анализировать изменение угла опережения в трясильных машинах с нижним гребенным полем, имея в качестве исходных данных параметры приводного кривошипно-шатунного механизма.

При проектировании трясильных машин с нижним гребенным полем определение угла опережения (угла между биссектрисой угла размаха иглы б

и нормалью к решетке п) является важной задачей, так как он оказывает влияние на характер протекания технологического процесса. До настоящего времени угол опережения определялся графически, через параметры приводного кривошипно-шатунного механизма, что является достаточно трудоемким и неэф-

* Работа выполнена под руководством д.т.н., профессора В.А. Дьячкова

фективным способом. В данной статье предложен аналитический метод определения угла опережения.

На рис.1 представлена схема привода гребенных валиков тряпильной машины кривошипно-шатунным механизмом.

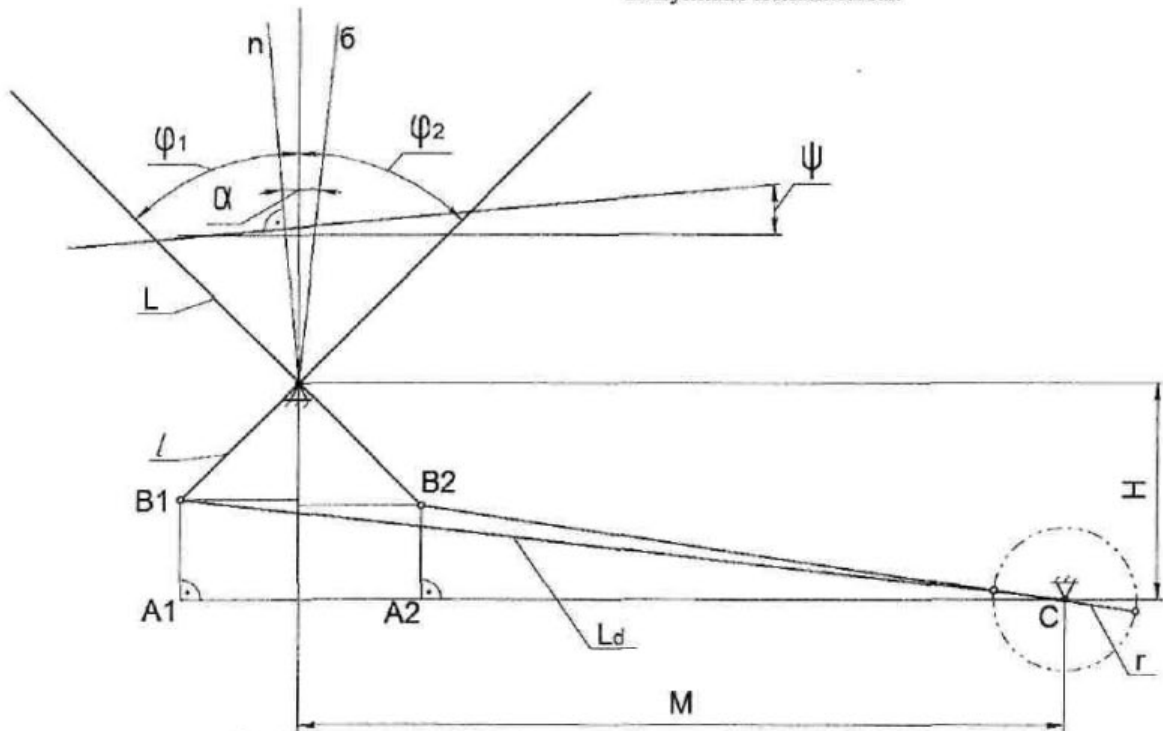


Рис.1. Схема привода гребенных валиков тряпильной машины:

r — длина кривошипа; l — длина поводка; L_d — длина шатуна; H , M — вертикальное, горизонтальное смещение оси кривошипа; φ_2 , φ_1 — углы максимального отклонения иглы от вертикального положения в прямом и обратном направлении движения иглы; α — угол опережения; ψ — угол наклона решетки к горизонту.

Известно, что угол опережения α определяется по формуле:

$$\alpha = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2} + \psi. \quad (1)$$

Для определения углов φ_1 и φ_2 рассмотрим расположение звеньев механизма в двух крайних положениях иглы гребенного валика (рис.1). Прямоугольный треугольник A_1B_1C построен при крайнем переднем положении иглы, при этом кривошип и шатун вытянуты в одну линию — B_1C . По теореме Пифагора выразим отрезок B_1C

$$[H - l \cos \varphi_2]^2 + [M + l \sin \varphi_2]^2 = (L_d + r)^2. \quad (2)$$

После упрощения выражение (2) примет вид:

$$M \sin \varphi_2 - H \cos \varphi_2 = \frac{(L_d + r)^2 - (L^2 + H^2 + M^2)}{2l}.$$

Для получения искомой зависимости введем дополнительный угол λ . После деления правой и левой части на M , обозначения $\operatorname{tg} \lambda = H/M$ и преобразования, имеем

$$\varphi_2 = \lambda + \arcsin \left[\frac{(L_d + r)^2 - (L^2 + H^2 + M^2)}{2lM} \cdot \cos \lambda \right]. \quad (3)$$

Угол φ_1 определим из прямоугольного треугольника A_2B_2C , который построен при крайнем заднем положении иглы, при этом кривошип и шатун сложены в одну линию — B_2C . По теореме Пифагора выразим отрезок B_2C

$$[H - l \cos \varphi_1]^2 + [H - l \sin \varphi_1]^2 = (L_d + r)^2. \quad (4)$$

После упрощения выражение (4) примет вид:

$$M \sin \varphi_1 + H \cos \varphi_1 = \frac{(L^2 + H^2 + M^2) - (L_d + r)^2}{2l}.$$

Решая аналогично, получим:

$$\varphi_1 = -\lambda + \arcsin \left[\frac{(L^2 + H^2 + M^2) - (L_d + r)^2}{2LM} \cdot \cos \lambda \right] \quad (5)$$

Угол опережения находится из уравнения (1) с учетом выражений (3) и (5).

Полученная зависимость позволяет определять величину угла опережения по конструктивным параметрам кривошипно-шатунного механизма.

Пример: машина ТЛ-135 [1] имеет следующие параметры привода $L_d=1,01$ м, $M=1,015$ м, $I=0,099$ м, $H=0,149$ м. На рис.2а показано влияние длины шатуна, на рис.2б – длины кривошипа на величину угла опережения.

Вывод

Полученная математическая модель позволяет анализировать изменение угла опережения в трясильных машинах с нижним гребенным полем, имея в качестве исходных данных параметры приводного кривошипно-шатунного механизма.

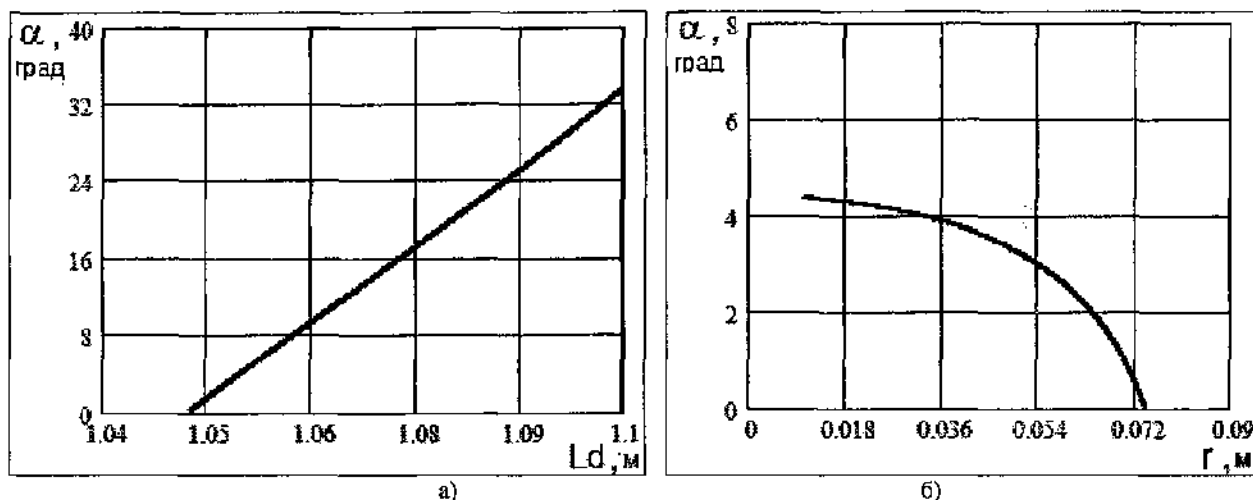


Рис.2. Зависимость величины угла опережения от длины шатуна (а) и длины кривошипа (б)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по заводской первичной обработке льна / под общ. ред. В. Н. Храмцова. — М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 512 с.

I.A.Shirshov

ADVANCE CORNER DEFINITION IN BOTTOM FIELD SHAKING MACHINES

УДК 677.024

ОБ ОШИБКАХ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ СКАЛА МЕТОДОМ МАЯТНИКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ

О. А. Саввин

Экспериментальные методы определения моментов инерции физических тел известны очень давно. Наиболее полно эти вопросы изложены в работе [1]. Тем не менее, до сих пор очень мало работ, посвященных ошибкам, возникающим при использовании наиболее распространенного метода маятниковых колебаний. Недостаточно внимания уделено этому вопросу и в указанной работе. Мы постарались заполнить этот пробел, выбрав в каче-

стве объекта исследования скало ткацкого станка СТБ-175.

Практически все формулы и выводы, которые будут приведены ниже, справедливы для любого тела, момент инерции которого определяется данным способом.

Скало представляет собой пустотелый цилиндр с цапфами на концах (рис. 1). Сообщая скалу колебания с малой амплитудой, по периоду колеба-

ний T , массе m и длине подвеса l определяют его момент инерции относительно центральной оси, который определяется формулой [1, с.14].

$$J = T^2 mg l / 4\pi^2 - ml^2. \quad (1)$$

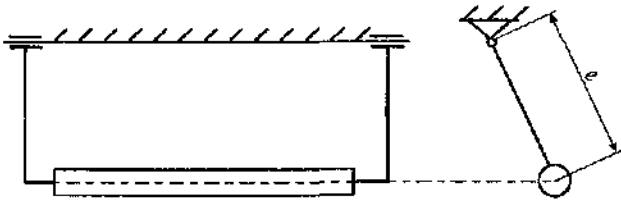


Рис.1

Определим погрешность при вычислении момента инерции J от ошибки измерения l — расстояния от точки подвеса до центра масс скала.

На основании формулы (1) находим δ — относительное изменение момента инерции J при увеличении длины подвеса l на величину Δl .

$$\delta = [J(l) - J(l + \Delta l)] / J(l).$$

Пренебрегая малой второго порядка $m(\Delta l)^2$, получим

$$\delta = (T^2 mg \Delta l / 4\pi^2 - m \Delta l - m \Delta l) / (T^2 mg l / 4\pi^2 - ml^2).$$

Или

$$\delta = [(\Delta l / l)(T^2 mg / 4\pi^2 - ml^2) - m \Delta l] / J.$$

Учитывая, что выражение в круглых скобках представляет собой момент инерции скала, и замечая, что $J/m = \rho^2$ — квадрату радиуса инерции скала, получим окончательно

$$\delta = (\Delta l / l)(1 - \rho^2 / l^2). \quad (2)$$

Из формулы (2) видно, что минимальная ошибка имеет место, если $l = \sqrt{\frac{J}{m}} = \rho$, то есть при длине подвеса, равной радиусу инерции скала. Для рассматриваемого конкретного случая

$$m = 58,6 \text{ кг}, J = 0,154 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

минимальная ошибка соответствует длине подвеса $l = 0,0512 \text{ м}$, а формула (2) принимает вид:

$$\delta = \Delta l (1/l - 381/l).$$

Введем обозначение $k_1 = 1/l - 381/l$ (l в метрах), тогда

$$\delta = k_1 \Delta l. \quad (3)$$

Коэффициент 381 имеет размерность $1/\text{м}^2$.

Зависимость коэффициента k_1 от длины подвеса l дана на рисунке 2. Так как при $l > \rho$ $k_1 < 0$, то для удобства восприятия по оси ординат отложены отрицательные значения коэффициента k_1 . Кроме того, во всех дальнейших рассуждениях будем говорить об абсолютной величине относительной ошибки.

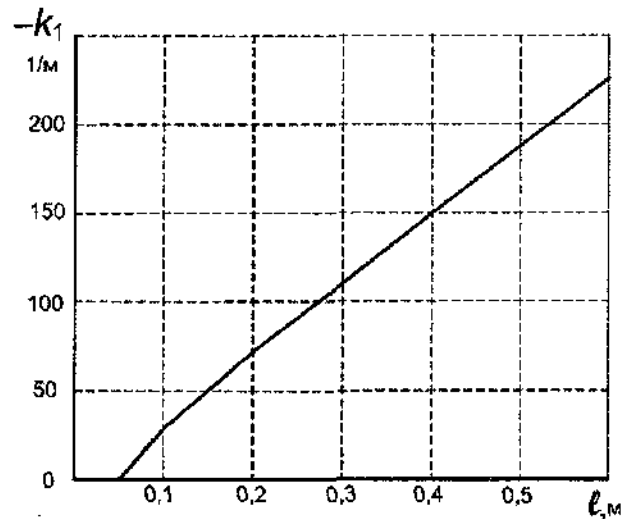


Рис. 2

Из графика $k_1 = k_1(l)$ видно, что при $l > 0,1 \text{ м}$ эта зависимость близка к линейной. При длине подвеса 10 см и ошибке $\Delta l = 1 \text{ мм}$ относительная ошибка при определении J , вычисленная на основании зависимости (3), составит около 2,8%. При увеличении длины подвеса до 30 см и том же значении Δl искомая ошибка составит чуть более 11%. Этот результат говорит о том, что ошибка, возникающая от неточности измерения длины подвеса, незначительна, а при длине подвеса, равной радиусу инерции или несколько большей, она близка к нулю.

Определим зависимость относительной ошибки от неточности измерения периода колебаний T .

$$\delta = [J(T + \Delta T) - J(T)] / J.$$

Определяя на основании зависимости (1) $J(T + \Delta T)$ и пренебрегая малой второго порядка, получим:

$$\delta = (2\Delta T \Delta t m g l) / (4\pi^2 J). \quad (4)$$

Из формулы (4) следует, что ошибка измерений пропорциональна l и T . Так как при $l > \rho$ с возрастанием l растет и период колебаний, то ошибка измерений уменьшается при уменьшении l .

Несколько преобразуем выражение (4) для относительной ошибки. Умножим и разделим числитель и знаменатель правой части зависимости (4) на T , после этого добавим и вычтем из числителя $2m l^2 \Delta T$, тогда

$$\delta = (2T^2 \Delta T m g l / 4\pi^2 - 2m l^2 \Delta T + 2m l^2 \Delta T) / T J,$$

или

$$\delta = 2(\Delta T / T) (T^2 m g l / 4\pi^2 - m l^2) / J + 2m l^2 \Delta T / T J.$$

Замечая, что в круглых скобках первого слагаемого правой части находится величина, равная J , и учитывая, что $J/m = \rho^2$, получим:

$$\delta = 2(\Delta T / T) (1 + l^2 / \rho^2). \quad (5)$$

Найдем относительную ошибку при следующих значениях параметров $l = 0,1$ м, $T = 0,78$ с, $\Delta T = 0,1$ с, $m = 58,6$ кг, $J = 0,154$ кг·м².

В данном случае $\delta = 1,225$, то есть ошибка составляет более 122%. При длине подвеса, равной радиусу инерции скала, который для нашего случая равен 0,0512 м,

$$\delta = 2\Delta T(1+1)/T = 4\Delta T/T.$$

Относительная ошибка измерения J равна учетверенной относительной ошибке измерения периода.

Определим эту ошибку для случая, когда $l = \rho$. Так как длина подвеса изменилась, то изменится и период колебаний.

На основании зависимости (1) он будет равен 0,64 с. Относительная ошибка составит 62%.

Заметим, что при определении момента инерции, измеряя период колебаний с помощью, например секундомера, мы допускаем всегда примерно одинаковую абсолютную ошибку. Кроме того, увеличение длины подвеса l приводит к увеличению периода колебаний T .

Другими словами, величины l и T взаимосвязаны. В реальных условиях эксперимента мы можем изменять длину подвеса l . Поэтому интересно проанализировать относительную ошибку при определении момента инерции именно от длины подвеса. Воспользуемся зависимостью:

$$J = T^2 m g l / 4\pi^2 - m l^2,$$

откуда $T^2 = (J + m l^2) 4\pi^2 / m g l$, или, замечая, что $J/m = \rho^2$, имеем

$$T^2 = (l^2 + \rho^2) 4\pi^2 / g l. \quad (6)$$

С учетом соотношения (6) зависимость (5) запишем так

$$\delta = (\Delta T / \pi) (1 + l^2 / \rho^2) / [(l^2 + \rho^2) / g l]^{1/2}, \quad (7)$$

откуда

$$\delta = (\Delta T / \pi) (g / l)^{1/2} (1 + l^2 / \rho^2) / (1 + \rho^2 / l^2)^{1/2}. \quad (8)$$

При $l \gg \rho$ формулу (8) можно заменить приближенной зависимостью:

$$\delta = (\Delta T / \pi) (g / l)^{1/2} (l^2 / \rho^2) \quad (9)$$

или

$$\delta = \Delta T g^{1/2} l^{3/2} / (\pi \rho^2). \quad (10)$$

Формулой (10) удобно пользоваться для анализа ошибки в определении J от длины подвеса l в том случае, когда абсолютная ошибка в измерении периода постоянна. Из зависимости (10) видно, что эта ошибка возрастает с увеличением длины подвеса.

Соотношения (7) и (8) целесообразно применять при анализе ошибки, допускаемой при использовании приближенных зависимостей (9) и (10). Проведем анализ относительной ошибки в определении J при использовании приближенных формул.

$$\delta(J) = [\delta(9) - \delta(7)] / \delta(7), \quad (11)$$

где $\delta(J)$ — относительная ошибка в измерении J при использовании приближенных формул,

$\delta(9)$ и $\delta(7)$ — величины относительных ошибок, получаемых по зависимостям (9) и (7) соответственно.

Подставляя в зависимость (11) величины относительных ошибок, получаемых по формулам (8) и (9), получим после несложных сокращений отклонение относительной ошибки от точного значения, получаемого на основании зависимости (8).

$$\delta = 1 - (l^2 / \rho^2) (1 + \rho^2 / l^2)^{1/2} / (1 + l^2 / \rho^2). \quad (12)$$

Не будем исследовать полученную функцию на экстремум ввиду громоздкости получаемого при дифференцировании выражения. Укажем только, что относительная ошибка, вычисленная по формуле (12), составляет в процентах следующие

значения: 100, 30, 10, 5,6 и 3 при l/ρ , равном соответственно нулю, единице, двум, трем и четырем.

При дальнейшем увеличении длины подвеса ошибка плавно приближается к нулю.

Обозначим сомножитель у ΔT в зависимости (8) через k_T , тогда формулу (8) можно записать так

$$\delta = k_T \Delta T. \quad (13)$$

Зависимость коэффициентов k_I и k_T от длины подвеса приведена в таблице 1.

Нами была сделана попытка определения момента инерции скала методом Аутвудовой машины, который позволяет определить момент инерции скала относительно его оси вращения. Однако этот метод не дал достоверных результатов, поскольку на постоянное ускорение падающего груза накладывалась некоторая переменная составляющая с периодом, равным времени одного оборота скала. Такое явление можно объяснить смещением центра масс скала от его оси вращения.

Выводы

При определении момента инерции скала относительно его геометрической оси наименьшая ошибка получается при длине подвеса, равной радиусу инерции скала. При увеличении длины подвеса ошибка быстро возрастает по закону, близкому к линейному.

Погрешность при определении момента инерции скала от неточности измерений периода колебаний также быстро возрастает с увеличением длины подвеса. При этом увеличивается и скорость нарастания ошибки. Даже при малой длине подвеса эта ошибка может достигать величины, соизмеримой со значением момента инерции. При большой длине подвеса ошибка может превысить значение определяемого момента инерции.

На основании проделанного анализа можно рекомендовать определять момент инерции тела при малых длинах подвеса, соизмеримых с его радиусом инерции. Однако в любом случае при применении экспериментального метода следует ожидать ошибку большую, чем при использовании расчетного способа.

Таблица 1

l	m	0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
k_I	m^{-1}	∞	0,905	-28	-71,3	-111	-150	-189	-227
k_T	c^{-1}	0	6,08	13,5	35,1	63,3	96,9	135	177

При радиусе инерции скала 0,0512 м

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гернет М. М. Определение моментов инерции / М. М. Гернет, В. Ф. Ратобильский. — М. : Машиностроение, 1969. — 228 с.

O.A.Savvin

ABOUT ERRORS DURING SCALE INERTIA MOMENT DEFINITION BY PENDULAR OSCILLATION METHOD

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

УДК 621.9.02

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ АЛМАЗНЫХ ПОЛИКРИСТАЛЛОВ

М.А. Померанцев, И.И. Фейман

В статье приводятся результаты исследований процесса черновой заточки алмазных режущих инструментов, выполненных авторами. Даются рекомендации по выбору шлифовальных кругов, режимов заточки и правки кругов.

Лезвийные алмазные режущие инструменты (РИ) являются наиболее эффективными при чистой обработке ответственных деталей из цветных и легких сплавов, а также неметаллических материалов. Основным препятствием на пути широкого внедрения алмазных РИ является высокая трудоемкость их заточки в процессе изготовления и эксплуатации. Чем выше требования к качеству РИ, тем больше возрастают трудоемкость заточки и расход алмазных кругов. Это объясняется относительно небольшой разницей в твердости инструментального и обрабатываемого материалов. В течение длительного времени в лаборатории резания кафедры технологии машиностроения КГТУ проводились исследования процесса заточки алмазных РИ в рамках совместных работ с такими крупными предприятиями, как ЗЭМ РКК "Энергия" (г. Королев, Московской обл.), ОАО "Мотордеталь" (г. Кострома) и др. В процессе этих исследований было установлено, что наилучшее качество алмазных РИ обеспечивается при упругой заточке специальными шлифовальными кругами с алмазными зёрнами повышенной абразивной способности. На всех операциях заточки необходимы обильное охлаждение, непрерывная или периодическая правка шлифовальных кругов, т.к. их зёрна быстро изнашиваются. Технологический процесс заточки должен включать черновую, получистовую и чистовую операции.

В рассматриваемой серии исследований определялся удельный расход алмазных кругов при черновой заточке алмазных поликристаллов. Исследования проводились на модернизированном заточном станке ЗБ632В. Схема шлифования показана на рис. 1а. Шлифуемый образец 5 (рис. 1б) торцом прижимался к шлифовальному кругу 4 с силой F стальным бруском 3, установленным в призме 1. Постоянство усилия прижима обеспечивалось с помощью специального динамометрического приспособления (на рис. не показано). Величина зазора между торцом призмы и рабочей поверхностью круга поддерживалась постоянной и составляла $0,2...0,3$ мм. Торцевая поверхность стального бруска периодически подшлифовывалась. Продольная подача осуществлялась за счет

колебаний стола, смонтированного на плоских пружинах. Частота колебаний составляла $1,5...2$ Гц, амплитуда — 15 мм. Это соответствовало средней величине продольной подачи около 3,5 м/мин. Для опытов использовались чашечные алмазные шлифовальные круги формы 12А2 диаметром 150 мм с шириной алмазоносного слоя 20 мм. Для измерения износа круга на его корпусе была выполнена кольцевая проточка шириной 10 мм (рис. 1в). Чистовая подрезка ее торца производилась на рабочем вращении шпинделя.

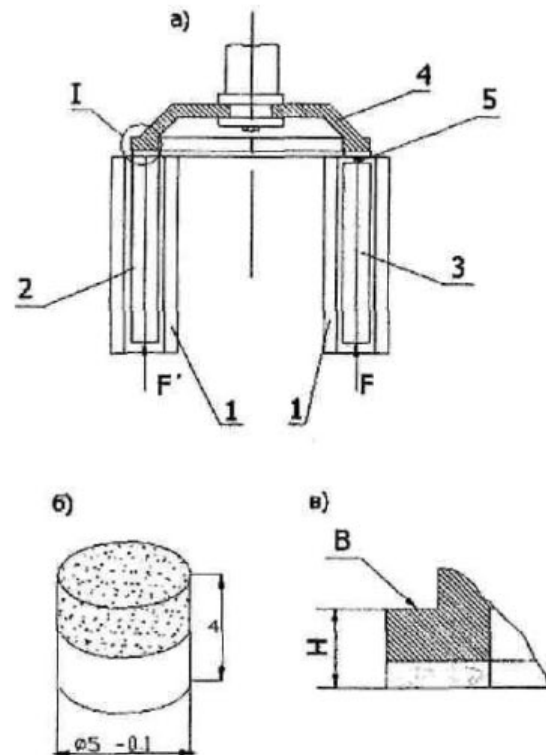


Рис. 1. Схема опытов по шлифованию алмазных поликристаллов на станке ЗБ632В (а); б) опытный образец поликристалла СВБН-1; в) схема измерения износа шлифовального круга

Правка шлифовального круга осуществлялась абразивным бруском 2, установленным во второй призме. Сечение бруска – 16×16 мм, характеристика – 63С16ПМ1К6. В ходе каждой правки брусок прижимался к рабочей поверхности круга с силой около 100 Н. Амплитуда колебаний стола составляла 10 мм. Время правки круга находилось в пределах 2...5 с и подбиралось в ходе каждого опыта таким образом, чтобы полностью восстановить режущую способность круга. Периодичность правки определялась временем $T_{пр}$, в течение которого осуществлялось непрерывное шлифование поликристалла. В качестве СОЖ использовался 3% водный раствор кальцинированной соды. СОЖ подавалась под кожух на рабочую поверхность круга с расходом не менее 5 л/мин.

В ходе опытов фиксировались величина износа шлифовального круга и величина съема алмазного поликристалла. По этим параметрам рассчитывались производительность шлифования Pr ($мм^3/мин$) и удельный расход алмазных зерен круга Q , приходящийся на единицу объема сошлифованного материала ($карат/мм^3$). На рис. 2 представлены результаты серии опытов, показывающие влияние характеристик шлифовального круга на удельный расход алмазов и производительность шлифования.

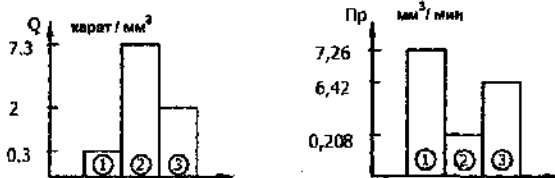


Рис.2. Влияние марки шлифовального круга ($V=20$ м/с; $F=400$ Н; $T_{пр}=5$ с):
1 — АС6 125/100 М1-01 100%;
2 — АС4 125/100 В2-01 100%;
3 — АС6 125/100 В2-01 100%

Минимальный расход кругов и максимальная производительность наблюдались для кругов с зернами АС6 125/100 на металлической связке М1-01. Таким образом, круги на указанной связке могут быть эффективно использованы для черновой заточки алмазных инструментов. Наибольший расход и наименьшая производительность были получены для кругов АС4 125/100 В2-01. Следовательно, круги с зернами АС4 мало пригодны для заточки алмазных РИ. Круги с зернами АС6 125/100 на органической связке имеют достаточно высокую производительность, но их расход примерно в 6 раз выше, чем у кругов на металлической связке.

Во второй серии опытов оценивалось влияние усилия прижима поликристалла (удельного дав-

ления) на производительность и расход алмазных кругов. Наибольшее влияние наблюдалось при использовании круга на металлической связке. При увеличении усилия прижима в 2 раза производительность шлифования увеличилась на 50%, а удельный расход кругов — на 100% (рис.3). Т.е. для повышения производительности шлифования кругами на металлических связках давление может быть увеличено.

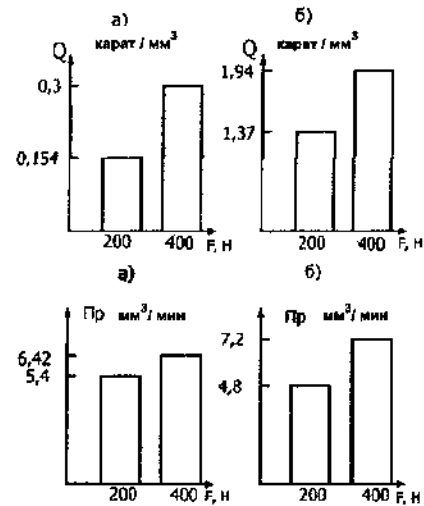


Рис.3. Влияние силы прижима ($V=20$ м/с; $T_{пр}=5$ с):
а) круг АС6 125/100 М1-01 100%;
б) круг АС6 125/100 В2-01 100%

Как показали исследования, при шлифовании алмазных поликристаллов кругами на органических связках производительность мало зависит от величины давления, а расход кругов увеличивается приблизительно на 40%. Таким образом, увеличение удельного давления в этом случае нецелесообразно.

Как видно из рис.4, при использовании кругов на высокопроизводительных металлических связках наибольшая производительность при заточке и относительно небольшой расход кругов наблюдаются при уменьшении времени шлифования поликристалла $T_{пр}$ (времени между правками).

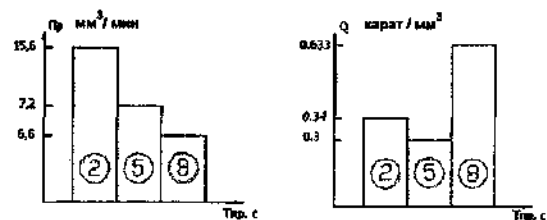


Рис.4. Влияние периода между правками (круг АС6 125/100 М1-01 100%; $V=20$ м/с; $F=400$ Н)

Наихудшие результаты были получены при времени непрерывного шлифования в 8 с. Таким образом, при черновой и получистовой заточке алмазных РИ наибольшей эффективности следует

ожидать от режима непрерывной правки алмазного круга либо от режима с небольшим временем между правками.

M.A. Pomerantsev, I.I. Feyman
RESEARCH OF DIAMOND POLYCRYSTAL GRINDING

УДК 669.058:658.562

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЛЕСКА ПОВЕРХНОСТИ
С.И.Галанин, С.В.Успенский, М.В.Сорокина, В.Н.Ломагин, Д.Н.Субботин

Описан прибор и методика определения отражательной способности поверхностей сложной формы и малых геометрических размеров

В стремительно развивающемся современном мире особо актуальной является проблема качества. Современные требования к качеству всех видов выпускаемой продукции, расширению и обновлению ассортимента товара постоянно растут. В ювелирной промышленности большое внимание уделяется товарному виду изделий, во многом зависящему от блеска поверхности. Блеск — величина относительная, поэтому для его определения используется характеристика отражательной способности. Во многих случаях определение отражательной способности поверхностей малых криволинейных площадей, которыми оперирует ювелирная промышленность, является весьма трудной задачей. Поэтому разработка доступного оборудования, способного решать описанный круг задач, является весьма насущной задачей.

Блеск — это способность материала отражать свет в определённом направлении, характеризующаяся изменением интенсивности отражённого света в зависимости от направления в пространстве. Блеск зависит от шероховатости поверхности материала. Отражение может быть двух видов — зеркальным (угол отражения световой волны в этом случае равен углу падения) и диффузным (отражение света происходит в разные стороны). Обычно при отражении от реальной поверхности в отражённом свете присутствует как зеркальная, так и диффузная составляющая. Чем меньший световой поток поверхность рассеивает и чем больший поток отражает, тем более блестящей она является. Поэтому блеск поверхности определяется отношением зеркально отражённого и рассеянного световых потоков:

$$B = \frac{J_{30}}{J_{30} + J_{дф}}$$

где J_{30} и $J_{дф}$ — интенсивность соответственно зеркально отражённого и диффузно рассеянного

светового потока. Чем больше блеска, тем ближе это отношение к единице [1].

Воспринимаемый человеком блеск материала определяется распределением в пространстве отражённой световой волны. Сохранение блеска зависит от химической стойкости и твёрдости материала, а также от технологии обработки его поверхности. Если твёрдость материала низкая, то даже при высокой химической стойкости (например золото) материал будет тускнеть (возрастёт доля диффузного отражения). Это связано с появлением микроскопических царапин на поверхности [2].

Блеск можно определить как визуально, так и при помощи различных приборов. Визуальный способ, то есть наблюдение, носит субъективный характер и даёт лишь качественную характеристику, его можно применить только для предварительной оценки во время проведения поисковых опытов. В настоящее время измерить блеск можно с помощью фотозлектрического блескомера ФБ-2, зеркального фотометра ФЗ-65, приспособления для определения блеска покрытия по контрастности отражения и ряда других приборов. Эти приборы имеют ряд недостатков: субъективный характер измерений; большая погрешность; возможность определения блеска только плоских поверхностей или поверхностей с очень малой кривизной и др.

Нами разработан и создан прибор, при помощи которого определяется блеск поверхностей малых площадей и сложной формы, например поверхности ювелирных изделий. Прибор (рис. 1) состоит из: микроскопа МСБ-9 с кратностью увеличения $\times 0,6$; $\times 1$; $\times 2$; $\times 4$ и $\times 7$, снабжённого поворотным столиком для установки образцов; кронштейна с лампой — точечным источником света; видеокамеры EQ-350/P; тюнера AVER media 305, с функцией «стоп-кадр», и компьютера на базе процессора Intel Pentium 111.

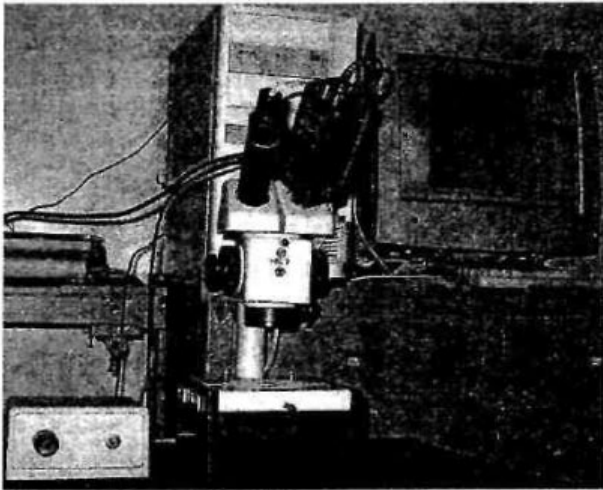


Рис. 1. Прибор для определения отражательной способности

Оптическая схема прибора в проходящем свете показана на рис. 2.

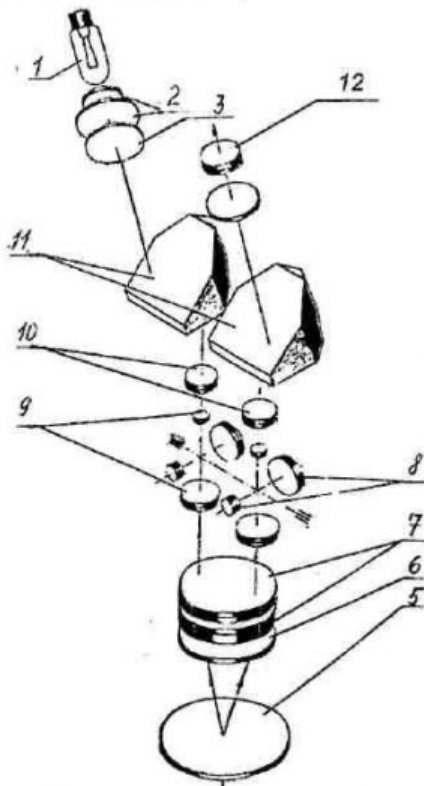


Рис. 2. Оптическая схема прибора:

- 1 – электролампа; 2 – конденсор; 3 – матовое стекло;
- 5 – предметное стекло; 6 – защитное стекло;
- 7 – главный объектив; 8, 9 – системы Галилея;
- 10 – дополнительные объективы; 11 – призмы Шмидта;
- 12 – окуляр видеокамеры

Свет от источника 1, проходя через конденсор 2, матовое стекло 3, равномерно освещает образец, помещенный на предметном стекле 5. Изображение поверхности образца, полученное с помощью объектива 7 и двух пар систем Галилея 8 и 9, фокусируется дополнительным объективом 10 в фокальную плоскость окуляра видеокамеры 12.

Прибор позволяет определять относительный блеск подвергнутых различной обработке поверхностей металлических образцов как

$$БЛ = \frac{O_{ОБ}}{O_{Э}} \cdot 100\%,$$

где $O_{ОБ}$ — яркость света, отраженного от образца;

$O_{Э}$ — яркость света, отраженного от механически зеркально отполированного эталонного образца из того же материала, что и исследуемый образец.

Эталонный образец помещается на поворотный столик. Источник света установлен в одном из объективов микроскопа, поэтому свет падает на образец строго в вертикальном направлении. Луч света отражается от поверхности металла так же вертикально в другой объектив микроскопа, в котором установлена видеокамера. Микроскоп с видеокамерой и источником света закрывается колпаком из светонепроницаемой ткани для изоляции нежелательных световых воздействий в области «источник света – поверхность – объектив».

Параметры фиксируемой поверхности анализируются с помощью программы *Adobe Photoshop* (рис. 3). В программе выбирается закладка «Гистограмма», выделяется анализируемый участок поверхности, и запоминается полученная форма гистограммы. Последовательность операций повторяется и для исследуемого образца. Для поверхностей фиксируется положение пика на линейке гистограммы и площадь под огибающей гистограммы. Блеск определяется как

$$БЛ = \frac{A_i / S_i}{A_{Э} / S_{Э}} \times 100\%,$$

где A_i , S_i и $A_{Э}$, $S_{Э}$ — положение пика на линейке гистограммы и площадь под огибающей гистограммы исследуемого образца и эталона соответственно.

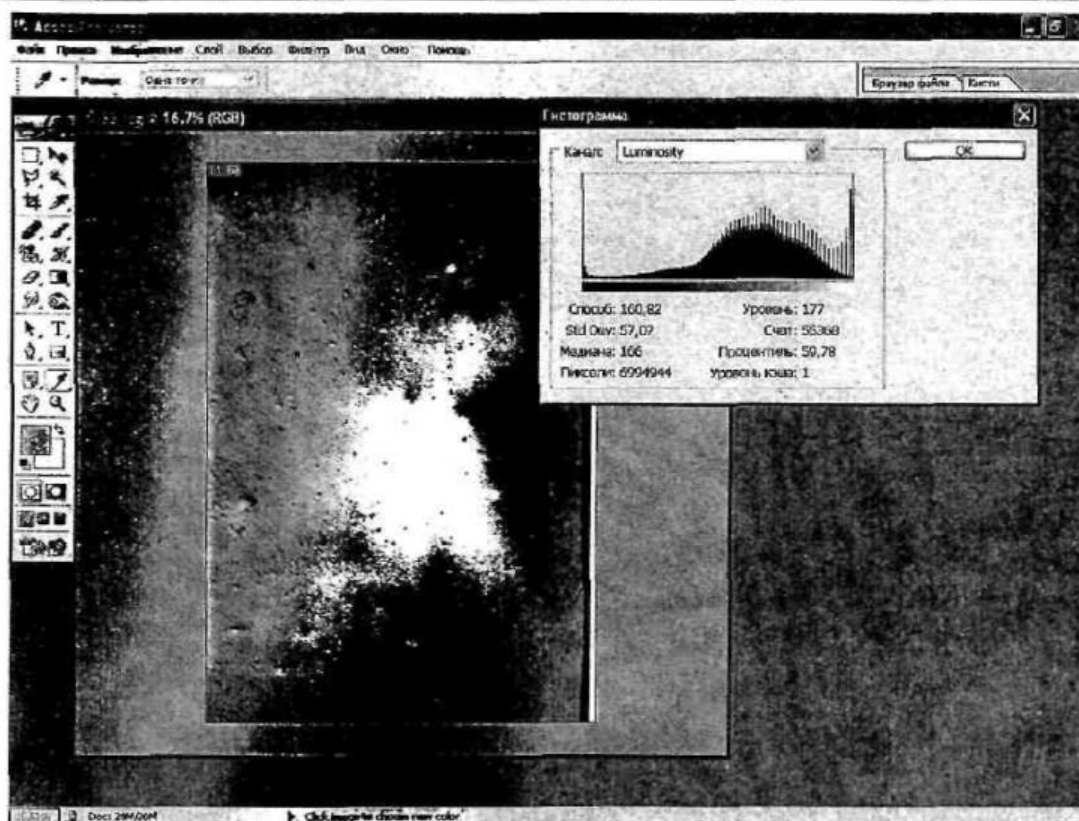


Рис.3. Определение отражательной способности с помощью программы Adobe Photoshop

Форма гистограммы характеризует поверхность. Чем больше площадь под огибающей кривой гистограммы, тем неравномернее поверхность, то есть на ней присутствуют микронеровности с большим разбросом по высоте, тем больше поверхность диффузно рассеивает падающий на неё свет. Чем идеальнее отполирована поверхность, тем меньше указанная площадь и меньше рассеивается падающий на неё свет, и тем правее расположен характерный пик. У зеркально отполированной по-

верхности пик смещён в правую сторону окна, максимален по величине, площадь практически вырождена (рис. 4). То есть эта поверхность в отражённом свете характеризуется максимальной яркостью. Наиболее шероховатая поверхность характеризуется максимальным диффузным рассеянием света, и в отражённом свете она будет обладать минимальной яркостью с максимальным пиком, смещённым в левую сторону окна (рис. 5).

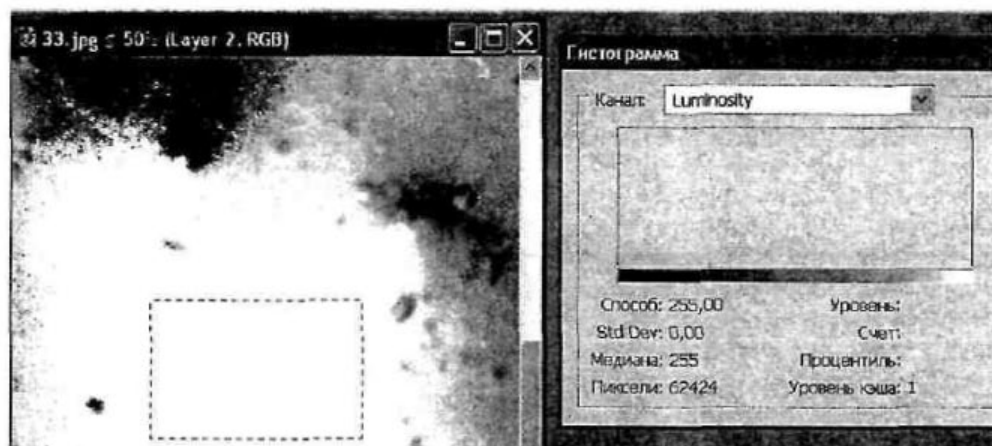


Рис. 4. Гистограмма максимально шероховатой поверхности

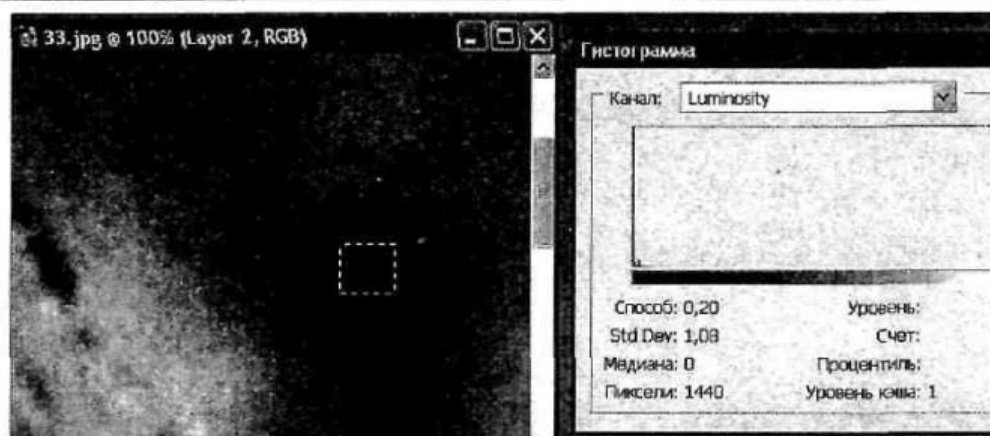


Рис. 5. Гистограмма зеркально отполированной поверхности

Преимущество предлагаемого способа определения отражательной способности в том, что измерения можно производить на поверхностях

практически любой кривизны, так как увеличение микроскопа позволяет фиксировать плоские участки даже на криволинейных поверхностях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шмелёва Н.М. Контролёр работ по металлопокрытиям : учебник для ПТУ / Н.М. Шмелёва. — М. : Машиностроение, 1985. — 176 с.
2. Соколова М.Л. Дизайн / М. Л. Соколова, И. Ю. Мамедова, М. Ш. Фурникэ. — М. : МГАПИ, 2005. — 127 с.

S.I.Galanin, S.V.Uspenskey, M.V.Sorokina, V.N.Lomagin, D.N.Subbotin
SURFACE LUSTRE DEFINITION METHOD

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 677.021

СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО БУНКЕРНОГО ПИТАТЕЛЯ*

Н.С.Кузнецова

Под бункерным питанием подразумевается система технических средств, обеспечивающая непрерывным слоем волокнистого материала текстильные машины. Бункерные питатели обладают существенным недостатком — они не обеспечивают постоянство линейной плотности слоя, выходящего из бункера, на больших отрезках. В льняной промышленности квадратическая неровнота по массе рулонов ленты, получаемой с поточных линий как с ПЛ-1-КЛ, так и с более совершенных типа ПЛ-150-П1, составляет 12...18%, а максимальные отклонения могут достигать до 20...25%.

Разработано устройство автоматического слоеформирующего бункера, которое обеспечивает высокую точность формирования заданной величины линейной плотности слоя волокнистого материала. Высокая точность реализуется за счет применения новой системы управления перемещением подвижной стенки бункера в зависимости от толщины выводимого слоя волокнистого материала, определяемой с помощью измерительного валика. Устройство защищено патентом РФ.

Схема автоматического бункерного питателя представлена на рис. 1.

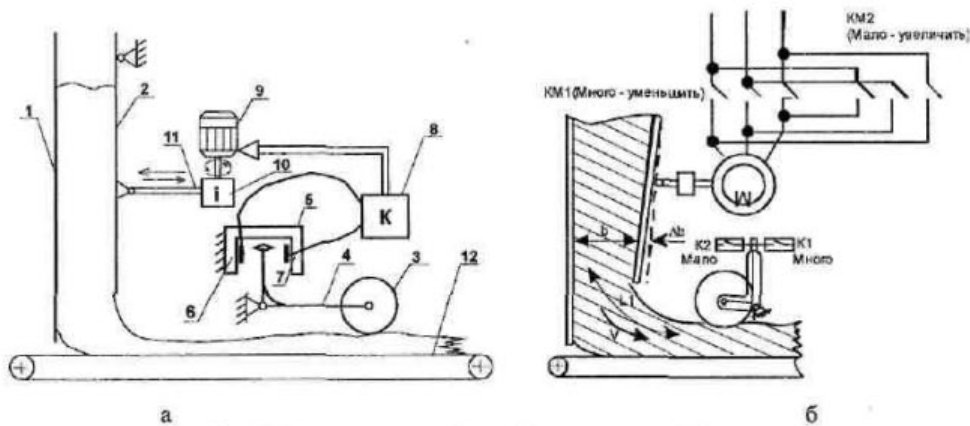


Рис.1. Автоматический слоеформирующий бункер
(а — принципиальная схема, б — электрическая схема):

1 — вертикальный бункерный питатель (неподвижные стенки бункера), 2 — подвижная стенка бункера, шарнирно закрепленная в верхней части, 3 — измерительный валик; 4 — двуплечий рычаг; 5 — блок переключателей; 6 и 7 — переключатели; 8 — импульсный коммутатор; 9 — электродвигатель; 10 — редуктор; 11 — тяга; 12 — транспортирующее устройство

Если по какой-либо причине будет происходить изменение толщины формируемого слоя волокнистого материала измерительный валик изменит свое положение, повернет двуплечий рычаг в ту или иную сторону, верхним плечом воздействуя на переключатели, которые подают электрический сигнал

на импульсный коммутатор. Импульсный коммутатор производит включение электродвигателя на некоторое время, определяемое коммутатором. В результате работы двигателя происходит перемещение стенок бункера в сторону увеличения или уменьшения ширины стенки бункера.

При этом стенка фиксируется в новом положении. Если изменение толщины слоя оказалось недостаточным, переключатели остаются в прежнем

* Работа выполнена под руководством д.т.н., проф. В.И.Жукова

состоянии. Импульсный коммутатор через этот интервал времени повторно формирует импульс на включение двигателя в том же направлении. Это приводит к продолжению этапа перемещения стенки бункера. Этап продолжается до тех пор, пока толщина слоя не примет заданное значение.

Чтобы оценить качество работы системы автоматического регулирования, требуется рассчитать передаточную функцию системы автоматического регулирования.

Система автоматического управления бункера образует систему автоматического регулирования (САР), которая включает в себя бункерный питатель, измерительный валик, двуплечий рычаг, блок переключателей, импульсный коммутатор, электродвигатель, редуктор и тягу.

Структурная схема исследуемой САР, имеющей в своем составе цепь отрицательной обратной связи, представлена на рис. 2, где $W_o(p)$ — передаточная функция объекта регулирования — бункерного питателя [4]

$$W_o(p) = \frac{1}{1 + pT_1}, \quad (1)$$

$W_1(p)$ — передаточная функция звена чистого запаздывания — бункерного питателя, из теории автоматического регулирования [2] известно, что передаточная функция такого звена имеет вид:

$$W_1(p) = e^{-\tau \cdot p}, \quad (2)$$

где τ — время прохождения волокном пути LI (рис. 1б);

$W_2(p)$ — передаточная функция регулятора, известно, что передаточная функция такого звена имеет вид:

$$W_2(p) = c \cdot Tu, \quad (3)$$

где c — константа, характеризующая скорость перемещения стенки бункера и учитывающая точку приложения перемещения стенки бункера; Tu — время перемещения стенки бункера.

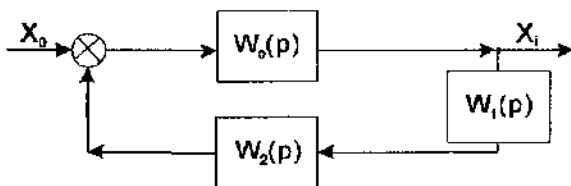


Рис.2. Структурная схема системы автоматического управления

Из теории автоматического регулирования известно [3, с.32], что передаточная функция САР $W(p)$ имеет вид:

$$W(p) = \frac{W_o(p)}{1 + W_o(p) \cdot W_1(p) \cdot W_2(p)}. \quad (4)$$

Подставляя выражения передаточных функций звеньев САР в (4), получим передаточную функцию замкнутой системы

$$W(p) = \frac{\frac{1}{1 + T_1 p}}{1 + \frac{1}{1 + T_1 p} \cdot e^{-\tau \cdot p} c Tu} = \frac{1}{1 + T_1 p + e^{-\tau \cdot p} c Tu}. \quad (5)$$

Система автоматического управления обязательно должна быть устойчива. Устойчивость САР можно оценить по виду амплитудно-фазовой характеристики (АФЧХ) системы. Метод проверки устойчивости, разработанный Г. Найквистом, определяет устойчивость замкнутой системы по частотным характеристикам разомкнутой.

Определяется контурная передаточная функция разомкнутой системы в виде (см. рис. 2):

$$W_K(p) = W_o(p) \cdot W_1(p) \cdot W_2(p). \quad (6)$$

Заменяя $p = j\omega$ в выражении (6), а также аппроксимируя звено чистого запаздывания в виде:

$$e^{-\tau \cdot p} = 1 - \tau \cdot p + \frac{\tau^2 p^2}{2}, \quad (7)$$

получим

$$W_K(j\omega) = U(\omega) + jV(\omega),$$

$$\text{где } U(\omega) = \frac{cTu(1 - \omega^2 \tau(0.5\tau - T_1))}{1 + T_1^2 \omega^2};$$

$$V(\omega) = \frac{cTu(0.5T_1 \tau^2 \omega^3 - \omega(\tau - T_1))}{1 + T_1^2 \omega^2}.$$

Семейство амплитудно-фазовых характеристик контурной передаточной функции имеет вид, изображенный на рис. 3. Построенная АФЧХ, как видно из рисунка, не охватывает критическую точку

$(-1; j0)$ на комплексной плоскости, если коэффициенты Tu и c достаточно малы. Исследуемая замкнутая САР будет устойчива, если время и скорость

перемещения стенки бункера будут небольшими, параметры следует настроить так, чтобы выполнялось соотношение: $c \cdot Tu < 11$.

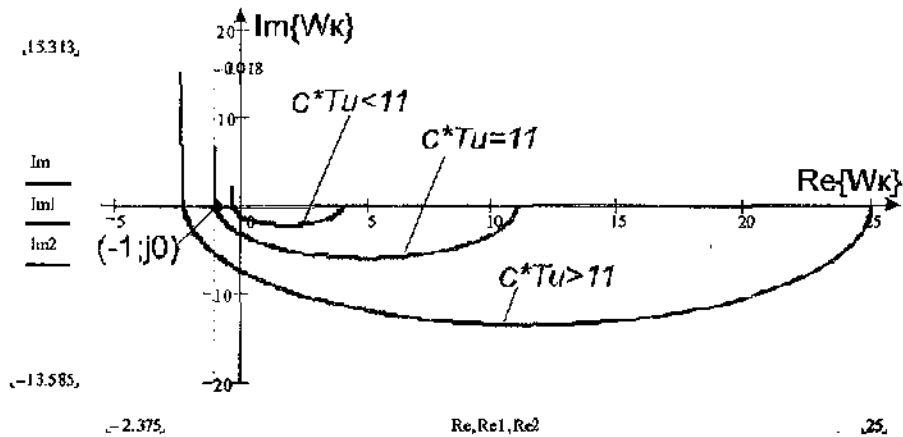


Рис. 3. АФЧХ разомкнутой САР

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент №2253708 от 19.07.2004 г. Опубл. 10.06.2005 Бюл.№16.
2. Бесекаерский В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекаерский, Е. П. Попов. — СПб. : Профессия, 2004. — 752 с.
3. Гинзбург С. А. Основы автоматики и телемеханики / С.А. Гинзбург, И. Я. Лехтман, В. С. Малов. — М. : Энергия, 1968. — 512 с.
4. Севостьянов А.Г. Моделирование технологических процессов (в текстильной промышленности) : учебник для вузов / А. Г. Севостьянов, П. А. Севостьянов. — М. : Легкая и пищевая пром-сть. 1984. — 344 с.

N.S.Kuznetsova
AUTOMATIC BIN FEEDER REGULATION SYSTEM

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 621:658.512.6

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ НА УРОВНЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛИНИИ

В.А. Садов

Разработаны мероприятия по формированию производственной системы на основе анализа структуры продукта, состоящего из узлов и деталей. Предложены рекомендации по выработке мер, позволяющих на ранней стадии проектирования производственных линий эффективно намечать пути для видоизменения производственных линий, ориентированных на изготовление продукта в соответствии с требованиями потребителя.

Формирование производственной системы машиностроения может производиться на следующих уровнях: предприятие, сегмент (цех, цеховой корпус и т.п.), производственная линия, рабочее место, производственный процесс. На каждом уровне формирование осуществляется в соответствии с задачами и возможностями их решения, определяемыми этим уровнем [1]. При формировании компонентов производственной системы на уровне производственной линии требуется обеспечить соответствие компонентов продукта узлам и собственно производственной линии. Основной целью формирования системы на этом уровне является изолирование влияния дисперсии продукта, а также желаний и требований потребителя на организацию производственной линии. Таким образом, необходимо обес-

печить соответствие типа продукта и отдельных его компонентов производственной линии.

При формировании производственной линии могут устанавливаться участки предварительной сборки с различными в смысле их требований профилями, которые производят или собирают изделия, состоящие только из стандартных компонентов продукта (например, компоненты продукта, нейтральные к потребителю). Компоненты продукта с высокой дисперсией и частотой изменений (например, со специфическими для потребителя компонентами) должны изготавливаться на отдельных производственных линиях. Это можно иллюстрировать схемой, показанной на рис. 1. Изменения в планировании концентрируются на том варианте линии, при котором затраты на поддержку общей производственной системы являются минимальными.

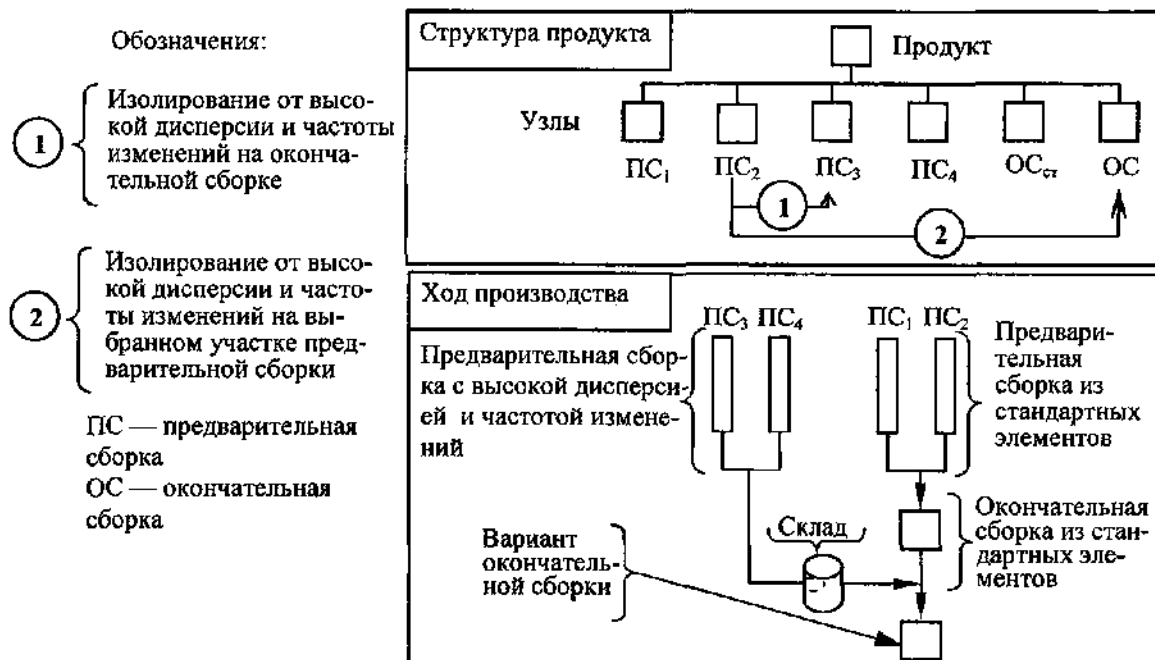


Рис. 1. Схема формирования производственной системы на уровне производственной линии

Объектами формирования производственной системы являются: признаки продукта, взаимодействие между признаками продукта и его компонентами или компонентами производственных линий, сами производственные линии. Если принять признаки продукта фиксированными, то взаимодействие признаков и компонентов через их дисперсию может привести к изменениям узлов (и других компонентов продукта). Таким образом, производственная линия может изменяться и создаваться по следующим направлениям:

1. Смена принадлежности производственной линии.
2. Интегрирование.
3. Дифференцирование.
4. Смена влияния признака продукта.

Основой для выработки мероприятий по формированию производственной линии должна быть матрица структуры продукта [2]. В общем виде такая матрица применительно к машиностроитель-

ному продукту, состоящему из узлов и деталей, может быть представлена таблицей 1.

В этой матрице в столбцах указаны признаки продукта $h_{11}...h_{u1}$ (например, габаритные размеры, технические характеристики и т.п.), дисперсия изменений признаков продукта $h_{12}...h_{u2}$, количество изменений признаков продукта $h_{13}...h_{u3}$, состав продукта (сборочные единицы $СБ.1... СБ.N$ и детали), число вариантов компонентов продукта $v_1... v_p$ и дисперсию (частоту изменений) компонентов продукта $f_1... f_p$. Частота изменений компонентов продукта определяется на основе АВС-анализа (способа определения главного направления деятельности, заключающегося в делении объекта на три части: самое важное, средней важности, наименее важное) [3]. Для каждого компонента продукта в соответствии с признаком продукта указывается связь проявления признака продукта в данном компоненте $a_{11}... a_{up}$. Если признак продукта проявляется в компоненте, то $a_{ij}=1$; в противном случае $a_{ij}=0$.

Таблица 1

Матрица структуры продукта

Признак продукта	Частота изменений признака продукта	Число проявлений признака продукта	Обозначение сборочных единиц						Обозначение деталей					
			СБ.1		СБ.I		СБ.N		Оригинальные			Стандартные		
			Компоненты продукта											
b_1	...	b_k	b_{k+1}	...	b_j	b_{j+1}	...	b_m	b_{m+1}	...	b_q	b_{q+1}	...	b_p
ПС I		ПС I		ПС N		ОС I			ОС P					
Число вариантов														
v_1	...	v_k	v_{k+1}	...	v_j	v_{j+1}	...	v_m	v_{m+1}	...	v_q	v_{q+1}	...	v_p
Частота изменений (дисперсия)														
f_1	...	f_k	f_{k+1}	...	f_j	f_{j+1}	...	f_m	f_{m+1}	...	f_q	f_{q+1}	...	f_p
h_{11}	h_{12}	h_{13}	a_{11}	a_{12}	...	...	...	...	...	...	...	...	...	a_{1p}
...
h_{u1}	h_{u2}	h_{u3}	a_{u1}	a_{u2}	...	...	...	...	...	...	...	...	...	a_{up}

Обозначения: ПС I, ПС I, ПС N — предварительная сборка (сборка сборочных единиц); ОС I — окончательная сборка узлов из оригинальных деталей; ОС P — окончательная сборка продукта

Для количественной оценки при выработке мероприятий по формированию элементов производственной системы такая матрица может быть дополнена значимостями (или весовыми коэффициентами) компонента продукта, признака всего продукта и признака продукта для узла. Согласно работам, выполненным в Королевском техническом университете Стокгольма [4], направлению деятельности можно дать количественную оценку: наименее важному направлению – до 3-х баллов, средней важности – 4 ÷ 6 баллов, самому важному – 7 ÷ 9 баллов. Такую оценку можно дать как дисперсии продукта, так и дисперсии его признаков. В этом

случае значимости компонента определяются следующим образом:
для продукта

$$Z_{\text{комп}i} = v_i \cdot f_i \cdot \sum_{k=1}^u a_{ik} ;$$

для признака всего продукта

$$Z_{\text{призн}ij} = h_{ij} \cdot h_{i,j+1} \cdot \sum_{n=1}^p a_{in} ;$$

для признака продукта для узла

$$Z_{узл I} = h_{ij} \cdot h_{i,j+1} \cdot \sum_{n=k+1}^I a_{in}.$$

Разработка мероприятий формирования элементов производственной системы осуществляется на основе анализа матрицы структуры продукта. Схема разработки таких мероприятий на основе анализа матрицы некоторого продукта представлена на рис.2.

Признак продукта	Частота (дисперсия) признака продукта	Число проявлений признака продукта	Узлы										Значимость признака	
			ПС 1		ПС 2		ПС 3				ОС			
			Компоненты продукта											
			a_1	b_1	c_2	d_1	e_3	f_3	g_3	h_3	l_0	m_0		
			Число вариантов											
			Частота изменений (дисперсия)											
	9	4	1	0	1	0	1	0	0	0	36	0	0	108
A	9	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	72
B	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	4
C	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	30
D	9	13	0	0	0	0	0	0	1	0	11	0	0	117
E	9	5	0	0	0	0	0	1	1	0	90	0	0	90
F	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	27
G	Значимость компонента, $Z_{комп}$		36	24	12	12	24	36	234	4	$Z_{узл}$	36	27	

Обозначения: ① — смена принадлежности производственной линии; ② — интегрирование; ③ — дифференцирование; ④ — смена влияния признака продукта; $Z_{узл}$ — значимость признака в узле; 0 — компонент продукта сформирован независимо от признака продукта; 1 — признак продукта проявляется в его компоненте. Сокращения: ПС — предварительная (узловая) сборка; ОС — окончательная сборка.

Рис. 2. Схема разработки мероприятий по формированию элементов производственной системы на уровне производственной линии

Целью смены принадлежности производственной линии является перемещение компонента продукта на тот участок линии, на котором производят или собирают узлы из стандартных (унифицированных) элементов. Предпосылкой к этому является максимальная величина значимости компонента продукта, т.е. $Z_{компл} = \max(Z_{компл})$. Это соответствует в большинстве случаев перемещению компонентов продукта с большим числом вариантов и невысокой или средней дисперсией в проектируемую производственную линию. Компоненты продукта с высокой дисперсией и частотой изменений, наоборот, по возможности должны перемещаться на окончательную сборку или на выбранный участок предварительного монтажа. В представленном примере компонент предварительной сборки g_3 зависит от нескольких признаков продукта E и F. Дисперсия компонента

продукта высокая. Если учесть, что частота изменений компонента продукта, как и частота изменений признаков продукта, высокая, то зависимость компонента продукта от признаков часто меняется. Поэтому предлагается переместить компонент продукта на участок окончательной сборки. В результате такой смены матрица структуры продукта будет выглядеть в виде таблицы 2.

Интеграция основывается на сложении производственных линий. Предпосылкой для этого является одинаковая зависимость производственной линии к признаку продукта. Благодаря интеграции часть затрат, включающая затраты по складированию, транспортировке и (или) информационным расходам, может снижаться. Производственная линия предварительной сборки ПС 1 в этом примере зависима от признаков продукта A и B. Производст-

венная линия ПС 2 имеет такую же зависимость от тех же признаков продукта. В этом случае может

появиться преимущество в интегрировании обеих производственных линий в одну.

Таблица 2

Изменение принадлежности компонента (перемещение его на окончательную сборку)

Признак продукта	Частота (дисперсия) признака продукта	Число проявлений признака продукта	Узлы									
			ПС 1		ПС 2		ПС 3		ОС			
			Компоненты продукта									
			a_1	b_1	c_2	d_2	e_3	f_3	h_3	g_3	l_0	m_0
			Число вариантов									
			4	4	2	2	4	4	2	13	4	3
Частота изменений (дисперсия)												
9	6	6	6	6	9	2	9	9	9			
A	9	4	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
B	9	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
C	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
D	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
E	9	13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
F	9	5	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
G	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Дифференцирование основывается рассмотрением столбцов (линий) предварительной сборки (или производимых узлов). Благоприятным является выделение производственных линий, на которых производится компоненты продукта с различной частотой изменений и дисперсией. Благодаря этому можно группировать изменения потребительских требований или компонентов продукта и производственных линий различной частоты. Эти мероприятия должны содержать изолирование отдельных признаков продукта на отдельной производственной линии (узле). Признаки продукта A и C могут быть изолированы в дополнительную производственную линию ПС 3а. Это выгодно, так как необходимо малой дисперсией может достигаться высокая производительность линии. Признаки продукта E и F, имеющие высокую дисперсию и частоту изменений, изолируются на производственную линию ПС 3б. При этом соответственно может выстраиваться производственная линия на высокой частоте и дисперсии. Благодаря этому изменение проявлений часто изменяющихся признаков E и F остается воздействием только в производственной линии ПС 3б, но его не будет на линии ПС 3а. При дифференцировании может наблюдаться и последовательность сборки компонентов продукта.

Замена влияния признака продукта преследует особую цель группирования воздействий признаков продукта по ее дисперсии и частоте изменений. Предпосылкой к этому является максимальное значение значимости признака продукта для узла.

Значимость признака продукта в узле ПС 3 для признака A равна 36, для признаков B, C, D, E, F и G соответственно – 0, 4, 0, 117, 90 и 0. Это свидетельствует о возможности передачи воздействий признаков E и F от компонентов f_3 и g_3 другим компонентам. Для этого при выполнении таких мер выясняется соответствие признаков продукта его компонентам или узлу, и это соответствие передается уже возникшему новому компоненту или узлу. Это чаще всего будет выгодно, если передаваемый узел, сменные воздействия которого должны передаваться, уже зависим через признак продукта. Дисперсия и частота изменений признаков E и F имеют влияние на компоненты f_3 и g_3 . Это воздействие можно передать компоненту l_0 .

В результате выполнения мероприятий по интеграции, дифференцированию и смене влияния признака продукта, можно получить структуру продукта, ориентированную на эффективную организацию производственной системы, учитывающую программу продукта. В качестве примера в таблице 3 приведена матрица такого продукта.

Данная модель структуры продукта на ранних стадиях формирования производственной системы позволяет наметить эффективные пути, позволяющие производить перевооружение предприятия с наименьшими затратами. Окончательное решение принимается на основе проверки на чувствительность [5] в зависимости от количества вариантов (дисперсии) и объема партии. Критерием принятия решения являются минимальные затраты.

Матрица структуры усовершенствованного продукта

Признак продукта	Частота (дисперсия) признака продукта	Число проявлений признака продукта	Узлы									
			ПС 1 = ПС 2		ПС 3а		ПС 3б		ОС			
			Компоненты продукта									
			a_1	b_1	c_2	d_2	e_3	g_3	h_3	f_3	l_o	m_o
			Число вариантов									
			4	4	2	2	4	2	1	1	4	3
			Частота изменений (дисперсия)									
9	6	6	6	6	2	3	3	9	9			
A	9	4	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
B	9	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
C	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
D	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
E	9	13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
F	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
G	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Выводы

1. Разработка мероприятий по формированию элементов производственной системы может основываться на анализе матриц структуры продукта, составленного из отдельных элементов и узлов.
2. На уровне производственной линии производственная система может формироваться сменой принадлежности производственной линии, интегрированием и (или) дифференцированием производственных линий и заменой влияния признака продукта.
3. Предложена методика разработки мероприятий формирования изменения производственных линий, основанная на анализе матриц структуры продукта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ulrich K.T. Methodologies for Product Design and Development / K.T.Ulrich, S.D.Eppinger. — New York : McGraw-Hill, 1994.
2. Martin M. V. Design for Variety / M. V. Martin, K. Ishii // ASME Design Engineering Technical Conferences and Computers in Engineering Conference 22—28 Aug. — 1996.
3. Caesar C. Kostenorientierte Gestaltungsmethodik für variantenreiche Serienprodukte – Variant Mode and Effects Analysis (VMEA) : dissertation RWTH Aachen / C. Caesar. — Aachen, 1991.
4. Erixon G. Modular Funktion Deployment – A method for product modularization : doctoral thesis / G. Erixon ; Royal Institute of Technology (KTH); Dept. of Manufacturing Systems. — Sweden, 1998.
5. Капустин Н.М. Автоматизация машиностроения / Н. М. Капустин. — М. : Высшая школа, 2003. — 223 с.

V.A. Sadov

PRODUCTION SYSTEM FORMATION AT MANUFACTURING LINE LEVEL

УДК 621:658.012

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ЭТАП ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССА БЮДЖЕТИРОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Г.Л.Виноградова, В.М.Куковеров

В условиях стабилизации российской экономики и насыщения товарного рынка основные доходы предприятий формируются в результате тщательной работы по минимизации издержек при производстве продукции. Хотя для многих предпри-

ятий финансовое планирование все еще осуществляется по принципу «от достигнутого», управленцы все больше внимания уделяют разработке и постановке эффективной системы финансового планирования. Правильно поставленное бюджетирование

предоставляет руководителю предприятия возможность проведения сравнительного анализа финансовой эффективности работы различных структурных подразделений для определения структурной перестройки его деятельности, дает возможность установить лимиты затрат ресурсов и нормативы рентабельности по отдельным видам товаров или услуг. Отсутствие же полноценной системы бюджетирования не позволяет в полной мере управлять движением денежных средств, принимать точные и взвешенные в финансовом отношении решения, прово-

дить анализ доходов и затрат для составления планов и прогнозов развития предприятия.

Процесс бюджетирования изучался на примере машиностроительного предприятия массового типа производства, имеющего функциональную систему управления. При постановке системы бюджетирования существенную роль играет формализация исследуемых процессов, дающая возможность выполнить их анализ и в случае необходимости провести реорганизацию. Одним из этапов разработки системы финансового планирования является построение модели «как есть» (рис. 1, 2).

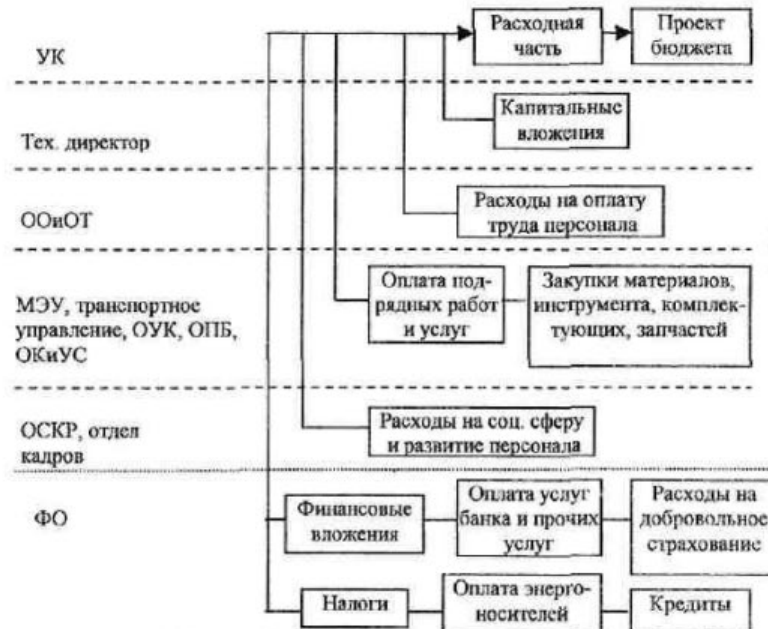


Рис. 1. Формирование расходной части бюджета машиностроительного предприятия. Модель «как есть»:
 УК — управление контролингом, ООиОТ — отдел оплаты и организации труда, МЭУ — механо-энергетическое управление, ОУК — отдел управления качеством, ОПБ — отдел промышленной безопасности, ОКиУС — отдел капиталовложений и управления собственностью, ОСКР — отдел социально-культурного развития, ФО — финансовый отдел



Рис. 2. Формирование доходной части бюджета. Модель «как есть»:
 ОГТ — отдел главного технолога, ОГМет — отдел главного металлурга, ИНО — инструментальный отдел, ПТО — производственно-технический отдел

В существующих условиях на предприятии бюджет формирует управление контролингом, а структурные подразделения предоставляют необходимую информацию на основе бюджетного регламента. Формирование финансового плана осуществляется с периодичностью в один месяц. Для постановки эффективной системы бюджетирования необходимо выявить структурные подразделения, являющиеся объектами бюджетирования в новой системе. Существует несколько вариантов классификации бизнес-единиц, различающиеся организацией бюджетного процесса, но чаще всего выделяют три основные группы структурных подразделений [1]:

- центры финансовой ответственности (ЦФО), которые несут ответственность за все финансовые показатели;
- центры финансового учета (ЦФУ), ответственные только за часть финансовых показателей;
- места возникновения затрат (МВЗ), отвечающие только за расходы.

В соответствии с этим подходом построена модель системы бюджетирования «как должно быть», в которой определены основные объекты бюджетирования, виды бюджетов, группировки затрат и доходов, а также взаимосвязь структурных подразделений (рис. 3).

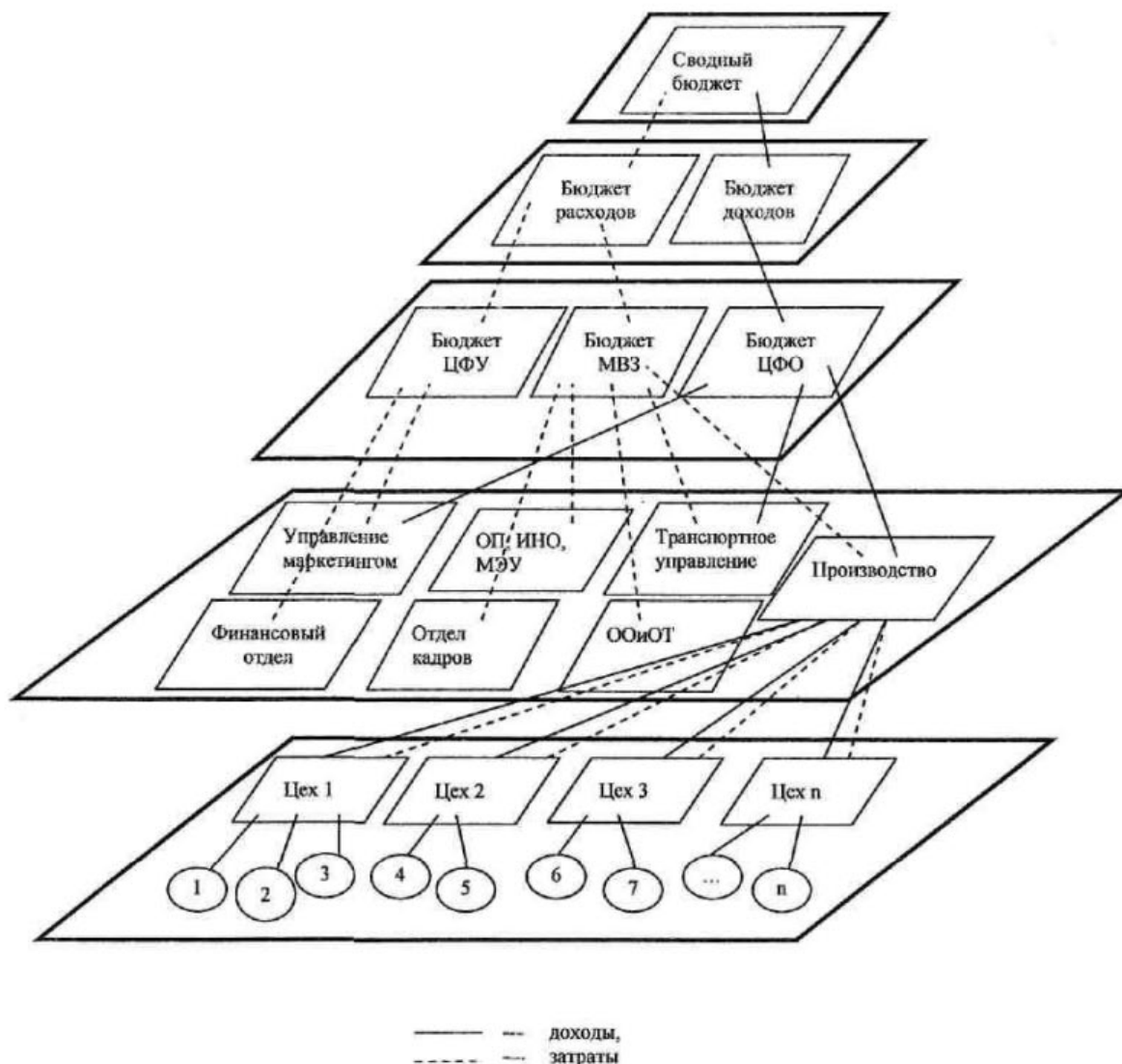


Рис. 3. Формирование сводного бюджета. Модель «как должно быть»:
1, 2 ... n — объекты бюджетирования производства — производимая в цехе продукция

Функции бюджетирования разнообразны и сложны, поэтому их выполнение может быть обеспечено только при помощи современных информационных технологий. В настоящее время для формирования финансовых планов многие предприятия используют обычные электронные таблицы. Однако, по мере вовлечения в этот процесс все новых и новых подразделений, усложнения методологии и роста объема данных, электронные таблицы как инструмент бюджетирования быстро достигают предела своих возможностей. Кроме того, электронные таблицы не автоматизируют процесс взаимодействия различных подразделений при формировании бюджета, что значительно увеличивает период подготовки планов и отчетов.

Более универсальным инструментом, используемым для формирования бюджета, являются корпоративные системы управления (ERP-системы). Однако сами разработчики признают, что их системы не обеспечивают выполнение абсолютно всех функций управления, поэтому для отдельных, более детальных и специфических задач (в том числе и для бюджетирования) предпочтительнее использовать специализированные программные продукты в качестве «надстройки» над корпоративной системой управления. Специализированное программное обеспечение позволяет преодолеть ограниченность функций корпоративных систем, так как оно содержит всю необходимую для бюджетирования функциональность.

К специальным функциям программного обеспечения бюджетирования, в частности, относятся: ведение аналитических направлений и классификаторов, описание финансовой структуры и принципов взаимодействия, расчет показателей деятельности, анализ отклонений и другие. Выполнение необходимых функций реализуется на основе алгоритмов, обеспечивающих расчет значений бюджетных статей, к которым относятся такие, как:

алгоритмы планирования, алгоритмы учета исполнения бюджета, агрегации и консолидации и другие. Чем больше в системе алгоритмов и процедур расчета, чем более они разнообразны, тем в большей степени достигается автоматизация процесса бюджетирования.

По мере создания и постановки полноценной системы бюджетирования на предприятии ее архитектура все более усложняется. Кроме того, в условиях сложной архитектуры системы бюджетирования использование регламента, устанавливающего конкретные сроки отчетности подразделений, нерационально, то есть отчетность по объектам бюджетирования может осуществляться одновременно, например, в последний день месяца. Поэтому при многоуровневой организации системы бюджетирования актуальным вопросом становится разработка алгоритмов консолидации бюджетов различных уровней. Слабое решение этой задачи на практике может вылиться в длительное время отклика системы.

В этом случае с учетом случайного характера прохождения данных в системе необходимо решение задачи очереди заявок для разработки алгоритма консолидации данных различных бюджетов. Эта задача может быть решена с использованием теории массового обслуживания, являющейся инструментом исследования моделей реального обслуживания.

Таким образом, в настоящее время постановка эффективной системы бюджетирования на промышленном предприятии невозможна без информационной поддержки, при проектировании которой необходимым этапом является моделирование процессов бюджетирования. Одной из важнейших задач при создании системы является разработка алгоритмов консолидации бюджетов различных объектов бюджетирования, которая может быть решена с использованием теории массового обслуживания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шведенко В.Н. Моделирование и управление бизнес-процессами : монография / В. Н. Шведенко, Г. Л. Виноградова, Н. В. Миронова, М. Н. Егоров ; под общ. ред. В. Н. Шведенко. — Кострома : Изд-во КГТУ, 2005. — 102 с.

G.L.Vinogradova, V.M.Kukoverov

MODELLING AS STAGE OF MACHINE-BUILDING ENTERPRISE BUDGET INFORMATION SUPPORT PROCESS

УДК 62:681.518:658.382

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СОСТОЯНИЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ УГРОЗ

А.С.Летунов, Г.М.Травин

Разработаны модели и алгоритм выбора режима функционирования технической системы при угрозе чрезвычайной ситуации. В основе моделей лежит разделение областей диагнозов в многомерном пространстве признаков с помощью решающего правила.

Для обеспечения функционирования производственной системы в условиях чрезвычайных ситуаций под воздействием стихийных, техногенных источников, военных или террористических действий, необходимо сохранить или защитить технологический ресурс производства. Технологический ресурс в широком его понимании включает три составляющие:

- технологическую среду (машины, технологическое оборудование, производственный персонал);
- технологические процессы;
- технологическую культуру производства.

Главной составляющей технологического ресурса, требующей защиты или восстановления работоспособности, является та часть технологической среды, которая включает машины, оборудование, средства технологического оснащения как основного, так и вспомогательного и обслуживающего производств, т.е. техническая система производства. Техническая система как часть производственной является сложносоставной, сложность которой определяется не просто суммой элементов, но и их взаимодействием. Основными признаками сложных систем выступают:

- обладание определенным единством цели и способствование выработке оптимальных выходов из множества входов;
- выполнение большого количества различных функций, которые осуществляются множеством входящих в систему частей;
- сложность функционирования (изменение одной переменной влечет изменение многих).

Безопасность функционирования такой системы определяется состоянием, в котором она находится. Оценка состояния осуществляется при наблюдении, мониторинге за динамическими процессами, поскольку угроза распада (разрушения) системы может возникнуть при создании даже одной катастрофической ситуации.

Независимо от того, внешний это или внутренний источник угрозы, производственная система, как показано в [1], должна переходить, исходя от уровня угрозы, оцененной на основе мониторинга, из режима повседневной работы в режим повышенной готовности или режим чрезвычайной ситуации (ЧС). Наличие спектра угроз, исходящих как от внешней среды, так и от нарушений в самой систе-

ме, обязательно приведет и к многообразию пространств состояний, в соответствии с количеством каналов проникновения угроз в систему. В общем случае состояние технической системы можно представить вектором Y в многомерном пространстве всех признаков, с помощью которых отображается это состояние

$$y = \{y_1, y_2, \dots, y_j, \dots, y_n\}.$$

Сами признаки должны отвечать требованиям в отношении достоверности отображения и полноты характеристики состояния технической системы производства. Множество точек этого пространства признаков, которыми отражается состояние D технической системы, содержательно является областью диагноза D_i ; $y \in D_i$. Вся совокупность областей диагнозов, или соответствующих режимов функционирования технической системы, образует диагностическое пространство, имеющее координаты точек $x = f_i(y)$, а состояние может быть описано соответствующим вектором

$$x = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}.$$

Отдельно взятый признак не способен отразить текущее состояние технической системы и соответствующий ему режим ее функционирования. Это можно отразить только совокупностью признаков или их комплексом, который следует назвать диагностическим комплексом. При диагностике состояния или определении реального режима функционирования учитывается только наличие или отсутствие этого комплекса. Таким образом, необходимо преобразование многомерного пространства диагнозов в одномерное. В этом случае нет необходимости учитывать абсолютное значение признака, а только два его альтернативных состояния: допустимое значение $y_j = 1$ и значение, отличающееся от допустимого, $\bar{y}_j = -1$. Преобразование многомерного пространства в одномерное осуществляется на основе функции $x_i = f_i(y)$, которая разделяет смежные диагнозы. Выделить множество — это зна-

чит определить его границы, которые и будут нести информацию об опасности.

Итак, имеем три диагноза D_1, D_2, D_3 . Первый соответствует режиму повседневного (штатного) функционирования технической системы. D_2 — режиму повышенной готовности системы; в связи с возможной, но несколько отдаленной угрозой возникновения чрезвычайной ситуации; D_3 — режиму функционирования в условиях чрезвычайной ситуации.

Для областей диагнозов D_1 и D_2 разделяющая функция в общем виде имеет вид:

$$x_{12} = (y_1 \wedge y_2 \dots \wedge y_k) \wedge (\bar{y}_1 \wedge \bar{y}_2 \dots \wedge \bar{y}_k),$$

где $(y_1 \wedge y_2 \dots \wedge y_k)$ — множество значений признаков с допустимыми характеристиками, соответствующих диагнозу D_2 .

$(\bar{y}_1 \wedge \bar{y}_2 \dots \wedge \bar{y}_k)$ — множество значений признаков, представляющих угрозу технической системе, соответствующих диагнозу D_1 .

Чтобы отделить диагноз D_3 от D_1 и D_2 , в связи с тем, что между D_1 и D_3 нет общей границы, введем дополнительное множество D_0 , представляющее объединение множеств D_1 и D_2 , $D_0 = D_1 \cup D_2$. Теперь множество D_3 будет иметь общую границу с D_0 . Тогда разделяющая функция между ними примет вид:

$$x_{03} = (\bar{y}_1 \vee \bar{y}_2 \dots \vee \bar{y}_m),$$

где $(\bar{y}_1 \vee \bar{y}_2 \dots \vee \bar{y}_m)$ — множество значений признаков, представляющих угрозу технической системе, соответствующих диагнозу D_3 .

Выявим реальные признаки состояний и угроз функционированию технической системы. Перечень включает следующие семь признаков состояний и альтернативных им угроз:

- y_1 — комфортные условия труда;
- \bar{y}_1 — угроза полного нарушение комфортности;
- y_2 — стабильное энергообеспечение;
- \bar{y}_2 — угроза нарушения энергообеспечения;
- y_3 — техническая система в исправном состоянии;
- \bar{y}_3 — угроза разрушения технической системы;
- y_4 — отсутствие угрозы радиоактивного, технического, биологического заражения;
- \bar{y}_4 — угроза радиоактивного, технического, биологического заражения;
- y_5 — эффективное функционирование инфраструктуры;

\bar{y}_5 — угроза разрушения инфраструктуры (угроза функционированию технической системы);

y_6 — доступность сырьевого обеспечения;

\bar{y}_6 — угроза нарушения обеспечения сырьем (угроза входа в техническую систему);

y_7 — эффективность товарной логистики;

\bar{y}_7 — угроза системе товарной логистики (угроза выходу технической системы).

Построим логическую матрицу связей между диагнозами и реальными признаками, которая представлена таблицей 1.

Таблица 1

Диагностическая матрица

Диагностическое пространство D (режимы функционирования ТС)	Пространство признаков						
	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7
D_1	1	1	1	1	1	1	1
D_2	-1	-1	1	1	1	-1	-1
D_3	1	1	-1	-1	-1	1	1

Тогда разделяющая функция для областей диагнозов D_1 и D_2 в терминах конкретных диагностических признаков будет выглядеть следующим образом:

$$x_{12} = (y_3 \wedge y_4 \wedge y_5) \wedge (\bar{y}_1 \wedge \bar{y}_2 \wedge \bar{y}_6 \wedge \bar{y}_7).$$

Для областей диагнозов D_0 и D_3 ее можно записать

$$x_{03} = (\bar{y}_3 \vee \bar{y}_4 \vee \bar{y}_5).$$

При определении значений разделяющих функций следует пользоваться правилами алгебры логики [2], в соответствии с которыми x_j при $y_j=1$, $\bar{y}_j=-1$ может принимать только два значения 1 или -1. Тогда решающие правила разделения диагнозов примут следующий вид:

$$x_{12} > 0, y \in D_1; \quad x_{12} < 0, y \in D_2;$$

$$x_{03} > 0, y \in D_0 = D_1 \vee D_2; \quad x_{03} < 0, y \in D_3.$$

Алгоритм реальной оценки и выбора режима функционирования технической системы выглядит следующим образом. Первоначально по результатам мониторинга устанавливается уровень угрозы. Вычисляется разделительная функция x_{03} . При $x_{03} < 0$ ($x_{03} = -1$) имеет место близкая угроза чрезвычайной ситуации. При $x_{03} > 0$ ($x_{03} = 1$) возникает

неопределенность, т.е. какой из диагнозов реален: D_1 или D_2 . Для уточнения диагноза следует вычислить разделяющую функцию x_{12} . При $x_{12} > 0$ ($x_{12} = 1$) сохраняется режим повседневной работы (диагноз D_1). При $x_{12} < 1$ ($x_{12} = -1$) техническая система переходит в режим повышенной готовности.

Рассмотрим формальный пример. Положим при мониторинге установлена вероятность угрозы нарушения энергообеспечения (\bar{y}_2), а все остальные диагностические признаки не представляют никакой угрозы технической системе. Тогда значение

$x_{03} = 1$ ($x_{03} > 0$), а вычисленное значение $x_{12} = (1 \wedge 1 \wedge 1)(1 \wedge -1 \wedge 1 \wedge 1) = -1$, $x_{12} < 0$. Очевидно, что имеет место диагноз D_2 , а техническую систему следует переводить в режим повышенной готовности, т.е. подготавливать резервную систему энергообеспечения.

При наличии на предприятии автоматизированной системы управления производством разделяющие функции могут использоваться для автоматизации выбора режима функционирования технической системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Летунов А.С. Мониторинг по начальным сигналам угроз производственной системе при чрезвычайных ситуациях / А.С.Летунов // Системный анализ. Теория и практика. — 2006. — №1.
2. Биргер И.А. Техническая диагностика / И.А.Биргер. — М.: Машиностроение, 1978. — 239 с.

A.S.Letunov, G.M.Travin

TECHNICAL SYSTEM STATE DIAGNOSIS MODELS DURING THREAT ORIGIN

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

10543

индекс

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 801.541.20

ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА

Д.В. Блувштейн (ИГЭУ)

Одним из способов представления знаний в интеллектуальном интерфейсе (ИИи) являются семантические сети (СемС). Различают следующие виды СемС в базах знаний: каузальная семантическая сеть (СемКаузС), классификационная семантическая сеть (СемКлС), семантическая сеть определений (СемСО), функциональная семантическая сеть (СемФС).

В СемКаузС отражается причинная связь объектов, явлений, процессов. СемКаузС позволяет выстраивать в цепочку объекты, явления, процессы. При этом может получиться «дерево» или «лес». В СемКлС отражаются зависимости типа: «род-вид», «начальник-подчиненный». С помощью данной СемС объекты, явления, процессы так же выстраиваются в виде «дерева» или «леса». СемСО показывает образование понятий через другие понятия. С помощью данной СемС можно образовать «дерево» или «лес» понятий. СемФС отражает различные функциональные отношения между объектами, явлениями и процессами.

Для построения СемС задачи: «Создать интерфейс расчета себестоимости лубоволокнистого сырья по факторам производства», заданной на естественном языке (ЕЯ), построим синтаксическую сеть задачи (рис.1).

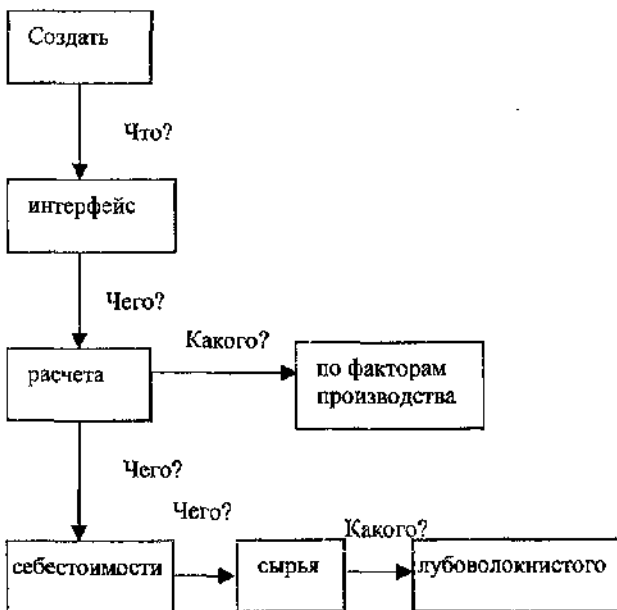


Рис.1. Синтаксическая сеть в виде графа

По сформулированному тексту задачи создаются семантические сети задачи первого (СемС31) и второго (СемС32) уровней. В СемС31 выделяются лексемы и образуется СемС, учитывающая смыслы, изложенные в толковых словарях. СемС32 привязывается к предметной области (ПО) задачи, принимая во внимание следующие СемС: СемСО, СемКлС, СемКаузС, СемФС, возможно понятийные (СемПС). При стыковке СемСО, СемКлС, СемКаузС, СемФС и СемС31 создается СемС32. При данной операции и при отсутствии информации необходим диалог на основе ИИи для пополнения отсутствующими знаниями СемС.

СемС31, создаваемая из синтаксической сети, выглядит в виде графа и списка таким образом (создавать можно различными способами, например, все понятия только в именительном падеже и отношения в единственном числе. В данном случае в вершины записывается информация без изменения, как в тексте. Это делается для того, чтобы не потерять дополнительную семантическую информацию) и содержит следующую информацию (рис.2).

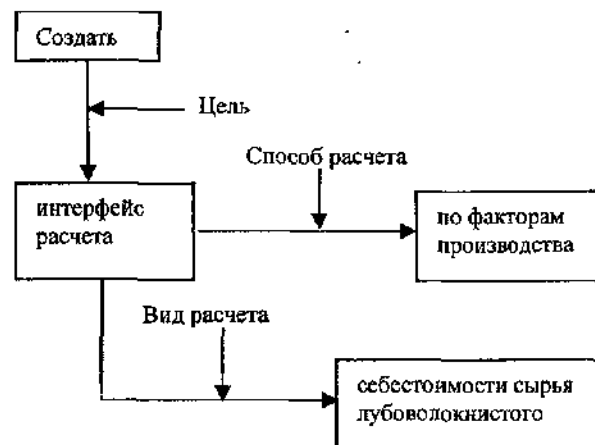


Рис. 2. Семантическая сеть в виде графа

Любая СемС представляет собой совокупность внешних списков. Список называется внешним, если он не содержится ни в каком другом списке. Внешний список может состоять из подписков. Любой подписание может модифицироваться путем создания подписков более глубокого уровня. Внешние списки имеют наименования, совпадающие с именем СемС, с номерами через подчеркивание. Начальная вершина имеет имя НВ, конечная вершина — КВ, если есть значение, то оно оформляется в виде списка с именем ЗН. Могут использоваться номера через подчеркивание. Список отношений имеет имя ОТН. Могут быть списки: цель (ЦЕЛЬ), синоним (СИН), комментарии (КОМ) имена арифметических и логических операций.

В СемСЗ1 содержится следующая информация:

(СемСЗ1_1 (НВ (ЗН (Создать)))(КВ (ЗН (интерфейс расчета)))(ОТН (ЗН (цель)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

(СемСЗ1_2 (НВ (ЗН (интерфейс расчета)))(КВ (ЗН (по факторам производства)))(ОТН (ЗН (способ расчета)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

(СемСЗ1_3 (НВ (ЗН (интерфейс расчета)))(КВ (ЗН (себестоимости сырья лубоволокнистого)))(ОТН (ЗН (вид расчета)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

В СемСО содержится следующая информация:

(СемСО_1 (Определяемое понятие (ЗН (Интерфейс расчета)))(Определение: (ЗН (способ установления взаимодействия с пользователем для проведения расчета)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

(СемСО_2 (Определяемое понятие (ЗН (Факторы производства)))(Определение: (ЗН(Основные элементы производственной стадии создания материальных благ и услуг (средства производства, трудовые ресурсы и т.п.)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

(СемСО_3 (Определяемое понятие (ЗН (Себестоимость)))(Определение: (ЗН (Денежное выражение издержек на производство и реализацию всей продукции и единицы продукции; часть стоимости, выражающая затраты предприятия на израсходованные средства производства и оплату труда)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

(СемСО_4 (Определяемое понятие (ЗН (Сырьё)))(Определение: (ЗН(Предмет труда, являющийся продуктом с/х, и представляет собой материальную основу вырабатываемой продукции)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

В СемКлС содержится следующая информация:

(СемКлС_1 (НВ (ЗН (Трактор)))(КВ (ЗН (Гусеничный)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

(СемКлС_2 (НВ (ЗН (Трактор)))(КВ (ЗН (Колесный)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

(СемКлС_3 (НВ (ЗН (Интерфейс)))(КВ (ЗН (Интеллектуальный)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

(СемКлС_4 (НВ (ЗН (Интерфейс)))(КВ (ЗН (Пользовательский)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

(СемКлС_5 (НВ (ЗН (Ядохимикат)))(КВ (ЗН (Агротокс)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

(СемКлС_6 (НВ (ЗН (Ядохимикат)))(КВ (ЗН (Хормали)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

...

В СемКаузС содержится следующая информация:

(СемКаузС_1 (НВ (ЗН (работа техники)))(КВ (ЗН (количество ГСМ)))(ОТН (ЗН (пр.- сл. связь)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

(СемКаузС_2 (НВ (ЗН (Производство)))(КВ (ЗН (Факторы производства)))(ОТН (ЗН (пр.- сл. связь)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

(СемКаузС_3 (НВ (ЗН (Производство)))(КВ (ЗН (Продукция)))(ОТН (ЗН (пр.- сл. связь)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

(СемКаузС_4 (НВ (ЗН (Производство)))(КВ (ЗН (Себестоимость продукции)))(ОТН (ЗН (пр.- сл. связь)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

(СемКаузС_5 (НВ (ЗН (Сбыт)))(КВ (ЗН (Себестоимость продукции)))(ОТН (ЗН (пр.- сл. связь)))(СИН (ЗН(0)))(КОМ (ЗН(0))))

...

В СемФС содержится следующая информация:

СемФС_1(НВ (ЗН (Pгсм)))(КВ (ЗН (NRгсм*O*Цгсм)))(ОТН (ЗН (связь)))

СемФС_2(НВ (ЗН (Фтар)))(КВ (ЗН (Тст * Нсм * Ч * Псм)))(ОТН (ЗН (связь)))

СемФС_3(НВ (ЗН (Ат с/х)))(КВ (ЗН (Кна1час*Зт)))(ОТН (ЗН (связь)))

...

В приведенных списочных структурах описано содержание СемС, существующее до разбора данной текущей задачи, и приведена СемСЗ1. Приведена семантическая сеть первого уровня, соответствующая задаче. При формировании СемС использовались ИИн и Программа приобретения знаний. Из рассмотрения приведенных СемС видно, что не все понятия, которые присутствуют в тексте задачи, имеются в СемС, также некоторые понятия имеют достаточно широкую интерпретацию. Поэтому возникает необходимость организации интеллектуального диалога на базе ИИн. В интеллектуальной системе автоматизированного программирования за разбор текста на естественном языке (ЕЯ) ответственна подсистема анализа текста на ЕЯ, у которой имеются

несколько режимов функционирования. Основной режим – работа в качестве независимого компонента. Выходными данными при таком функционировании являются синтаксическая сеть, семантическая сеть первого уровня, морфологическая информация, в этом случае имена файлов с выходной информацией фиксируются. Одним из дополнительных режимов является обращение к подсистеме с указанием имен для файлов с синтаксической, семантической и морфологической информацией. При сопоставлении СемСО и СемСЗ1 обнаруживается отсутствие ряда понятий. Например, если указать две семантические сети СемСО и СемСЗ1 и указать в качестве базовой СемСО, а также, что сопоставляться должны понятия, то после сопоставления она примет следующий вид:

(СемСО_1 (Определяемое понятие (ЗН (Интерфейс расчета)))(Определение: (ЗН (способ установления взаимодействия с пользователем для проведения расчета)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН()))(КОМ (ЗН()))

(СемСО_2 (Определяемое понятие (ЗН (Факторы производства)))(Определение: (ЗН(Основные элементы производственной стадии создания материальных благ и услуг (средства производства, трудовые ресурсы и т.п.)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН()))(КОМ (ЗН()))

(СемСО_3 (Определяемое понятие (ЗН (Себестоимость)))(Определение: (ЗН (Денежное выражение издержек на производство и реализацию всей продукции и единицы продукции; часть стоимости, выражающая затраты предприятия на израсходованные средства производства и оплату труда)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН()))(КОМ (ЗН()))

(СемСО_4 (Определяемое понятие (ЗН (Сырьё (сырой материал)))(Определение: (ЗН (Предмет труда, являющийся продуктом с/х, и представляет собой материальную основу вырабатываемой продукции)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН()))(КОМ (ЗН()))

(СемСО_5 (Определяемое понятие (ЗН (Сырьё лубоволокнистое)))(Определение: (ЗН (?)))(ОТН (ЗН (?)))(СИН (ЗН()))(КОМ (ЗН()))

Как видно из приведенного примера, после сопоставления появилось неопределенное понятие (в принципе возможно появление нескольких неопределенных понятий). Это не значит, что с каждой задачей объем СемС значительно увеличивается.

В данном случае ИИн должен организовать диалог по неопределенному понятию (если неопределенных понятий несколько, то по каждому). Берется неопределенное понятие «Сырьё лубоволокнистое», и выдается просьба в виде «Дайте определение понятию “Сырьё лубоволокнистое”». Пользователь либо сможет ввести определение, либо не сможет. В обоих случаях пользователя нужно вес-

ти, т.е. управлять им. В первом случае ИИн должен ввести определение и передать управление программе приобретения знаний (ППрЗн), которая, разместив в нужном месте информацию в таблице, начнет исследовать другие СемС на предмет проверки недостаточности информации. Допустим, выяснится, что в СемКлС отсутствует понятие «Сырьё лубоволокнистое». Вопросы или сообщения, которые выдает ИИн, готовит ППрЗн. ППрЗн, используя информацию в СемКлС, может последовательно готовить такие вопросы: «Сырьё лубоволокнистое растительного происхождения?» (ответ: да или нет), «Лен, хлопок ... относятся к лубоволокнистому сырью?». После выдачи сообщений ИИн, и в случае положительных ответов, СемКлС изменится следующим образом:

(СемКлС_1 (НВ (ЗН (Трактор)))(КВ (ЗН (Гусеничный)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН()))(КОМ (ЗН()))

(СемКлС_2 (НВ (ЗН (Трактор)))(КВ (ЗН (Колесный)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН()))(КОМ (ЗН()))

(СемКлС_3 (НВ (ЗН (Интерфейс)))(КВ (ЗН (Интеллектуальный)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН()))(КОМ (ЗН()))

(СемКлС_4 (НВ (ЗН (Интерфейс)))(КВ (ЗН (Пользовательский)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН()))(КОМ (ЗН()))

(СемКлС_5 (НВ (ЗН (Ядохимикат)))(КВ (ЗН (Агротокс)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН()))(КОМ (ЗН()))

(СемКлС_6 (НВ (ЗН (Ядохимикат)))(КВ (ЗН (Хормали)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН()))(КОМ (ЗН()))

(СемКлС_7 (НВ (ЗН (Растительного происхождения)))(КВ (ЗН (Лен)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН()))(КОМ (ЗН()))

(СемКлС_8 (НВ (ЗН (Растительного происхождения)))(КВ (ЗН (Хлопок)))(ОТН (ЗН (есть)))(СИН (ЗН()))(КОМ (ЗН()))

...

В случае невозможности ввода определения пользователем, подсистема ИИн начинает следующий диалог, предполагая, что при оказании методической помощи пользователь сможет ввести определение понятия «Сырьё лубоволокнистое». Не исключается при этом наличие полного отказа от ввода определения. В этом случае заканчивается работа с текстом данной задачи. Методическая помощь заключается в следующем. Организуется контекстный поиск с помощью компонента КнтПСемС (Контекстный поиск в семантической сети) по всем СемС. ППрЗн упорядочивает найденные сообщения и начинает из них формировать сообщения, которые могли бы натолкнуть пользователя на подходящее определение. Перед этим, как и в предыдущем случае, ППрЗн начинает работать с СемКлС. В данной статье описаны подготовительные действия для организации диалога с помощью ИИн. Подробно не раскрыты

действия, предпринимаемые при следующих определениях интерфейса. Интерфейс – это набор видимых внешне операций. Интерфейс – набор сигна-

тур открытых операций. Понятия «интерфейс» и «диалог» неразрывно связаны. Диалог существует в канве интерфейса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов Э.В. Общение с ЭВМ на естественном языке / Э. В. Попов. — М. : Наука; Главная редакция физико-математической литературы, 1982. — 360 с.

D.V.Bluvshsteyn

PROBLEMS OF SEMANTIC NETWORK CONSTRUCTION WITH INTELLECTUAL INTERFACE ASSISTANCE

УДК 677.017.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ДЕФЕКТОВ СТРУКТУРЫ ПАКОВОК КРЕСТОВОЙ НАМОТКИ*

А.Р.Денисов, Л.Ю.Куркина

Контроль качества выпускаемой продукции остается одной из актуальных проблем для текстильных предприятий. Учитывая специфику технологического процесса производства высококачественного текстиля, необходимо осуществлять мероприятия по управлению качеством, начиная с подготовительных операций, одной из которых является формирование текстильных паковок.

Дефекты структуры намотки, в частности, образование жгутов при перематке нити, приводят к ухудшению параметров паковки, и, как следствие, размотка такой бобины сопровождается увеличением обрывности нити, а значит, и простоем оборудования, и снижением качества продукции на следующих этапах производства.

В связи с этим актуальной становится разработка методов для решения задачи анализа структуры намотки как одной из составляющих проблемы управления качеством выпускаемой продукции.

Для решения поставленной проблемы была предложена модель АСНИ (автоматизированная система научных исследований), целью которой является изучение влияния параметров технологического оборудования на качество намотки, которое характеризуется, в частности, отсутствием жгутов [1]. Важнейший из компонентов АСНИ — интеллектуальное программное обеспечение (ИПО), базирующееся на технологии Data Mining. Одна из задач ИПО в данной системе — распознавание жгутов на изображении паковки. В данной работе представлен метод решения этой задачи с помощью подсистемы анализа изображения.

Одним из наиболее перспективных подходов к обнаружению жгутов на паковках является визуальный метод с использованием современных систем технического зрения. Это связано с тем, что жгут представляет собой объемное тело, при правильном освещении которого (рисунок 1) возникают теневые области и области повышенной яркости.

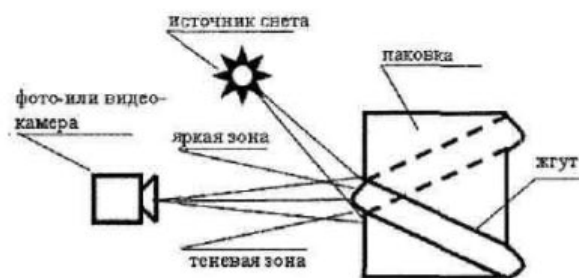


Рис. 1. Схема получения изображения

В общем виде процедура распознавания жгутовой намотки включает следующие этапы: ввод изображения, цветовая фильтрация, фильтрация шумов, кластерный анализ, выявление жгутов.

Исходное изображение паковки в памяти ЭВМ формируется с помощью цифровой фото- или видеокамеры, что позволяет получить цветное изображение высокого качества, но, как следствие, мы получаем файл значительного размера, не зависимо от используемого формата хранения данных. Это приведет к тому, что придется обрабатывать огромные объемы информации для анализа полученного изображения, что потребует значительных временных затрат. Поэтому целесообразно провести предварительную обработку изображения, которая бы уменьшила количество исходных данных без потери

* Работа выполнена под руководством д.т.н., проф. П.Н.Рудовского

значимой информации. Как правило, предварительная обработка включает в себя переход от цветного изображения к черно-белому, т.е. цветовую фильтрацию и избавление от помех.

Как было сказано выше, в качестве визуального признака жгутовой намотки можно использовать тот факт, что на паковке появляются выпуклые области. Освещенная часть жгута обладает повышенной яркостью, поэтому при проведении цветовой фильтрации целесообразно выявлять наиболее освещенные области (яркая зона, рисунок 1). При этом, как показывают эксперименты, для намотки из белых нитей в предложенной схеме освещения эти зоны будут представлены оттенками наиболее близкими к белому цвету. На рисунке 2 представлены гистограммы фрагмента изображения освещенной поверхности жгута.

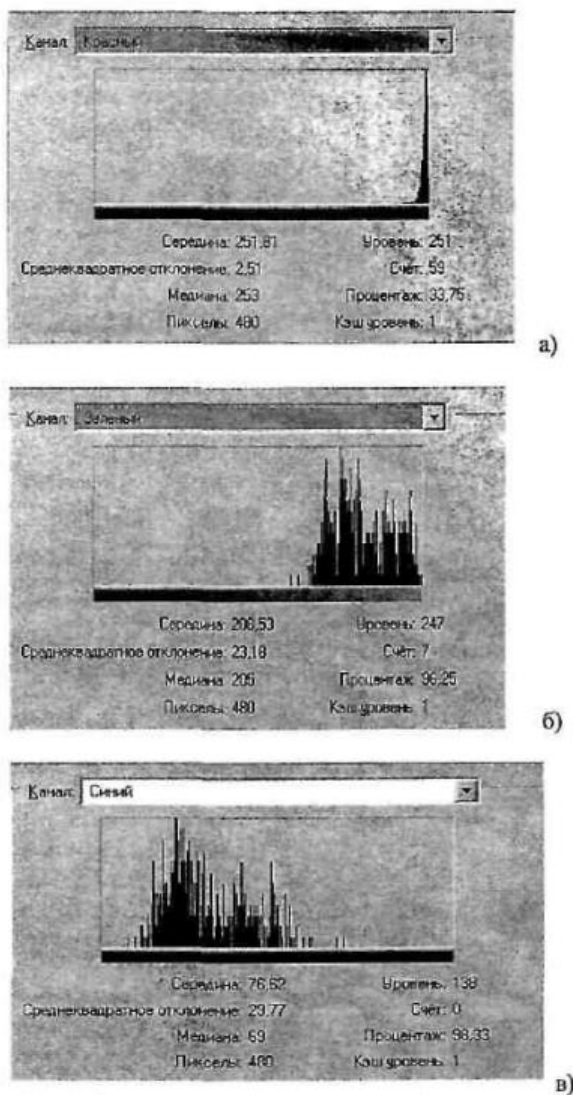


Рис. 2. Гистограммы фрагмента изображения, принадлежащего поверхности жгута:

а) красный канал, б) зеленый канал, в) синий канал

После анализа изображений были определены интервалы значений цветовой модели RGB в режиме *True color*, соответствующие освещенной поверхности жгутов: R (красный) — 204-255; G (зеленый) — 204-255; B (синий) — 0-102. В результате было сформулировано правило цветовой фильтрации: если точка исходного изображения характеризуется цветом в указанном диапазоне, то после фильтрации она будет обозначена черным цветом, в противном случае — белым. Т.е. во множестве точек исходного цветного изображения *Picture_Point*, задаваемых координатами *x, y* и цветом каждой точки, определяемым тремя значениями, необходимо выделить подмножество точек *Point*, значения цветов RGB которых находятся в заданных интервалах:

$$\begin{aligned}
 & Picture_Point = \{Coord, Color\} \\
 & Coord = \{x, y\} \quad 0 \leq x \leq Picture_MaxX, \\
 & \quad \quad \quad 0 \leq y \leq Picture_MaxY \\
 & Color = \{R, G, B\} \quad 0 \leq R \leq 255, \\
 & \quad \quad \quad \quad \quad 0 \leq G \leq 255, \\
 & \quad \quad \quad \quad \quad 0 \leq B \leq 255,
 \end{aligned}$$

$$\exists Point \subset Picture_Point : \forall A \in Point :$$

$$\begin{aligned}
 R_{min}^F \leq A.Color.R \leq R_{max}^F \wedge G_{min}^F \leq A.Color.G \leq \\
 \leq G_{max}^F \wedge B_{min}^F \leq A.Color.B \leq B_{max}^F
 \end{aligned}$$

где *Picture_MaxX* и *Picture_MaxY* — максимальные значения координат *x* и *y*,

$R_{min}^F, R_{max}^F, G_{min}^F, G_{max}^F, B_{min}^F, B_{max}^F$ задают границы интервалов для значений цветовой модели RGB.

В результате цветовой фильтрации, проведенной по описанному алгоритму, получается монохромное изображение, где черные точки* определяют освещенные поверхности жгутов. Изображения паковки до и после цветовой фильтрации представлены на рисунках 3а и 3б соответственно.

Как видно из рисунка 3б, после наложения цветового фильтра на изображении остается большое количество шумов, возникших из-за неплотной намотки нитей. Чтобы исключить такие шумы, необходимо дополнительно использовать специальные фильтры (этап фильтрации шумов). Такая фильтрация основана на том, что ширина освещенной поверхности одиночной нити существенно меньше, чем ширина освещенной поверхности жгута. Как показал эксперимент, чтобы очистить изображение от шумов, необходимо для каждой точки определить количество «соседей». Соседними будем счи-

* Далее под термином «точка» будет пониматься точка черного цвета. В остальных случаях будет использоваться термин «пиксель».

тать точки a_{ij} и a_{kl} , расстояние между которыми $d(a_{ij}, a_{kl})$ не больше некоторого определенного значения.

В задачах анализа изображений применяют различные методы вычисления метрики $d(\cdot)$ [3], в предлагаемом алгоритме для ее определения используется евклидово расстояние

$$d(a_{ij}, a_{kl}) = \sqrt{(i-k)^2 + (j-l)^2},$$

поскольку оно принято в качестве базового в методах кластерного анализа, которые будут применяться на последующих этапах решения задачи.

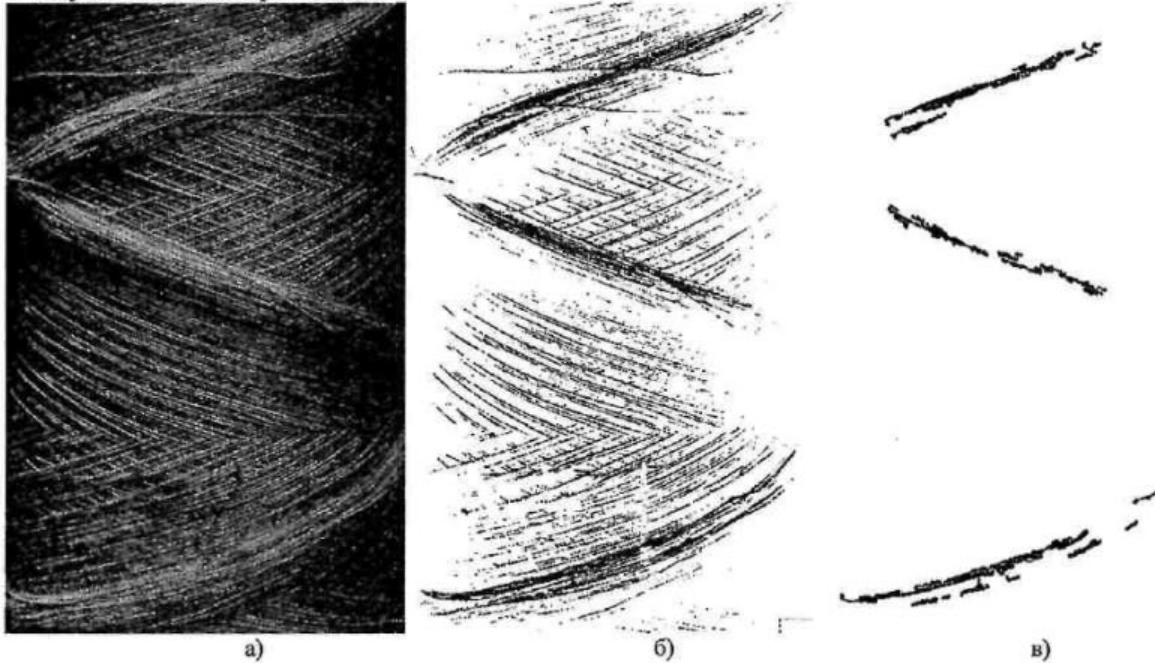
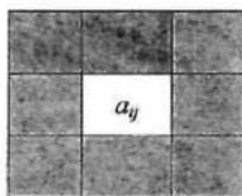


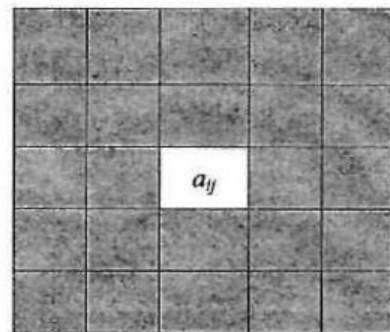
Рис. 3. Изображение анализируемой паковки:
а) исходное изображение; б) монохромное изображение после цветовой фильтрации;
в) монохромное изображение после фильтрации шумов

Точку a_{kl} будем считать «ближайшим» соседом точки a_{ij} , если расстояние между ними меньше двух пикселей: $d(a_{ij}, a_{kl}) < 2$ (рисунок 4 а). Определение зоны «ближайших» соседей позволяет очистить изображение от одиночных точек, но для выявления жгутов необходимо найти связные области

определенной ширины, что позволит удалить из изображения отдельные нити. Для этого надо определить зону «дальних» соседей для каждой точки a_{ij} . Точку a_{kl} будем считать «дальним» соседом точки a_{ij} , если расстояние между ними меньше трех пикселей: $d(a_{ij}, a_{kl}) < 3$ (рисунок 4 б).



а)



б)

Рис. 4. Типы окрестностей элемента a_{ij} :
а) «ближайшие» соседи; б) «дальные» соседи

Если количество соседей меньше заданного значения (по полученным в результате эксперимента данным точка, принадлежащая поверхности жгута, должна иметь не менее 4 «ближайших» и 10 «дальних» соседей), то точка принадлежит освещенной поверхности одиночной нити и ее необходимо удалить. Т.е. во множестве точек монохромного изображения *Point* необходимо выделить подмножество точек *Point_F*, удовлетворяющих следующим условиям: для любой точки *A* из множества *Point* существуют множества точек *P1* — «ближайших» соседей и *P2* — «дальних» соседей таких, что точка *A* им не принадлежит, и мощность множеств $|P1|$ и $|P2|$ не меньше определенных заданных значений:

$$\begin{aligned} & Point_F \subset Point: (\forall A \in Point_F): \\ & ((\exists P1, P2): (P1 \subset Point_F) \wedge (P2 \subset Point_F) \wedge \\ & \wedge (A \notin P1) \wedge (A \notin P2) \wedge (\forall A1 \in P1: d(A, A1) < Bs) \wedge \\ & \wedge (\forall A2 \in P2: d(A, A2) < Ds) \wedge (|P1| \geq C1) \wedge (|P2| \geq C2), \end{aligned}$$

где *Bs* и *Ds* — количество «ближних» и «дальних» соседей, *C1* и *C2* определяют минимальные числовые значения мощности множеств *P1* и *P1* соответственно.

Изображение после удаления шумов, проведенного по описанному алгоритму, представлено на рисунке 3 в. В результате мы получаем изображение областей с наибольшим освещением, которые представляют собой поверхности жгутов.

На следующих этапах анализа изображения происходит непосредственное выявление освещенных поверхностей жгутов, которые представляют собой линии, близкие к прямой. Эти линии можно выявить, используя соответствующие методы анализа, однако количество анализируемых точек достаточно велико (не менее 10000), что делает использование классических методов малоэффективным из-за низкой скорости обработки. Чтобы ускорить процесс обработки целесообразно осуществить объединение близкорасположенных точек в специальные группы (кластеры), что и выполняется на этапе кластерного анализа. Во время проведения экспери-

мента были исследованы методы К-средних и «нейронного газа» [4—7]. При этом, как показал эксперимент, количество кластеров не должно превышать 50* (большее число кластеров увеличивает время работы алгоритма).

По результатам кластерного анализа данные о сформированных кластерах сохраняются в специальном файле. При этом производится дополнительная фильтрация: кластеры, содержащие в себе малое (менее 100) количество точек, отбрасываются. Это позволяет окончательно очистить изображение от шумов.

На этапе выявления жгутов среди всех кластеров необходимо выявить те, которые образуют линию: кластер входит в формируемую линию, если расстояние от его центра до этой линии меньше заданной погрешности (50 пикселей). При этом на существование линии накладывается ряд ограничений:

- 1) она должна включать в себя не менее заданного числа как кластеров (10 кластеров, причем 7 из них не должны участвовать в образовании других линий), так и точек (600 точек);
- 2) длина линии (расстояние между крайне левым и крайне правым центрами кластеров) должна быть не менее заданного значения (300 пикселей).

Если для сформированной линии все условия выполняются, то она является образом появившегося на паковке жгута, соответствующие данные о котором заносятся в специальный файл.

Лучшие результаты по времени распознавания жгутов показал метод К-средних: анализ изображения проводился за 3—12 с, при использовании метода «нейронного газа» для этого требовалось 25—118 с.

В результате обработки экспериментальных данных было выявлено, что минимальная ширина жгута, распознаваемая системой, использующей предложенный метод, составляет 3 мм, что соответствует порогу визуального определения жгута экспертом. Это позволяет применять предложенный метод для создания специальных устройств — анализаторов структуры намотки, которые можно использовать при отладке существующего и вновь создаваемого мотального оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киприна Л.Ю. Концептуальная модель управления качеством технологического процесса перематывания нитей на основе выявления дефектов текстильных паковок / Л.Ю.Киприна // Научные труды молодых ученых КГТУ. Часть 2. — Выпуск 7. — Кострома : КГТУ, 2006. — С.72—74.
2. Мураховский В.И. Компьютерная графика / В.И.Мураховский. — М. : АСТ-ПРЕСС СКД, 2002. — 640 с.
3. Садыков С.С. Методы и алгоритмы выделения признаков объектов в системах технического зрения / С.С.Садыков, Н.Н.Стулов. — М. : Горячая линия – Телеком, 2005. — 204 с.

* Все числовые значения, представленные далее, получены в результате эксперимента.

4. Электронный учебник по статистике. Internet: www.statistica.ru
5. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / С.Осовский ; пер. с польского И.В. Рудинского. — М. : Финансы и статистика, 2004. — 344 с.
6. Нейронные сети STATISTICA Neural Networks. — М. : Горячая Линия – Телеком, 2000. — 184 с.
7. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В.Боровиков. — СПб. : Питер, 2001. — 656 с.

A.R.Denisov, L.Yu.Kiprina

DEFINITION OF FILTRATION PARAMETERS FOR CROSSED REELER PACK STRUCTURE DEFECT AUTOMATIC IDENTIFICATION

УДК 681.5

ПЕРЕВОД ЗАПРОСОВ, СФОРМУЛИРОВАННЫХ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ, НА ЯЗЫК SQL

И.В. Смирнов, Ю.Л. Лустгартен

В статье изложены основные понятия и принципы функционирования разработанного алгоритма перевода ЕЯ-запросов на язык SQL. Рассматривается предварительное описание БД и метод получения схемы выборки данных на основе этого описания

На сегодняшний день развития информационных технологий актуальной является задача создания простого интерфейса между базой данных и пользователем на основе естественного языка общения. Под естественным языком в данном случае будем понимать такой язык, использование которого не заставляет пользователя предварительно обращаться к инструкциям и запоминать различные правила построения своих высказываний [3].

В настоящее время уже сделаны первые шаги в направлении создания и развития систем автоматического перевода запросов к базам данных, сформулированных на ограниченном естественном языке (ЕЯ), в SQL запросы. Ограниченный ЕЯ характеризуется лексическим составом, измеряемым десятками тысяч слов и словосочетаний. Кроме того, от пользователя требуется употребление грамматически правильных конструкций, не содержащих эллипсисов, анафор и т.п., тем не менее пользователь освобождается от необходимости знать логическую структуру БД и типовую последовательность действий при общении с ЭВМ [3].

В отечественной ИТ-индустрии можно акцентировать внимание на две попытки приближения к подобному дружественному интерфейсу: это система «ЭТАП-3» [2] и проект «InBase» [4]. Однако проанализировать возможности этих систем крайне сложно, т.к. последнее обновление информации на официальном сайте проекта «InBase» было в 2002 г., а выложенные демоверсии баз данных для демонстрации обработки ЕЯ-запросов (запросов на естественном языке) в настоящее время не функционируют. Система «ЭТАП-3» позволила оценить возможности синтаксического и семантического анализа, однако весь проект в настоящее время занимается переводом предложений с русского языка на иностранный (анг-

лийский, немецкий). Самые востребованные сейчас поисковые системы сети Internet (Yandex, Rambler, Google и т.п.) еще не имеют эффективного аппарата распознавания запросов пользователей, а значит, работы в области анализа пользовательских запросов еще достаточно много [1]. Из вышесказанного следует, что задача перевода ЕЯ-запросов в язык запросов SQL является широко известной и востребованной, но практически не реализована в какой-либо законченный промышленный программный продукт, готовый к использованию.

Таким образом, стоит задача разработать метод трансляции ЕЯ-запроса в SQL-запрос, позволяющий реализовать его в виде программного обеспечения, с которым мог бы работать пользователь, владеющий навыками работы с ПК и ознакомленный с проблемной предметной областью.

Общее описание алгоритма трансляции ЕЯ-запроса. На сегодняшний момент для обработки ЕЯ-запроса предлагается следующая последовательность шагов трансляции запроса: 1. Ввод запроса на (ограниченном) естественном языке; 2. Получение схемы выборки; 3. Генерирование шаблона запроса по схеме выборки; 4. Определение значений характеристик запроса; 5. Генерирование SQL-запроса; 6. Отправка SQL-запроса в СУБД; 7. Выдача результатов запроса.

Положительные, на наш взгляд, характеристики данного подхода следующие:

- Шаблоны генерируются автоматически, а значит, интерфейс не привязан жестко к конкретной модели БД.
- Полученные шаблоны могут накапливаться системой, а значит, время выполнения ЕЯ-запроса с каждым новым запросом не будет увеличиваться, но может уменьшаться.

• Каждый шаблон может удовлетворять большому числу пользовательских запросов.

В результате анализа предлагаемого алгоритма трансляции выявлено, что наибольшую сложность в реализации представляют получение схемы выборки и определение характеристик запроса (пункты 2 и 4). В рамках данной статьи предлагается подход для решения первой проблемы, т.е. автоматического получения схемы выборки данных по введенному пользовательскому запросу.

Под схемой выборки понимается совокупность тех таблиц реляционной базы данных и тех полей этих таблиц, которые должны по смыслу участвовать в запросе, введенном пользователем.

Для решения поставленной задачи предлагается производить предварительное описание каждой таблицы реляционной базы данных. Это означает, что квалифицированный пользователь (администратор), ознакомленный с предметной областью, должен перед началом использования транслятора ЕЯ-запросов произвести описание каждой таблицы в виде множества кортежей:

$$\{ \langle T, G, O \rangle \},$$

где T — имя поля в реляционной базе данных, например «Worker_name»;

G — «Описательная группа», т.е. это символический идентификатор, характеризующий одну из возможных групп слов, которая объединяет в себе слова, схожие по значению, смыслу или типам обозначений, фактически расширенные группы синонимичных слов.

Примером таких групп могут быть «Названия городов», «Фамилии», «Страны» и т.п. Предполагается, что словарь таких описательных групп достаточен, а его пополнение в ходе эксплуатации транслятора допускается как администратором, так и самим пользователем в результате диалога;

Пусть в схеме БД имеются таблицы о сотрудниках предприятия и о клиентах.

Сотрудники
Табельный номер
ФИО
Адрес проживания
Зарплата

Клиенты
ИНН
Юридический адрес
Ген директор
Персональная скидка

Пользовательское описание может иметь следующий вид:

Имя таблицы	Пользовательское описание	Описательная группа
Сотрудники	Сотрудники, рабочие, персонал	Должности
Табельный номер	Личный номер, табельный номер	Порядковое число
ФИО	Фамилии, Имена, Отчества, Зовут	Фамилия Имена Отчества
Адрес проживания	Место жительства, Жить, Прописка, Родиться, Адрес	Адреса
Зарплата	Заработная плата, зарплата, вознаграждение	Цены, деньги

O — «Пользовательское описание», т.е. набор ключевых слов, которые могут быть использованы конечным пользователем при формулировании запроса, касающегося по смыслу данного поля таблицы. Предполагается, что эта фраза четко характеризует данное поле, например, для поля «tblWorker.Address» можно ввести следующее «пользовательское описание»: «Адрес работника, работник живет».

Очевидно, что таблица, имеющая N полей данных, требует множество с N элементами для описания. В дальнейшем администратор может внести изменения в описание для повышения эффективности работы алгоритма.

Общее описание алгоритма определения схемы выборки. Для того чтобы начать составлять схему выборки пользовательский запрос проходит стадию «очистки» от слов-«шумов». Это означает, что каждое слово запроса проверяется на присутствие в словаре слов-«шумов» и при наличии удаляется из запроса как незначимое. Например: «Покажи все изделия массой в 5 кг». Здесь слова-«шумы» выделены жирным шрифтом. Далее каждое слово запроса анализируется по представленному на рис. 1 алгоритму, в результате работы которого определяются используемые по смыслу запроса поля и таблицы БД.

В рамках особенностей данного подхода рекомендуется вводить запрос с перечислением тех сущностей, о которых по смыслу должна идти речь. Т.е. запрос не «Где живет Иванов», а «Где живет работник Иванов». Хотя оба варианта могут быть успешно обработаны.

Диалог, к которому рекомендуется прибегать в случае возможной неопределенности, можно сгенерировать, используя сами «пользовательские описания» «спорных» полей или таблиц. Рассмотрим пример, иллюстрирующий работу предложенного алгоритма.

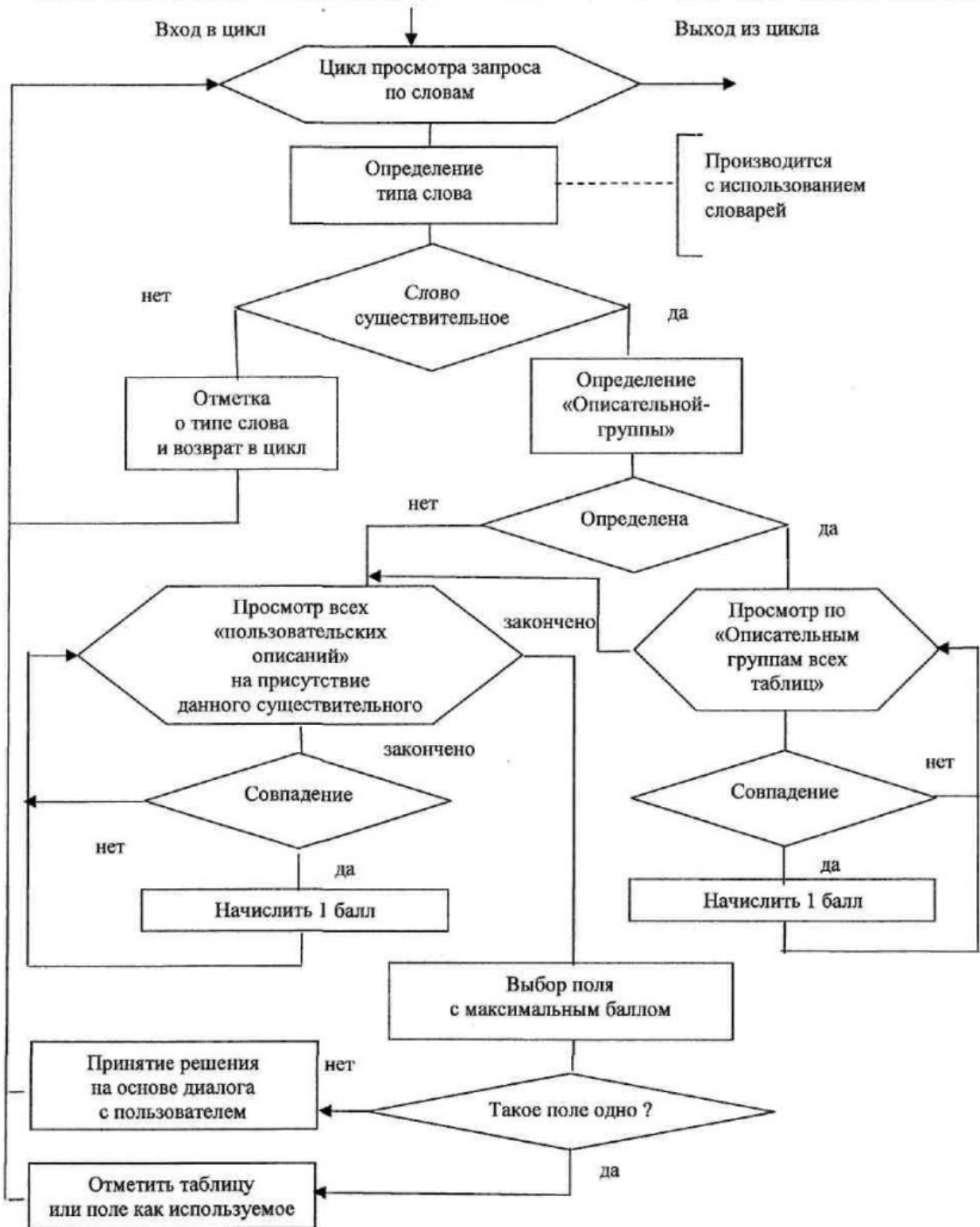


Рис. 1. Алгоритм анализа слова запроса

Название сущности	Пользовательское описание	Описательная группа
Клиенты	Клиенты, Потребители	Названия
ИНН	ИНН, реквизиты, данные	Текст
Юридический адрес	Адрес, Находится	Адреса
Ген_директор	Генеральный директор	Фамилии Имена Отчества
Персональная скидка	Персональная скидка	Количество

Проанализируем запрос «Где живет работник Иванов». Последовательность разбора ЕЯ-запроса в соответствии с алгоритмом будет следующей:

1. Предложение разделяется на составляющие его слова.

Где	Живет	Работник	Иванов
-----	-------	----------	--------

2. Входной запрос очищается от слов-«шумов», используя соответствующий словарь.

Где	Живет	Работник	Иванов
-----	-------	----------	--------

Живет	Работник	Иванов
-------	----------	--------

3. Определяем части речи каждого слова запроса, используя словарь характеристик.

Живет	Работник	Иванов
глагол	существительное	существительное

4. Определяем цепочку синонимов для каждого слова запроса, используя словарь синонимов.

Живет	Жить, Родиться, Иметь корни, Родом из, Проживать
Работник	Работник, Рабочий, Сотрудник, Подчиненный ...
Иванов	Иванов

5. Определяем описательные группы для каждого слова запроса, используя словарь характеристик.

Живет	Адреса
Работник	Должности
Иванов	Фамилии Имена Отчества

6. Просматриваем все таблицы схемы БД по пользовательским описаниям и описательным группам и начисляем баллы за совпадения по пользовательским описаниям или описательным группам.

Название сущности	Пользовательское описание	Описательная группа	Баллы
Сотрудники	Сотрудники, рабочие, персонал	Должности	2
Табельный номер	Личный номер, табельный номер	Порядковое число	
ФИО	Фамилии, Имена, Отчества, Зовут	Фамилии Имена Отчества	1
Адрес_проживания	Место жительства, Жить, Прописка, Родиться, Адрес	Адреса	2
Зарплата	Заработная плата, зарплата, вознаграждение	Цены, деньги	

Название сущности	Пользовательское описание	Описательная группа	Баллы
Клиенты	Клиенты, Потребители		
ИНН	ИНН, реквизиты, данные		
Юридический адрес	Адрес, Находится	Адреса	2
Ген_директор	Генеральный директор	Фамилии Имена Отчества	1
Персональная скидка	Персональная скидка	Количество	

Таким образом выясняется, что в соответствии с алгоритмом таблице «Сотрудники» будет начислено большее количество баллов, значит речь идет именно о сущности, описываемой в данной таблице и, кроме того, именно о полях «Сотрудники.ФИО» и «Сотрудники.Адрес_Проживания».

Возникновение спорной ситуации возможно в случае ввода запроса «Где живет Иванов», т.е. пользователь не уточнил, о какой сущности он желает получить информацию, а значит, расстановка весов в такой ситуации будет одинакова для обеих

таблиц примера, поскольку 2 балла за слово «работник» таблице «Сотрудники» начислено не будет.

Подобную ситуацию необходимо разрешить в диалоге с пользователем (рис. 2).

О чем идет речь в Вашем запросе:

- «Сотрудники, рабочие, персонал»
- «Клиенты, Потребители»
- Про всех вышеперечисленных

Рис. 2. Пример диалога с пользователем

Варианты ответов взяты непосредственно из пользовательского описания спорных таблиц. После выбора пользователя транслятор решит использовать одну или обе сущности в обработке запроса.

Вышеописанный метод позволяет получать правильную схему выборки по достаточно большому количеству запросов. Исследования по определению границ применимости метода ведутся в настоящий момент.

В предварительной имеющейся реализации исследуемого метода транслятор позволяет обрабатывать запросы, подобные следующим: *«Выведи клиентов из Москвы или из Санкт-Петербурга», «Покажи заказы, сделанные на текущей неделе», «Покажи все товары дороже 1000», «Покажи фотографию сотрудника Петрова».*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гордиенко И. Интернет: ищущий да найдет [текст] / И. Гордиенко // Компьютерра. — 2002. — №45.
2. Институт проблем передачи информации РАН [электронный ресурс] / Институт проблем передачи информации РАН // <http://davidsonyuliya.boom.ru/etap.htm/>
3. Попов Э.В. Общение конечных пользователей с системами обработки данных [текст] / В.И. Дракин, Э.В. Попов, А.Б. Преображенский. — М. : Радио и связь, 1988. — 288 с.
4. РосНИИ ИИ [электронный ресурс] / РосНИИ ИИ // <http://www.inbase.artint.ru/proinfo/historypub.asp/>

I.V.Smirnov, Yu.L.Lustgarten

TRANSLATION OF INQUIRIES FORMULATED IN NATURAL LANGUAGE INTO SQL LANGUAGE

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 674.08

РЕШЕНИЕ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

А.А. Титунин, Л.А. Тихомиров

В работе дан анализ современного состояния лесопромышленного комплекса Российской Федерации и Костромской области. При наличии огромного ресурсного потенциала и постоянно растущего спроса на древесину, российский лесопромышленный комплекс по ряду показателей отстает от многих стран. Поэтому предложен новый подход к решению проблем повышения эффективности производства продукции из древесины на основе организации управления ресурсосбережением на деревообрабатывающих предприятиях.

В России, располагающей четвертью лесных запасов планеты, в настоящее время заготавливается примерно 190 млн.м³ древесины. Огромные лесные ресурсы, постоянно растущий спрос на древесину являются определяющим стимулом развития лесного рынка и лесной промышленности в целом. В последние годы имеет место динамичный рост объемов лесопользования и лесопромышленного производства. Так, в 2005 году индекс роста продукции деревообработки составил 106,2%, в сравнении с 102,1% в 2004 г. и отрицательными темпами в 2001—2003 гг. Из отдельных продуктов деревообработки лидерами по темпам роста в 2005 г. тради-

ционно стали клееная фанера (113,6% к уровню 2004 г.), а также плитные материалы: ДСтП (111,2% к уровню 2004 г.), ДВП (110,5% к уровню 2004 г.). Лесопромышленный комплекс не является исключением. Напротив, многие специалисты считают, что сегодня Костромская область является эталоном или индикатором процессов, происходящих в России.

До последнего времени в Костромской области, так же как и в целом по России, отсутствовала положительная динамика заготовки и переработки древесины. Об этом свидетельствуют показатели, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Динамика работы предприятий лесопромышленного комплекса

Наименование показателей	Значение показателей по годам						
	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004
Объем промышленной продукции всего, млн. рублей (1995 г. млрд. рублей)	410,9	595,8	2268,0	2786,4	3492,7	4258,5	5249,9
В том числе по отраслям:							
лесозаготовительная	214,2	245,2	712,9	778,2	788,1	1239,5	1051,0
деревообрабатывающая	184,5	337,2	1531,9	1983,5	2624,1	2939,9	4112,9
целлюлозно-бумажная	12,2	13,2	22,7	24,3	79,8	78,0	85,9
лесохимическая	-	0,2	0,5	0,4	0,7	1,1	0,1
Вывозка древесины, млн. м ³	6,8	3,3	3,3	3,3	3,0	3,0	2,9
Производство деловой древесины, млн. м ³	5,5	2,4	2,4	2,5	2,4	2,5	2,5
Экспорт продукции ЛПК, млн. долларов США	-	40,2	39,69	44,32	43,83	53,2	60,1
Объем инвестиций, млн. рублей	63,8	31,8	274,2	574,3	1325,5	1163,8	5341,1

Анализ основных технико-экономических показателей работы лесопромышленного комплекса Костромской области показал, что, несмотря на рост объемов заготовки древесины, расчетная лесосека не осваивается в полном объеме. Так, за 2005 год было заготовлено всего 3,7 млн. м³ древесины при возможном показателе 9,9 млн. м³ (с учетом всех видов пользователей). Положительным моментом является реализация в Костромской области таких крупных инвестиционных проектов, как строитель-

ство крупнейшего в России завода по производству плитных материалов «Кроностар» в г. Шарья, освоение производства большеформатной фанеры в Костроме (ОАО «Фанплит») и на Мантуровском фанерном комбинате. Эти предприятия являются лидерами как по объемам, так и по уровню организации переработки древесины. Многие сложные вопросы, связанные с технологией переработки древесного сырья, рациональным использованием сырьевых ресурсов, утилизацией образующихся

отходов, механизацией и автоматизацией производственных процессов, управлением качеством готовой продукции решаются на этих предприятиях в соответствии с современными требованиями.

Следует, однако, отметить, что, наряду с положительными тенденциями в развитии лесопромышленного комплекса, на многих предприятиях существуют и недостатки: недостаточное развитие базовой инфраструктуры, предельная изношенность основных фондов, неэффективное использование собственно древесного сырья; большой удельный вес экспорта сырья, а не готовой продукции. Поэтому не случайно Правительством Российской Федерации были одобрены «Основные направления развития лесопромышленного комплекса», которые предусматривают ввод новых мощностей по производству высококачественной и конкурентоспособной продукции, с приоритетом на глубокую переработку древесины. В этой связи ожидается, что в 2006 г. темп роста деревообрабатывающей промышленности составит 7,3% в основном за счет таких сегментов продукции глубокой переработки, как производство фанеры, ламинированной ДСП, МДФ и картона. Производство этой, как, впрочем, и любой другой продукции деревообработки, связано с неизбежным образованием вторичных древесных ресурсов и отходов. Их доля в зависимости от профиля предприятия и вида выпускаемой продукции может достигать 35—65%. На сегодняшний день на практике основным направлением утилизации отходов является сжигание с целью получения тепловой энергии, либо древесные отходы вывозятся в отвал, что приводит к отторжению территорий, увеличению себестоимости готовой продукции, повышению пожароопасности, загрязнению окружающей среды и ухудшению экологической обстановки, особенно в зоне деятельности крупных лесоперерабатывающих комплексов. Известны случаи, когда из-за отсутствия должного внимания к вопросам утилизации вторичных древесных ресурсов обработки древесины объемы отвалов отходов достигали 50, а иногда и 100 тыс. м³. Из-за попадания в почву и подземные воды продуктов разложения древесины и коры создавалась критическая ситуация с точки зрения требований экологической безопасности, и, как следствие, происходило закрытие или репрофилирование предприятий. Примером может служить Приозерский целлюлозно-бумажный комбинат (Ленинградская обл.), Мантуровский биохимзавод (Костромская обл.) и др. То есть существует насущная проблема в сфере производства продукции деревообработки, заключающаяся в несоответствии между современными требованиями к уровню производства продукции из древесины и низкой эффективностью существующих способов организа-

ции переработки древесного сырья. Решить данную проблему возможно на основе системного анализа ресурсного потенциала деревообрабатывающей промышленности и разработки организационно-технических направлений его эффективного использования. Поэтому исследования, направленные на обоснование эффективных технологий переработки древесины и рациональное использование вторичных древесных ресурсов, представляют определенный научный и практический интерес и способствуют решению данной проблемы.

Как уже отмечалось, в ближайшее время ожидается увеличение объемов выпуска фанеры и плитных материалов, что соответственно приведет к увеличению объемов древесных отходов. Только комплексный подход к решению данной проблемы позволит избежать возможных негативных последствий воздействия неиспользуемых отходов на окружающую среду. Одним из примеров такого комплексного решения вопроса использования вторичных древесных ресурсов являются исследования по разработке технологии производства низкотоксичной фанеры и древесностружечных плит, проведенные на кафедре механической технологии древесины Костромского государственного технологического университета в 1995—2004 гг. Как известно, в России при производстве фанеры и ДСтП наиболее широко применяются карбамидоформальдегидные и фенолформальдегидные смолы, позволяющие изготавливать продукцию с высокими физико-механическими показателями, но не удовлетворяющую в полной мере экологическим требованиям из-за токсичности применяемого связующего. Наряду с другими возможными способами снижения токсичности готовой продукции фанерного и плитного производства, заслуживает внимания применение в качестве связующего для склеивания листов шпона и стружки фурановых смол. Отличительными особенностями этих смол является высокая терлостойкость (300—500°С), универсальная химическая стойкость при воздействии агрессивных сред и большой пиролитический осадок. Они обладают хорошей радиационной стойкостью, а также удовлетворительными диэлектрическими свойствами. Они придают образующимся продуктам повышенную тепло- и химическую стойкость [1]. Предельно допустимые концентрации (ПДК) исходных веществ, применяемых при синтезе фурановых смол, на порядок выше, чем у веществ, применяемых в производстве карбамидоформальдегидных и фенолформальдегидных смол. Это позволяет сделать вывод о том, что клееная продукция, изготовленная с применением фурановых смол, по экологическим показателям значительно лучше. В ходе исследований, начатых под руководством проф., д.т.н. И.С.Межова, была разработана экспериментальная

установка для синтеза фурфуролацетонного мономера с целью определения оптимальных режимов его получения, установка для получения фурфуrolа методом пиролиза, проведены обширные исследования влияния технологических параметров на свойства клееных материалов и плит, разработаны рациональные режимы [2] и временный технологический регламент производства водостойкой фанеры на основе фурановой смолы, разработана новая методика [3] определения свободного фурфуrolа в фанере и ДСтП. Эти работы выполнялись по договору с Минпромнауки РФ в рамках федеральной целевой программы «Развитие лесопромышленного комплекса Российской Федерации». Промышленные испытания по производству нового вида продукции в ОАО «Фанплит» г. Кострома и исследования свойств фанеры, проведенные в лабораториях кафедры МТД, ЦНИИФанеры, ВНИИДРЕВ, подтвердили, что смола и полученная на ее основе продукция обладают низкой токсичностью, фанера обладает высокими физико-механическими свойствами и соответствует по водостойкости марке ФСФ. Это позволило рекомендовать результаты исследований к внедрению [4]. Однако до сих пор промышленного освоения данные исследования не получили. Одной из основных причин является стоимость фурановых смол: они в 3,5 раза дороже карбамидоформальдегидных и ненамного дешевле импортных низкотоксичных синтетических смол – меламиновых и резорциновых. Аргументом сегодняшней высокой стоимости фурановых смол может послужить тот факт, что с начала их массового производства в 1922 году до конца 80-х годов прошлого века они стоили гораздо дешевле. Сегодня же их высокая стоимость объясняется резким сокращением количества заводов-изготовителей основного сырья – фурфуrolа и соответственно монополизмом ограниченного числа производителей в ценовой политике. Между тем, исторический опыт производства фурфуrolа и исследования кафедры МТД КГТУ сви-

детельствуют о возможности и целесообразности производства фурфуrolа из древесных отходов методами гидролиза или пиролиза. В первом случае выход фурфуrolа составляет порядка 7%, во втором чуть меньше — 4—5%. Однако, не следует забывать, что при пиролизе основным продуктом является не менее ценный продукт — древесный уголь, который широко применяется в металлургии, военнопromышленном комплексе, полиграфии, парфюмерии, фармацевтике, изготовлении фильтров, приборостроении и других отраслях народного хозяйства. Поэтому переработка древесных отходов с целью получения фурфуrolа и организация производства водостойкой низкотоксичной фанеры на основе фурановых смол будет способствовать одновременному решению нескольких актуальных задач: утилизации большого количества образующихся древесных отходов, производству конкурентоспособной продукции, созданию новых рабочих мест, ликвидации несанкционированных отвалов древесных отходов, улучшению экологической обстановки.

Наряду с предложенным выше подходом к решению проблемы, возможны и другие способы, так как не только в результате организации управления использованием древесных ресурсов можно достичь желаемого результата. Необходима разработка других организационно-технических мероприятий, обеспечивающих реализацию комплексного подхода к решению задачи повышения эффективности работы деревообрабатывающих предприятий. Используя принцип организации управления ресурсосбережением, особое внимание следует уделять вопросам не только эффективного использования вторичных древесных ресурсов и отходов деревообработки, но и рациональному использованию основного древесного сырья, снижению трудовых затрат, электроэнергии, повышению долговечности и надежности готовой продукции и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по пластическим массам. Т.2 / под ред. В.М.Катаева, В.А.Попова, Б.И.Сажина. — М.: Химия, 1975. — 568 с.
2. Исследование и разработка технологических режимов производства фанеры и плитных материалов на основе фурановых смол: отчет по теме № 16-НИ-98. № гос. рег. 01.2.00.100.716. — Кострома, 1999. — 49 с.
3. Патент на изобретение № 2190651 РФ, МПК⁷ C09 J 161/00 / Клей для фанеры / Соколов Ф.Ф., Угрюмов С.А., Глуценко А.И., Титунин А.А.; заявитель и патентообладатель КГТУ. — № 2000102982/04; заявл. 07.02.2000; опубл. 10.10.2002, Бюл.№28.
4. Патент на изобретение № 2265829 РФ, МПК⁷ G 01 N 21/78? 33/46? C 07 D 307/48 / Способ определения содержания свободного фурфуrolа в клееной фанере на основе фурановой смолы / Угрюмов С.А., Глуценко А.И., Титунин А.А., Тихомиров Л.А.; заявитель и патентообладатель КГТУ. — № 2004122308/04; заявл. 19.07.2004.; опубл. 10.12.2005, Бюл.№34.

A.A.Titunin, L.A.Tihomirov

TOPICAL PROBLEM DECISION OF WOOD PROCESSING

УДК 674.08

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕРЕВЯННЫХ КЛЕЕНЫХ КОНСТРУКЦИЙ*

Т.В. Шереметьева

Рассматривается вопрос использования осины во внутренних слоях деревянных клееных конструкций. Представлены физико-механические характеристики основных пород, используемых в производстве ДКК.

Порода древесины отнесена к показателям, характеризующим пригодность материала для изготовления деревянных клееных конструкций (ДКК). Действующими нормативными документами для изготовления ДКК рекомендуется использовать пиломатериалы хвойных пород (ель, сосна, лиственница). В отдельных случаях допускается использование в производстве ДКК древесины лиственных пород, однако это возможно при наличии специальных указаний об использовании ее в производстве клееных конструкций.

Чаще всего для изготовления ДКК используют сосну. Древесина сосны средней плотности, достаточно высокой прочности, хорошо обрабатывается, но могут возникнуть проблемы при отделке поверхностей из-за смолистости древесины. Однако наличие смолы в сосне делает ее более устойчивой к поражению гнилью при неблагоприятных условиях эксплуатации, что является одним из основных требований, предъявляемых к строительным конструкциям.

Особенностью современного состояния сырьевых баз лесозаготовительных предприятий является снижение уровня ресурсного потенциала вблизи существующей транспортной сети, а также отсутствие свободных средств на строительство новых дорог в районах, где сосредоточены огромные неиспользуемые запасы древесины. Поэтому в связи с уменьшением доступных для разработки запасов сосны на практике значительную часть клееных конструкций изготавливают из ели. Ель лучше поддается механической обработке, чем сосна, более равномерно высыхает в процессе сушки, сучки в ней меньше, чем в сосне, размера и более рассредоточены по площади склеивания. Но по прочности, плотности и стойкости против гниения древесина ели несколько уступает сосне.

Определенный интерес для производства ДКК представляет также лиственница. Древесина лиственницы отличается высокой стойкостью к гниению, сравнительно небольшой сучковатостью, по прочности превосходит сосну и ель. К недостаткам лиственницы применительно к ДКК можно отнести: большое различие между радиальной и тангенциальной усушкой, что усложняет процесс сушки, вызывает растрескивание, коробление; трудность механической обработки; недостаточную адгезионную прочность клеевых соединений и др.

Из лиственных пород в производстве ДКК возможно применение березы и осины. Береза отличается высокой прочностью, твердостью, но имеет малую стойкость против гниения; сушка пиломатериалов сопряжена с определенными трудностями из-за их коробления и растрескивания. Древесина осины мягкая, легкая, свободно обрабатывается любым видом механических инструментов: раскалывается, пилится, точится. Она имеет однородное строение, легко пропитывается. К недостаткам ее можно отнести часто встречающуюся в бревнах стволовую ядровую гниль.

Осина — одна из очень производительных и при этом весьма малостребованных древесных пород. Обширный ареал, успешное возобновление естественным путем, быстрый рост, с одной стороны, и незначительное промышленное потребление осины, с другой стороны, затрудняют работу лесохозяйственных и лесозаготовительных организаций, требуют изыскания экологически целесообразных направлений ее применения. Из таблицы 1 видно, что по ряду физико-механических показателей осина несколько уступает другим древесным породам.

Таблица 1

Средние показатели основных физико-механических свойств древесины

Порода	Плотность, кг/м ³	Коэффициент разбухания, % на % влажности			Предел прочности, МПа					Модуль упругости при изгибе, ГПа
		радиального	тангенциального	объемного	При статическом изгибе	При сжатии вдоль волокон	При растяжении вдоль волокон	При скалывании вдоль волокон по плоскости		
								радиальной	тангенциальной	
Сосна	505	0,18	0,31	0,51	84,5	46,3	102	7,44	7,23	12,2
Ель	445	0,17	0,31	0,5	78,6	45,0	101	6,83	6,72	9,6
Осина	495	0,15	0,3	0,47	76,5	43,1	121	6,15	8,42	11,2

* Работа выполнена под руководством к.т.н. А.А.Титунина

Особый интерес, на наш взгляд, представляет сочетание в одном клееном пакете слоев из древесины разных пород. Во-первых, потому что внутренние слои многослойных конструкций не требуют такой высокой прочности, как наружные слои, и могут быть изготовлены из древесины малопрочных пород. Во-вторых, находясь во внутренних слоях, осина не будет подвергаться значимому воздействию влаги и, следовательно, не окажет отрицательного влияния на долговечность и надежность конструкции в целом. В-третьих, сочетание качественной и малоценной древесины в одной конструкции позволит вовлечь в производство ранее неиспользуемые или малоиспользуемые древесные породы и более экономично использовать высококачественную древесину. Учитывая все вышесказанное, можно сделать вывод о целесообразности проведения исследований физико-механических свойств деревянных клееных конструкций, в которых из малопрочной и малоценной древесины осины изготовлены средние слабонапряженные слои, а высокопрочная и стойкая к загниванию древесина сосны — в наружных напряженных зонах конструкций.

Руководствами по производству многослойных клееных элементов смещение разных пород древесины не рекомендуется, поскольку из-за разницы коэффициентов усушки и разбухания мо-

жет произойти разрушение клеевых швов. Вместе с тем в фанере для внутренних слоев используется осина, и это разрешено ГОСТ 3916.2-96 [1], так как существует гипотеза о малом влиянии разницы в усушке тонких листовых материалов и незначительных напряжениях в фанере.

В.И. Онегиным, А.Н. Чубинским и другими [2] были проведены исследования в направлении использования осины в производстве клееных материалов. Ими были изучены свойства осинового шпона и особенности технологии его склеивания. Результаты исследований показывают, что древесина осины обеспечивает возможность эффективного изготовления фанеры. Таким образом, использование осины в производстве качественной фанеры также позволяет предположить возможность эффективного использования осины в средних слоях многослойных конструкций. А возможным способом снижения разницы в физико-механических свойствах древесины разных пород может стать модификация осины.

Так как осина является одной из наиболее проблемных пород для лесного комплекса России, то использование осины в производстве ДКК позволит не только расширить сырьевую базу и уменьшить материалоемкость продукции, но и улучшить условия лесопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 3916.2-96. Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона хвойных пород. Технические условия. — М.: Изд-во стандартов, 1997. — 12 с.
2. Онегин В.И. Особенности свойств осинового шпона и технологии его склеивания / В.И. Онегин, А.Н. Чубинский, Л.М. Сосна [и др.] // *Деревообрабатывающая промышленность*. — 2002. — № 3. — С.10—12.

T.V. Sheremetyeva

ASPEN USING IN WOODEN GLUE CONSTRUCTION MANUFACTURING

УДК 674.815

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ С ДОБАВКАМИ СТАНОЧНОЙ СТРУЖКИ

Т.Н. Вахнина

Рассмотрено водопоглощение специальной стружки и стружки-отходов деревообрабатывающих станков, с помощью плана Плакетта-Бермана выделены факторы, значимо влияющие на процесс производства плит с добавками станочной стружки, получены математические модели показателей качества плит.

Научная и техническая мысль во всех странах уже давно направлена на то, чтобы рационально использовать древесные отходы, повысить процесс полезного выхода древесины. Во многих странах (США, Финляндия, Англия, Чехия и т.д.) успешно выпускаются плиты с добавками станочной стружки и другого лигноцеллюлозного сырья. На российских предприятиях отходы деревообрабатывающих производств практически не используются в плитном

производстве. Проблема использования, а не отправки в отвал или в топку станочных отходов до сих пор остается в нашей стране весьма актуальной. Расширение сырьевой базы для отечественной плитной промышленности и технологическое обоснование использования станочной стружки совместно со специальной — проблема, имеющая большую практическую значимость.

В начальном периоде производства ДСтП в качестве древесного сырья использовали исключительно стружечные отходы деревообрабатывающих производств, а на отдельных предприятиях и опилки [1, 2, 3]. После создания оборудования для измельчения древесины основным видом сырья стала дровяная древесина и крупнокусковые отходы, перерабатываемые в специальную стружку. Добавление к специальной стружке стружки-отходов позволяет повысить некоторые механические свойства плит — предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти и удельное сопротивление выдергиванию шурупов. Однако эта зависимость не является линейной, добавка свыше 30—40% стружки-отходов к специальной стружке снижает прочностные показатели. Такое влияние можно объяснить тем, что стружка-отходы частично располагается не в плоскости пласти плиты, а под углом, при этом сопротивление растяжению плит перпендикулярно пласти оказывают не только клеевые швы, но и волокна древесины. При значительном содержании стружки-

отходов ухудшается качество склеивания древесных частиц в плите, и падают прочностные показатели.

Сведения о влиянии добавок станочной стружки на прочность плит при статическом изгибе противоречивы [2, 3, 5], при том, что этот показатель является одним из важнейших для ДСтП.

На условия склеивания стружки, а следовательно, и на прочностные показатели плит влияет проницаемость древесины, т.е. способность пропускать через себя различные жидкости. Чем больше водопроницаемость стружки, тем меньше связующего останется на поверхности стружки и тем хуже будут условия их склеивания.

На первом этапе исследования испытывались специальная стружка и стружка-отходы на водопоглощение. В качестве метода был выбран регрессионный анализ, в частности В-план второго порядка. Варьировались начальная влажность стружки и продолжительность выдержки в воде. Диапазоны варьирования факторов представлены в табл. 1.

Матрица планирования и результаты эксперимента представлены в таблице 2.

Таблица 1

Варьируемые факторы	Обозначение факторов		Диапазоны варьирования факторов для стружки					
	натуральное	кодированное	специальной			станочной		
			-1	0	+1	-1	0	+1
Начальная влажность стружки, %	W	X ₁	0	2	4	0	4	8
Продолжительность выдержки в воде, мин	τ	X ₂	5	62,5	120	5	62,5	120

Таблица 2

N	X ₁	X ₂	\bar{Y}_1	\bar{Y}_2	S ₁ ²	S ₂ ²
1	+	+	130	247,3	9	265,73
2	-	+	177,8	247,7	153,8	465,33
3	+	-	94,5	155,5	9	13,69
4	-	-	48,2	188,3	21,58	56,33
5	+	0	149,3	230	179,08	956,5
6	-	0	156,2	318	13,58	156
7	0	+	59,6	300	9,93	172
8	0	-	189	329,3	57,25	424,33

\bar{Y}_1 , \bar{Y}_2 — средние арифметические выходных величин
S₁², S₂² — дисперсии выходных величин.

После обработки результатов эксперимента и статистического анализа уравнений регрессии были получены следующие математические модели для водопоглощения специальной Y₁ и станочной Y₂ стружки:

$$Y_1 = 164,42 + 49,08 \cdot X_2 - 11,67 \cdot X_1^2 - 40,125 \cdot X_2^2 - 23,525 \cdot X_1 \cdot X_2;$$

$$Y_2 = 378,95 - 20,2 \cdot X_1 + 30,08 \cdot X_2 - 105,45 \cdot X_1^2 - 64,3 \cdot X_2^2.$$

Математическая модель для специальной стружки является адекватной, а модель водопоглощения станочной стружки — неадекватной.

С увеличением начальной влажности специальной стружки уменьшается степень влияния продолжительности пребывания в воде. При любой начальной влажности специальной стружки водопоглощение в первый период резко нарастает, а затем стабилизируется. В начальный период времени контакта с водой специальная стружка с меньшей влажностью меньше поглощает воду по причине

ухудшения смачивания стружки, близкой к абсолютно сухому состоянию. Однако затем для данной стружки скорость водопоглощения резко увеличивается, и в конце диапазона варьирования продолжительности водопоглощения эта стружка имеет большее значение выходной величины. Исходя из этого влажность специальной стружки до осмоления должна быть 2...4%, а время транспортировки осмоленной стружки необходимо сократить до минимально возможного по технологии.

Водопоглощение станочной стружки, очевидно, описывается полиномом более высокой степени, однако из анализа экспериментальных данных можно сделать вывод, что необходима минимизация продолжительности выдержки осмоленной станочной стружки.

На втором этапе исследования был поставлен эксперимент для отсеивания незначимых факторов процесса производства плит с добавками станочной стружки. Для этого был использован план Плакетта-Бермана [5]. В эксперименте варьировались следующие факторы:

- X_1 — расход связующего в наружных слоях плит ($P_{св}^H, \%$);
- X_2 — расход связующего во внутренних слоях плит ($P_{св}^{вн}, \%$);
- X_3 — содержание станочной стружки хвойных пород во внутренних слоях плит ($D_{ст}^{вн}, \%$);
- X_4 — содержание станочной стружки хвойных пород в наружных слоях плит ($D_{ст}^H, \%$);
- X_5 — удельная продолжительность прессования ($\tau', \text{мин/мм}$);
- X_6 — продолжительность подпрессовки стружечного брикета ($\tau, \text{с}$);
- X_7 — доля наружных слоев (i_n).

Поскольку выводы о влиянии добавок станочной стружки на прочность плит при статическом изгибе противоречивы, в качестве выходной величины был выбран предел прочности ДСтП на изгиб. План и результаты эксперимента представлены в таблице 3.

Таблица 3

N	X_1 ($P_{св}^H, \%$)	X_2 ($P_{св}^{вн}, \%$)	X_3 ($D_{ст}^{вн}, \%$)	X_4 ($D_{ст}^H, \%$)	X_5 ($\tau', \text{мин/мм}$)	X_6 ($\tau, \text{с}$)	X_7 (i_n)	\bar{Y}_j , ($\sigma_n, \text{МПа}$)	S_j^2
1	+	+	+	-	+	-	-	19,4	1,51
2	+	+	-	+	-	-	+	21,2	2,28
3	+	-	+	-	-	+	+	18,9	0,39
4	-	+	-	-	+	+	+	11,5	4,32
5	+	-	-	+	+	+	-	22,3	1,07
6	-	-	+	+	+	-	+	9,8	6,18
7	-	+	+	+	-	+	-	8,6	0,79
8	-	-	-	-	-	-	-	5,4	5,22

После обработки результатов эксперимента была получена следующая регрессионная модель:

$$Y = 14,64 + 5,81 \cdot X_1 + 0,54 \cdot X_2 - 0,46 \cdot X_3 + 0,84 \cdot X_4 + 1,11 \cdot X_5 + 0,69 \cdot X_6 + 0,71 \cdot X_7.$$

Каждый опыт в эксперименте дублировался три раза, дисперсия воспроизводимости эксперимента $S_y^2 = 2,72$. Было получено критическое значение коэффициентов уравнения регрессии: $b_{кр} = 0,714$. Итак, на втором этапе эксперимента были выделены факторы, значимо влияющие (в пределах выбранных диапазонов варьирования факторов) на проч-

ность при статическом изгибе плит с добавлением станочной стружки.

На третьем этапе исследования факторы, признанные существенно значимыми по результатам отсеивающего эксперимента, были использованы для получения регрессионных моделей следующих выходных величин процесса производства плит с добавлением станочной стружки:

- Y_1 — прочность плит при статическом изгибе;
- Y_2 — разбухание плит по толщине за 24 часа.

Диапазоны варьирования факторов представлены в таблице 4, план и результаты эксперимента — в таблице 5.

Таблица 4

Факторы	Обозначение фактора		Диапазоны варьирования		
	натуральное	кодированное	-1	0	+1
Норма связующего в наружных слоях, %	$P_{св}$	X_1	10	12,5	15
Удельная продолжительность прессования, мин/мм	τ	X_2	0,22	0,27	0,32
Добавка станочной стружки в наружные слои, %	$D_{ст}$	X_3	0	20	30

Таблица 5

N	X_1	X_2	X_3	Средние арифметические выходных величин		Дисперсии выходных величин	
				$\bar{Y}_1, \text{МПа}$	$\bar{Y}_2, \%$	S_1^2	S_2^2
1	+	+	+	11,8	17,27	6,505	4,590
2	-	+	+	7,6	23,78	2,205	3,504
3	+	-	+	5,3	18,98	3,205	1,990
4	-	-	+	2,1	24,02	0,070	14,080
5	+	+	-	12,5	23,58	6,665	3,850
6	-	+	-	5,6	24,16	0,030	10,770
7	+	-	-	10,2	15,14	10,665	4,652
8	-	-	-	2,5	20,15	0,971	5,340
9	+	0	0	24,1	4,09	0,415	1,681
10	-	0	0	14,6	10,63	1,090	1,170
11	0	+	0	19,6	4,91	1,170	10,951
12	0	-	0	11,2	9,50	0,390	2,190
13	0	0	+	23,3	9,39	6,752	3,774
14	0	0	-	14,6	10,70	0,160	3,110

После обработки результатов эксперимента и оценки значимости коэффициентов уравнения регрессии были получены следующие регрессионные модели:

$$Y_1 = 22,74 + 3,15 \cdot X_1 + 2,58 \cdot X_2 - 3,64 \cdot X_1^2 - 7,59 \cdot X_2^2 - 4,24 \cdot X_3^3 - 0,9 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,852 \cdot X_2 \cdot X_3;$$

$$Y_2 = 4,36 - 2,37 \cdot X_1 + 1,59 \cdot X_2 + 3 \cdot X_1^2 + 7,84 \cdot X_2^2 + 5,68 \cdot X_3^3 - 1,8 \cdot X_2 \cdot X_3.$$

Проверка подтвердила адекватность математических моделей прочности на статический изгиб и разбухания по толщине за 24 часа плит с добавками станочной стружки. Интерпретация результатов эксперимента производилась путем анализа графических зависимостей.

При увеличении нормы расхода связующего от 10 до 12,5% прочность плит при статическом изгибе резко возрастает, стабилизируется и достигает максимума при расходе связующего 13...13,5%.

При всех сочетаниях уровней прочих факторов максимум прочности на статический изгиб достигается при содержании станочной стружки в наружных слоях около 20%. Это объясняется как влиянием породного состава древесного сырья (специальная стружка — березовая, а станочная — из древесины хвойных пород), так и формой древес-

ных частиц (станочная стружка перерабатывалась в волокнистую стружку в аналоге зубчато-ситовой мельницы). Волокнистая стружка лучше деформируется, увеличивается число клеевых контактов в стружечном брикете.

При большем количестве добавки станочной стружки прочность ДСтП уменьшается — сказывается большее водопоглощение станочной стружки, обусловленное большим количеством перерезанных древесных волокон.

При удельной продолжительности прессования 0,27...0,28 мин/мм готовой плиты прочность плит максимальна. При меньшей удельной продолжительности недостаточна степень поликонденсации связующего во внутреннем слое, а при большей удельной продолжительности прессования начинается процесс термодеструкции связующего в поверхностных слоях плит. Это хорошо согласуется и с минимальным разбуханием по толщине при данных значениях технологических факторов. При меньшем содержании связующего большая площадь поверхности древесных частиц подвержена воздействию воды, при большем содержании станочной стружки увеличивается водопоглощение вдоль волокон, при меньшей или большей удельной продолжительности прессования недоотвержденное или частично разрушенное связующее начинает набухать, поглощая воду — начинается гидролиз связующего.

Нахождение оптимального сочетания технологических факторов в центре плана эксперимента говорит об удачном выборе диапазонов варьирования факторов.

Таким образом, для достижения максимальной прочности при статическом изгибе плит с

добавлением станочной стружки можно рекомендовать норму расхода связующего в наружных слоях 12,5... 13 %, удельную продолжительность прессования 0,27... 0,28 мин/мм и содержание измельченной станочной стружки хвойных пород в наружных слоях 20%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мелони Т. Современное производство древесностружечных и древесноволокнистых плит / Т. Мелони : пер. с англ. — М. : Лесн. пром-сть, 1982. — 416 с.
2. Справочник по производству древесностружечных плит / И. А. Отлев [и др.]. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Лесн. пром-сть, 1990. — 384 с.
3. Карчаго И.Г. Древесностружечные плиты из мягких отходов / И. Г. Карчаго. — М. : Лесн. пром-сть, 1971. — 104с.
4. Соснин М.И. Физические основы прессования древесностружечных плит / М. И. Соснин, М. И. Климова. — Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1981. — 190 с.
5. Харман К. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов / К. Харман [и др.]. — М. : Мир, 1971. — 552 с.

T.N. Vahnina

EXPERIMENTAL RESEARCH OF QUALITY INDEXES OF WOOD PARTICLE BOARDS WITH MACHINE CHIP ADDITION

УДК 674.812-419

КИНЕТИКА ВОДОПОГЛОЩЕНИЯ И РАЗБУХАНИЯ КОМПОЗИЦИОННОЙ ФАНЕРЫ

С.А. Угрюмов, Е.А. Боровков, А.Б. Щербаков

Рассмотрен вопрос повышения водостойкости композиционной фанеры путем введения в клеевую композицию на основе карбамидоформальдегидной смолы парафиновой эмульсии. Приведены результаты физических испытаний, графически представлена кинетика разбухания и водопоглощения композиционной фанеры.

Композиционная фанера, изготовленная из лущеного шпона с внутренним заполнением на основе древесных отходов, — перспективный вид клееной продукции, сочетающий в себе высокие эксплуатационные свойства при снижении производственных затрат [1]. Однако наличие внутренней прослойки из склеенных между собой измельченных частиц приводит к повышенным изменениям размеров и массы при воздействии на материал влаги или воды, что объясняется особенностями строения композиционной фанеры.

По своему строению внутренняя прослойка отличается от натуральной древесины или лущеного шпона прежде всего дезориентированным расположением волокон. При прессовании материала древесные частицы внутреннего слоя претерпевают упругие, высокоэластические и пластические деформации, а также подвергаются действию высокой температуры. При этом древесные частицы уплотняются, сжимаясь по толщине, в отдельных частицах появляются микро- и макротрещины, возможны процессы начального термического разложения древесного вещества. Вследствие этого происходящие под действием влаги изменения во внутреннем

плитном слое более существенные, чем в натуральной древесине или шпоне.

Как и в натуральной древесине, носитель гидрофильных свойств внутреннего слоя — гидроксилы компонентов древесины, способные притягивать молекулы воды. Вследствие гидрофильности древесные частицы смачиваются водой, которая проникает вглубь материала. В результате частицы древесины разбухают и стремятся оторваться друг от друга.

Процесс поглощения воды или влаги происходит из-за наличия в древесных частицах огромного количества тонких микрокапилляров и объясняется пониженным давлением водяных паров в них по сравнению с окружающим давлением.

Устранение или замедление процесса капиллярной конденсации связано с необходимостью заполнения капилляров и пор инертными к воде веществами, а также веществами, способными уменьшать скорость смачивания поверхности древесины водой.

С целью уменьшения водопоглощения и формоизменяемости клееного внутреннего слоя композиционной фанеры возможно применение различных способов, суть которых сводится к изо-

ляции древесных частиц от воды тонкими водонепроницаемыми прослойками.

Наиболее надежным способом защиты любого клееного материала от воздействия воды является использование для склеивания водостойких синтетических смол, например фенолформальдегидных. Однако при этом возрастает себестоимость продукции за счет высокой стоимости клеевых материалов и повышения энергетических затрат при создании более высокой температуры прессования.

Технологически прост и экономически выгоден метод повышения водостойкости материалов, изготовленных на основе измельченных древесных частиц и дешевых карбаминоформальдегидных смол, путем введения в клеевую композицию парафиновой добавки. Эффективность данного способа исследована применительно к производству композиционной фанеры.

В проведенном эксперименте были изготовлены образцы композиционной фанеры номинальной толщиной 12 мм, в наружных слоях использовался березовый лущеный шпон со взаимно перпендикулярным направлением волокон, внутренний слой изготовлен на основе осмоленных древесных частиц. Номинальная толщина внутреннего слоя с учетом упрековки шпона составила 6,6 мм.

Для модифицирования использовалась парафиновая эмульсия по рецепту [2]:

- парафин — 100 м.ч.;

- мыло хозяйственное — 4,17 м.ч.;

- вода — 312,5 м.ч.

При проведении экспериментальных запрессовок парафин был расплавлен на водяной бане и введен в нагретую воду с мылом. Смесь тщательно перемешивалась до получения однородной стабильной эмульсии и вводилась в карбаминоформальдегидный клей, предназначенный для осмоления частиц внутреннего слоя. При этом на поверхности лущеного шпона композиционной фанеры был нанесен клей без парафиновой эмульсии.

В серии опытов при изменении вида связующего оставались постоянными следующие факторы:

- температура прессования — 130 °С;
- давление прессования — 2 МПа;
- продолжительность выдержки под давлением — 6 мин (0,5 мин на 1 мм толщины);
- плотность внутреннего слоя — 750 кг/м³;
- количество связующего во внутреннем слое — 20 % от массы стружки;
- норма расхода связующего при нанесении на шпон — 110...120 г/м².

Результаты определения разбухания и водопоглощения композиционной фанеры на образцах 100×100 мм в различные периоды времени представлены в табл. 1 и 2. Графическое изменение данных показателей представлено на рис.1 и 2.

Таблица 1

Результаты определения разбухания по толщине композиционной фанеры

№ опыта	Вид клея	Количество парафиновой добавки, % от массы стружки	Разбухание по толщине композиционной фанеры, % после вымачивания в течение							
			2 ч.	1 сут.	2 сут.	3 сут.	4 сут.	5 сут.	10 сут.	15 сут.
1	Фенолформальдегидный	0	5,8	11,4	15,4	17,2	17,9	18,3	18,7	19,5
2	Карбаминоформальдегидный	0	11,7	13,7	18,2	21,9	22,8	24,5	27	27,8
3	Карбаминоформальдегидный	0,5	6,5	11,8	16,6	18,2	18,2	18,4	18,8	19,2
4	Карбаминоформальдегидный	1,0	5,0	8,1	10,3	12,8	13,3	14,6	16,0	17,6

Таблица 2

Результаты определения водопоглощения композиционной фанеры

№ опыта	Вид клея	Количество парафиновой добавки, % от массы стружки	Водопоглощение композиционной фанеры, % после вымачивания в течение							
			2 ч.	1 сут.	2 сут.	3 сут.	4 сут.	5 сут.	10 сут.	15 сут.
1	Фенолформальдегидный	0	19,0	41,8	55,9	59,6	62,6	68,1	69,6	76,3
2	Карбаминоформальдегидный	0	33,9	59,3	61,2	66,3	69,0	70,7	72,3	80,7
3	Карбаминоформальдегидный	0,5	28,0	40,9	55,0	58,0	64,0	69,0	70,8	79,9
4	Карбаминоформальдегидный	1,0	20,1	32,7	40,4	44,1	48,6	55,1	59,8	70,8

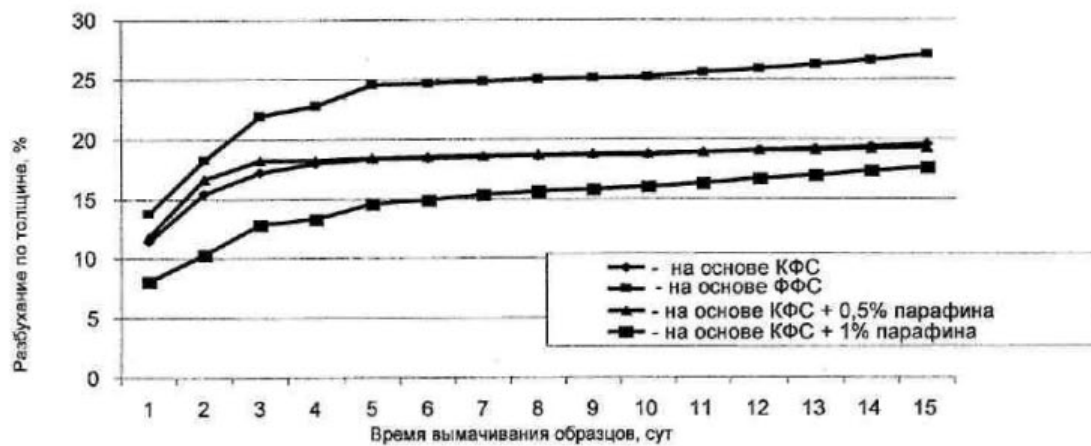


Рис.1. Кинетика разбухания композиционной фанеры с внутренним слоем на основе древесных частиц в зависимости от вида связующего

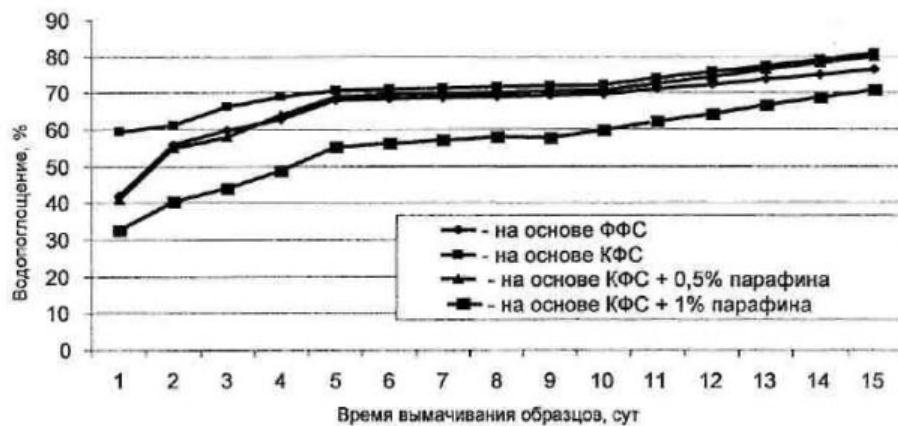


Рис. 2. Кинетика водопоглощения композиционной фанеры с внутренним слоем на основе древесной стружки в зависимости от вида связующего

Результаты испытаний показали, что при производстве композиционной фанеры введение в клеевой состав на основе карбамидоформальдегидной смолы парафиновой эмульсии заметно препятствует сорбции воды. При добавлении парафина в количестве 1% от массы стружки внутреннего слоя значительно повышает водостойкость материала. Добавка парафина в количестве 0,5% от массы

стружки повышает водостойкость до уровня водостойкости композиционной фанеры на основе фенолформальдегидной смолы. Именно это количество добавляемого парафина следует рекомендовать для производственных условий, при этом будет обеспечиваться выпуск качественной продукции при минимизации производственных затрат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Угрюмов С.А. Исследование свойств композиционной фанеры с внутренним слоем на основе древесной стружки / С. А. Угрюмов // Вестник КГТУ : рецензируемый научный журнал. — Кострома : КГТУ, 2005. — №11. — С.110—111.
2. Эльберт А.А. Водостойкость древесностружечных плит / А. А. Эльберт. — М. : Лесная пром-сть, 1970. — 96 с.

S.A.Ugryumov, E.A.Borovkov, A.B.Sherbakov
COMPOSED PLYWOOD WATER ABSORPTION AND SWELLING KINETICS

УДК 687.112

ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОДЕЖДЫ ИЗ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН

О.И.Денисова, М.Н.Белоногова, А.А.Осипова

В данной статье разработана концепция дизайн-проектирования промышленных коллекций из трикотажных полотен с применением методов эвристики. Ее применение позволяет создать новые проектные образы трикотажных изделий, отвечающие как материально-функциональным, так и эстетическим требованиям.

В настоящее время для создания высококачественной, конкурентоспособной одежды из эластичных материалов на базе современных информационных технологий отсутствуют методологические основы, позволяющие комплексно подойти к процессу дизайн-проектирования костюма из трикотажа.

Предпроектные исследования показали, что при разработке концепции дизайн-проектирования ассортимента изделий из трикотажных полотен целесообразно использовать эвристические методы, что позволяет преобразовать проектную задачу в более легкую и доступную для решения.

Данные методы способствуют активизации творческого мышления дизайнера и предполагают применение различных эвристических приемов: неологии, аналогии, адаптации, мультипликации, дифференциации, интеграции, инверсии, импульсации, динамизации и идеализации [1].

Ряд приемов апробирован при дизайн-проектировании промышленной коллекции женских блуз из трикотажа.

Метод неологии заключается в использовании новых подходов и приемов для данной отрасли [2]. Аналогия — метод решения поставленной задачи, при котором используются аналогичные решения, взятые из народного костюма, национальной одежды, инженерных решений и т.п. Этот метод состоит в поиске сходных чужих идей, в тщательном анализе их достоинств и недостатков. Применение метода аналогии позволяет решить задачу, используя чужой опыт проектирования.

Эвристические методы неологии и аналогии использованы при разработке новых рациональных конструкций одежды из трикотажа. Для этого при дизайн-проектировании новых видов одежды из трикотажного полотна проведен предпроектный анализ ассортимента плечевых изделий. Анализ структурного и композиционного построения изделий показал достоинства и недостатки конструктивных решений, в результате чего выявлен аналог с нетрадиционным покроем стана и рукава. Использование этого кроя позволяет на орнаментированном

трикотажном полотне за счет соединения полос под различными углами получить различные зрительные иллюзии, оказывающие влияние на восприятие формы костюма в целом. В данном случае задачей является разработка новых конструкций на основе аналога. На основе модели-прототипа с использованием метода неологии получен новый модельный ряд плечевых изделий из трикотажных полотен в полосу или имеющих направленную орнаментацию, при этом нетрадиционное структурное построение изделия позволило создать зрительные иллюзии с новым прочтением формы и силуэта костюма. Модели отвечают требованиям художественной выразительности и композиционной целостности при рациональной организации конструктивной формы изделий.

Мультипликация заключается в умножении функций и деталей системы, причем умноженные системы остаются подобными друг другу — однотипными [3]. При дизайн-проектировании коллекции женских блуз из трикотажа за основу элемента декора для драпировки взят ряд простых геометрических фигур (прямоугольник, треугольник, трапеция). Драпировка образуется при деформации этого элемента, например декоративной фурнитурой. Путем изменения размеров элемента, увеличения числа деталей, различного их размещения внутри основной детали, а также при изменении положения декоративного элемента создается разнообразный графический рисунок изделия.

Дифференциация — разделение функций и элементов системы: ослабляются функциональные связи между элементами системы, повышается степень их свободы, разносятся этапы производства, рабочие процессы, конструкции в пространстве и во времени. Высокоэластичные свойства трикотажных полотен, их высокая драпируемость, несминаемость позволили широко применить данный метод в дизайн-проектировании женских блуз и жакетов. Метод дифференциации использован при проектировании классического ассортимента изделий из трикотажа, такого как жакет-болеро. Разработана конструкция,

состоящая из отдельных независимых в технологической обработке элементов. Детали болеро имеют прямоугольный крой, что позволяет им трансформироваться в палантин. Технологически обработка прямоугольных модулей производится отдельно друг от друга. Возможно применение различных способов обработки модулей с использованием традиционных и нетрадиционных приемов декорирования. Важным является выбор способа скрепления простых модулей. В данном случае прямоугольные детали соединяются декоративными узлами и петлями. Эти виды соединения позволяют легко трансформировать готовые изделия в процессе эксплуатации: изменять форму, назначение и ассортимент. Форму изделия можно изменять следующим образом:

- изменяя форму, изменить назначение изделия и его ассортиментную группу: из жакета-болеро в шарф-палантин или в блузу;
- применяя прием модульного свертывания и модульного развертывания, из маленькой формы сделать большую, и наоборот (например, из не длинного шарфа-палантина сделать длинный);
- из простой формы составить сложную, и наоборот.

Метод дифференциации позволил развить идею «минимального гардероба» и разработать универсальные вещи, не принадлежащие к какой-либо определенной ассортиментной группе и отвечающие требованиям «экологизации» потребления одежды.

Интеграция – объединение, совмещение и упрощение функций и форм элементов и системы в целом. Например, при конструктивном решении плечевого изделия разработаны нетрадиционные комбинированные покрои, позволяющие изменить принципы формообразования одежды из трикотажа и одновременно повысить технологичность и эко-

номичность изделий. Для этого потребовалось изменить структурное построение изделия путем введения сложных цельнокроеных деталей. Например, типовая деталь изделия — втачной рукав — через декор на полочке переходит в асимметричную кокетку. Таким образом, применение метода интеграции при разработке отделки трикотажных блуз позволило найти взаимосвязь между декором и конструктивным решением изделия.

Инверсия — обращение функции, формы и расположения элементов и системы в целом. Например, свойства современных трикотажных полотен позволяют исключить типовую обработку срезов, что явилось основой для разработки нового вида декорирования трикотажных изделий, имитирующего плетение макраме.

Динамизация предполагает, что характеристики и параметры всей системы и ее элементов должны быть изменяющимися и оптимальными на каждом этапе производства. В большей степени динамизация связана с высокими характеристиками растяжимости трикотажа, что позволяет проектировать декоративные элементы (защипы, складки, буфы и т.д.), не изменяя материалоемкость изделия. Кроме того, новое структурное построение изделий из трикотажа позволяет охватить размерный ряд в еще более широком диапазоне, чем рекомендуется существующей нормативно-технической документацией на трикотажные изделия.

Таким образом, использование эвристических методов позволило разработать концептуальный подход к процессу дизайн-проектирования одежды из трикотажа: увеличить разнообразие дизайнерских решений, найти новые принципы формообразования изделий, изменить структуру и вид отделки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горина Г.С. Моделирование формы одежды / Г. С. Горина. — М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1981.
2. Козлов В. Н. Основы художественного оформления текстильных изделий : учебник для вузов / В. Н.Козлов. — М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1981.
3. Композиция костюма : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.М. Гусейнов, В.В. Ермилова, Д.Ю. Ермилова [и др.]. — М. : Академия, 2004.

O.I.Denisova, M.N.Belonogova, A.A.Ossipova
CLOTHING DESIGN FROM KNITTED CLOTHES

ПРОМЭКОЛОГИЯ

УДК 614.1(470.317)

АНАЛИЗ АСПЕКТОВ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ*В. Г. Никитин, Г. К. Букалов*

Здоровье является одной из главных ценностей как для отдельного человека, так и для общества в целом. Хорошее здоровье населения является условием, необходимым для устойчивого экономического роста. Учитывая разнообразие факторов, влияющих на формирование общественного здоровья, и его значимость как одного из важнейших ресурсов, можно сказать, что здоровье — это интегральный показатель качества жизни и объективный критерий оценки успешности проводимых политических, социальных и экономических реформ.

Социальные условия. На территории Костромской области на 1 января 2006 года проживало 709 тысяч человек. Примерно две трети населения проживают в городах (67,7%) и одна треть (32,3%) — в сельской местности. Можно отметить низкую плотность населения и большое количество сельских населенных пунктов. Работающее население составляет 65,5%, официально зарегистрированный уровень безработицы — 5,9%.

При общем снижении численности населения области с 912,2 тысяч человек в 1959 году до 709 тысяч человек в 2005 г., снижается и доля детей и подростков — с 28,7 до 15,8 %, при этом можно отметить увеличение доли населения старше трудоспособного возраста с 14 % в 1959 г. до 22,8 % в 2005 г., что говорит о неблагоприятных перспективах развития трудового потенциала области через 10—20 лет. Это особенно касается населения, занятого в сельском хозяйстве, если учитывать миграцию областного населения в города.

Резкое ухудшение состояния здоровья населения Костромской области приходится на наиболее тяжелые годы политических, экономических и социальных реформ в государстве (1987—1995 гг.), сопровождавшихся инфляцией, обесцениванием вкладов и сбережений, снижением производства.

В первом полугодии 2005 года доходы ниже прожиточного уровня имело 30% населения. На долю 20% наименее обеспеченного населения приходится только 8,9% денежных доходов.

Таким образом, основными причинами неблагоприятной динамики показателей состояния здоровья населения следует считать падение качест-

ва жизни большей части населения и психологический стресс из-за неуверенности в завтрашнем дне.

Социально-бытовые условия. В 2004 г. в очереди на улучшение жилищных условий стоит 25,0 тысяч семей (почти 10 % семей).

Благоустройство жилищного фонда (без учета частного сектора) характеризуется следующими цифрами: оборудовано водопроводом 64 %, канализацией — 55 %, центральным отоплением — 58 %, ваннами — 49 %, газопроводом — 88 %, горячим водоснабжением — 47 % жилых домов.

В частном секторе эти показатели значительно ниже, особенно в сельской местности. Остается низкой степень благоустройства населенных мест и автодорог.

В 2004 году количество ДТП составило 954 случаев, при этом пострадало 1110 человек. Отсутствует система экстренного оповещения, во многих случаях помощь приходит со значительным опозданием, что не позволяет предотвратить смертельные исходы или снизить тяжесть последствий от дорожных происшествий.

Образ жизни населения. Одним из главных экономических индикаторов, влияющих на образ жизни, является уровень занятости населения.

На конец 2004 года на учете в службе занятости состояло 21,7 тыс. безработных (на 9,6 % меньше, чем в 2003 году). Официально зарегистрированный уровень безработицы составил 5,8 % от числа экономически активного населения; 50,2 % безработных составляют женщины, более трети безработных — люди в возрасте до 30 лет.

В решении проблем занятости помогают положительные сдвиги в промышленном секторе — возобновление работы ряда предприятий.

По данным обследований выявляется большое распространение привычек, наносящих вред здоровью, — алкоголизм, курение, низкая физическая активность.

Среднедушевое потребление алкоголя по данным официальной статистики составляет 14 л на одного человека в год.

В связи с употреблением алкоголя растет количество проявлений агрессии в семье, в том числе по отношению к детям.

В связи с плохим экономическим положением осложняется криминальная обстановка, растет число тяжких преступлений, количество преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотиков.

Состояние среды обитания. Отличительной особенностью Костромской области является относительно благополучная экологическая обстановка, не характерная для России в целом. В настоящее время область все еще остается одним из наиболее экологически чистых регионов страны. Этому способствует своеобразие природно-климатических условий (более 70 % территории занято лесами), а также низкий уровень воздействия на окружающую природную среду промышленных предприятий, транспорта, сельского и коммунального хозяйства. Это предопределено обширностью территории области (свыше 60 тыс. кв. км) и малочисленностью населения. Плотность населения составляет 13,44 чел./кв.км, что вчетверо меньше плотности населения Ивановской области и втрое — Ярославской области.

Экологически неблагоприятным фактором является крайне неравномерное распределение производственных мощностей на территории области. Концентрация антропогенной нагрузки на природные экосистемы отмечается в городах: Кострома, Волгореченск, Буй, Шарья, Нерехта, Мантурово, Галич и соответствующих районах. На эти города и районы приходятся наиболее тревожные показатели общей и онкологической заболеваемости, профессиональной инвалидности, первичного ухода населения на пенсию.

Условия труда. При продолжающейся тенденции снижения общей заболеваемости работающих в различных сферах экономики и росте числа безработных, доля работающих в промышленности с вредными и неблагоприятными условиями труда за последние годы достигла 38,4%. Число работников в промышленности, получающих различные виды льгот и компенсации за тяжелые и вредные условия труда, составляет около 29,3%. В 2004 г. 695 работающих получили производственные травмы.

Увеличилось количество инвалидов вследствие производственной травмы или профессионального заболевания до 72 человек в 2004 г.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод об ослаблении внимания работодателей к вопросам охраны здоровья работающих и о необходимости принятия безотлагательных мер по изменению ситуации.

Качество питания. В настоящее время отмечаются устойчивые тенденции к ухудшению показателей, характеризующих качество питания населения Костромской области. В сравнении с физиологическими нормативами питание жителей об-

ласти имеет дефицит ценных пищевых продуктов, таких как мясо, молоко, овощи, фрукты, рыбопродукты. Складывается преимущественно углеводистая модель питания. В структуре суточного рациона доля продуктов мяса и мясных продуктов снизилась с 16,6 % в 1995 г. до 10,4 % в 2004 г.

Дороговизна продуктов питания привела к значительному обеднению рациона и его несбалансированности, что влечет за собой неблагоприятные изменения в состоянии здоровья населения, снижение неспецифической резистентности организма воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. За последние годы распространенность анемий среди детей и женщин детородного возраста приобретает угрожающий характер, число беременных женщин с анемией с 1990 по 2004 гг. увеличилось до 43,8 %.

Данная ситуация объясняется в первую очередь ухудшением социально-экономического положения большинства населения Костромской области.

Состояние здоровья населения. Анализ демографических данных показывает, что в период с 1990 по 2004 гг. в области произошло резкое повышение показателей общей смертности населения и снижение рождаемости. Смертность в этот период выросла на 84 %, с 13,4 до 24,7 на 1000 населения. При этом следует отметить продолжающееся снижение рождаемости.

В структуре причин смерти мужского населения на первом месте стоят заболевания системы кровообращения (58 %), на втором — несчастные случаи, травмы и отравления (13,4 %), на третьем — новообразования (10,93 %). Этими тремя причинами обусловлено 82,3 % смертности мужского населения области. В структуре смертности мужчин трудоспособного возраста смертность от несчастных случаев, отравлений и травм приближается к уровню смертности от болезней системы кровообращения (33,5 % против 35 %).

По данным зарубежных исследований смертность от этих причин может быть значительно сокращена за счет снижения распространенности факторов риска (уменьшения числа курящих и употребляющих алкоголь), увеличения физической активности, соблюдения принципов здорового питания и умения справляться со стрессом.

Состояние службы здравоохранения. Система здравоохранения области представлена 144 врачебными амбулаторно-поликлиническими лечебными учреждениями, а также 71 больничным учреждением.

Сложившиеся в здравоохранении подходы в значительной степени ориентированы на затратные технологии. Значительная доля затрат приходится на дорогостоящую стационарную помощь. В облас-

ти ежегодно госпитализируется почти каждый четвертый житель, при этом часть госпитализированных не требует интенсивного лечения и круглосуточного наблюдения в условиях стационара. За 2005 год программа государственных гарантий оказания медицинской помощи по амбулаторно-поликлиническим видам выполнена для взрослых на 91,5 %.

В области слабо развита система реабилитационно-восстановительного лечения посттравматических больных, а также система психологической реабилитации участников военных конфликтов.

Сохраняется диспропорция в обеспеченности врачебными кадрами городов и сельских районов, при этом практически не развивается общая врачебная практика.

Применяемая система оплаты труда в лечебно-профилактических учреждениях не стимулирует рост объемов профилактической работы, недостаточно используются возможности среднего медицинского персонала.

Практически отсутствует конкуренция в оказании медицинской помощи, так как негосударственный сектор здравоохранения развит слабо и в основном оказывает населению стоматологическую помощь.

В области за последние 14 лет уменьшились возможности по реабилитационно-восстановительному лечению. С 1990 по 2004 гг. закрыто 17 санаториев-профилакториев и учреждений отдыха, резко снижены возможности получения данной помощи за пределами области.

Число мест в учреждениях для престарелых и инвалидов сократилась с 1990 по 2004 гг. на 25%.

Роль немедицинских секторов. В настоящее время осуществляются несколько целевых программ, и назрела необходимость вновь вернуться к разработке единой комплексной программы.

Отмечается ослабление профилактической работы на предприятиях, что выразилось в росте травматизма. Отмечается снижение доступности учреждений физической культуры и спорта, отсутствие условий для занятий физической культурой по месту жительства.

При росте промышленного производства продуктов питания в области слабо внедряется производство продуктов с пониженным содержанием холестерина, пониженной жирностью и калорийностью. Эти товары мало рекламируются, в торговых предприятиях города осталось небольшое количество отделов диетического питания.

Из немедицинских организаций в области укрепления здоровья наиболее активно работают органы и учреждения образования. Большинство учителей считают формирование здорового поведе-

ния учащихся одной из главных своих задач, в нескольких школах и средних специальных учреждениях образования развиваются здоровьесохраняющие технологии образования. В то же время учителя отмечают несовершенство учебных планов и образовательных программ, недостаток методических материалов по реализации данной задачи.

Свою деятельность осуществляют в области территориальные структуры федеральных контролирующих органов, в функции которых также входят вопросы охраны здоровья и профилактики заболеваний. Их деятельность регламентирована федеральным законодательством. Однако необходимо отметить, что вопросы взаимодействия федеральных служб с областными органами власти до конца не урегулированы, особенно по обмену информацией, анализу и прогнозированию.

Законодательство, управление, финансирование. С 1993 года и по настоящее время в Российской Федерации создается новая правовая база в сфере охраны здоровья.

Законы устанавливают права граждан (Конституция Российской Федерации и Основы законодательства Российской Федерации "Об охране здоровья граждан") и определяют механизм реализации данных государственных гарантий, регулируют отношения в сфере здравоохранения. К таким законодательным актам относятся Гражданский, Уголовный, Налоговый Кодексы, Кодекс об административных правонарушениях, Законы Российской Федерации "О медицинском страховании в Российской Федерации", "О психиатрической помощи и гарантиях граждан при ее оказании", "Об иммунопрофилактике инфекционных заболеваний", федеральные законы "О лекарственных средствах", "О наркотических средствах и психотропных веществах", "О предупреждении распространения в Российской Федерации заболевания, вызываемого вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ-инфекции)", "О санитарно-эпидемиологическом благополучии" и др.

Анализируя существующие правовые акты, можно сделать вывод, что законодательство в сфере охраны здоровья в основном сформировано. Важной его особенностью является система взаимоотношений органов власти федерального, областного и муниципального уровней, децентрализация управления, в том числе и по рассматриваемому вопросу. Полномочия каждого уровня власти определены Основами законодательства Российской Федерации "Об охране здоровья граждан".

Законодательство Костромской области по вопросам охраны здоровья представлено законами: "О лекарственном обеспечении населения Костромской области" и др., а также несколькими региональными целевыми программами по отдельным

проблемам, например, «Программа профилактики и лечения артериальной гипертонии».

В администрации области создано несколько межведомственных комиссий, в том числе по профилактике травматизма, по противозидемическим вопросам, по профилактике наркомании и ВИЧ-инфекции и др. Однако деятельность этих комиссий пока еще не объединена в единую систему. На уровне районов предпринимаются попытки создания межведомственных советов по вопросам охраны здоровья.

Законом Российской Федерации "О медицинском страховании граждан в Российской Федерации" предусмотрено выделение средств на предупредительные мероприятия, что в перспективе должно снизить заболеваемость и количество страховых случаев, но в страховых организациях не созданы фонды предупредительных мероприятий; из-за недостатка средств в системе ОМС не проводится разработка и осуществление конкретных профилактических программ (исключение составляет г. Кострома).

Можно отметить, что в сфере законодательства, управления и финансирования имеются резер-

вы, использование которых позволит добиться улучшения показателей здоровья населения области и соответственно повышения качества трудового потенциала.

Выводы

Здоровье населения — это результат деятельности не только учреждений здравоохранения, но и других секторов общества. Учитывая изменившиеся социальные, политические и экономические условия жизни, необходимо создать новую модель взаимодействия медицинских и немедицинских секторов общества для организации совместной деятельности по сохранению и укреплению здоровья. К немедицинским секторам можно отнести: экономический сектор, промышленность, социальную сферу, общественные организации. Необходима активизация населения области в сохранении и укреплении собственного здоровья.

Показатели состояния здоровья населения области не отвечают потребностям общества, что диктует необходимость принятия мер по изменению ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костромская область — 2004 : статистический сборник. — Кострома, 2005.
2. Сборник аналитического сектора «Социально-экономическое положение Костромской области декабрь 2005 г.» (ежемесячный доклад областного комитета государственной статистики) №28 февраль 2006 г. — Кострома, 2006.

V.G.Nikitin, G.K.Bukalov

ANALYSIS OF KOSTROMA REGION POPULATION HEALTH ASPECTS

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

УДК 331.54:159.923 – 057.85

ПРОФЕССИОНАЛЬНО ЗНАЧИМЫЕ ЛИЧНОСТНЫЕ КАЧЕСТВА ВЫПУСКНИКА*М.В.Киселёва*

В статье представлены данные об оценке выпускниками университета степени сформированности своих личностных качеств, необходимых молодому специалисту для успешной конкуренции на рынке труда, сопоставление иерархии профессионально значимых личностных качеств современного выпускника вуза по мнению студентов и работодателей.

В современном мире образование стало основным фактором конкурентоспособности специалистов. Вуз должен быть ориентирован на подготовку специалистов, востребованных на рынке труда, компетентных, ответственных, свободно владеющих своей специальностью и ориентирующихся в смежных областях знаний, обладающих организационными знаниями. В связи с этим, наряду с передачей студентам знаний, умений и навыков, все большее внимание в последнее время в вузах уделяется личностному развитию обучаемых. Уже многие студенты старших курсов понимают, что квалификация является не единственным привлекательным пунктом для работодателя.

У работодателей сформировались вполне определенные представления о наборе качеств, которыми должны обладать их работники. На большинстве предприятий при приеме на работу ключевыми условиями одновременно выступают определенный уровень профобразования и соответствие личных характеристик работника требованиям работодателя. В исследовании в рамках проекта «Формирование системы мониторинга экономики образования» была сделана попытка оценить уровень и структуру спроса на рабочую силу на основе обобщения мнений работодателей [1]. Авторы отмечают, что опыт работы и диплом о профобразовании, предъявляемые кандидатами на вакансии — это скорее формальные фильтры для устройства на работу, необходимые, но не достаточные условия для получения работы. Важную роль в правилах приема работников играют процедуры собеседования, тестирования, прохождения испытательного срока. «В процессе оценки кандидата важной составляющей оказывается, наряду с оценкой профессиональной подготовленности работника, условие соответствия личных качеств кандидата требованиям работодателя (особенно для управленческого персонала, специалистов и служащих). На более чем половине предприятий при приеме на работу существуют «определенные требования к личным каче-

ствам кандидата» [1, с.19]. В результате опроса*, проведенного авторами статьи [1] «Спрос на рабочую силу — мнение работодателей» было выявлено (рис.1), что, наряду с высоким уровнем профессиональных знаний, столь же важными характеристиками *руководителя* являются, с одной стороны, дисциплинированность, умение работать в команде, чувство ответственности и, с другой стороны, готовность учиться, осваивать новое, инициативность. Для большинства работодателей «престижность образования», полученного кандидатом на должность руководителя, так же имеет гораздо меньшее значение по сравнению с другими характеристиками. Хотя на «успешных» предприятиях престижность полученного руководителем образования является, в некоторой степени, более важным фактором, так как может считаться личным достижением. Похожие предпочтения формируются и по отношению к *специалистам*. Для характеристик *служащих* среди предложенных профессиональных качеств и поведенческих характеристик наиболее важными оказываются прежде всего исполнительские качества: дисциплинированность, развитое чувство ответственности за порученную работу, умение работать в коллективе. Уровень профессиональных знаний, опыт работы становятся менее важными.

Каково мнение самих молодых специалистов, оканчивающих вуз, о качествах, необходимых им в дальнейшей работе? В ходе исследования различных аспектов профессионального становления студентов университета, проводимого лабораторией качества учебного процесса, была сделана попытка выяснить, какими профессиональными и личностными качествами, по мнению студента-выпускника, должен обладать современный молодой специалист

* Опрос проводился авторами [1] в январе-феврале 2005 года, общий объем выборки – 1000 предприятий машиностроения, легкой промышленности, связи, транспорта и др. секторов экономики России, всего в исследовании принимали участие 51 субъект РФ, опрошено 1009 руководителей предприятий.

с высшим образованием. Наша анкета предоставила студентам на выбор 13 качеств молодого специалиста для выявления из них наиболее значимых (по мнению обучающихся). Из предложенного списка

ребята могли выбрать несколько ответов. Иерархия качеств молодого специалиста, по мнению выпускников-2006, представлена на рис.2.

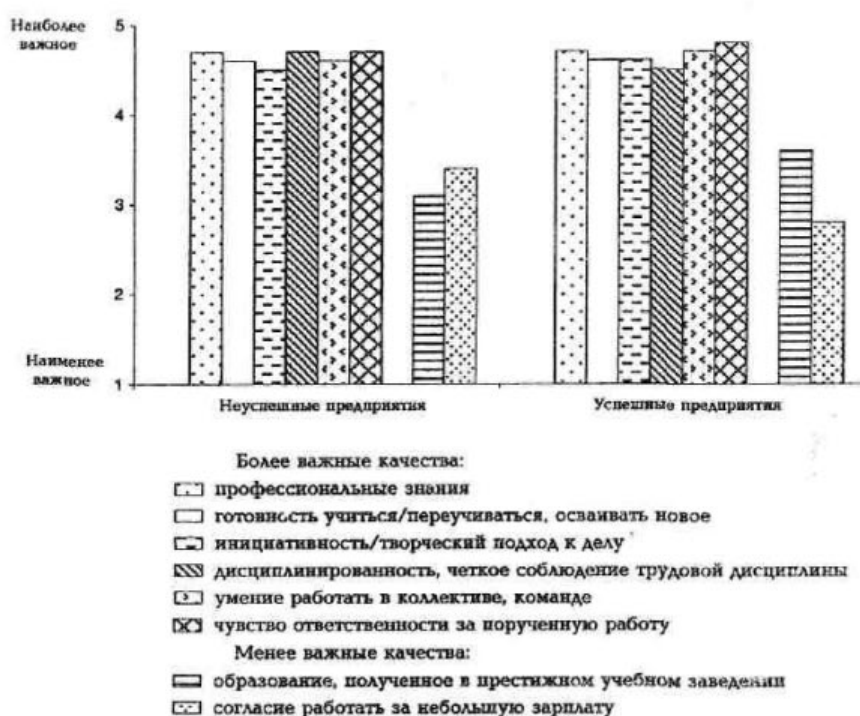


Рис.1. Представления о руководителях: наиболее и наименее необходимые качества и характеристики для руководителя



Рис.2. Мнение выпускников КГТУ 2006 года об иерархии качеств молодого специалиста

Первое место занимает профессионализм и мастерство, затем практически в равных процентных соотношениях «умение общаться, взаимодействовать с людьми» и «трудолюбие и работоспособность». Затем в списке качеств идут интеллект, самостоятельность и инициативность. Такие же данные были получены и при анкетировании студентов второго курса. Последние места у второкурсников заняли такие качества, как «стремление к знаниям, культуре» и «гражданская активность». У студентов пятого курса эти качества также на предпоследних местах,

Таким образом, по основным характеристикам работника (руководителя и служащего), занимающих лидирующие позиции в списке, не отмечается существенных различий во мнениях студентов и будущих их работодателей.

Некоторое расхождение мнения студентов** (как второкурсников, так и пятикурсников) и руководителей предприятий наблюдается по такой позиции, как «готовность учиться, осваивать новое, самосовершенствоваться». Важными среди ключевых компетенций молодых европейцев, определенных Советом Европы, признаны самосовершенствование, способность к саморазвитию и самообразованию. Второкурсники нашего университета ставят эти качества на седьмое место, выпускники на шестое. Работодатели также явно не согласились бы с таким невысоким рейтингом качества «стремление к знаниям». Для высококвалифицированных специалистов необходимо умение переобучаться, адаптироваться к изменяющимся условиям деятельности, способность осваивать новые технологии, обладать новаторским потенциалом. Поэтому директора предприятий «готовность учиться» ставят на четвертое место по значимости [1].

В списке качеств, которые руководители предприятий хотели бы видеть в своих молодых сотрудниках, наряду с общительностью, умением работать в команде, присутствуют такие как «умение разрешать конфликтные ситуации», «умение приспосабливаться», «способность принимать решения, иметь независимое суждение». Современные работодатели заинтересованы в специалисте, который обладает критическим и творческим мышлением.

** Электронное анкетирование проводилось лабораторией качества учебного процесса университета в январе-феврале 2006 г., общая выборка 567 студентов-выпускников КГТУ всех факультетов и специальностей вуза. Электронный опрос студентов второго курса – февраль-март 2005 г., общая выборка 531 студент всех факультетов и специальностей КГТУ.

Интересно мнение преподавателей*** университета о том, какие качества необходимо развивать у студентов, чтобы в будущем они стали хорошими специалистами и полноценными гражданами (табл. 1).

Таблица 1

Какие качества надо развивать у студентов, чтобы в будущем они стали хорошими специалистами

Варианты ответа	Число ответов	% от числа ответов
Трудолюбие, работоспособность	150	14,9
Интерес к выбранной профессии	132	13,1
Гражданская активность	42	4,2
Самостоятельность, инициативность	129	12,8
Дисциплинированность и настойчивость	76	7,6
Ответственность и честность	87	8,6
Стремление к знаниям, культуре	88	8,7
Деловитость и практичность	50	5,0
Умение общаться, взаимодействовать с людьми	106	10,5
Творческие способности	88	8,7
Стремление к добру и справедливости	58	5,8
Итого	1006	100,0

По мнению наших преподавателей, для хорошего специалиста наиболее важными являются трудолюбие и работоспособность, интерес к выбранной специальности, самостоятельность и инициативность, умение общаться. В целом можно сказать, что мнение педагогов также согласуется с мнениями студентов и руководителей предприятий. Принципиальных различий нет.

Следовательно, и выпускники вуза, и работодатели ожидают от системы высшего образования такой подготовки выпускников вуза, при которой, наряду с конкретными знаниями и навыками в профессии, они обладали бы социальными навыками, способностью к познанию и самосовершенствованию, а преподаватели готовы развивать эти качества у обучающихся. На первый план выступает вопрос, в какой степени вуз формирует эти социально значимые качества, успешно ли обучает студента критическому, собственному взгляду на вещи и разви-

*** Электронный опрос преподавателей КГТУ — декабрь 2004 г., выборка 209 педагогов, из которых 70% с ученой степенью и более половины со стажем работы более 20 лет.

вает в нем стремление к постоянному самообразованию.

Насколько успешно университет справляется с этой сложной задачей, могут оценить сами студенты или в дальнейшем работодатели. В рамках исследований по качеству образования в Костромском государственном технологическом университете в 2005-2006 годах были получены некоторые данные по этому вопросу.

Важным компонентом модели выпускника являются социальные компетенции, проявляющиеся в способности определять и осуществлять наиболее адекватные способы взаимодействия с другими людьми, принимать и оценивать чьи-то достижения, формировать и отстаивать свою жизненную позицию.

В своих работах профессор И.А. Зимняя отмечает: «... не менее важной облигаторной составляющей, также являющейся исходной, базовой для формирования социально-профессиональной компетенции, является совокупность необходимых для реализации профессиональной деятельности личностных качеств, таких как целеустремленность, организованность (внутренняя упорядоченность) и ответственность. Здесь необходимо отметить, что ответственность в настоящее время рассматривается как неотъемлемая часть человеческого достоинства в Калифорнийской психологической школе» [2].

Почти треть студентов второго курса однозначно отметили, что на учебных занятиях приобретают навыки коммуникативного общения, но больше половины опрошенных (53,2%) считают, что приближаются к развитию навыков общения и умения работать в коллективе только иногда, эпизодически у некоторых преподавателей, остальные ответили отрицательно или затруднились в своем ответе. Сами же студенты высказывают мнение о том, что умение вступать в конструктивное общение, вести цивилизованный диалог, знание особенностей формального и неформального общения, умение строить партнерские отношения и работать в команде им необходимо так же, как и профессионализм по выбранной специальности. Результаты опроса второкурсников позволяют предположить, что коммуникативная составляющая должна быть шире представлена в структуре педагогической деятельности наших преподавателей.

В связи с вышесказанным в анкете, разработанной для выпускников нашего университета, был предусмотрен вопрос: «Сформировались ли у Вас в процессе обучения знания и навыки, необходимые для работы в коллективе, взаимодействия с другими людьми (знания психологии, этики общения, толерантность и др.)?». Ответы пятикурсников университета на этот вопрос представлены в таблице 2.

Таблица 2
Сформированность у выпускников социального поведения

Варианты ответов	% от общего количества ответов	Количество ответов
Да, такие навыки появились	40,04	227
Затрудняюсь ответить	5,64	32
Нет	1,94	11
Скорее да, чем нет	45,68	259
Скорее нет	6,70	38
Итого	100,00	567

К пятому курсу большинство выпускников (85,7%) признают, что в процессе обучения в университете они приобрели знания и навыки, необходимые для работы в коллективе, взаимодействия с другими людьми.

И.А. Зимняя полагает, что в результате образования у человека должно быть сформировано некоторое целостное социально-профессиональное качество, позволяющее ему успешно выполнять производственные задачи и взаимодействовать с другими людьми. Базовой предпосылкой для формирования социально-профессиональной компетенции является определенный уровень развития умственных, интеллектуальных и, прежде всего, мыслительных действий, таких как анализ, синтез, сравнение, систематизация, обобщение и др.

В качестве положительного факта нашего учебного процесса можно отметить, что подавляющее большинство студентов второго курса признают наличие учебных заданий и проблемных задач, решаемых на занятиях, которые способствуют развитию у них аналитических способностей, умения думать и размышлять. При этом около половины респондентов ответили «да, но только у небольшого числа преподавателей», 5 % выбрали отрицательный ответ и примерно столько же респондентов затруднились ответить на поставленный вопрос. Студентам пятого курса также задавался вопрос: «По Вашему мнению, развивают ли выдаваемые Вам задания или решаемые на занятиях проблемы у Вас аналитические способности, умение думать, размышлять, анализировать, критически оценивать?». Диаграмма распределения ответов ребят представлена на рис.3. Как положительный факт нашего учебного процесса можно отметить, что половина опрошенных пятикурсников признают наличие заданий, способствующих развитию у них аналитических способностей. На пятом курсе, по сравнению со вторым, в два раза уменьшилось количество студентов, давших отрицательный ответ на этот вопрос.

Активно развивающиеся среди образовательных технологий проблемно-контекстное обучение, а также другие современные методы обучения формируют профессиональное творческое мышление студентов.

Частое использование преподавателями в учебном процессе современных образовательных технологий отмечают только 5 % пятикурсников. По мнению студентов в университете активные методы обучения применяются преподавателями на своих учебных занятиях только иногда, так ответили 62% выпускников. А ведь именно современные методики позволяют вызвать познавательный интерес у обу-

чающихся, их активную работу на занятиях, стремление находить самостоятельно решение проблемы.

Ключевым вопросом учебного процесса сейчас является не только, какой именно учебный материал будут давать студентам в период учебы, но и может ли вуз обучить студента критическому, собственному взгляду на вещи и развить в нем стремление к постоянному самообразованию. Несмотря на то, что способность к саморазвитию сами студенты не поставили в тройку лидирующих качеств молодого специалиста, выпускники к пятому курсу достаточно высоко оценивают в себе данное качество (рис.4).

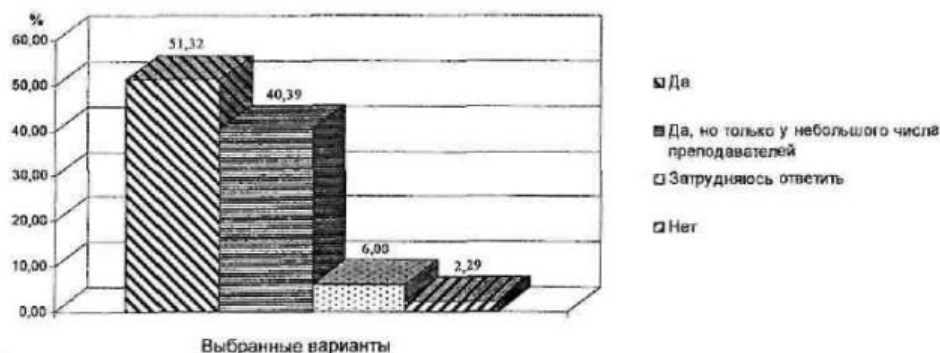


Рис.3. Мнение выпускников о степени развития аналитических способностей студентов при обучении

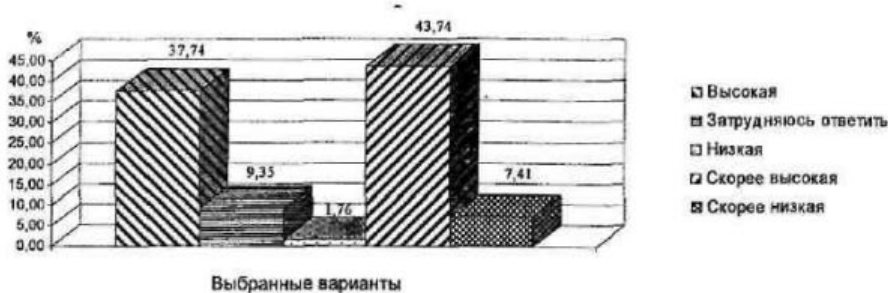


Рис.4. Оценка выпускниками своей способности к самосовершенствованию

Большинство выпускников (81,5%) признают, что обучение в нашем университете формирует у них высокий уровень способностей к саморазвитию, готовность и стремление познавать и совершенствовать самого себя.

Важной составляющей социальной компетенции является наличие общей культуры специалиста. Это эрудированность в различных областях, умение соотносить свои личные интересы с общественными, уважение и принятие других людей (расовые, религиозные, национальные различия), языковое и речевое развитие и т.д. Все эти качества молодые люди также приобретают в некоторой степени в ходе учебно-воспитательного процесса в вузе.

Ориентация университетского образования на общекультурное развитие обучающихся исторически является одной из приоритетных задач. Это находит отражение и в тексте современного закона РФ «Об образовании» (ред. 2002 г.), где отмечается, что «общеобразовательные программы направлены на решение задач формирования общей культуры личности, адаптации личности к жизни в обществе...».

Отвечая на вопрос анкеты: «Можете ли Вы сказать, что в процессе обучения в нашем университете у Вас сформировался высокий уровень общекультурной подготовки?», 78,6 % выпускников сказали, что приобрели в вузе «высокий» или «скорее высокий» уровень культуры. Можно утверждать,

что педагоги нашего университета в целом успешно формируют у студентов характеристики, присущие взрослому культурному человеку: уважение достоинства другого человека и сохранение собственного достоинства в разнообразных ситуациях, т.е. культуру личности, адекватность человека (внешний вид, манера поведения, общение), соблюдение норм этикета и т.д.

В ходе анкетирования выпускников выяснялось, каково мнение студентов о вкладе профессорско-преподавательского состава университета в их воспитание и личностное развитие, задавался вопрос: «Вносят ли свой вклад преподаватели нашего университета в воспитание молодежи?». Были получены следующие ответы (табл.3).

Таблица 3
Наличие вклада преподавателей университета в воспитание молодежи

Варианты ответов	% от общего количества ответов	Количество ответов
Да, преподаватели университета вносят вклад в воспитание молодежи	33,69	191
Затрудняюсь ответить	5,64	32
Нет	11,64	66
Частично, в какой-то мере	49,03	278
Итого	100,00	567

Около половины выпускников отмечают, что преподаватели университета вносят свой вклад в их воспитание, но «частично, в какой-то мере». Треть респондентов отмечают существенную роль преподавателей в воспитательном процессе нашего вуза. Несомненно то, что педагоги на лекциях и практических занятиях привносят наравне с учебным материалом информацию о нравственном поведении и культурных ценностях, происходит это напрямую или косвенным образом через поведение самого педагога. Успешность же организации и проведения различных воспитательных мероприятий в нашем университете определяется, прежде всего, энтузиазмом и изобретательностью заинтересованных в такой работе преподавателей.

Можно сделать общий вывод, что университет в целом справляется со сложной задачей формирования у выпускников профессионально значимых личностных качеств, необходимых молодому специалисту.

Для более успешной подготовки востребованных на рынке труда специалистов в университете необходимо более широко внедрять научные исследования в учебный процесс. Научные исследования проводятся не в жестко определенных рамках, а творчески и оригинально. Благодаря этому в ис-

следовательской деятельности у студентов наиболее полно проявляются инициатива, самостоятельность, творческий поиск. Решить эту задачу возможно за счет увеличения доли научно-исследовательских тематик в курсовом и дипломном проектировании, в учебном процессе в целом, привлечения студентов к НИР. Очень важно найти факторы, которые могли бы заинтересовать студентов заняться исследовательской работой, возможно, надо активнее привлекать студентов к оплачиваемым НИР, создавать условия для привлечения студентов к научным исследованиям с последующей целью поступления в аспирантуру и т.д.

В процессе обучения одной из задач преподавателя является развитие навыков общения у студентов посредством организации активного взаимодействия между обучающимися. Сами преподаватели должны обладать необходимой психолого-педагогической подготовкой, недостаточность которой часто наблюдается у педагогов технических университетов.

Результаты проведенного исследования позволяют сделать вывод: для подготовки специалистов, конкурентоспособных на рынке труда, университету необходимо повысить уровень эффективности педагогических технологий, применять современные методы обучения, основанные на компьютерных технологиях. Например, развитию таких качеств, как творческое мышление, умение решать нестандартные профессиональные задачи, способствует проблемное обучение, деловые игры. Данные формы, моделируя профессиональные проблемы и реальные противоречия, помогают проявить студенту наряду с профессиональной компетенцией творческую инициативу, самостоятельность решения, а также навыки взаимодействия в коллективе. Сами студенты отмечают недостаточность применения современных образовательных технологий в нашем университете (62% опрошенных выпускников в своих ответах при анкетировании отметили, что применение активных методов обучения на занятиях присутствует «иногда, редко, только у некоторых преподавателей», среди студентов второго курса этот показатель еще ниже, более трети опрошенных не присутствовали на таких занятиях вообще).

И начинать надо с соответствующей подготовки преподавательского состава, обучения их современным педагогическим технологиям, с обеспечения соответствующими методическими разработками и необходимым оборудованием.

Кроме мнения студентов, внутренних потребителей образовательных услуг вуза, необходимо в университете заниматься изучением потребностей работодателей по конкретным специальностям. Кроме общепризнанных востребованных качеств

специалиста, существуют в большей или меньшей степени приоритетные личностные характеристики в конкретных профессиональных областях, например, для специалиста по защите в чрезвычайных ситуациях — это одни качества профессионала, для

сферы сервиса и туризма на первый план выступают несколько иные качества. Учет этой информации позволит вузу готовить специалистов, востребованных на рынке профессий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондаренко Н.В. Спрос на рабочую силу — мнение работодателей / Н. В. Бондаренко, М. Д. Красильникова, К. А. Харламова // Информационный бюллетень Мониторинг экономики образования. — М. : ГУ — ВШЭ, 2006. — 64 с.
2. Зимняя И.А. Социально-профессиональная компетентность как целостный результат профессионального образования (идеализированная модель) / И. А. Зимняя // Материалы XV Всероссийской научно-методической конференции «Актуальные проблемы качества образования и пути их решения в контексте европейских и мировых тенденций». — М., Уфа : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. — 101 с.

M.V.Kisselyova

GRADUATE PROFESSIONAL SIGNIFICANCE PERSONALITY QUALITIES

ИНФОРМАЦИЯ
о работе Всероссийского семинара по текстильному машиноведению
(Костромской филиал семинара по ТММ РАН)
за 2005 год

В 2005 году при КГТУ продолжил успешно работать Костромской филиал семинара по ТММ при РАН. На семинаре были сделаны следующие доклады:

- 20.01.05 Прогнозирование износостойкости эластичных покрытий нажимного валика вытяжного прибора прядильной машины для льна.
Хмелев Д.А., аспирант, КГТУ.
- 17.02.05 Разработка новых методов оценки и исследования технологических параметров переработки льняной пряжи в ткацком производстве.
Брут-Бруляко А.Б., проф., КГТУ.
- 24.03.05 Подходы к моделированию процесса наматывания ровницы.
Балабаев П.С., к.т.н., КГТУ.
- 21.04.05 Моделирование прочностных свойств льняных элементарных волокон.
Киселев М.В., к.т.н., докторант, КГТУ.
- 19.05.05 Развитие теории получения и очистки короткоштапельного льняного волокна.
Корабельников А.Р., к.т.н., докторант, КГТУ.
- 16.06.05 Применение методов математического моделирования к описанию процессов жидкостной обработки и сушки текстильных материалов в паковках.
Киселев Н.В., к.т.н., КГТУ.
- 22.09.05 Разработка методов регулирования натяжения нитей основы на машинах ткацкого производства.
Губин В.В., инженер, ЦНИИМашидеталь, г.Москва.
- 12.10.05 Пленарное заседание, посвященное 100-летию со дня рождения В.Н.Аносова, являющегося крупным ученым, исследователем и инициатором создания серии учебников для высшей школы по курсам проектирования машин текстильной промышленности.
На данном семинаре присутствовало 58 человек, в том числе его ученики и последователи из Москвы и г.Иванова. Было сделано 6 докладов о наследии профессора В.Н.Аносова и его вкладе в развитие текстильной науки.
- 17.11.05 Совершенствование оснастки и контроля торможения прокладчиков утка ткацких станков СТБ.
Лабок Д.В., инженер, ЦНИИМашидеталь, г.Москва.
- 22.12.05 Повышение долговечности нитепроводящих узлов трения прядильных машин.
Егоров С.А., к.т.н., доцент, Ивановская текстильная академия.

Руководитель семинара д.т.н., профессор Г.К. Кузнецов

ИНФОРМАЦИЯ
о работе семинара по научным проблемам материаловедения
производств текстильной и легкой промышленности
за 2005/06 учебный год

- 15.09.05 Разработка методов оценки изменения свойств овчинно-меховых изделий при эксплуатации и восстановлении.
Долгова Е.Ю.
- 06.10.05 Разработка методов оценки, исследование и прогнозирование формуемости и формоустойчивости эластичных камвольных тканей.
Юферова Л.В.
- 03.11.05 Разработка методов и исследование изменения линейных размеров эластичных тканей.
Денежкина О.А.
- 01.12.05 Разработка метода оценки и прогнозирование анизотропии деформационных свойств льняных тканей при температурных воздействиях
Пугачева И.Б.

- 13.01.06 Разработка метода проектирования технологической конкурентоспособности ткани.
Грузинцева Н.А.
- 01.02.06 Разработка метода оценки, исследование и прогнозирование способности материалов для одежды к изгибу.
Козловский Д.А.
- 02.03.06 Разработка метода оценки, исследование и прогнозирование льняных тканей к сдвигу.
Морилова Л.В.
- 06.04.06 Разработка метода использования некондиционного меха при производстве трикотажных и текстильных полотен.
Дмитриева Е.В.
- 1.06.06 Разработка метода и прогнозирование складкообразования в материалах для швейных изделий.
Иванова О.В.
- 15.06.06 Разработка метода и прогнозирование качества швов в одежде из льняных тканей.
Колмогорова Т.А.

Руководитель семинара д.т.н., профессор Н.А.Смирнова

ИНФОРМАЦИЯ
о работе Общероссийского научного семинара
"Технология текстильных материалов"
за 2005/06 учебный год

- 15.09.05 Разработка методов оценки технологичности эластичных тканей.
Денежкина О.А., аспирант каф. ТМШП КГТУ.
Разработка методов оценки и прогнозирования формуемости и формоустойчивости камвольных эластичных тканей.
Юферова Л.В., аспирант каф. ТМШП КГТУ
- 27.10.05 Прогнозирование изменения линейных размеров тканей льняного ассортимента после мокрых обработок на этапе их проектирования.
Чернышева Л.В., аспирант каф. ткачества КГТУ.
- 8.11.05 Разработка методов оценки и прогнозирования термдеформационных свойств льняных тканей для одежды.
Пугачева И. Б., аспирант каф. ТМШП КГТУ.
- 29.12.05 Разработка автоматизированной системы для оценки формы паковок крестовой намотки.
Киселев П.Н., аспирант каф. ТМ и СМ КГТУ.
Разработка структур и метода автоматизированного проектирования параметров слоисто-каркасных тканей.
Иванюк Е.В., соискатель каф. ткачества КГТУ.
- 26.01.06 Совершенствование теории проектирования систем бункерного питания для льна.
Кузнецова Н.С., аспирант каф. прядения КГТУ.
- 24.02.06 Разработка способа и технологии выработки уплотненных структур тканей на бесчелночных ткацких станках.
Гречухин А.П., аспирант каф. ткачества КГТУ.
- 27.03.06 Развитие теории и практики построения методов измерения характеристик строения текстильных материалов с использованием современных информационных технологий.
Коробов Н.А., доцент, зав. каф. прикладной математики ИГТА.
- 27.04.06 Развитие технологии получения трикотажной пряжи самокруточным способом.
Гурьев А.Н., ген. директор ЗАО "Суворовская нить".
Комплексная система технологического контроля прядильного производства.
Иванов А.Н., профессор каф. химии КГТУ.
- 25.05.06 Совершенствование и интенсификация процесса очистки льняного волокна от костры и сорных примесей.
Иваницкий В.В., аспирант каф. прядения КГТУ.

Руководитель семинара д.т.н., профессор А.П.Соркин

СОДЕРЖАНИЕ

Научно-исследовательская деятельность КГТУ в свете новых требований по аккредитации В.Н. Кротов, Р.В. Корабельников, И.А. Коржева KSTU RESEARCH ACTIVITY ACCORDING TO NEW ACCREDITATION DEMANDS V.N.Krotov, R.V.Korabelnikov, I.A.Korzheva.....	3
--	---

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Исследование влияния величины нагона на физико-механические свойства ск-комбинированных нитей И.Л. Верняева, И.А. Коржева, Р.В. Нелюбова LOOPING QANTITY INFLUENCE RESEARCH UPON PHYSICAL-MATHE MATICAL PROPERTIES OF SK-COMBINED FILAMENT I.L.Vernyaeva, I.A.Korzheva, R.V.Nelyubova.....	8
2. Моделирование свойств композиционного текстильного материала медицинского назначения Д.В.Голубков, В.А.Гусев MODELLING OF MEDICINE COMPOSING TEXTILE MATERIAL PROPERTIES V.A.Gussev, D.V.Golubkov.....	10
3. Влияние срока хранения увлажненной бескруточной ровницы на ее качество Е.С. Кириллова, П.Н. Рудовский, А.П.Соркин WET-NONTWISTED ROVING STORAGE PERIOD INFLUENCE UPON ROVING QUALITY E.S.Kirillova, P.N.Rudovskoy, A.P.Sorkin.....	14
4. Сравнительные исследования трепальных барабанов для обработки льна Э.В. Новиков COMPORATIVE INVESTIGATIONS OF FLAX PROCESSING SCUTCHING DRUMS E.V. Novikov.....	16
5. Применение растворов электрохимической активации в решении проблем беления льняных материалов А.Г. Ивлев, Ю.М. Протасов, А.А. Гурусова ELEKTROCHEMICAL ACTIVATION SOLUTION APPLICATION IN BLEACHED LINEN MATERIAL PROBLEM DICISION A.G. Ivlev, Yu.M. Protasov, A.A. Gurussova.....	18
6. Неравномерность натяжения основных нитей по ширине заправки ткацких станков А.Б.Брут-Бруляко, М.С. Богатырева, М.Н. Ерохова WARP TENSION IRREGULARITY ON LOOM SETTING-UPWIDTH A.B.Brut-Brulyako, M.S.Bogatyryova, M.N.Erokhova.....	22

7. Определение силы зажима пряди произвольной длины в транспортирующих ремнях трепальной машины
Н.И.Коваленко, С.Н.Разин
DEFINITION OF RANDOM LENGTH STRAND CLAMP FORCE IN SCUTCHING MACHINE CONVEY BELT
N.I.Kovalenko, S.N.Razin 25
8. Численное и графическое моделирование структуры льняной ровницы в трехмерном пространстве
У.Ю. Титова, Ю.В. Белов
FLAX ROVING NUMERICAL AND GRAPHIC MODELLING IN THREEDIMENSIONAL SPACE
U.Yu.Titova, Yu.V. Belov 27
9. Сравнительный анализ работы механизмов натяжения и отпуска основы на ткацком станке
Н.В. Великанова, Л.В. Сухова, В.А. Тягунов, Ю.Б. Федоров
COMPARED ANALYSIS OF LOOM TENSION AND SUPPLY MECHANISM OPERATION
N.V.Velikanova, L.V.Sukhova, V.A.Tyagunov, Yu.B.Fyodorov 30
10. Основы механики чесания льняных волокон и очистки их от костры
В.И. Жуков, В.В. Иваницкий
CARDING MECHANICS BASES OF LINEN FIBRES AND THEIR BOON CLEARING
V.I.Zhukov, V.V.Ivanitskey 32

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1. Теоретическое обоснование метода косвенной оценки длины короткого льняного волокна в ленте
А.В. Куликов
THEORETICAL STUDY OF INDIRECT ESTIMATE METHOD OF SLIVER SHORT FIBRE LENGTH
A.V.Kulikov 35
2. Влияние температурных воздействий на деформационные свойства швейных ниток и ниточных соединений.
И.Б. Пугачева, Н.А. Смирнова, Т.А. Колмогорова
TEMPERATURE ACTION INFLUENCE ON SEWING THREAD AND JOINT DEFORMATION PROPERTIES
I.B.Pugacheva, N.A.Smirnova, N.A.Kolmogorova 37
3. К вопросу распознавания тканей хроматических цветов при бесконтактном структурном анализе
Г.Г. Сокова, А.А. Бейтина, А.В. Осипов, О.А. Канаева, М.А. Миронова
TO IDENTIFICATION PROBLEM OF CHROMATIC COLOUR FABRICS UNDER UN CONTACT STRUCTURAL ANALYSIS
G.G.Sokova, A.A.Beytina, A.V.Osipov, O.A.Kanaeva, M.A.Mironova 40

ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

1. Экспериментальные исследования влияния конструктивных особенностей пластинчатого галева на его изгибную жесткость
Л.А. Секованова, Е.Ю. Старцева
EXPERIMENTAL RESEARCH OF PLATED HEALD CONSTRUCTION PECULIARITY EFFECT UPON HEALD FLEXURAL RIGIDITY
L.A. Sekovanova, E. Yu. Startseva 43

2. Определение рациональных параметров валичного очистителя короткоштапельного льняного волокна
А.Р.Корабельников, С.А.Щербинин
DEFINITION OF SHORT STAPLE LINEN FIBRE ROLLER CLEANER RATIONAL CONDITIONS
A.R.Korabelnikov, S.A.Shcherbinin 46

3. К автоматизированному расчету вынужденных изгибных колебаний двухвалковых модулей ТОО
В.А.Мартышенко
TO AUTOMATED CALCULATION OF TEXTILE TECHNOLOGY EQUIPMENT BISHAFTEД MODULE COMPELLED FLEXURAL VIBRATIONS
V.A.Martyshenko 49

4. Обобщенное представление и анализ материала, обрабатываемого в валковых системах текстильных машин, как "третьего тела"
Л.Г. Городисский, Г.К. Кузнецов, В.В. Фарукшин, Н.В. Социшин
GENERAL CONCEPT AND ANALYSIS OF TREATING MATERIAL IN TEXTILE MACHINE ROLLER SYSTEMS AS "THIRD BODY"
L.G. Gorodisskey, G.K. Kuznetsov, V.V. Farukshin, N.V. Sochishin 51

5. К вопросу об определении постоянной составляющей приведенного момента инерции массы машинного агрегата
В.А. Лясич, Ю.В. Кулемкин
TO PROBLEM ABOUT MACHINE UNIT MASS INERTIA REDUCTION MOMENT CONSTANT COMPONENT DEFINITION
V.A.Lyassich, Yu.V.Kulemkin 54

6. Определение скоростных параметров процесса формирования комбинированных нитей с эластомером самокруточным способом
И.А. Делекторская, А.А.Телицын, С.В. Новиков
DEFINITION OF COMBINED FIBRE FORMATION PROCESS SPEED PARAMETERS WITH ELASTOMER BY SELF-TWISTED PROCESS
I.A.Delektorskaya, A.A.Telitsyn, S.V.Novikov 56

7. Анализ движения подвижной тыльной планки для трепального барабана
С.В. Бойко, А.В. Безбабченко, Д.А. Волков
ANALYSIS OF SCUTCHING DRUM MOBILITY REAR STRIP MOTION
S.V.Boyko, A.V.Bezbabchenko, D.A.Volkov 58

8. Малые поперечные колебания волокнистого слоя при его движении между мяльными парами
С.Е.Маянский, А.Б.Лапшин, Е.Л.Пашин
WAVED LAYER SMALL LATERAL OSCILLATIONS DURING LAYER MOTION BETWEEN BRAKED
PAIRS
S.E.Mayanskey, A.B.Lapshin, E.L.Pashin 61
9. Определение угла опережения в трясильных машинах с нижним гребенным полем
И.А. Ширшов
ADVANCE CORNER DEFINITION IN BOTTOM FIELD SHAKING MACHINES
I.A.Shirshov 63
10. Об ошибках при определении момента инерции скала методом маятниковых колебаний
О. А. Саввин
ABOUT ERRORS DURING SCALE INERTIA MOMENT DEFINITION BY PENDULAR OSCILLATION
METHOD
O.A.Savvin 65

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

1. Исследование процесса шлифования алмазных поликристаллов
М.А.Померанцев, И.И.Фейман
RESEARCH OF DIAMOND POLYCRYSTAL GRINDING
M.A. Pomerantsev, I.I. Feyman 69
2. Способ определения блеска поверхности
С.И.Галанин, С.В.Успенский, М.В.Сорокина, В.Н.Ломагин, Д.Н.Субботин
SURFACE LUSTRE DEFINITION METHOD
S.I.Galanin, S.V.Uspenskey, M.V.Sorokina, V.N.Lomagin, D.N.Subbotin 71

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1. Система регулирования автоматического бункерного питателя
Н.С.Кузнецова
AUTOMATIC BIN FEEDER REGULATION SYSTEM
N.S.Kuznetsova 75

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

1. Формирование производственной системы на уровне производственной линии
В.А. Садов
PRODUCTION SYSTEM FORMATION AT MANUFACTURING LINE LEVEL
V.A. Sadov 78
2. Моделирование как этап информационной поддержки процесса бюджетирования
машиностроительного предприятия
Г.Л.Виноградова, В.М.Куковеров
MODELLING AS STAGE OF MACHINE-BUILDING ENTERPRISE BUDGET INFORMATION SUPPORT
PROCESS
G.L.Vinogradova, V.M.Kukoverov 82

3. Диагностические модели состояний технической системы при возникновении угроз
 А.С.Летунов, Г.М.Травин
 TECHNICAL SYSTEM STATE DIAGNOSIS MODELS DURING THREAT ORIGIN
 A.S.Letunov, G.M.Travin 86

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Вопросы построения семантических сетей с помощью интеллектуального интерфейса
 Д.В. Блувштейн
 PROBLEMS OF SEMANTIC NETWORK CONSTRUCTION WITH INTELLECTUAL INTERFACE ASSISTANCE
 D.V.Bluvshiteyn 89
2. Определение параметров фильтрации для автоматического распознавания дефектов структуры паковок крестовой намотки
 А.Р.Денисов, Л.Ю.Киприна
 DEFINITION OF FILTRATION PARAMETERS FOR CROSSED REELER PACK STRUCTURE DEFECT AUTOMATIC IDENTIFICATION
 A.R.Denisov, L.Yu.Kiprina 92
3. Перевод запросов, сформулированных на естественном языке, на язык SQL
 И.В. Смирнов, Ю.Л. Лустгартен
 TRANSLATION OF INQUIRIES FORMULATED IN NATURAL LANGUAGE INTO SQL LANGUAGE
 I.V.Smirnov, Yu.L.Lustgarten 96

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

1. Решение актуальных проблем переработки древесины
 А.А. Титунин, Л.А. Тихомиров
 TOPICAL PROBLEM DECISION OF WOOD PROCESSING
 A.A.Titunin, L.A.Tihomirov 101
2. Использование осины в производстве деревянных клееных конструкций
 Т.В. Шереметьева
 ASPEN USING IN WOODEN GLUE CONSTRUCTION MANUFACTURING
 T.V. Sheremetjeva 104
3. Экспериментальные исследования показателей качества древесно-стружечных плит с добавками станочной стружки
 Т.Н.Вахнина
 EXPERIMENTAL RESEARCH OF QUALITY INDEXES OF WOOD PARTICLE BOARDS WITH MACHINE CHIP ADDITION
 T.N. Vahnina 105
4. Кинетика водопоглощения и разбухания композиционной фанеры
 С.А.Угрюмов, Е.А.Боровков, А.Б.Щербаков
 COMPOSED PLYWOOD WATER ABSORPTION AND SWELLING KINETICS
 S.A.Ugryumov, E.A.Borovkov, A.B.Shcherbakov 109

ДИЗАЙН

1. Дизайн-проектирование одежды из трикотажных полотен
 О.И.Денисова, М.Н.Белоногова, А.А.Осипова
 CLOTHING DESIGN FROM KNITTED CLOTHES
 O.I.Denissova, M.N.Belonogova, A.A.Ossipova 112

ПРОМЭКОЛОГИЯ

2. Анализ аспектов здоровья населения Костромской области
 В. Г. Никитин, Г. К. Букалов
 ANALYSIS OF KOSTROMA REGION POPULATION HEATH ASPECTS
 V.G.Nikitin, G.K.Bukalov 114

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

1. Профессионально значимые личностные качества выпускника
 М.В.Киселёва
 GRADUATE PROFESSIONAL SIGNIFICANCE PERSONALITY QUALITIES
 M.V.Kisselyova 118

Информация о работе Всероссийского семинара по текстильному машиноведению
 за 2005 год 125

Информация о работе семинара по научным проблемам материаловедения производств
 текстильной и легкой промышленности за 2005/2006 учебный год 125

Информация о работе Общероссийского научного семинара "Технология текстильных
 материалов" за 2005/06 учебный год 126

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, шрифт №14, и электронном (в формате txt, rtf, doc, шрифт №10, интервал одинарный, гарнитура «Таймс», в шаблоне poppa1, 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 Microsoft Equation (версия редактора формул не выше 3.0). 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 — 2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие правила составления» в порядке упоминания ссылок в тексте статьи. Ссылки на литературный источник даются в тексте статьи в квадратных скобках (например: «В докторской диссертации Р.З. Буриашева [1] принята ...»). **Не допускается применение концевых сносок.**
8. Оригинал статьи 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.

Статьи, не отвечающие перечисленным требованиям, возвращаются авторам.

Научное издание

**ВЕСТНИК
КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

№ 13

Рецензируемый периодический научный журнал

Рег. свид. ПИ №ФС5-1064 от 16.06.2005

Редактор	О.В.Тройченко
Компьютерная верстка	Н.И.Половой
Перевод	А.В.Соколовой

Подписано в печать 12.09.06. Формат бумаги 60×84 1/8.
Печать трафаретная. Печ. л. 16,5. Заказ 589. Тираж 450.

Редакционно-издательский отдел
Костромского государственного технологического университета

156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17
Т. 57-82-68 Е-mail: rio@kstu.edu.ru