

Министерство образования и науки Российской Федерации

Костромской государственной технологической университет

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ  
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ КГТУ

Выпуск 11

В двух частях

Часть 1

Секции I–VIII

Кострома  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
  
2010

Н 347

Печатается по решению научно-технического совета КГТУ

**Редакционная коллегия:**

Председатель: д.т.н., проф. Р.В. Корабельников

Члены редколлегии: ст. преп. Е.Е. Смирнова

д.т.н. А.В. Подьячев

к.т.н. В.Б. Соколов

к.э.н. Т.А. Кофанова

к.т.н. Н.М. Федосова

к.ю.н. Н.В. Кузьмина

к.ф.н. Л.А. Шульгина

к.т.н. Л.А. Тихомиров

инж. А.В. Анохова

Н 347

Научные труды молодых ученых КГТУ. В 2 ч. Часть 1. Секции I–VIII / Костромской государственной технологической университет. – Вып. 11. – Кострома : КГТУ, 2010. – 167 с.

ISBN 978-5-8285-0497-8

В сборнике отражены некоторые результаты научно-исследовательской работы молодых ученых университета: студентов, аспирантов, докторантов, полученные ими при выполнении дипломных проектов и диссертационных работ.

ISBN 978-5-8285-0497-8

© Костромской государственной технологической университет, 2010

---

**Секция I**  
**МАТЕРИАЛОВЕНИЕ И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА**  
**ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

УДК

**УПРАВЛЕНИЕ СТЕПЕНЬЮ СЛОЕУТОНЕНИЯ**  
**НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**  
**ДЕЗОРИЕНТАЦИИ СТЕБЛЕЙ В СЛОЕ**

В.Г. Дроздов, В.Н. Голубев

---

Выполняющиеся в настоящее время этапы подготовки льнотресты в агроусловиях приводят к уменьшению пригодности в 3...4 раза, а этапы промышленной подготовки – в 5...6 раз [2].

При этом операциями, наиболее снижающими пригодность к дальнейшей обработке, являются рулонообразование в полевых условиях и слоеутонение в условиях льнозавода. Сталкиваясь с такой ситуацией, на действующих льнозаводах пытаются исключить из технологической цепочки слоеутоняющие (слоеформирующие) машины, предлагая в качестве альтернативы ручное слоеформирование.

Однако ручное слоеформирование при высокой дезориентации приводит к получению слоя с еще более худшими структурными параметрами, и практически непригодного к обработке [1].

Из этого следует, что улучшение процесса слоеформирования необходимо для реализации качественного технологического процесса первичной обработки льнотресты. При этом необходимо более детальное изучение влияния структурных параметров слоя (угла наклона и угловой дезориентации стеблей в слое) на снижение показателя пригодности льнотресты к дальнейшей обработке.

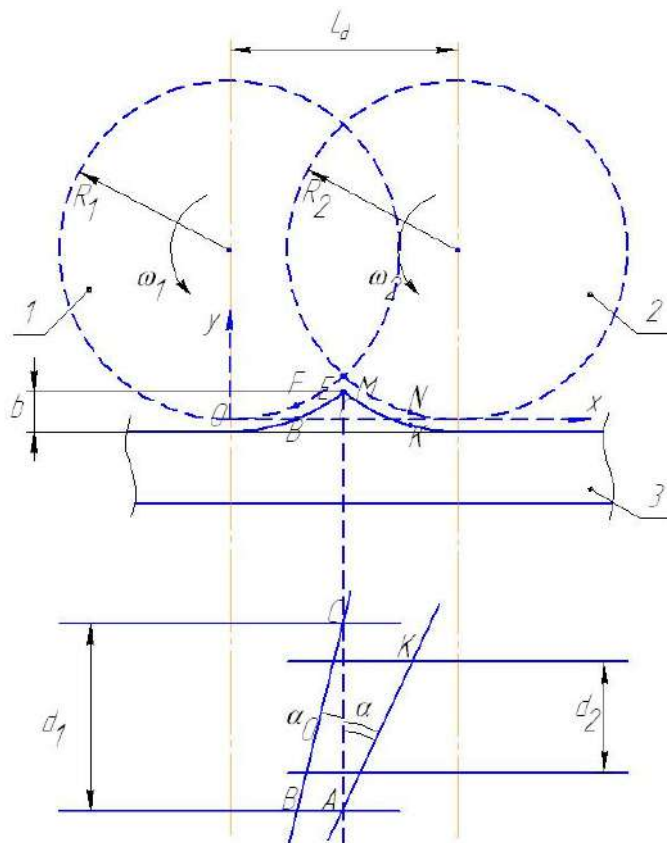
Анализ процесса слоеутонения (слоеформирования) проводился в работах Е.Л. Пашина, А.Б. Лапшина, С.Е. Маянского [3]. Для понимания причин возникновения разворотов стеблей при слоеутонении была разработана модель их взаимодействия с утоняющими дисками. Использование этой модели позволяет осуществлять прогноз изменения структурных параметров слоя и его пригодности в результате обработки.

В качестве простейшего случая рассмотрим две пары зубчатых дисков 1, 2 в слоеутоняющем механизме, снабжённом направляющими ползками 3 (рис. 1). Большой стрелкой указано направление движения слоя. Межосевое расстояние пар дисков равно  $L_d$ , их соответствующие радиусы  $R_1$ ,  $R_2$ , расстояние между дисками в каждой паре  $d_1$ ,  $d_2$ . Угловые скорости вращения дисков  $\omega_1$ ,  $\omega_2$ . Для утонения слоя должно выполняться условие для линейных скоростей:  $\omega_2 R_2 > \omega_1 R_1$ . Кроме названных обозначений, в модели утонения слоя используем следующие допущения:

1) По всей длине стебли в слое имеют нормальный закон распределения по комлям и вершинам.

2) Углы разворота стеблей также имеют нормальный закон распределения.

При взаимодействии только с одной парой дисков стебли не изменяют угла разворота. Этот угол увеличивается от величины  $\alpha_0$  (рис. 1), когда стебель начинает взаимодействовать со второй парой дисков, до угла  $\alpha$ , при котором стебель заканчивает контактировать с первой парой дисков.



**Рис. 1. Схема взаимодействия стеблей с дисками при контролируемой схеме утонения слоя**

Представим реальный технологический процесс, где через эту пару дисков проходит непрерывно тысячи стеблей. Однозначно можно сделать вывод о том, что стебли с большим углом наклона (с большими углами дезориентации) будут развернуты при проходе через эту пару дисков на еще больший угол. При этом стоит учесть, что очень часто длина стеблей в обрабатываемом слое не превышает 0,7 метра (сырье низкого качества). Т.е. дезориентированный слой малой ширины и с уже сниженным при подготовке ленты показателем пригодности к трепанию при проходе через пару дисков становится еще более узким из-за разворота дезориентированных в нем стеблей. Тем самым показатель пригодности данного слоя к дальнейшей обработке снижается еще больше. Уменьшается вероятность его попадания под зажимной транспортер при проходе через трепальные секции, снижается вероятность надежного зажима стеблей в транспортере.

В ходе процесса слоеформирования слой проходит через несколько пар дисков (для ПЛ-1 через 6 пар дисков) и при том скорость вращения каждого из последующих валов с дисками увеличивается, а соответственно стебли в слое будут разворачиваться на большие углы. Все это может привести к тому, что слой полностью будет непригоден для дальнейшей обработки.

Следовательно, можно сделать следующие выводы:

1. Эффективность процесса слоеформирования напрямую зависит от таких показателей как средний угол наклона стеблей в слое и угловая дезориентация стеблей в слое.

2. Процесс слоеформирования в существующем виде может ухудшать пригодность слоя к трепанию, поэтому необходимо на основе имеющейся модели [3] разработать технологическое оборудование, адаптирующее режимы переработки под изменяющиеся параметры поступающего на обработку слоя льнотресты с тем, чтобы для слоя с высокой степенью дезориентации и низкой шириной слоя **не уменьшить показатель пригодности данного слоя** к дальнейшей обработке.

Одним из вариантов адаптации процесса слоеформирования является изменение коэффициента утонения путём отключения отдельных зон слоеутонения в зависимости от дезориентации поступающего слоя. Данную задачу нами предлагается реализовать на слоеформирующей машине ПЛ-1. Для этого привод каждого из трёх последних валов (как наиболее влияющих на разворот слоя в процессе слоеформирования из-за большой скорости вращения) осуществляется отдельным двигателем мощностью 0,75 кВт с управлением через частотный преобразователь. При помощи контроллера осуществляется управление частотными преобразователями для каждого двигателя. Если измерительная система определяет в проходящем слое повышенную дезориентацию, то **в целях предотвращения нежелательного действия**, связанного с возможностью уменьшения пригодности слоя к обработке на МТА до минимальных значений, происходит изменение частот вращения слоеутоняющих дисков.

В зависимости от величины дезориентации отключается различное количество зон утонения.

Рассмотрим схему принципиальную кинематическую машины ПЛ-1 (см. рис.2). Каждому валу соответствует одна зона слоеутонения. Ее отключение означает то, что линейная скорость прохождения слоя через данную зону равна линейной скорости прохождения слоя через предыдущую зону. Установка двигателей осуществляется на валах IV, V, VI, в связи с этим необходимо определить частоты вращения этих валов и линейные скорости утоняющих дисков, а так же скорость и частоту вращения вала III, т.к. при отключении одновременно всех трёх зон утонения скорость материала на выходе из машины будет определяться линейной скоростью слоя на диске этого вала, линейные скорости на валах IV, V, VI должны быть равны этой

скорости. Частоту вращения вала III предлагается определять с помощью индуктивного датчика, подключенного также к контроллеру управления.

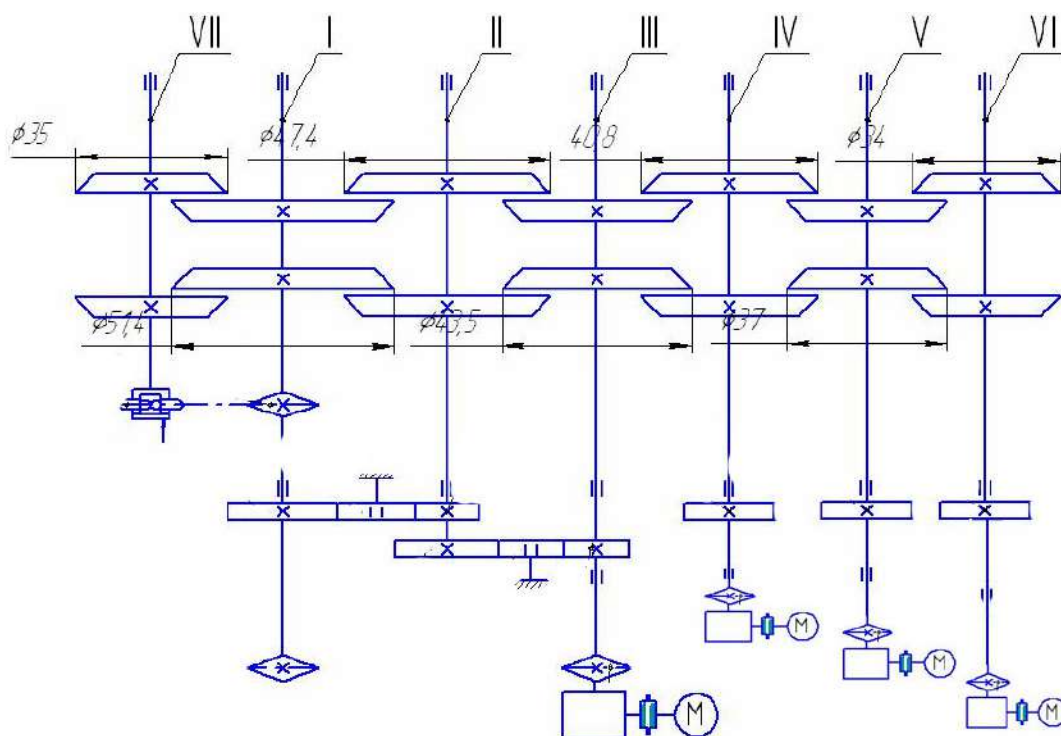


Рис. 2. Схема кинематическая слоеформирующей машины ПЛ1 с предлагаемой модернизацией

Коэффициенты утонения при отключении зон утонения приведены в таблице.

Таблица 1

Зона утонения	Коэффициент утонения $K_{yt}$
Без откл.	10,586
V-VI	6,400
IV-V-VI	4,172
III-IV-V-VI	2,829

Отключение зон утонения ведёт к увеличению линейной плотности слоя на выходе из слоеформирующей машины, что **требует интенсификации дальнейшей механической обработки**. Но даже при отключении всех трех зон слоеутонения в ходе процесса слоеформирования получится более ровный и тонкий слой, который более пригоден к обработке, чем слой после ручного слоеформирования.

Частоты вращения валов при отключении зон слоеформирования необходимо скорректировать в зависимости от диаметров дисков так, чтобы линейные скорости движения материала в отключённых зонах были равны, Для этого необходимо домножать частоту вращения каждого последующего из

отключённых валов на отношение диаметра дисков предшествующих к диаметру дисков на данном валу.

Частота, мин <sup>-1</sup> откл. зоны	III	IV	V	VI
0	11,813	18,9	31,5	56,7
1	11,813	18,9	31,5	34,729
2	11,813	18,9	20,841	22,68
3	11,813	12,594	13,888	15,113

Итак, получаем необходимые частоты вращения валов при слоеформировании для четырех вариантов протекания процесса слоеутонения. Т.о. адаптация режимов слоеутонения в зависимости от параметров слоя будет происходить по четырем дискретным уровням. Это будет более технологично и удобно еще и потому, что непрерывный контроль значения угловой дезориентации для слоя в абсолютных единицах (градусы) в реальном технологическом процессе затруднен и существующие системы контроля не обеспечивают достаточной точности.

Нами предлагается, чтобы измерительная система, определяющая степень угловой дезориентации стеблей в слое, передавала в управляющую систему относительное значение дезориентации по шкале также разделенной на четыре дискретных области.

Например:

- «дезориентация отсутствует»,
- «присутствует небольшая дезориентация»,
- «присутствует значительная дезориентация»,
- «слой сильно дезориентирован».

Отрицательными последствиями внедрения технологического решения, предлагаемого в данной статье является довольно высокая вероятность поступления на дальнейшую обработку слоя льнотресты с повышенной толщиной. Соответственно, данный слой необходимо будет обрабатывать при более жестких режимах, выход длинного волокна возрастет, но и процент недоработки в ходе технологического процесса довольно сильно возрастет.

Несмотря на все это, получение недоработки будет являться более экономически выгодным для льнозавода результатом процесса первичной обработки льнотресты, чем полная или частичная потеря слоя, который стал непригоден для дальнейшей обработки после стандартного процесса слоеформирования.

### **Выводы:**

1) Чтобы иметь возможность адаптировать режимы слоеформирования, а именно, изменять степень слоеутонения в зависимости от изменяющейся дезориентации стеблей в слое, необходимо модернизировать существующее

оборудование путем установки отдельного электропривода с частотным регулированием на каждый из трех последних валов слоеформирующего механизма.

2) Изменение степеней слоеутонаения предполагается вести дискретно на основе относительных показаний системы контроля дезориентации стеблей в слое, относящей степень дезориентации к одной из четырех дискретных областей.

3) Систему контроля дезориентации стеблей в слое предлагается реализовать используя систему технического зрения.

## ЛИТЕРАТУРА

---

1. Ипатов А.М. Научные основы использования сырья на льнозаводах путем рациональной организации стеблевого слоя по переходам производства. Дисс. ... д.т.н., Кострома, 1989.
2. Лапшин А.Б. Развитие теории процесса получения трепаного льняного волокна // Дис. докт. техн. наук – Кострома, 2002.
3. Пашин Е.Л., Лапшин А.Б., Маянский С.Е.. Механическая подготовка льна для получения трепаного волокна (проблемы и направления совершенствования). :монография. – Кострома:ВНИИЛК 2006. – 212 с.
4. Дроздов В.Г., Дроздов Ю.В. Автоматический контроль структурных параметров слоя стеблевого материала: Учебное пособие. Издательство Костромского государственного технологического университета. – Кострома: 2003. – 35 С

УДК 677.11.017

## КАЧЕСТВО ЛУБА МАСЛИЧНОГО ЛЬНА

Н.М. Федосова

---

*В статье представлены результаты оценки качества однотипной лубяной массы, полученной при переработке стеблей масличного льна с учетом ранее предложенных технологических приемов, предполагающих использованием малогабаритного оборудования*

Исследования, проведенные ранее [1; 2], доказали целесообразность переработки стеблей масличного льна с получением однотипной лубоволокнистой массы. Однако использование традиционного оборудования делает такое производство неэффективным вследствие высокой материало- и энергоемкости существующих куделеприготовительных агрегатов. Для снижения затрат при переработке масличного льна предложено использовать малогабаритное оборудование, в частности, мяльно-трепальный станок типа СМТ-500. Для переработки стеблей пяти сортов масличного льна применяли однопроцессную обработку, включающую плющильные, мяльные и интенсивные трепальные воздействия. Обработку стеблей проводили при двух режимах – частота вращения трепальных барабанов составила  $500 \text{ мин}^{-1}$  (вариант 1)



и 600 мин<sup>-1</sup> (вариант 2). Полученная лубяная масса подверглась штапельному анализу и оценке степени чистоты.

Средняя массодлина волокон составила 106 и 71 мм в 1 и 2 вариантах соответственно (рис. 1). Увеличение интенсивности обработки вызывает укорочение волокон в массе, которое в зависимости от сорта составляет 13–36%. В тоже время штапель лубяной массы, полученной из стеблей всех сортов, становится практически одинаковым, нивелируется влияние генотипа сорта. Однако для сорта Ручеек характерно низкое содержание коротких волокон (длиной 0–20 мм) в обоих вариантах обработки и преобладание длинных волокон в сравнении с другими изучаемыми сортами.

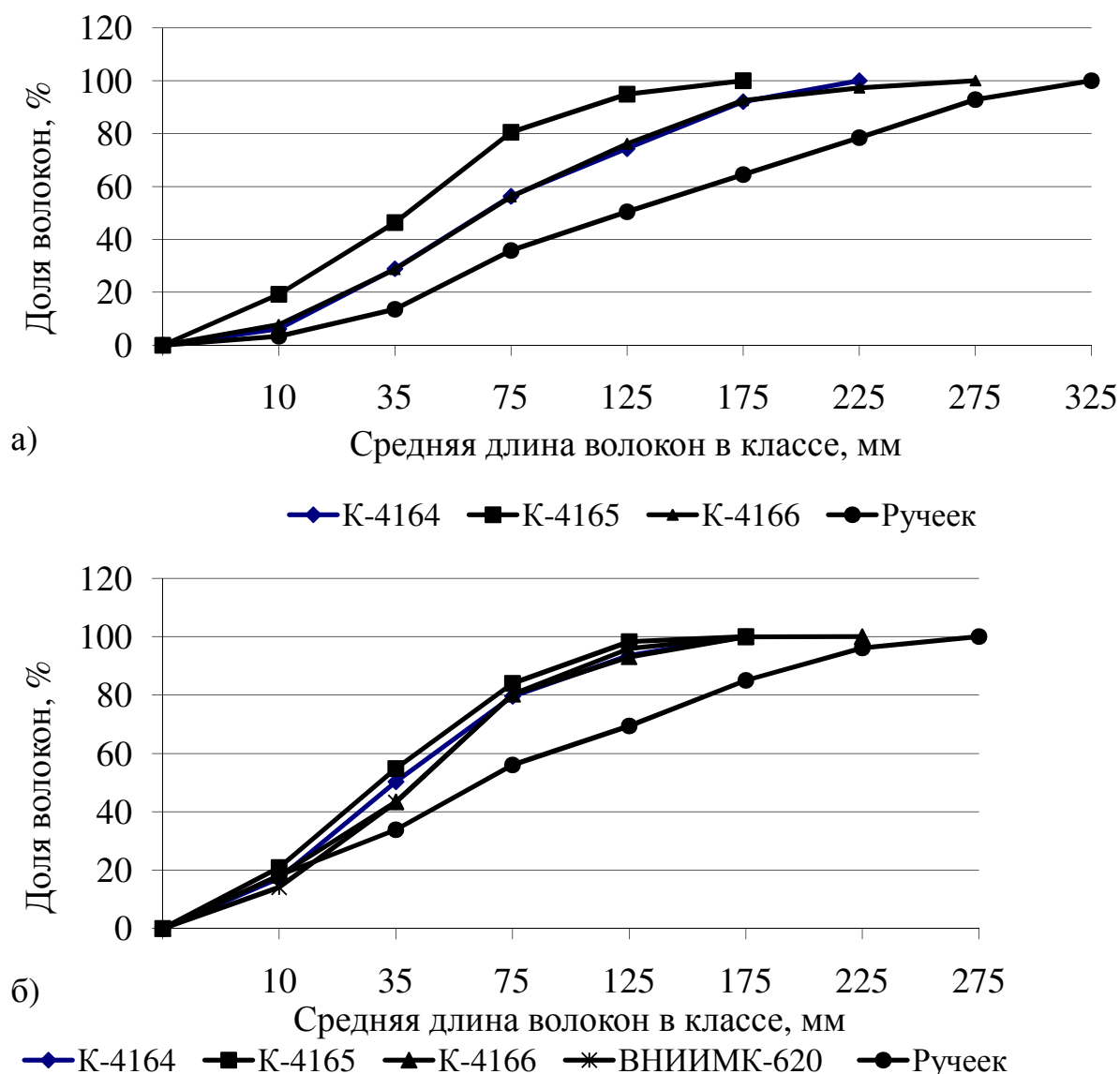


Рис. 1. Штапельная диаграмма лубоволокнистой массы различных селекционных сортов масличного льна: а – вариант 1; б – вариант 2

С точки зрения дальнейшей переработки важной является не только средняя массодлина, но и равномерность волокон в массе по длине. Последнюю предложено оценивать коэффициентом равномерности  $K_1$

$$K_1 = \frac{L_M}{L_D}, \quad (1)$$

где  $L_M$  – модальная длина волокон, мм;

$L_D$  – средняя массодлина волокон, мм.

Оптимальным можно считать  $K_1=1$ . Если в штапеле преобладают короткие волокна, то  $K_1 < 1$ . Чем больше содержится коротких волокон, тем меньше величина  $K_1$ . Соответственно при наличии значительного количества длинных волокон  $K_1$  будет больше единицы. Учитывая этот коэффициент, можно отметить, что увеличение частоты вращения рабочих органов вызывает заметное укорочение волокон (рис. 2). Так, несмотря на то, что средняя массодлина волокон в массе, полученной из стеблей сорта К-4165, сократилась всего на 13% (это меньше, чем у всех остальных сортов), произошло резкое снижение модальной длины – с 75 до 35 мм. Что и вызвало уменьшение  $K_1$  почти в два раза. В тоже время в массе материала сорта К-4166 средняя массодлина волокон уменьшилась со 101 до 67 мм при постоянстве модальной длины 75 мм. Это вызвало увеличение  $K_1$  на 34% (отн.), что в целом характеризует выравнивание штапеля по длине.

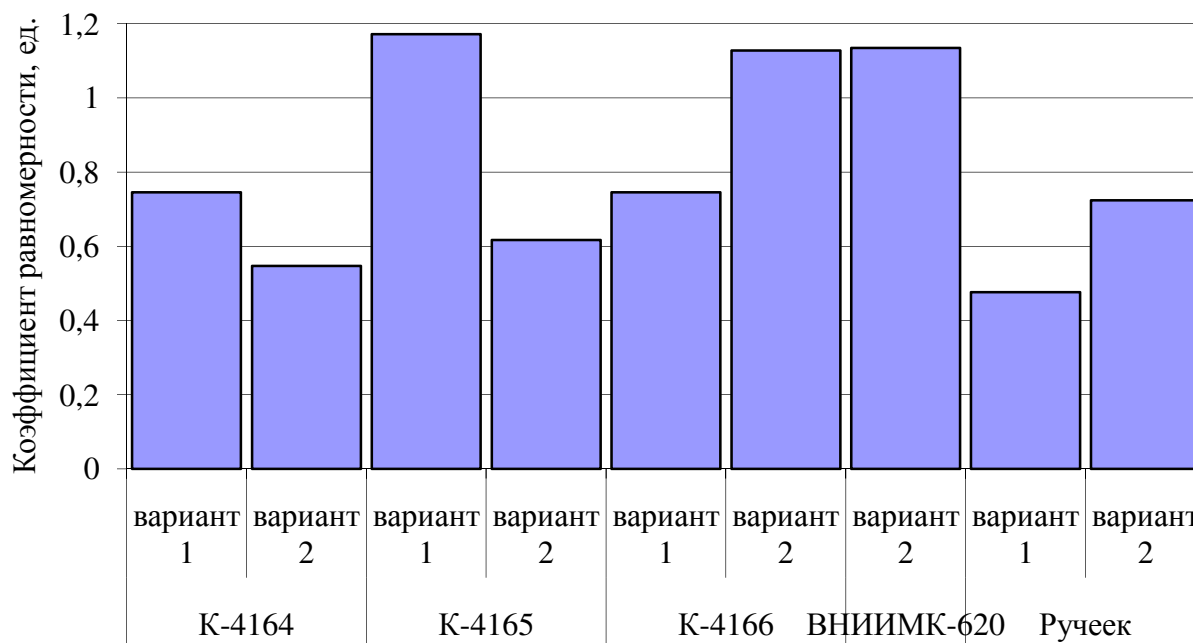


Рис. 2. Изменение коэффициента равномерности волокон масличного льна

Лубоволокнистая масса является полуфабрикатом для производства широкого ассортимента материалов. Эффективность ее дальнейшей переработки зависит также и от степени ее чистоты, оцениваемой через показатель

массовой доли костры. Следует отметить, что в волокнистой массе содержится костра двух типов: несвязанная (свободная) и связанная (прочно скрепленная с волокнами древесины). Для удаления последней необходимо применять дополнительные интенсивные воздействия, которые вместе с очистительным эффектом могут вызвать существенные повреждения волокон в массе. Поэтому с точки зрения технологии переработки важным является не только оценка количества костры, но и определение соотношения обоих ее типов. Для контроля степени чистоты материала предложен коэффициент  $K_2$ , который позволяет оценить долю свободной костры в ее общей массе

$$K_2 = \frac{M_{\text{костры}}^{\text{своб}}}{M_{\text{костры}}^{\text{общ}}}, \quad (2)$$

где  $M_{\text{костры}}^{\text{своб}}$  – массовая доля свободной (несвязанной, насыпной) костры, %;  
 $M_{\text{костры}}^{\text{общ}}$  – массовая доля всей костры, %.

При обработке стеблей необходимо стремиться к повышению  $K_2$ . Идеальным можно считать  $K_2 = 1$ , когда вся костра, содержащаяся в волокнистой массе, является свободной. Соответственно снижение  $K_2$  свидетельствует о необходимости введения в технологический процесс дополнительных операций очистки. Причем чем ниже  $K_2$ , тем интенсивнее должны быть воздействия на материал.

В зависимости от селекционного сорта и интенсивности обработки массовая доля всей костры изменяется в пределах 11,3–39,0%. Увеличение частоты вращения трепальных барабанов, в основном, вызывает увеличение содержания свободной костры в материале (сорта К-4165, Ручеек) (рис. 3).

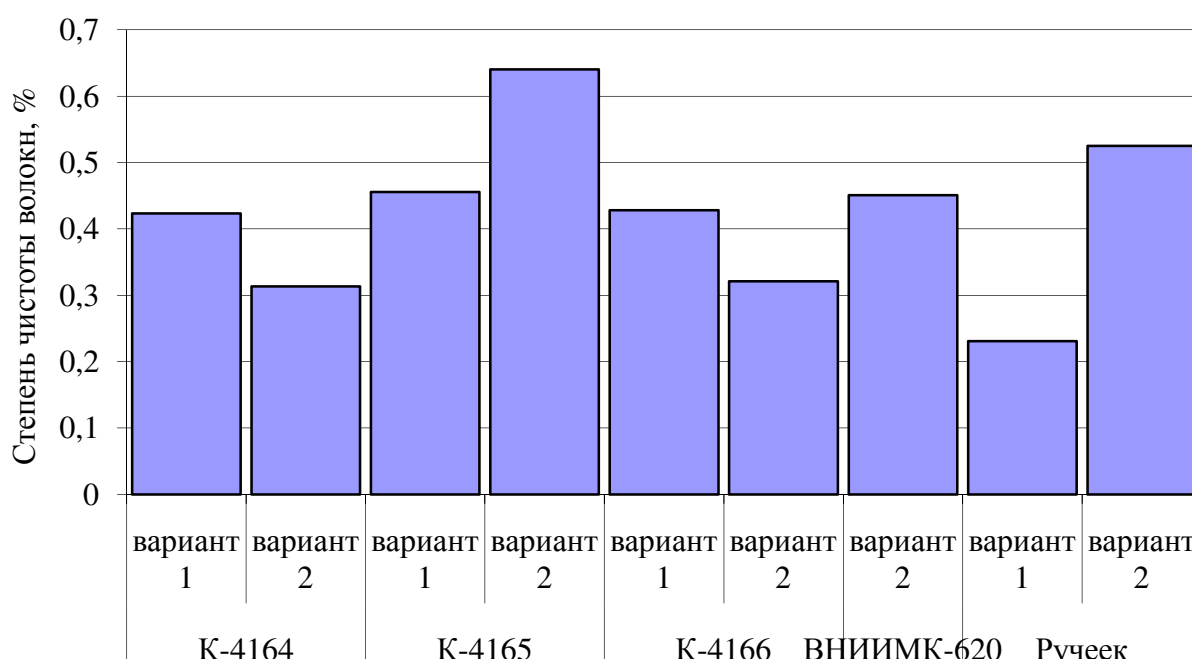


Рис. 3. Изменение степени чистоты волокон масличного льна

Снижение доли свободной костры в других образцах можно считать незначительным, поскольку оно составило  $\approx 1\%$  (абс.).

### **Выводы**

1. Представлены результаты переработки стеблей масличного льна с получением однотипной лубоволокнистой массы, реализованной на мяльно-трепальном станке.

2. Для оценки лубоволокнистой массы как волокнистого полуфабриката помимо оценки средней массодлины волокон и массовой доли костры в них дополнительно предложено оценивать равномерность волокон и степень их чистоты путем введения коэффициентов  $K_1$  и  $K_2$  соответственно. Это может быть полезным при выборе дальнейших направлений переработки однотипной лубоволокнистой массы, а также при проектировании технологического процесса производства готовых изделий.

### **ЛИТЕРАТУРА**

---

1. Ильина А.И. Соломка масличного льна – дополнительный источник растительного волокна. Сборник по биологии и физиологии льна / А. И. Ильина. – М. : Сельхозгиз, 1954.
2. Федосова Н.М. Исследование свойств льна-межеумка и обоснование метода прогнозирования его технологической ценности : дис. ... к.т.н. / Н. М. Федосова. – Кострома, 2002.

УДК 677.021

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ НА НОВОМ ОЧИСТИТЕЛЕ-КОТОНИЗАТОРЕ**

Д.В. Кузнецов \_\_\_\_\_

Качество короткоштапельного льноволокна во многом зависит от его засоренности. Пригодность волокна для выработки из него пряжи определяется процентным содержанием сорных примесей и пороков. При этом содержание сорных примесей не должно превышать 2 %. Поэтому актуальной проблемой является изучение процесса очистки на всех технологических этапах.

Для более полного изучения процесса очистки, а также для проектирования новых более совершенных моделей очистителей, необходимо изучить структурный состав сорных примесей.

Перед нами стояла задача исследовать влияние, применения пыльных органов очистителя-котонизатора на качество получаемого продукта, и в частности на очистительный эффект.

Для решения поставленных задач, были проведены экспериментальные исследования. Технологическая линия состояла из штапелирующей установки и очистителя-котонизатора.

Ранее в КГТУ на кафедре ТММ и ПТМ была разработана конструкция и создан валичный очиститель-котонизатор [1; 2], который в настоящее время находится в стадии испытаний.

Конструкция машины обеспечивает интенсивное укорочение длинных волокон и утонение волокон с высокой линейной плотностью за счет дробления комплексов льняного волокна.

Для определения очистительной способности данной конструкции был проведен эксперимент.

Методика проведения эксперимента заключалась в следующем: выбиралось три образца льняного трепаного волокна, полученного в традиционной технологии из нормальной вылежки льняной тресты сорта «Белочка» (№ 1.75, разрывная нагрузка 270 Н, влажность 13%) после штапелера – один образец исходный (А) и два, пропущенные через очиститель (В и С), один и два раза соответственно. Образцы вручную разбирались на чистое волокно и сорные примеси. Затем волокна и сорные примеси взвешивались. Результаты после обработки занесены в таблицу 1.

Таблица 1

Процентное содержание сора в льняном волокне

№ повт.	Процентное содержание сорных примесей в исходном сырье А, %	Процентное содержание сорных примесей в волокне после одного перехода В, %	Процентное содержание сорных примесей в волокне после двух переходов С, %
1	7,84	4,82	3,81
2	7,57	5,12	3,54
Среднее	7,71	4,97	3,67

Очистительный эффект на исследуемой очистительной машине приближенно можно определить следующим образом:

После одного перехода:

$$K_1 = \frac{A - B}{A} \cdot 100\% = \frac{7,71 - 4,97}{7,71} \cdot 100\% = 35,5\% ;$$

После двух переходов:

$$K_2 = \frac{A - C}{A} \cdot 100\% = \frac{7,71 - 3,67}{7,71} \cdot 100\% = 52,4\% .$$

### Выводы

1. Были проведены исследования очистительной способности очистительной машины новой конструкции.

2. Установлено, что машина при малых габаритах позволяет эффективно очищать льняное волокно. Так, при пропуске волокна с исходной засоренностью 7,71% очистительный эффект на очистителе-котонизаторе составил: при одном пропуске через машину – 35,5%; при повторном пропуске – 52,4%. Таким образом, можно отметить высокую очистительную

способность машины, и возможность использования ее в структуре очистительной линии, как по очистке хлопка, так и в системе переработки котонина.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

---

- 1) Щербинин С.А. Экспериментальный стенд очистителя-котонизатора короткоштапельного льняного волокна / С. А. Щербинин, А. Р. Корабельников, Е. А. Герасимов // Инновации в производстве товаров нового поколения : тез. докл. научно-практической конф. – Вологда, 2006.
- 2) Новый очиститель-котонизатор для льняного волокна / А. Р. Корабельников, С. Н. Вихарев, С. А. Савосин, С. А. Щербинин // Высокоэффективные разработки и инновационные проекты в льняном комплексе России : тез. докл. Международной научно-технической конференции. – Вологда, 2007.

**Секция II**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЯДЕНИЯ И ТКАЧЕСТВА**

УДК 62-83:621.313

**АНАЛИЗ ТЕПЛОВЫХ ЯВЛЕНИЙ  
ПРИ ДЕФОРМАЦИИ НИТЕЙ ОСНОВЫ В ТКАЧЕСТВЕ**

В.В. Романов, А.Н. Богачев

*С позиций термодинамики обосновывается метод диагностики напряженного состояния нитей основы при ткачестве по тепловому излучению зоны завправки. Для расчета температуры нити используется метод источников тепла с интенсивностью излучения, зависящей от степени деформации при зевобразовании.*

*Ключевые слова: деформация нити, тепловой источник, температура.*

Известно использование инфракрасного излучения как критерия оценки напряженного состояния исследуемых объектов в строительстве [1]. В текстильной промышленности инфракрасное излучение использовали Я. Шосланд и С. Д. Николаев, экспериментально показавшие возможность определения натяжения нити методом тепловидения [2, 3]. В работе [3] приводится зависимость, связывающая натяжение нити и ее температуру:

$$F = T \frac{C - Dt}{A - Bt}, \quad (1)$$

где  $F$  – натяжение нити основы, сН;

$T$  – температура нити основы, °С;

$t$  – время нагружения нити основы, мин;

$A, B, C, D$  – эмпирические коэффициенты.

Теоретического обоснования формулы (1) в работах [2; 3] не приводится.

Пусть в пределах микровременных нагружений нить рассматривается как упругое тело [4]. Согласно энергетическому критерию разрушения Гриффитса, для пластины единичной толщины условие роста трещины можно записать в виде

$$\frac{d}{da}(U - F + W) = 0, \text{ или } \frac{d}{da}(F - U) = \frac{dW}{da} \quad (2)$$

где  $U$  – содержащаяся в пластине упругая энергия;

$F$  – работа, совершаемая внешней силой;

$W$  – энергия, необходимая для образования трещины.

$G = d(F - U)/da$  – есть «интенсивность выделения энергии», или «сила раскрытия трещины», а  $R = dW/da$  – сопротивление росту трещины.

В процессах пластической деформации вся энергия деформации ( $E_D$ ) превращается в тепло. Количество выделяющегося тепла можно записать в виде зависимости [5]:

$$Q_P = \frac{1}{J} \int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_2} \bar{\sigma} d\bar{\varepsilon} = \frac{1}{J} \cdot E_D, \quad (3)$$

где  $Q_P$  – эквивалентная тепловая энергия, кДж/см<sup>3</sup>;  
 $J$  – механический эквивалент тепла, равный 1788 кДж;  
 $\bar{\sigma}$  – напряжение в нити, Н;  
 $\bar{\varepsilon}$  – деформация нити.

При больших скоростях деформации и при условии отсутствия тепловых потерь, адиабатическую температуру можно вычислить по формуле [5]:

$$t = t_0 + \frac{Q_P}{c\rho} \quad (4)$$

где  $t_0$  – начальная температура окружающей среды, °С;  
 $c$  – удельная теплоемкость, кДж/(кг·°С);  
 $\rho$  – плотность материала, кг/м<sup>3</sup>.

Ограничиваясь процессом зевобразования, получим для относительного удлинения [4]:

$$\varepsilon = \frac{h^2 (m+1)^2}{2L^2 m},$$

где  $h, L, m$  – параметры зева.

Напряжение в нити  $\sigma = E \cdot \varepsilon$ . Тогда интенсивность источника тепла  $q$  (Дж/(м<sup>2</sup>·с)) в нити будет:

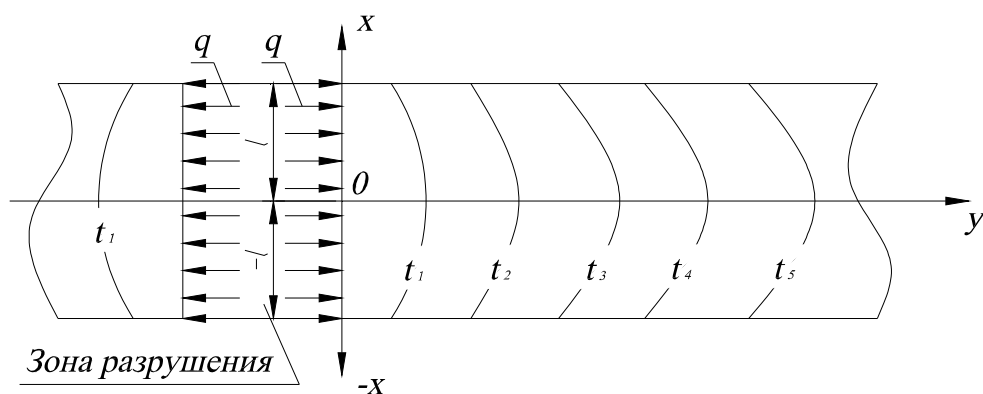
$$q = \int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_2} E \varepsilon d\varepsilon = E \frac{\varepsilon_2^2 - \varepsilon_1^2}{2}. \quad (5)$$

где  $\varepsilon_1, \varepsilon_2$  – диапазоны изменения деформации нити.

Таким образом, в условиях принятого допущения об упругости нити в пределах микровременного интервала, соответствующего интервалу разрушения, математический аппарат механики упругих тел позволяет определить температуру деформации, которая действует в пределах зоны разрушения. Дальнейшее распространение температуры может быть описано законами температурных полей. Поскольку в рассматриваемой модели зона разрушения изотермична, а теплообмен с окружающей средой отсутствует, рассмотрим только продольное сечение нити.

Допустим, что зона разрушения представляет собой неподвижный полосовой источник тепла с постоянной интенсивностью  $q$ , и расчетная схема температурного поля в нити примет вид (рис.1).





$$t_1 > t_2 > t_3 > t_4 > t_5$$

Рис. 1

Уравнение температурного поля полосового источника тепла [6]:

$$\frac{\pi\lambda\Theta}{ql} = 0,5\left(\frac{x}{l}-1\right)Ei\left[-\frac{\left(\frac{x}{l}-1\right)^2}{4Fo}\right] - 0,5\left(\frac{x}{l}+1\right)Ei\left[-\frac{\left(\frac{x}{l}+1\right)^2}{4Fo}\right] - \sqrt{\pi Fo} \left[ \operatorname{erf}\left(\frac{\frac{x}{l}+1}{2\sqrt{Fo}}\right) - \operatorname{erf}\left(\frac{\frac{x}{l}-1}{2\sqrt{Fo}}\right) \right], \quad (6)$$

где  $Fo = \frac{a\tau}{x^2}$  – критерий Фурье;

$\Theta$  – температура;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности рассматриваемого материала;

$a$  – коэффициент температуропроводности рассматриваемого материала;

$Ei(-u) = -\int_u^\infty \exp(-u) \frac{du}{u}$  – интегрально-показательная функция;

$\operatorname{erf} u = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^u \exp(-u^2) du$  – интеграл вероятности Гаусса.

Решая уравнение (6) относительно температуры, при известной интенсивности источника тепла можно получить её значения для различных точек на поверхности нити и внутри неё.

## **Выводы**

1. Приведен математический аппарат, позволяющий обосновать и усовершенствовать бесконтактную методику диагностики состояния нитей основы по их тепловому излучению.

## **ЛИТЕРАТУРА**

---

1. Иванов А.М. К исследованию деформирования и разрушения твердых тел / А. М. Иванов, Е. С. Лукин, В. П. Ларионов // ДАН, ТФ. – 2002. – Т. 384. – № 4. – С. 469–472.
2. Оптимизация процесса ткачества : учеб. пособие / П. В. Власов, Я. Шосланд, С. Д. Николаев, И. Масайтис ; МТИ. – М., 1983. – 100 с.
3. Ликучева А.А. Разработка метода расчета параметров зевобразования на современных ткацких станках и пути снижения напряженности их заправок : дис. ... канд. техн. наук / А. А. Ликучева. – М. : МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2003.
4. Теория процессов, технология и оборудование ткацкого производства / С. Д. Николаев, С. С. Юхин [и др.]. – М. : Легпромбытиздат, 1995.
5. Механика пластических деформаций при обработке металлов / Э. Томсен, Ч. Янг, Ш. Кобаяши. – М. : Машиностроение, 1969.
6. Силин С.С. Исследование процессов резания методами теории подобия / С. С. Силин // Сборник трудов №1; Рыбинский вечерний технологический институт. – Рыбинск, 1966.

## **УДК**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ЛЬНЯНОЙ ВЬЮРКОВОЙ ПРЯЖИ ПРИ НАМАТЫВАНИИ НА КОНИЧЕСКУЮ ПАКОВКУ**

Л.С. Ильин, Н.С. Кузнецова, С.Е. Проталинский, И.А. Квасникова \_\_\_\_\_

Наряду с известными преимуществами вьюркового прядения (высокая скорость выпуска, низкая обрывность, простота прядильной машины и обслуживания ее и пр.) существенным недостатком является пониженная прочность пряжи. Отсутствие стабильной действительной крутки является главной причиной отличия прочности бескруточной пряжи от прочности пряжи кольцевого способа прядения.

Для использования пряжи с пониженной прочностью в КГТУ разрабатывается технология крученой вьюрковой пряжи для получения трикотажных изделий. Одной из задач в проводимых исследованиях является снижение натяжения одиночной вьюрковой нити при питании крутильных самокруточных, ткацких и трикотажных машин. Известно, что наилучшие результаты сматывания получены при сматывании пряжи с конической паковки. Однако ее формирование на прядильных машинах, где процессы кручения и наматывания разделены, вызывает определенные сложности. Особенностью намотки на машинах новых способов прядения является строго постоянная скорость подачи нити в зону наматывания. Колебание скорости наматывания приводит к изменению свойств пряжи. Поэтому на этих машинах применяются цилиндрические бобины с небольшой длиной патрона.

При пневмовьюрковом способе прядения формирование пряжи происходит при обязательном некотором опережении скорости выпуска по отношению к скорости наматывания, при так называемом «нагоне». Это необходимо для получения нитью крутки при воздействии на нее крутящего воздушного потока сжатого воздуха в пневмовьюрке. В этом случае возникает возможность компенсировать за счет возникающей свободной длины нити изменение скорости подачи нити в наматывающий узел, например, при наматывании готовой нити на конический патрон.

На рис. 1 дана схема наматывания на коническую паковку. Особенности наматывания по этой схеме связаны с особенностями передачи движения от цилиндрического барабанчика к конической бобине.

Чистый фрикционный контакт бобины и мотального барабанчика без проскальзывания может иметь место лишь в одной какой-то точке С, лежащей на образующей конуса паковки и цилиндрической поверхности барабанчика. Во всех других точках контакт конуса с цилиндром неизбежно приводит к возникновению скольжения. Диаметр окружности, проходящей через точку С, называется контактным радиусом  $Rk$ , который определяется по формуле

$$Rk = \sqrt{\frac{R^2 + r^2}{2}}.$$

Вследствие разной скорости наматывания у вершины конической паковки её скорость меньше окружной скорости барабанчика и возникает скольжение, при котором имеет место торможение бобины и натяжение наматываемой нити снижается. У основания конической бобины, наоборот, окружная скорость конуса больше окружной скорости цилиндра, паковка обгоняет барабанчик, натяжение нити и плотность намотки возрастают.

Ранее в исследованиях к.т.н. В.В. Васильева (КНИИЛП) формирования вьюрковой пряжи по схеме с одним вьюрком было установлено, что проч-

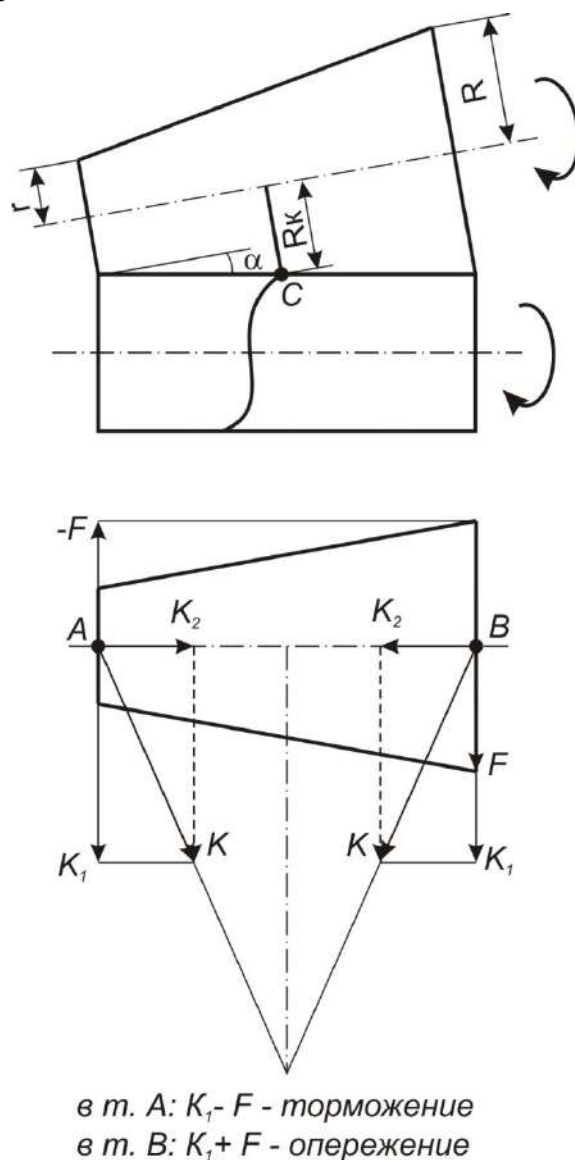
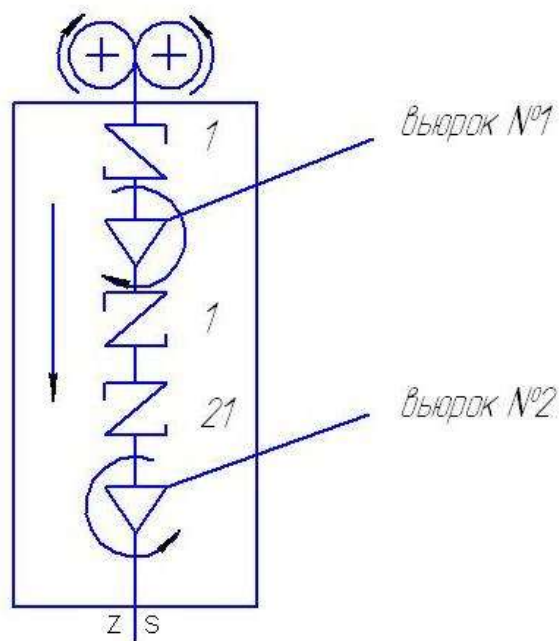


Рис. 1. Схема наматывания нити на коническую паковку

ность пряжи держится на одном уровне при конической и цилиндрической намотке, если угол конуса не превышает  $4^\circ$ . Однако при этом угле натяжение нити при сматывании еще остается высоким. Увеличение угла конуса при одновьюрковом способе получения мокрой льняной пряжи вызывало заметные колебания натяжения при наматывании, что приводило к изменению «нагона» – у малого диаметра паковки он возрастал и уменьшался у торца большого диаметра. Возникающая при этом разнатянность нити в зоне ее формирования отражалась на прочности пряжи, увеличивалась ее обрывность.

В КГТУ предложена двухвьюрковая схема получения вьюрковой пряжи. На рис. 2 показана схема распределения крутки при использовании двух вьюрков.



**Рис. 1.** Распределение круток при получении пневмatically вьюрковой пряжи

Сложение крутки в зоне между верхним и нижним вьюрками заметно увеличило прочность вьюрковой пряжи. Исследования показали, что более интенсивное кручение по двухвьюрковой схеме позволяет снизить влияние изменения натяжения нити и стабилизировать нагон. Поэтому была сделана попытка увеличить конусность патрона. Опыты проводились при получении выходной паковки на прядильном вьюрковом стенде с использованием стандартного мотального конического патрона с углом конуса  $\alpha=9^\circ$ . На рис. 3, 4, 5 представлены результаты исследований влияния

основных технологических параметров на прочность вьюрковой пряжи при конической и цилиндрической намотке. Из графиков следует, что прочность пряжи в опытном варианте не снизилась и даже имеется тенденция к небольшому ее увеличению при конической намотке.

Процесс получения вьюрковой пряжи имеет следующий физический смысл. В случае одного вьюрка участок с интенсивной круткой сравнительно короткий – расстояние от вьюрка до зажима вытяжной пары поддерживается в пределах 50–60 мм. Из-за интенсивной крутки пряжа приобретает жесткость и имеет малое растяжение и упругость. Поэтому компенсирующее влияние нагона на увеличенное натяжение нити у основания конической бобины и уменьшенное у ее вершины незначительно. Нить мало растягивается при наматывании на большой диаметр и мало сжимается при наматывании на вершину конуса. Нить не имеет возможности как бы «играть», то есть не обладает способностью изменения длины.

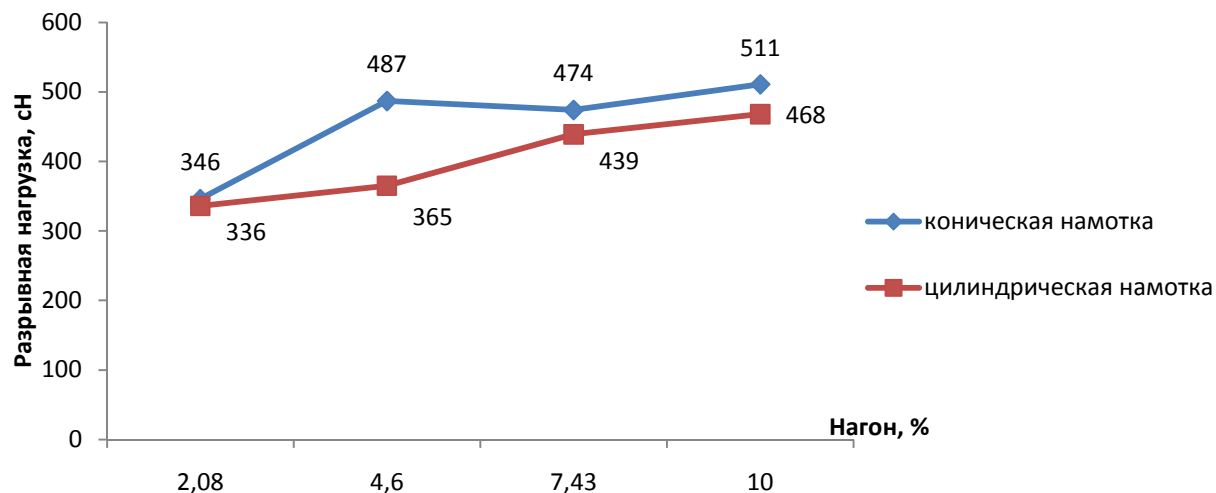


Рис. 3. Влияние нагона на прочность ПВ пряжи при конической и цилиндрической намотке при 2-х вьюрковой схеме

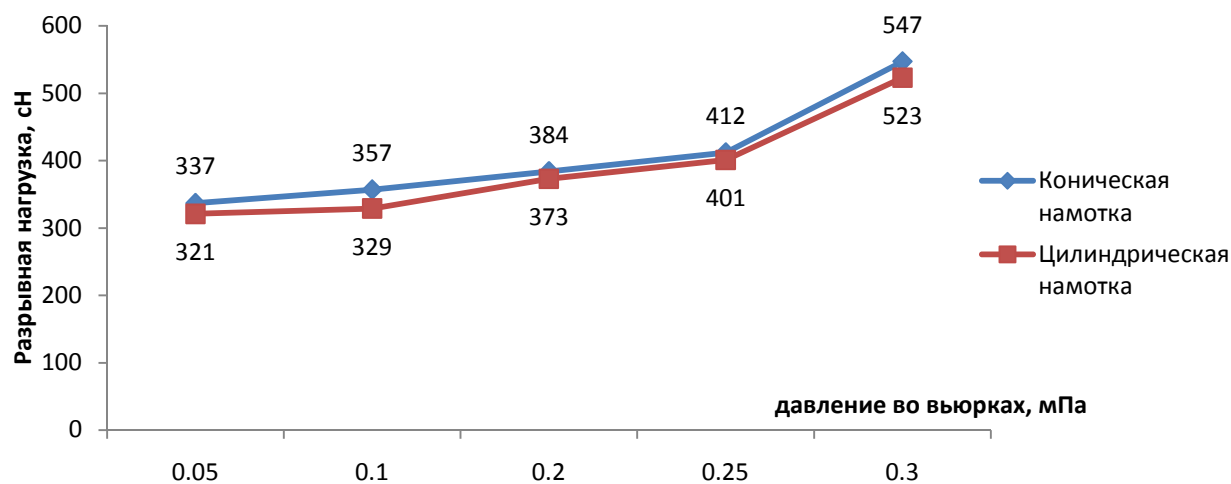


Рис. 4. Влияние давления во вьюрках на прочность ПВ пряжи при конической и цилиндрической намотке при 2-х вьюрковой схеме

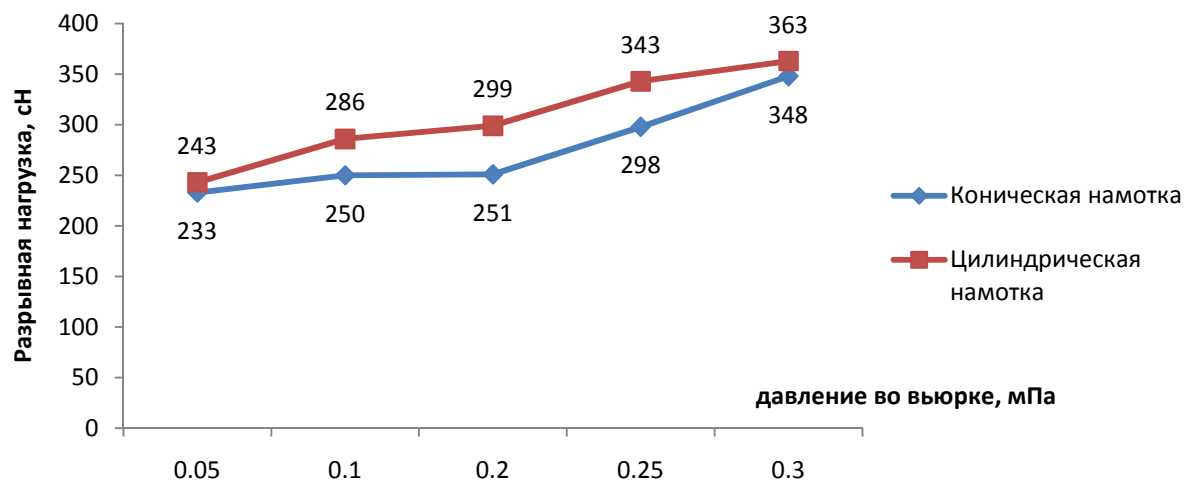


Рис. 5. Влияние давления во вьюрках на прочность ПВ пряжи при конической и цилиндрической намотке при одном вьюрке

Иная картина при кручении двумя вьюрками. При разном направлении вращения воздушного потока в зоне между первым и вторым вьюрками крутки складываются, придавая этому довольно длинному участку нити (200–400 мм) увеличенную прочность. Этот участок нити в период ее формирования и берет на себя стабилизацию натяжения при конической намотке. Одновременная работа обоих вьюрков на скручивание пневмовьюрковой пряжи в одну сторону уменьшает отрицательное влияние изменения нагона при конической намотке. В момент его увеличения у малого торца два вьюрка быстрее справляются с выбором возникающей при этом увеличенной свободной длины нити. Ожидаемое увеличение обрывности в момент максимального натяжения пряжи у основания бобины не установлено, что можно объяснить увеличением прочности выпрядаемой нити между вьюрками. Вполне возможно волокна, за счет большего натяжения, распрямляясь, формируют более компактные участки ПВ пряжи, обладающие большей прочностью, что и приводит к некоторому увеличению среднего значения ее разрывной нагрузки. Эту тенденцию мы наблюдаем во всех опытах при сравнении прочности ПВ пряжи с цилиндрической и конической выходной паковкой при двухвьюрковой прядении.

УДК

## **ВЛИЯНИЕ НАГОНА НА СВОЙСТВА ГОТОВОЙ СК-ПРЯЖИ ПРИ СКРУЧИВАНИИ КОМПОНЕНТОВ Пониженной прочности**

Н.С. Кузнецова, Л.С. Ильин, А.А. Телицын, С.А. Исаков \_\_\_\_\_

Высокие скорости формирования самокрученого (СК) продукта могут позволить использовать этот способ не только для совмещения процессов прядения и кручения, но и когда необходимо скручивать готовую пряжу. Одним из преимуществ способа является также возможность регулирования в довольно широком диапазоне натяжения продукта в процессе приобретения им крутки. Изменение натяжения обусловливается изменением одного из основных параметров СК-процесса – нагона нитей, т.е. когда скорость подачи в зону кручения несколько превышает скорость отвода продукта из нее. Такое соотношение скоростей создает свободную длину скручиваемого продукта, которая и позволяет появляться крутке, выбирающей эту свободную длину, натягивая нити. Различная величина нагона влияет на условия скручивания и в результате на прочность готовой пряжи. Возможность формировать СК-продукт с невысоким натяжением позволяет предположить, что скручивая по этому способу пряжу с пониженной прочностью, можно получать крученую пряжу с необходимыми свойствами для переработки в текстильные изделия, например, в трикотаж.

На кафедре прядения КГТУ были проведены опыты для проверки этого предположения. Одиночная пряжа с низкой круткой и прочностью на 30–40% ниже стандартной для использования в ткачестве скручивалась в два сложения на самокруточной нитеформирующей машине МНПЭ-225, на которой при одном и том же давлении воздуха в крутильных камерах изменялась величина нагона. Нагон рассчитывался по следующей формуле:

$$H = \frac{V_{в.ц} - V_m}{V_{в.ц}} \cdot 100\%,$$

где  $V_{в.ц}$  – скорость вытяжного цилиндра;

$V_m$  – скорость тянущего цилиндра.

Графическая зависимость прочности СК-пряжи от величины нагона по результатам проведенных опытов показана на рис.1.

Из графика следует, что наибольшую прочность СК-пряжи имеет при меньших значениях нагона, и с его увеличением прочность готовой нити снижается. Наблюдения показали, что при  $H=15,2\%$  устанавливался стабильный ход процесса. При более низких значениях нагона  $H(\%)$  появлялись обрывы одиночной пряжи в зоне кручения. Следовательно, натяжение начинало превышать прочность слабых мест скручиваемых нитей. Увеличение прочности при малых значениях нагона объясняется тем, что возникающее в процессе сообщения крутки натяжение благоприятно влияет на состояние скручиваемой пряжи: стренги натянуты, распрямлены, их соединение круткой создает хорошую компактность готовой нити, структура нити уплотняется и выравнивается. При испытании на разрывной машине разрыв составляющих крученую нить компонентов становится более одновременным, что в итоге и дает повышение прочности.

Такое объяснение процесса находит подтверждение и в случае увеличения нагона. Здесь обратная картина: свободной длины нити становится больше, натяжение падает, ухудшается распрямленность скручиваемых составляющих нити и несмотря на увеличение количества кручений на единицу длины готовой нити прочность ее падает. Обрывов компонентов не зафиксировано, но при значениях нагона (более 20%) свободная петля настолько увеличена, что появляются сукрутины и даже начинают наблюдаться нахлесты на тянущую пару, приводящие к прекращению процесса.

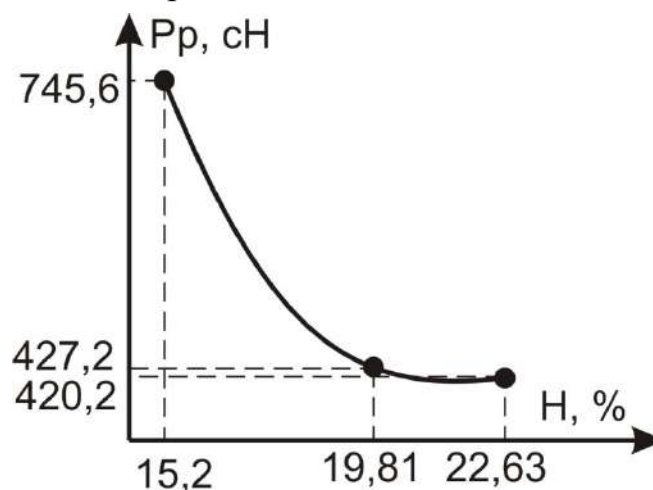


Рис. 1. Влияние нагона на прочность СК-пряжи

Измерения разрывной нагрузки полученной СК-пряжи показали ее увеличение в сравнении с входящей в нее одиночной пряжей на 12 %. Готовая пряжа была опробована при переработке на вязальной машине Silver Reed FRP-70. Наблюдения показали стабильное протекание процесса вязания. По оценке специалистов можно считать результаты проведенных поисковых исследований положительными, что подтверждает целесообразность продолжения работы в этом направлении с расширением области исследований и при варьировании значений рабочих давлений в крутильных камерах.

### **Выводы**

1. Увеличение нагона в зоне формирования крутки при постоянном давлении воздуха в крутильных камерах не приводит к повышению прочности готовой СК-пряжи.

2. Следует продолжить исследование в данном направлении, варьируя одновременно два фактора: нагон и рабочее давление в крутильных камерах.

УДК 667.11.620

### **О ВЛИЯНИИ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРЯЖИ, ВЫРАБОТАННОЙ ИЗ МОКРОЙ БЕСКРУТОЧНОЙ ЛЬНЯНОЙ РОВНИЦЫ**

С.Г. Смирнова, Е.Е.Смирнова

---

*В статье рассматривается возможность получения пряжи на конструктивно существующих разводках однозонного вытяжного прибора на прядильной машине ПМ-88-Л8. А так же проводится анализ пряжи, полученной из бескруточной мокрой льняной ровницы, которая выработана при различной частоте вращения вьюрка. Оцениваются ее качественные характеристики, с целью определения оптимального параметра частоты вращения вьюрка, в процессе формирования мокрой бескруточной ровницы.*

Основными технологическими параметрами формирования, влияющими на качественные показатели вырабатываемой ровницы, являются: положение вьюрка относительно тянущей пары, количество жидкости, подаваемой в формирующее устройство и частота вращения вьюрка в режиме его формирования. На базе созданной Ямщиковым А.В. обобщенной модели влияния технологических параметров ровницы на ее прочность были сформулированы рекомендации по выбору значений и однозначно определены расстояние между вьюрком и тянущей парой, а также количество жидкости, подаваемой в формирующее устройство[1].

В то же время анализ названной выше работы показывает, что влияние частоты вращения вьюрка в механизме формирования мокрой бескруточной



ровницы на ее разрывную нагрузку изучено недостаточно и требует проведения дальнейших исследований.

В ходе экспериментов было выявлено, что разрывная нагрузка бескруточной льняной ровницы на отрезке длиной 300 мм возрастает до диапазона частот вращения вьюрка формирующего устройства, равного 8500 – 9500 мин<sup>-1</sup> и несколько уменьшается при дальнейшем увеличении частоты вращения вьюрка до величины 11000 мин<sup>-1</sup>[2]. По качественным показателям бескруточной ровницы: неровноте по линейной плотности, разрывной нагрузке ровницы и неровноте ровницы по структурным показателям комплексов волокон, а также неровноте в зоне вытяжного прибора ровничной машины, было установлено, что наилучшей является бескруточная ровница, сформированная при частоте вращения вьюрка 11000 мин<sup>-1</sup>.

Конечным продуктом прядильного производства является пряжа. Ее качественные показатели (удельная разрывная нагрузка, коэффициент вариации по линейной плотности, коэффициент вариации по разрывной нагрузке) в соответствии с ГОСТ, а также ее структурные показатели характеризуют возможность выработки из неё качественной ткани.

Актуальным является получение пряжи из бескруточной ровницы, выработанной при различной частоте вращения вьюрка и оценка ее качественных характеристик с целью определения оптимального параметра частоты вращения вьюрка при формировании мокрой бескруточной ровницы. А также определение возможности получения пряжи на конструктивно существующих разводках однозонного вытяжного прибора на прядильной машине ПМ-88-Л 8.

В ходе эксперимента на ровничной машине РБ–4–ЛО нарабатывались катушки с мокрой бескруточной ровницей линейной плотности 520 текс при различной частоте вращения вьюрка 11000 мин<sup>-1</sup>, из ленты линейной плотности 5 ктекс. Катушки с суровой ровницей подвергались щелочной варке на аппарате АКДС-601, с целью ослабления связей между комплексами волокон ровницы и обеспечения лучшей дробимости комплексов волокон ровницы в процессе вытягивания. После химической обработки вареная ровница имела среднюю линейную плотность 435 текс. На прядильной машине ПМ-88-Л8 с короткой (50мм) и длинной (140мм) разводкой однозонного вытяжного прибора была получена пряжа. Режимы формирования бескруточной ровницы, а также показатели качества льняной пряжи по ГОСТ 10078-85, полученной на прядильной машине ПМ-88-Л8 на короткой и длинной разводке представлены в таблице 1.

Сравнивая качественные показатели пряжи, выработанной из бескруточной ровницы, полученной при разных частотах вращения вьюрка формирующего устройства, прослеживается одна и та же тенденция, пряжа, полученная из ровницы сформированной при частоте вращения вьюрка 11000 мин<sup>-1</sup>, имеет более высокие показатели качества, как на длинной, так и на короткой разводке.

Таблица 1

## Показатели качества льняной вареной пряжи по ГОСТ 10078-85

Исходный продукт	Бескруточная ровница, 520 текс			
	140мм		50мм	
Разводка				
Частота вращения вьюрков, мин <sup>-1</sup>	8560	11016	8560	11016
№ образца	1	2	3	4
Линейная плотность продукта, Текс	39,7	40,0	39,3	40,0
Коэффициент вариации по линейной плотности, С <sub>т</sub> , %	1,8	2,1	6	1,9
Средняя разрывная нагрузка, Р <sub>ср.</sub> , сН	609,7	653,2	704,5	756,8
Удельная разрывная нагрузка, Р <sub>уд.</sub> , сН/текс	15,3	16,3	17,9	18,8
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, С <sub>р</sub> , %	25,5	20,6	15,5	17,3
Среднее удлинение, %	2,6	3,6	2,95	3,4
Сорт, группа качества	IIc, ОЛ	IIc, ОЛ	Ic, СрЛ	Ic, ВЛ

С целью определения качества полученных образцов пряжи был проведен спектральный анализ. Спектры амплитуд неровноты линейной плотности исследуемых образцов пряжи были получены с помощью автоматизированного комплекса КЛА-2. В таблице 2 показано изменение толщины и длины технических комплексов волокон и параметра структурной неровноты  $C_V^2$  [12–400 мм] чистольняной пряжи, выработанной на короткой и длинной разводках при различных режимах формирования исходного для пряжи продукта – бескруточной ровницы.

Таблица 2

## Показатели качества льняной вареной пряжи по данным спектрального анализа на комплексе КЛА-2

Исходный продукт	Бескруточная ровница, 520 текс			
	140мм		50мм	
Разводка				
Частота вращения вьюрков, мин <sup>-1</sup>	8560	11016	8560	11016
№ образца	1	2	3	4
Линейная плотность пряжи, Текс	39,7	40,0	39,3	40,0
Ср. линейная плотность комплексов, мТекс	-	3500	3100	2800
Параметр неровноты, $C_V^2$ [12-400 мм]	-	1800	1200	1100
Средняя массодлина комплексов, Мм	-	34	27	29
Коэффициент вариации по длине, С <sub>l</sub> %	-	45	45	40
Кол-во комплексов в поперечном сечении продукта	-	10-11	12-13	13-14

В таблице 2 отсутствуют данные по образцу №1, в связи с тем, что в процесс прядения проходил нестабильно, и была отмечена очень высокая обрывность, поэтому получить достаточное количество пряжи для спектрального анализа не удалось. Приведенные в таблице 1 данные также подтвер-

ждает то, что образец под №1 является наихудшим. Образец под №2 имеет худшие показатели в сравнении с образцами №№3-4. Показатель параметра структурной неровности образца под №2  $C_V^2$  [12–400 мм] = 1800 и значительно превышает аналогичные параметры у образцов №№3-4. Такая пряжа формируется из длинных, но более толстых комплексов. Анализируя данные по короткой и длинной разводке, представленные в таблицах 1 и 2 можно сделать вывод о том, что выработать пряжу на длинной разводке прядильной машины ПМ-88-Л8 нецелесообразно в связи с низким ее качеством.

Анализ данных показывает, что среди образцов пряжи, полученных на короткой разводке, наилучшим является образец №4, выработанный из бескруточной ровницы при частоте вращения вьюрка 11000 мин<sup>-1</sup>. Он имеет наиболее низкий параметр неровности  $C_V^2$  [12–400 мм] = 11000, и наилучшие показатели по длине и толщине комплексов волокон, они длинные и более тонкие. Показатель количества комплексов в поперечном сечении продукта также наилучший. В таблице 3 и 4 представлены показатели контроля пороков пряжи (образцов под №№3-4), полученной на короткой разводке пряжи по данным спектрального анализа на комплексе КЛА-2.

Таблица 3

Показатели пороков пряжи, полученной при длинной разводке

КЛА-2	Контроль неровности материала		
Контроль пороков пряжи			
Дата:15.04.2009	Длина реализации:100м		
Оператор: Смирнова С.Г.	Скорость контроля: 50м/мин		
Машина : мокр б/кр	Датчик: 5; Количество паковок 1		
Материал: 11016/Rmax	Приведенная длина 100м		
№ паковки	Утолщения (+70 %)	Утонения (-50%)	Непсы (+280%)
1	199	204	11
2	212	272	15
МО	206	238	13
СКО	9	48	3
Доверит. интервал	230–176	290–187	28–3

Таблица 4

Показатели пороков пряжи, полученной при короткой разводке

КЛА-2	Контроль неровности материала		
Контроль пороков пряжи			
Дата:15.04.2009	Длина реализации:100м		
Оператор: Смирнова С.Г.	Скорость контроля: 50м/мин		
Машина : мокр б/кр	Датчик 5; Количество паковок 1		
Материал: 11016/Rmin	Приведенная длина 100м		
№ паковки	Утолщения (+70 %)	Утонения (-50%)	Непсы (+280%)
1	176	154	23
2	213	182	44
МО	194	168	33
СКО	26	19	14
Доверит. интервал	246–142	207–128	63–3

Из таблиц 3 и 4 видно, что образец пряжи, полученный на короткой разводке, имеет лучшую сходимость повторностей по неровноте на коротких отрезках и более низкие показатели пороков пряжи.

### **Выводы**

1. Оптимальным параметром формирования бескруточной мокрой ровницы с точки зрения качества, получаемой из нее пряжи является частота вращения вьюка формирующего устройства 11016 мин<sup>-1</sup>.

2. Переработку мокрой бескруточной ровницы целесообразно проводить при короткой разводке. Однако для получения конкретных рекомендаций по ее величине требуются дополнительные исследования.

### **ЛИТЕРАТУРА**

---

1. Ямщиков А.В. Разработка технологии и устройств для формирования мокрой некрученной ровницы из льна : дис. ... канд. техн. наук – Кострома, 2003.
2. Смирнова С.Г. Зависимость прочности бескруточной мокрой льняной ровницы от числа обвивочных волокон / С. Г. Смирнова, А. П. Соркин // Всероссийская научно-техническая конференция: Дни науки 2009 : тезисы докладов. – СПб., 2009.

УДК 677.11.620

## **АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОКРОЙ БЕСКРУТОЧНОЙ РОВНИЦЫ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЕЕ ПРИГОДНОСТЬ К ПЕРЕРАБОТКЕ НА ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ**

С.Г. Смирнова \_\_\_\_\_

*В статье представлен анализ показателей качества мокрой бескруточной ровницы, влияющих на пригодность к переработке ее на прядильной машине.*

Конечным продуктом прядильного производства является пряжа. Ее качественные показатели (удельная разрывная нагрузка, коэффициент вариации по линейной плотности, коэффициент вариации по разрывной нагрузке) в соответствии с ГОСТ [1], определяют группу качества, сортность и характеризуют возможность выработки из неё качественной ткани.

Качество вырабатываемой на кольцевой прядильной машине пряжи зависит от процесса дробления технических комплексов волокон и их равномерного продольного перемещения в процессе утонения ровницы в зоне вытяжного прибора, а также от ее структурной неровноты и качественных показателей исходного волокна. Качественные показатели волокна, такие как длина, гибкость, линейная плотность комплексов, способность их к дроблению, формируются селекцией и режимами обработки на льнозаводах и в льночесании. Эти показатели практически не зависят от параметров формирования ровницы, поэтому в настоящей работе не рассматриваются.

Таким образом, качество пряжи в значительной степени зависит от качества ровницы, из которой она выработана. Качество же ровницы, в свою очередь, зависит от правильной организации технологического процесса (условий формирования ровницы) на ровничной машине и от качества исходной ленты.

Основными признаками доброкачественной льняной ровницы являются:

- равномерное распределение паралелизованных волокон по всей длине ровницы;
- отсутствие переслежистости, пропусков, утолщений и шишек;
- отсутствие костры, пуха и других примесей;
- равномерность по линейной плотности по всей длине продукта;

Перечисленные признаки доброкачественной льняной ровницы не являются гостированными показателями, а некоторые из них даже не имеют количественной оценки и поэтому не могут в должной степени оценить качество ровницы.

Для определения качества ровницы с 1981 г. введен отраслевой стандарт (ОСТ) [2]. Он устанавливает общие технические требования к процессу приготовления и формирования ровницы, вырабатываемой для пряжи мокрого прядения. Он предполагает определение сорта ровницы I или II сорт, в зависимости от следующих нормативных показателей: коэффициента вариации по линейной плотности (%), отклонения фактической линейной плотности от заправочной (%) и числа внешних пороков на 400м. Они определены в зависимости от типа ровницы (льняная, оческовая).

Диапазон изменения линейных плотностей ровницы довольно широк от 400 текс до 2000 текс [3] и подход к определению качества ровницы по нормативам ОСТа в зависимости только от вида перерабатываемого сырья не совсем верен. Отраслевой стандарт допускает разработку на предприятиях стандартов предприятия (СТП), являющихся развитием отраслевого стандарта и отражающих специфические особенности предприятия [4]. Основными показателями качества ровницы, связанными с неровнотой по линейной плотности являются: коэффициент вариации по линейной плотности и отклонение средней линейной плотности от заправочной. Они определены не только в зависимости от типа ровницы, но и от ее линейной плотности. При оценке качества крученой ровницы, в соответствии со стандартом, необходимо контролировать еще ряд дополнительных параметров, которые обеспечивают нормальный ход последующих технологических процессов химической обработки ровницы и стабильность процесса вытягивания в вытяжном приборе прядильной машины. К этим параметрам относятся:

- крутка ровницы;
- разрывная нагрузка в суровом и беленом виде;
- плотность намотки ровницы и ее вес на катушке;
- контроль качества ровницы по структурным показателям комплексов волокон ( $\bar{T}$  – средней линейной плотности, мтекс;  $l_{cp}$  – средней длины комплексов волокон, мм;  $C_l$  – коэффициента вариации по длине воло-

кон, % ) и неровноте в зоне вытяжного прибора ровничной машины ( $C_v^2$  12–400мм) с помощью автоматизированного комплекса КЛА – 2.

Таким образом, можно выделить ряд основных показателей качества суровой бескруточной ровницы, влияющих на качество получаемой из нее пряжи: неровнота по линейной плотности, разрывная нагрузка ровницы, неровнота ровницы по структурным показателям комплексов волокон, неровнота в зоне вытяжного прибора ровничной машины.

### **Выводы**

Основными показателями качества суровой бескруточной ровницы, влияющими на качество получаемой из нее пряжи являются: неровнота по линейной плотности, разрывная нагрузка ровницы, неровнота ровницы по структурным показателям комплексов волокон и неровнота в зоне вытяжного прибора ровничной машины.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Пряжа чистольняная, льняная и льняная с химическими волокнами. Общ. ТУ, ГОСТ 10078 – 85, ИСУ №12, 1991 г.
2. Прядение льняных волокон. Приготовление ленты, ровницы (мокрое прядение). Общие технические требования. ОСТ 17-868–80, 1987.
3. Стандарт предприятия «Яковлевская мануфактура» СТП 69.01-10.02-02 с дополнением №1, 2007.
4. Справочник по прядению льна / Б. Н.Фридман, С. Е. Лазарев, Л. Н. Гинсбург, И. С. Шевелева [и др.]. – М. : Легкая индустрия, 1979. – 376 с.

УДК 677.053.75

### **ЭМУЛЬСИРОВАНИЕ ЛЬНЯНОЙ ОЧЕСКОВОЙ ПРЯЖИ**

А.Б. Брут-Бруляко, С.М. Миновская, С.И. Каргина \_\_\_\_\_

В процессе шлихтования не только формируется основная паковка для ткацкого станка, но за счет нанесения шлихты на нити увеличивается их износоустойчивость, которая позволяет вести производительно процесс ткачества [1]. Шлихтованию подвергаются одиночные основные нити. В практике льноткацкого производства имеется опыт, когда одиночная льняная пряжа средней линейной плотности не шлихтуется а эмульсируется[2].

За последние десятилетия появились новые химические препараты для обработки одиночной основной пряжи. В частности фирма «cognis GmbH» (Германия) разработала препарат Авирол KW79, который является холодной шлихтой и рекомендуется для эмульсирования основ из крученой пряжи.

Препарат Авирол KW79 обладает следующими свойствами: обеспечивает лучшее скольжение нитей через ламели и бедро на ткацком станке, облегчает процесс зевообразования на ткацком станке, снижает пылевыведения в процессе ткачества, снижает электризацию основных нитей.

Авиrol KW79 является водной эмульсией синтетического полимера. Препарат обладает низкой вязкостью, рН составляет  $6,5 \div 7,5$ , и по внешнему виду является жидкостью желтого цвета.

Для расширения возможностей препарата проведено исследование по эмульсированию льняной оческовой пряжи, с целью снижения стоимости процесса подготовки основной пряжи к ткачеству и сохранению такого важного показателя, как удлинение пряжи, что является важным для бесчелночного ткачества.

Исследования проводились на производственной базе ООО «БКЛМ-Актив». Проводилось эмульсирование льняной оческовой пряжи 86 текс, выработанной с использованием гребнечесальных машин. Обработка пряжи производилась на шлихтовальной машине ШБ-11/180-3. Скорость эмульсирования составляла – 30 м/мин. Температура сушильных барабанов  $30-35^{\circ}\text{C}$ . Концентрация препарата Авиrol KW79 составляла -20%.

Для эффективности замены шлихтования льняной оческовой пряжи 86 текс эмульсированием проведены сравнительные испытания. Шлихтование данной пряжи производилась с использованием препарата Емсайз Е9 на том же оборудовании при соблюдении следующих параметров: температура шлихты в клеевом аппарате поддерживалась  $70^{\circ}\text{C}$ , температура поверхностей барабанов составляла  $120^{\circ}\text{C}$ , скорость ведения процесса шлихтования – 40м/мин.[3].

Результаты шлихтования и эмульсирования льняной оческовой пряжи 86 текс представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели	Ошлихтованная пряжа	Эмульсированная пряжа
1. Истинный приклей пряжи	0,84	0,38
2. Разрывная нагрузка пряжи, сН:		
- мягкой	1634	1292,0
- обработанной	1857	1309,2
3. Разрывное удлинение пряжи, %		
- мягкой	2,3	1,93
- обработанной	2,0	1,91

Шлихтование оческовой льняной пряжи 86 текс осуществлялось с вытяжкой 0,9%. В результате шлихтования, снижение разрывного удлинения составило 8,7%, а увеличение разрывной нагрузки составило 13,65%.

В процессе эмульсирования оческовой льняной пряжи сушильные барабаны подогревались до уровня  $35^{\circ}\text{C}$ , что обеспечивало усадку пряжи.

Сравнения разрывное удлинение со сновальных валов и после эмульсирования можно отметить, что разрывное удлинение отличается на 1,0% или отличие не значимо. Разрывная нагрузка после эмульсирования изменилась не значительно. Следовательно, физико-механические свойства оческовой пряжи существенно не изменилось после эмульсирования.

Обобщенной оценкой эффективности каждой технологии оценивали уровнем обрывности нитей на ткацких станках СТБ2-180. Объем наблюдений по каждой серии подготовки основ составляет 200м. Станки с экспериментальными основами располагались в одном комплекте.

Производительность ткацкого станка с ошлихтованной основой составила 6,2 м/ч. Средняя обрывность основных нитей составила 0,49 обр. на метр.

Результаты проверки обрывности на ткацких станках, заправленных после эмульсирования, показали уровень обрывности 1,0 обр. на метр и средняя производительность составила 4,3 м/ч. По результатам можно отметить, что обрывность эмульсированной пряжи в два раза выше, чем ошлихтованной. Производительность станков при переработке эмульсированной основной пряжи ниже на 44,2% по сравнению со станками, заправленными ошлихтованной пряжей.

На основании проведенных исследований можно сделать следующий **вывод:** Использование препарата Авирол KW79 для эмульсирования льняной оческовой пряжи нецелесообразно взамен традиционного шлихтования.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

---

1. Живетин В.В. Устройство и обслуживание шлихтовальных машин / В. В. Живетин, А. Б. Брут-Бруляко. – 2 изд. – М. : Легпромиздат, 1988. – 240 с.
2. Брут-Бруляко А.Б. Совершенствование процесса шлихтования в СССР и за рубежом / А. Б. Брут-Бруляко, С. В. Медведев. – М. : ЦНИИТЭИлегпром, 1988. – 62с.
3. Миновская С.М. Шлихтование льняной оческовой пряжи / С. М. Миновская, А. Б. Брут-Бруляко. – Кострома : Вестник КГТУ. – 2008. – №17.

УДК 677.052.94

### **ПОВЫШЕНИЕ МАЦЕРАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКА**

У.Ю. Титова, К.В. Сергеев, П.Н. Воеводин \_\_\_\_\_

*В статье приводятся результаты исследования влияния ультразвука на способность льняного волокна дробиться в мокром состоянии. Установлено, что применение ультразвука позволяет интенсифицировать процесс мацерации.*

Упругие колебания, как звукового диапазона частот, так и ультразвукового получают в текстильной промышленности все более широкое применение. Основными направлениями применения упругих колебаний в текстильной промышленности являются: интенсификация существующих технологических процессов; создание принципиально новых технологических процессов; разработка контрольно-измерительной аппаратуры.



В мокром прядении льна очень важным фактором, оказывающим большое влияние на процесс вытягивания, степень дробления волокна в вытяжном поле, обрывность на прядильной машине и качества готовой пряжи, является процесс мацерации ровницы. Ровница, прежде чем попасть в вытяжной прибор, проходит через прядильное корыто, наполненное водой. Температура воды в зависимости от физических свойств волокна и параметров технологического процесса поддерживается на уровне 25–60 °С [1]. Снижение температуры воды в прядильном корыте позволит снизить затраты и улучшить санитарно-гигиенические и эстетические условия труда, снизить профессиональную заболеваемость.

Одним из способов, позволяющих интенсифицировать процесс мацерации при выработке суровой пряжи, является применение упругих колебаний, генерируемых в жидкой среде. Упругие колебания способствуют проникновению молекул воды вглубь ровницы.

Для проведения исследования применялось ультразвуковое устройство с пьезокерамическим излучателем, состоящее из источника питания, активатора с излучателем, соединительного кабеля (рис. 1).

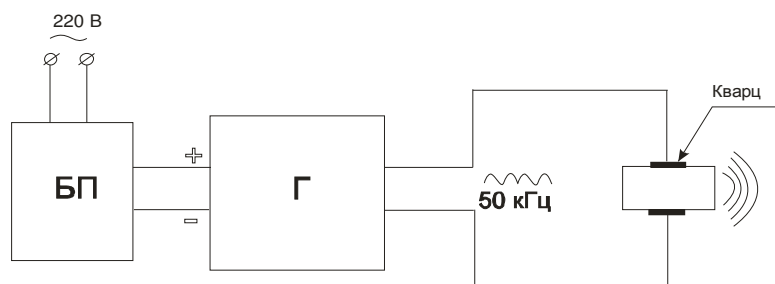


Рис. 1. Схема ультразвукового устройства

Образцы волокна готовились по стандартной методике исследования разрывной нагрузки мокрого льняного волокна. Из средней части гостей чесаного льна №18 вырезали отрезки длиной 270 мм. Из них готовились навески массой 420 мг [2]. Образцы волокна последовательно погружались в воду с температурой от 20 до 55 °С с ультразвуковым устройством и без него на 20 секунд. Время погружения определялось промежутком, за который ровница проходит через корыто прядильной машины.

Образцы волокна подвергались разрыву на портативной разрывной машине ДКВ. Объем выборки составлял 50 образцов.

По результатам замеров определялись характеристики:

- средняя разрывная нагрузка, Н,

$$P = \frac{\sum P_i}{n},$$

где  $P_i$  – текущее значение вариантов выборки;

$n$  – объем выборки;

- дисперсия  $D = \frac{\sum(P-P_i)}{n-1}$ ;
- среднеквадратическое отклонение  $S = \sqrt{D}$ ;
- коэффициент вариации по разрывной нагрузке  $C_p = \frac{S}{P} 100, \%$ .

Результаты исследований сведены в табл. 1. Результаты исследований обрабатывались с помощью системы MathCad. Во всех испытаниях значения разрывной нагрузки мокрого волокна получились меньше, когда использовали ультразвуковое устройство.

Таблица 1

Результаты исследования разрывной нагрузки льняного волокна

№ t °C	без ультразвука					с ультразвуком				
	20	30	40	45	55	20	30	40	45	55
P,Н	38,24	39,72	40,48	40,88	29,88	33,1	33,86	33,56	34,8	26,76
D	113,5	208,28	254,5	237,7	102,9	157,7	76,08	163,7	140,9	81,10
S	10,65	14,43	15,95	15,4	10,15	12,56	8,72	12,79	11,87	9,005
Cp,%	27,86	36,33	39,41	37,72	33,96	37,94	25,76	38,13	34,12	33,65

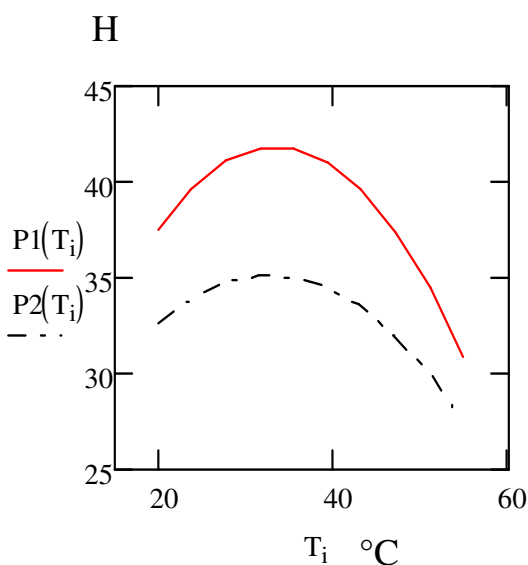


Рис. 2. Изменение разрывной нагрузки P в зависимости от температуры воды T:

$$P1(T)=14,844+1,61T-0,024T^2$$

- без ультразвука;

$$P2(T)=18,389-1,019T-0,016T^2$$

- с ультразвуком

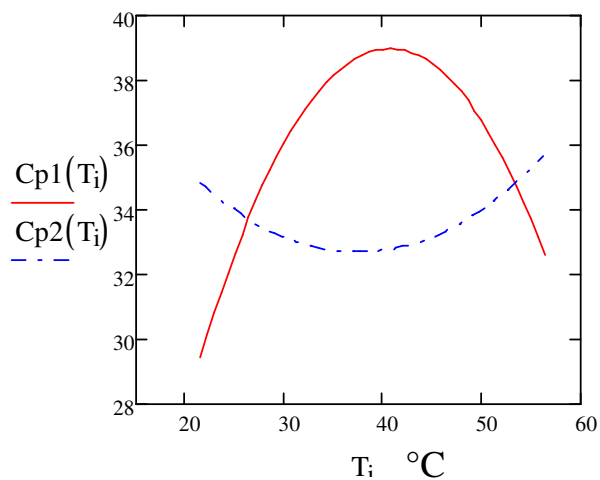


Рис. 3. Изменение коэффициента вариации по разрывной нагрузке Cp в зависимости от температуры воды T:

$$Cp1 = -3,469 + 2,087T - 0,02T^2$$

- без ультразвука;

$$Cp2 = 44,4 - 0,626T + 0,00836T^2$$

- с ультразвуком

Для выяснения вопроса, можно ли считать уменьшение разрывной нагрузки существенным или оно было случайно, использовали критерий  $U_R$ . Доверительная вероятность при этом одинакова и равна  $y = y_l = 0,954$ , а табличное значение критерия  $U_R = 1,65$  [3].

Критерий  $U_R$  позволяет определить, повлияло ли то или иное изменение в технологии, в сырье или организации производства существенным образом на изменение средней величины некоторого признака, в нашем случае, изменение разрывной нагрузки мокрого волокна. Если расчетное значение критерия больше или равно аргументу функции Лапласа  $U_R = 1,65$ , то с вероятностью 0,954 можно принять гипотезу о существенном влиянии изменения фактора на изменение средней величины. Фактическое значение критерия рассчитывается по формуле:

$$U_R = \frac{|P_1 - P_2|}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}},$$

где  $P_1, P_2$  – средняя разрывная нагрузка волокна без ультразвука и с ультразвуком соответственно;

$S_1^2, S_2^2$  – дисперсия по разрывной нагрузке без ультразвука и с ультразвуке соответственно;

$n_1, n_2$  – объем выборки без ультразвука и с ультразвуком соответственно.

$$U_R^{20} = \frac{|38,24 - 33,1|}{\sqrt{\frac{113,54}{50} + \frac{157,7}{50}}} = 2,21 > 1,65; \quad U_R^{30} = \frac{|39,72 - 33,86|}{\sqrt{\frac{208,28}{50} + \frac{76,08}{50}}} = 2,47 > 1,65;$$

$$U_R^{40} = \frac{|40,48 - 33,56|}{\sqrt{\frac{254,53}{50} + \frac{163,72}{50}}} = 2,393 > 1,65; \quad U_R^{45} = \frac{|40,88 - 34,8|}{\sqrt{\frac{237,7}{50} + \frac{140,96}{50}}} = 1,89 > 1,65;$$

$$U_R^{55} = \frac{|29,88 - 26,76|}{\sqrt{\frac{102,94}{50} + \frac{81,1}{50}}} = 1,63 < 1,65.$$

При температуре от 20 до 45°C расчетные значения критерия получились больше табличных, т.е. в данном диапазоне температур гипотеза о существенном влиянии изменения фактора на изменение средней величины не отвергается. С увеличением температуры до 55°C влияние ультразвука на мацерационную способность волокна уменьшается. По-видимому, это связано с тем, что высокие температуры в большей степени влияют на мацерационную способность волокна, чем ультразвук.

### Выводы

1. Воздействуя на льняное волокно, в процессе мацерации, ультразвук интенсифицирует дробление волокон.

2. В диапазоне температур от 20 до 40°C влияние ультразвука является существенным.

3. Величина неровноты по разрывной нагрузке льняного волокна более равномерна и меньше с применением ультразвука.

4. С увеличением температуры до 55°C влияние ультразвука на мацерационную способность волокна уменьшается, т.к. высокие температуры в большей степени влияют на мацерационную способность волокна, чем ультразвук.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

---

1. Прядение льна и химических волокон : справочник / под ред. Л. Б. Карякина и Л. Н. Гинзбурга. – М. : Легпромбытиздат, 1991.
2. Кобляков А.И. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению : Учеб. пособ. для вузов / А.И. Кобляков, Г.Н. Кукин, А.Н. Соловьев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Легпромбытиздат, 1986.
3. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности : учебник для вузов текстил. пром-ти / А. Г. Севостьянов. – М. : Легкая индустрия, 1980.

**Секция III**  
**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА**  
**И ПРОИЗВОДСТВ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

УДК 687.112

**СИСТЕМАТИЗАЦИЯ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ  
ФОМОУСТОЙЧИВОСТИ ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ<sup>1</sup>**

Л.Л. Чагина, О.В. Беляева, Т.Б. Москаева

---

Формоустойчивость – главный критерий оценки качества трикотажа, характеризуется комплексом свойств полотна и способностью сохранять эти свойства в процессе эксплуатации. Возможность целенаправленного управления формоустойчивостью изделий из трикотажа является важной задачей в современных условиях. Трикотажные полотна вследствие особенностей петельной структуры являются легкоподвижными. Форма и взаимное расположение петель в них легко изменяются под действием нагрузок. Закрепление полученной формы в трикотаже связано с особыми трудностями, которые объясняются особенностью трикотажного полотна и спецификой производства.

Формоустойчивость трикотажных изделий можно повысить, как на стадии изготовления текстильных полотен, так и на стадии проектирования и изготовления одежды. Изучение и анализ литературных источников по вопросу проектирования трикотажа [1–9] позволили выявить и систематизировать наиболее значимые факторы, определяющие стабильность формы и направления повышения формоустойчивости изделий из трикотажа (рис. 1).

Для повышения формоустойчивости трикотажных изделий на стадии конфекционирования необходимо использовать нити с высокой долей упругих деформаций.

Использование крученых нитей, нитей повышенной крутки дает тот же эффект. Однако крутка не должна быть излишней, т.к. излишняя крутка повышает склонность петли к закручиванию. Введение в пряжу эластомерных нитей, способствует повышению доли упругих деформаций в релаксационном процессе деформации нити, а значит, позволяет выработать более формоустойчивый трикотаж [1].

Повышения формоустойчивости трикотажа на стадии вязания полотна или изделия можно добиться путем введения дополнительных уточных нитей. Уточные нити в полотне обеспечивают «естественное» дублирование материала. Стабильными остаются такие характеристики полотна, как растяжимость, формоустойчивость, структура и фактура. Ограниченный ассортимент получаемых полотен сводит к минимуму использование их в производ-

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект № 09-08-99060).

стве одежды. Не все машины для производства полотен одежной группы снабжены механизмом подачи утка [2].



Рис.1. Способы повышения формоустойчивости трикотажных изделий

Формоустойчивость трикотажа зависит от типа его переплетения, которое определяет форму петель, связь между нитями в трикотаже, степень ориентации участков нити в петле, уровень предельных деформаций трикотажа, скорость протекания релаксационных процессов. Скорость быстрообратимых процессов релаксации деформации выше у трикотажа тех переплетений, при растяжении которых элементы петель получают большую изогнутость. На показатели формоустойчивости трикотажа при механических нагрузках большое влияние оказывает общая растяжимость трикотажа. Как

правило, трикотаж более растяжимых переплетений имеет большую долю остаточных деформаций и меньшую формоустойчивость [1; 3].

Существенное влияние на показатели формоустойчивости трикотажа оказывает модуль петли. Чем больше модуль петли, тем выше уровень деформаций, больше растяжимость трикотажа и больше доля замедленных релаксационных процессов в общем релаксационном процессе. Чем меньше показатель модуля петли, тем более формоустойчив трикотаж. Однако чрезмерное уменьшение длины нити в петле с целью уменьшения ее модуля не всегда оправдано экономически, так как связано с увеличением расхода сырья на изготовление трикотажа [1; 7].

Объемную форму трикотажным изделиям можно придать за счет вязания плоских и объемных деталей по заданному контуру, что позволяет значительно повысить формоустойчивость изделия. В этом случае форма детали достигается путем последовательного увеличения или уменьшения числа петель в петельных рядах.

При вязании деталей с переходом на другое переплетение изменяется ширина детали или купона при постоянном числе работающих игл (числе петельных столбиков). Данный способ широко используется при полурегулярном и регулярном вязании изделий разнообразных видов.

Вязание деталей с изменением длины нити в петлях приводит не только к увеличению петельного шага, но и к существенному изменению растяжимости трикотажа. Этот способ широко применяется при вязании - женских чулок и колготок на круглочулочных автоматах.

Способ повышения формоустойчивости за счет вязания деталей с изменением суммарной линейной плотности нитей основан на зависимости петельного шага от толщины нити и традиционно используется в чулочном производстве для усиления изнашиваемых частей изделия, часто применяется вместе со способами перехода на другое переплетение и изменения длины нити в петле.

Рассмотренные способы фиксации формы на стадии вязания широко распространены в современном трикотажном производстве и позволяют существенно повысить формоустойчивость изделий из трикотажа при эксплуатации [1].

Повышение формоустойчивости трикотажных изделий в процессе отделки проводится путем аппретирования полотен. Для придания трикотажу малой усадки необходимо проводить его отделку на всех технологических переходах с уменьшенной вытяжкой. Аппретирование трикотажных полотен, осуществляемое в красильно-отделочном производстве, позволяет повысить стабильность размеров полотен и изделий, уменьшить сминаемость и усадку [4]. Химические способы придания формоустойчивости еще не получили широкого распространения в нашей стране. Для отделки трикотажа применяются те же препараты что и для отделки ткани, но в меньшей концентрации.

Влажно-тепловая обработка (ВТО) трикотажа имеет большое значение для придания устойчивости линейным размерам купонов и полотен. При влажно-тепловой обработке улучшается внешний вид трикотажа благодаря выравниванию, его петельной структуры и обеспечивает принудительную усадку полотна. После ВТО полотна и купоны подлежат обязательному отлеживанию согласно рекомендованным режимам с целью установления равновесного состояния [5].

Важным направлением повышения формоустойчивости трикотажных изделий является использование конструктивных способов получения и закрепления формы. Наиболее распространены способы, в которых достижение и сохранение объемной формы изделия осуществляется путем закрепления плоских деталей определенного контура швами. В этом случае важно определить наиболее рациональные линии членения, обеспечивающие стабильность формы изделий при эксплуатации.

Конструктивное средство изменения продольных и поперечных размеров, заключающееся в поперечном заужении трикотажного изделия относительно соответствующих размеров тела, обеспечивает стабилизацию полученной формы и исключает необратимые деформации. Зауженное изделие, надетое на фигуру, растягивается по ширине и сокращается по длине. Зауженное изделие лучше сохраняет свой внешний вид в процессе эксплуатации. Объемную форму трикотажного изделия по методу оболочек получают путем перекоса полотна в сочетании с поперечным растяжением. Для закрепления формы изделия необходимо сохранять формообразующие деформации [6].

Проблему стабилизации линейных размеров и формы деталей одежды из трикотажа на стадии технологии изготовления часто решают путем использования композиционных материалов. Обеспечение формоустойчивости краевых срезов достигается путем использования фиксирующих элементов, усилительных машинных строчек и кромок из ткани, каркасных элементов, а так же используя влажно-тепловую обработку. В трикотажных изделиях технологические средства закрепления формы имеют меньшее применение по сравнению с одеждой из ткани. В трикотажных изделиях используют растяжимые швы, выполненные цепной или краеобметочной строчкой. Повысить формоустойчивость изделий из трикотажа возможно при помощи применения неклеевых и клеевых прокладочных материалов. Дублирование деталей может быть как полным, так и локальным по краевым срезам. Для прокладывания в плечевые швы, в воротники по линии их втачивания в горловину и окаты рукавов используют кромку из трикотажного полотна верха или плетеную хлопчатобумажную тесьму.

Наиболее эффективным способом закрепления формы трикотажа является влажно-тепловая обработка. В процессе проведения влажно-тепловой обработки применяются следующие операции: выравнивание поверхности трикотажа; утонение трикотажа; разутюживание и заутюживание; загибание краев деталей; сутюживание и оттягивание трикотажа. Влажно-тепловая



обработка трикотажных изделий выполняется следующими способами: глажением, прессованием и пропариванием [5].

Использование химических средств формозакрепления повышает эффективность влажно-тепловой обработки. Использование в качестве закрепляющих материалов жидкофазных полимерных композиций, способных быстро проникать во внутреннюю структуру текстильного материала без дополнительных механических воздействий эффективно для закрепления деформаций трикотажного полотна. Однако полимерные композиты не всегда гигиеничны и зачастую изменяют структуру полотна и его поверхность.

Перспективным направлением формозакрепления трикотажных изделий является использование настрочных фиксирующих элементов, которые одновременно выступают в роли отделки [2].

Реализация возможности целенаправленного управления формоустойчивостью трикотажных изделий обеспечивает надежность и долговечность одежды, обуславливает высокие эстетические показатели в течение всего срока эксплуатации, уменьшает материальные затраты на уход за изделием в процессе носки.

### **Выводы**

На основе изучения и анализа литературных источников выявлены и систематизированы направления повышения формоустойчивости трикотажных изделий.

### **ЛИТЕРАТУРА**

---

1. Шалов И.И. Технология трикотажного производства / И.И. Шалов. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 180 с.
2. Алешина Д.А. Проектирование формоустойчивых швейных изделий из основовязаных полотен тамбурного способа петлеобразования : дис. ... канд. технич. наук: 30.10. 07/ Алешина Дарья Александровна ; Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна. – СПб., 2007. – 205с.
3. Кобляков А.И. Структура и механические свойства трикотажа / А.И. Кобляков. – М. : Легкая индустрия, 1973. – 240 с.
4. Конопальцева Н.М. Конструирование и технология изготовления одежды из различных материалов / Н. М. Конопальцева, П. И. Рогов, Н. А. Крюкова. – М. : Академия, 2007. – 256 с.
5. Полянская Т.В. Особенности технологии обработки трикотажных изделий / Т. В. Полянская. – М. : Форум: Инфра-М, 2006. – 160 с.
6. Сурикова Г.И. Использование свойств полотна при конструировании трикотажных изделий / Г. И. Сурикова, Л. Н. Флерова, Л. П. Юдина. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 128 с.
7. Шалов И.И. Основы проектирования трикотажного производства с элементами САПР / И. И. Шалов, Л. А. Кудрявин. – М. : Легпромбытиздат, 1989. – 288 с.
8. Флерова Л.Н. Материаловедение трикотажа / Л. Н. Флерова, Г. И. Сурикова. – М. : Легкая индустрия, 1972. – 184 с.
9. Торкунова З.А. Испытания трикотажа /З. А. Торкунова. – 2-е изд., перераб. – М. : Легпромиздат, 1985. – 200с.

УДК 675.026

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МЕХОВОГО ВЕЛЮРА С РАЗЛИЧНОЙ ДЕКОРАТИВНОЙ ОТДЕЛКОЙ КОЖЕВОЙ ТКАНИ**

Н.Н. Шапочка, Ж.Ю. Койтова, Е.Н. Борисова, В.А. Гусев \_\_\_\_\_

*В статье рассмотрены новые способы декоративной отделки кожаной ткани мехового велюра, их влияние на механические свойства материала, сделаны выводы о возможности применения исследуемых отделок в изделии.*

В современных тенденциях моды декоративная отделка различных видов кож и меха занимает значительное место. В настоящее время за счет декоративной отделки достигается все многообразие моделей одежды из шубной овчины и мехового велюра. В последнее время появились двусторонние изделия из овчины, которые требуют красивого внешнего вида как кожаной поверхности, так и меховой. Методика получения таких изделий была разработана испанскими специалистами, а полученный материал был назван «дубль-фас» [1]. По сравнению с другими видами меха и кож отделка овчинного полуфабриката не столь разнообразна. Все чаще декоративные функции орнамента и украшений выполняют цвет и текстура материала, хотя возможности данного сырья далеко не исчерпаны. Поэтому разработка новых способов отделки деталей одежды из овчины остается по-прежнему важной задачей, так как именно отделка играет решающую роль в расширении ассортимента и придании определенных свойств материалу [2; 3].

В соответствии с этим была поставлена следующая цель работы – совершенствование и исследование способов отделки кожаной ткани овчин с целью декоративного оформления лицевой стороны, скрытия некоторых дефектов и восстановления полезных свойств материала. Это позволит увеличить коэффициент использования шкуры, уменьшить объем отходов и снизить стоимость изделия.

В качестве объекта исследования был выбран овчинный полуфабрикат, называемый «меховой велюр». При таком способе отделки кожаная ткань овчины подвергается шлифованию, что приводит к образованию на ее поверхности ровного по высоте и поверхности ворса.

Меховой полуфабрикат с отделкой под велюр имеет определенные недостатки. В частности, его кожаная ткань имеет высокую гидрофильность и намокаемость, легко загрязняется в процессе эксплуатации. Для повышения эксплуатационных свойств мехового велюра при заключительной отделке рекомендуется проводить специальные гидрофобизирующие обработки кожаной ткани [4; 5]. Большинство видов покрытий кожаной ткани также способствуют снижению водонамокаемости.

Для проведения исследований бахтармяная сторона мехового велюра была подвержена следующим отделкам: нанесение металлического покрытия методом напыления расплавленного металла, нанесение акрилового красите-

ля с помощью тампона и напыление акрилового красителя с помощью пистолета-аэрографа. Напыление металла выполнялось электродуговым способом на установке, разработанной в КГТУ под руководством проф. Гусева В.А. Плотность металла составила 0,01 г на 1 см<sup>2</sup>.

Перечисленные образцы совместно с образцом мехового велюра без дополнительных отделок прошли испытания по нескольким показателям механических и физических свойств.

Предел прочности и удлинение при растяжении были определены на разрывной машине РТ-250М согласно ГОСТ 938.11–69. Одноцикловые характеристики изучены с помощью релаксометра типа «стойка». Стойкость к истиранию определена на приборе ДИТ-М. Оценка жесткости проводилась на приборе ПЖУ-12М согласно ГОСТ 8977–74.

Полуцикловые и одноцикловые характеристики мехового велюра при растяжении исследовались на образцах, выкроенных в продольном и поперечном направлениях относительно хребтовой линии.

В результате проведенных испытаний на растяжение до разрыва было выявлено, что применение в качестве отделки акрилового красителя повышает прочность кожаной ткани в 1,5–1,8 раз, а металлическое напыление снижает прочностные характеристики в 1,5 раза по сравнению с образцом без отделки (рис. 1).

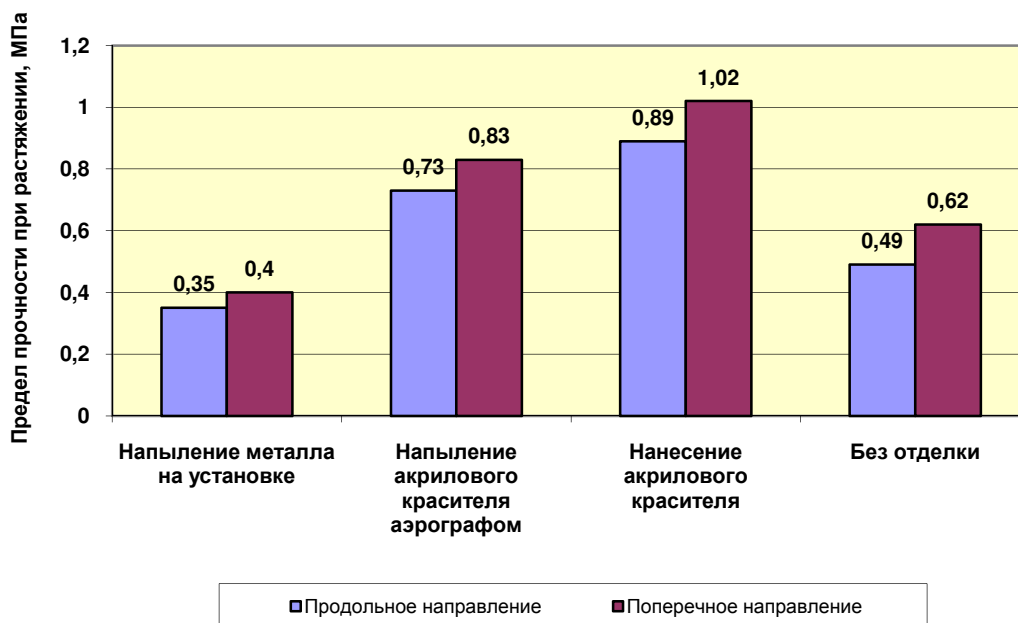
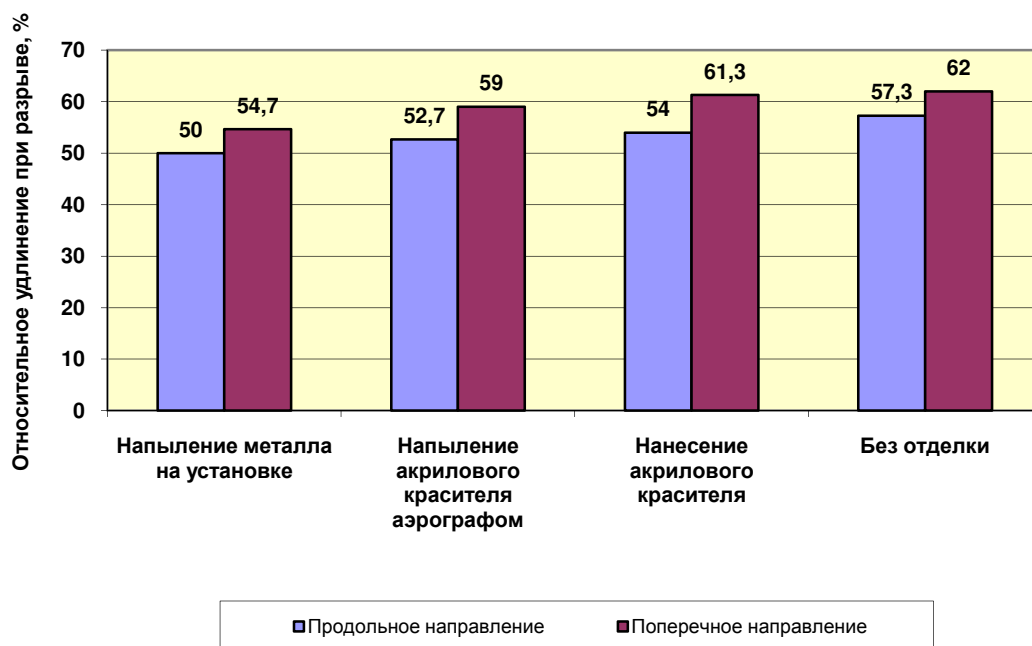


Рис. 1. Предел прочности при растяжении мехового велюра с различными отделками

Наибольшее удлинение при разрыве имеет образец овчины без отделки кожаной ткани (рис. 2). Это объясняется отсутствием какого-либо покрытия, которое препятствует естественному растяжению кожаной ткани. Немного снижают значения относительного удлинения образцы с акриловым покрытием, но пленка акриловой краски является достаточно растяжимой по сравнению с другими видами обработки.



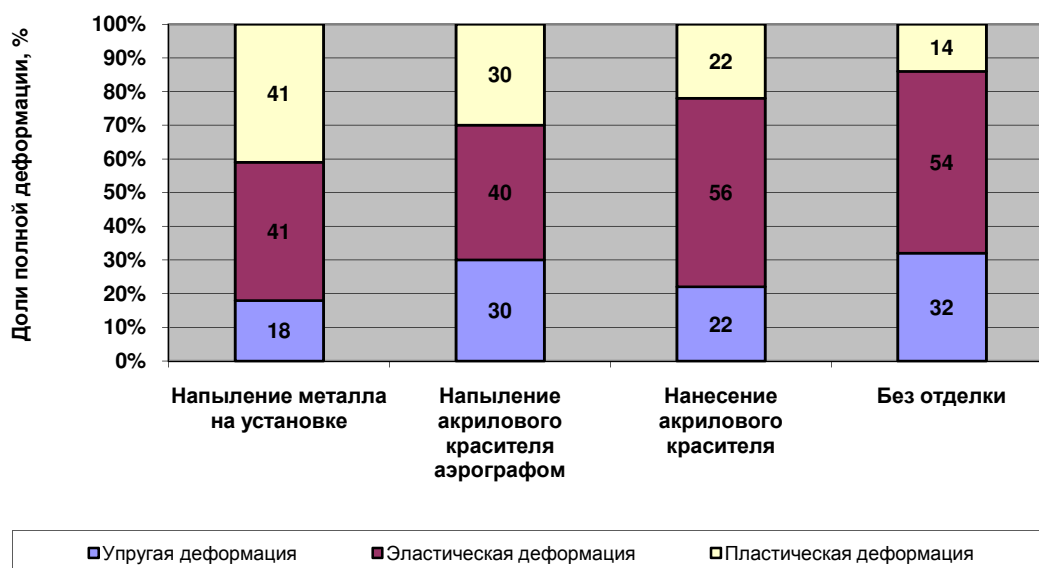
**Рис. 2. Относительное удлинение при разрыве мехового велюра с различными отделками**

Анализ данных по результатам проведения одноцикловых испытаний показал, что релаксационные характеристики шубной овчины снижаются при нанесении различных покрытий (рис. 3). Величины полных деформаций в продольном направлении составляют: для образца с напылением металла – 29 %, с напылением красителя – 30 %, с нанесением красителя – 32 %, для образца без отделки – 35 %. Наибольшей способностью к деформации обладает образец без отделки. Он больше остальных растягивается, быстрее стремится к восстановлению своих первоначальных размеров после снятия нагрузки и обладает наименьшей долей остаточной деформации. Меховой велюр с металлизированным покрытием показал наименьшую полную деформацию среди прочих образцов, наибольшую долю остаточной деформации и низкий процент упругой составляющей.

Значения относительной полной деформации образцов в поперечном направлении несколько превышают аналогичные показатели в продольном направлении: на 1–2 % для мехового велюра с дополнительной отделкой и на 4 % для образца без отделки. Доли деформации в продольном и поперечном направлениях практически повторяются.

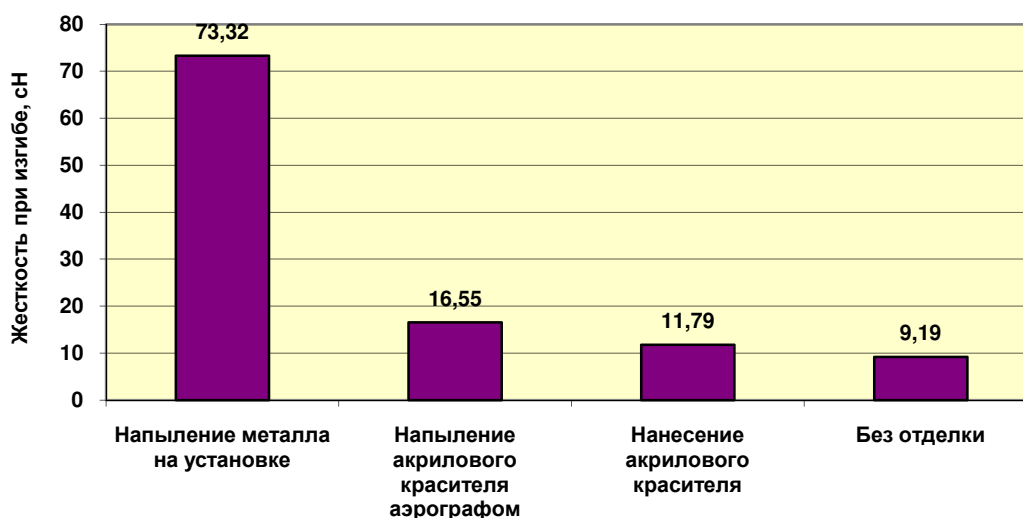
Для выявления стойкости к истиранию мехового велюра различных обработок фиксировалось количество циклов до образования дыры на образцах. Полученные данные показали, что наличие покрытия приводит к увеличению устойчивости к истиранию, так как в первую очередь разрушается именно слой покрытия, а затем непосредственно кожаная ткань. Образцы с металлизированным напылением проявили наибольшую устойчивость к трению (2804 циклов), за ними следует овчина с красителем, нанесенным с помощью

аэрографа, и с акриловым покрытием тампоном (2314 и 2199 циклов соответственно). Наименьшей стойкостью к истиранию обладают образцы без отделки (1843 циклов), поскольку сразу происходит истирание кожаной ткани.



**Рис. 3. Одноцикловые характеристики при растяжении образцов в продольном направлении**

Анализ результатов определения жесткости при изгибе показал, что все рассмотренные отделки увеличивают жесткость кожаной ткани мехового велюра (рис. 4). Однако покрытия на основе красителей повышают данный показатель не так значительно, как металлизация. Жесткость образца в последнем случае выросла в 8 раз. Поэтому при использовании подобного рода отделок следует стремиться к снижению плотности обработки металлом.



**Рис. 4. Жесткость при изгибе мехового велюра с различными отделками**

Кроме того, были проведены исследования гидрофобных свойств мехового велюра с различными видами покрытий, которые показали, что любая из предложенных отделок повышает водоотталкивающую способность меха. Было определено время поглощения капли воды поверхностью образца. Результаты проявились следующим образом. Овчина без отделки обладает низкой гидрофобной способностью, что связано с рыхлой структурой кожной ткани, содержащей большое количество пор, через которые вода проникает в ее толщу. Металлическое покрытие в 1,2-1,9 раз увеличивает время впитывания капли воды, а акриловое покрытие, образующее пленку на поверхности кожной ткани, еще значительно препятствует проникновению воды и увеличивает время впитывания в 6 раз по сравнению с образцом без отделки.

Таким образом, по проведенным исследованиям можно сделать следующие выводы и дать рекомендации:

– данные покрытия способствуют продлению срока службы изделия в результате повышения устойчивости к истиранию кожной ткани;

– все изучаемые отделки в той или иной степени повышают гидрофобную способность мехового велюра;

– все рассмотренные отделки снижают деформационно-релаксационные характеристики мехового велюра и повышают жесткость кожной ткани. Поэтому рекомендуется использовать данные материалы для проектирования изделий полуприлегающего и прямого силуэта во избежание накопления остаточной деформации на участках деталей, подвергающихся многократному растяжению. Кроме того, повышенная жесткость предполагает использование для соединения деталей швов упрощенной конструкции, например накладного с открытыми срезами;

– исследуемые отделки рекомендуется наносить локально с помощью трафаретов при незначительном заполнении площади детали.

## ЛИТЕРАТУРА

---

1. Пармон Ф.М. Одежда из кожи и меха: традиции и современность : монография / Ф. М. Пармон. – М. : Триада Плюс, 2004. – 280 с.
2. Исследование влияния отделки кожной ткани на эксплуатационные свойства шубных овчин / Н. Н. Шапочка, Е. Н. Борисова, Ж. Ю. Койтова, Е. В. Смирнова // Вестник Костромского государственного технологического университета. – Кострома : КГТУ, 2008. – № 17. – С. 41–44.
3. Исследование свойств овчин с металлизированной поверхностью, полученной при различных технологических режимах напыления / Н. Н. Шапочка, Ж. Ю. Койтова, Е. Н. Борисова, А. В. Гусев // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – СПб. : СПГУТД, 2008. – № 2. – С. 29–32.
4. Артемов А.Е. Современные методы обработки изделий из кожи, замши и мехового велюра в среде органических растворителей / А. Е. Артемов. – М. : Промиздат, 2001. – 214 с.
5. Пурим Я.А. Технология выделки пушно-мехового и овчинно-шубного сырья / Я. А. Пурим. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 216 с.

УДК 677.07.017.42:620.172

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАСТЯЖЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОДЕЖДЫ В ДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ \***

В.В. Замышляева

*Статья посвящена исследованию деформационных характеристик материалов для одежды в условиях кратковременных нагрузжений. Показано влияние нагрузки на показатели жесткости и вязкости льняной ткани.*

Текстильные материалы и швейные изделия из них при изготовлении и эксплуатации испытывают разнообразные механические воздействия, вызывающие различные деформации. Для одежды наиболее часто встречающимся видом деформирующего воздействия является растяжение.

Характеристикой сопротивления материала деформированию является показатель жесткости. Существующие в настоящее время методы оценки деформационных свойств материалов проводят в основном в условиях, где реализуется статический характер испытаний. Однако при производстве и эксплуатации изделия и материалы, из которых они изготовлены, подвергаются действию внешней силы, периодически изменяющейся в широком интервале частот, которая способна вызвать динамические нагрузки в элементах конструкции швейного изделия. Поэтому для более объективной оценки деформационных свойств текстильных материалов и пакетов из них, необходимо применять динамические испытания, которые отражают условия и учитывают факторы, влияющие на текстильные материалы, как в процессе изготовления, так и при эксплуатации изделий из них.

На специально разработанном автоматизированном устройстве [1] проведено исследование деформационных свойств льняной ткани и пакетов одежды из нее в условиях кратковременного нагружения, при котором изучались свободные колебания грузов, подвешенных к испытуемым пробам размерами 20×200 мм и выведенных из состояния равновесия.

В качестве объектов исследования выбрана льняная ткань с поверхностной плотностью  $M_s = 280 \text{ г/м}^2$ ; плотность (число нитей на 10 см)  $P_o = 150$ ,  $P_y = 120$ ; линейная плотность пряжи  $T_o = T_y = 103 \text{ текс}$  и однослойные пакеты из этой ткани со строчками. Строчки выполнены челночным стежком с частотой 4 стежка на 1 см лавсановыми и хлопколавановыми армированными (35лл, 36лх) и штапельными лавсановыми (30лш) швейными нитками посредине вдоль образца.

Аппаратные средства устройства дают возможность графического изображения экспериментальных данных процесса кратковременного нагружения (рис. 1).

---

\* Работа выполнена под руководством д.т.н., профессора Н.А. Смирновой.

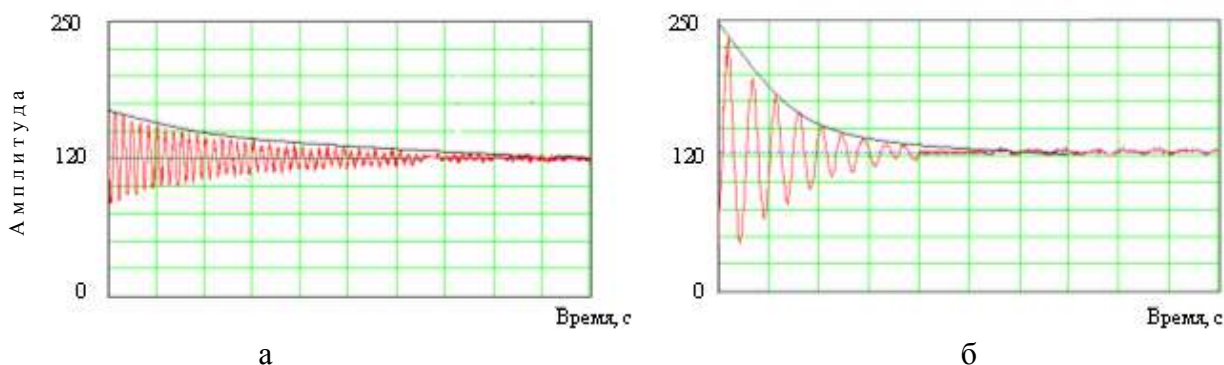


Рис. 1. Графики свободных затухающих колебаний пробы льняной ткани при нагрузке:  
а – 0,98 Н; б – 9,8 Н

Анализ полученных графиков показал, что в исследуемых образцах преобладают эластические деформации, которые сопровождаются действием сил сопротивления, пропорциональных скорости деформации, проявляющимся в увеличении периода колебаний и убывании амплитуды по экспоненциальному закону. Исходя из этого, поведение материала можно описать моделью упруговязкого тела Кельвина-Фойгта с помощью уравнения:

$$\sigma = \varepsilon E + \eta(d\varepsilon / dt), \quad (1)$$

где  $\sigma$  – напряжение, Па;

$E$  – модуль продольной упругости, Па;

$\eta$  – модуль вязкости, Н·с/м<sup>2</sup>;

$\varepsilon$  – относительная деформация, %.

Для колебательной системы образец – груз дифференциальное уравнение свободных колебаний имеет вид [2]:

$$(d^2 x / dt^2) + 2\delta(dx / dt) + \omega^2 x = 0, \quad (2)$$

где  $\delta$  – коэффициент затухания;

$\omega$  – круговая собственная частота свободных затухающих колебаний.

Учитывая, что

$$\delta = h / 2M \quad (3)$$

$$\omega = \sqrt{c / M} = 2\pi / T, \quad (4)$$

где  $h$  – коэффициент вязкости, Н·с/м<sup>2</sup>;

$c$  – коэффициент жесткости, Н/м;

$M$  – масса груза, кг;

$T$  – условный период свободных затухающих колебаний, с,

рассчитывают коэффициенты вязкости и жесткости образцов:

$$h = 2 \cdot \delta \cdot M, \quad (5)$$

$$c = (2\pi / T)^2 \cdot M. \quad (6)$$



Значения коэффициента затухания  $\delta$  и условного периода  $T$  определяют на основании графика свободных затухающих колебаний определенного образца:

$$\delta = (\ln A_n / A_{n+1}) / T, \quad (7)$$

где  $A_n / A_{n+1}$  – отношение двух смежных амплитуд колебаний.

При испытаниях рассчитывались коэффициенты жесткости и вязкости льняной ткани и пакетов одежды при их нагружении от 0,98 до 9,8 Н через каждые 0,98 Н, что соответствует удлинению образцов 1-7%.

Исследования показали, что зависимости между коэффициентами жесткости и вязкости от нагрузки носят нелинейный характер. Согласно расчетам, проведенным в EXCEL, полученные зависимости хорошо описываются степенными функциями.

Для коэффициента жесткости вида:

$$c = A \cdot K^n, \quad (8)$$

для коэффициента вязкости вида:

$$h = B \cdot K^m, \quad (9)$$

где  $A$ ,  $B$ ,  $n$  и  $m$  – коэффициенты, постоянные для данного образца.

Значения коэффициентов степенных функций для исследуемых образцов представлены в таблице. Установленные эмпирические зависимости характеризуются тесной корреляционной связью (0,90–0,99).

Таблица

Образцы	$A$	$n$	$B$	$m$
Ткань	330,61	0,34	0,94	0,64
Однослойный пакет с нитками 35л	548,72	0,26	1,02	0,61
Однослойный пакет с нитками 30лш	545,95	0,26	1,00	0,63
Однослойный пакет с нитками 36лх	554,21	0,26	1,07	0,61

Характер зависимостей коэффициента жесткости от статической нагрузки ткани и пакетов (рис. 2а) примерно одинаковый, причем коэффициент жесткости при увеличении нагрузки сначала возрастает быстрее, а затем медленнее. Так при увеличении нагрузки от 0,98 до 4,9 Н жесткость ткани и пакетов возрастает примерно на 70%, а от 4,9 до 9,8 Н – на 30% в ткани и на 10% в пакетах. С увеличением нагрузки от 0,98 до 9,8 Н жесткость ткани увеличилась в 2,25 раза, пакетов – в 1,9 раза. Жесткость пакетов выше жесткости ткани и с увеличением нагрузки эта разница возрастает от 60 до 80%.

Значения коэффициентов эмпирических зависимостей коэффициента жесткости от нагрузки говорят о том, что структура и волокнистый состав швейных ниток не оказывают существенного влияния на показатели коэффициентов жесткости и вязкости.

Анализ эмпирических зависимостей коэффициента вязкости от нагрузки (рис. 2б) показал, что с увеличением нагрузки от 0,98 до 9,8 Н коэффициент вязкости в ткани и пакетах повышается в среднем в 4,5 раза. Наличие швов не оказывает существенного влияния на показатели коэффициентов вязкости.

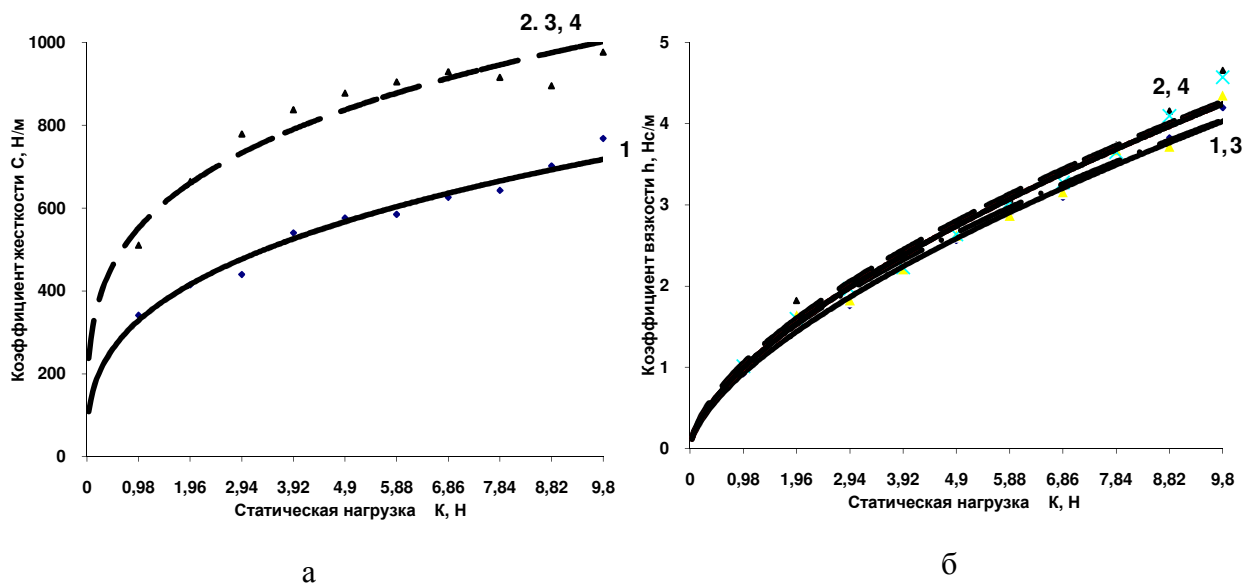


Рис. 2. Зависимости коэффициентов жесткости (а) и вязкости (б) от нагрузки:  
 1 – льняная ткань; 2 – однослойный пакет с нитками 36лх;  
 3 – однослойный пакет с нитками 35м; 4 – однослойный пакет с нитками 30лш

### Выводы:

1. Коэффициенты жесткости и вязкости льняной ткани и однослойных пакетов являются переменными величинами. По мере увеличения нагружения образца коэффициенты жесткости и вязкости возрастают; для их вычисления получены эмпирические формулы в виде степенных функций.

2. Характер эмпирических кривых зависимости коэффициента жесткости от нагрузки позволяет оценить формоустойчивость ткани и пакетов: чем больше крутизна эмпирических кривых, тем больше сопротивление деформациям растяжения и тем выше формоустойчивость.

3. Выявлено влияние технологических факторов на деформационные характеристики растяжения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 72327 Российская Федерация, МПК G 01 N 3/36. Устройство для определения жесткости текстильных материалов при растяжении / В. В. Лапшин, Н. А. Смирнова, В. В. Замышляева. – № 2007143014/22; заявл. 20.11.07; опубл. 10.04.08, Бюл. №10. – 9 с.: ил.
2. Стрелков С.П. Введение в теорию колебаний : учебник / С. П. Стрелков. – 3-е изд., испр. – СПб. : Лань, 2005. – 440 с.

**Секция IV**  
**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ**  
**И СОЗДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**  
**ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**  
**В МАШИНОСТРОЕНИИ, ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

УДК 577

**СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗРУШЕНИЯ НИТЕЙ  
ПРИ ЗЕВООБРАЗОВАНИИ**

А.П. Болотный, О.Е. Михайлова, А.В. Голубев, С.Е. Проталинский \_\_\_\_\_

*В статье приводится обоснование необходимости проведения экспериментов и описание разработанного стенда для определения степени разрушения нитей основы в зоне зевобразования ткацкого станка.*

Одним из наименее изученных процессов в теории и практике разрушения нитей является процесс взаимодействия нитей между собой при попережном, ограниченном во времени, контакте [1]. Одним из таких процессов является процесс зевобразования на ткацких станках. Вопрос теоретической идентификации и математического моделирования этого процесса пока остается не решенным.

Предлагается исследовать этот процесс экспериментальными методами с дальнейшей математической, с точки зрения моделирования, интерпретацией. С этой целью создан стенд, имитирующий процесс открытия и закрытия зева и вместе с тем обеспечивающий движение основных нитей в продольном направлении. Одни нити на стенде заправлены в галева ремизной рамы, а другие будут проходить между галевами, имитируя те нити, которые на станке попадают в другую ветвь зева. Вместе с тем нити должны двигаться как на ткацком станке, то есть в направлении перпендикулярном движению ремизной рамы.

При таких условиях нити смогут получить те же повреждения, что и на ткацком станке, включающие разрушения характерные для взаимодействия с галевами, а также контактные взаимодействия нитей между собой. Таким образом мы получим разрушение нитей от:

- истирания о глазок галева;
- изгиба нити;
- контактного взаимодействия между собой.

Подвергнутая испытаниям нить получит разрушение. После этого производим испытания нити на разрывной машине. Таким образом, мы получим данные о потере прочности. Сравнив их с данными полученными от испытания нитей, не получивших разрушения на стенде, будем иметь разницу, которая является численной характеристикой снижения прочности нитей при кратковременном контактном взаимодействии.

Для того чтобы отделить полученные результаты общего разрушения от разрушения в связи с взаимодействия нитей с соседними нитями, воспользуемся тем же стендом, но заправив только одну нить. Это делается для того, чтобы нить получила все те же повреждения, но только без взаимодействия с соседними нитями. В результате вычислений получим численную характеристику полученных нитями разрушений вследствие взаимодействия с соседними нитями.

Впоследствии этими данными можно руководствоваться для рационального проектирования процесса ткачества процессов, а так же при проектировании технологической оснастки ткацкого станка.

Стенд (рис. 1) представляет собой конструкцию, имитирующую зевобразовательный механизм ткацкого станка СТБ. Механизм привода ремиз на стенде аналогичен приводу станка СТБ и ремизные рамки 1 вместе с галевками 2 получают вертикальное возвратно-поступательное движение. При этом нити основы 3 будут иметь контактное взаимодействие с нитями 4 не образующими зев.

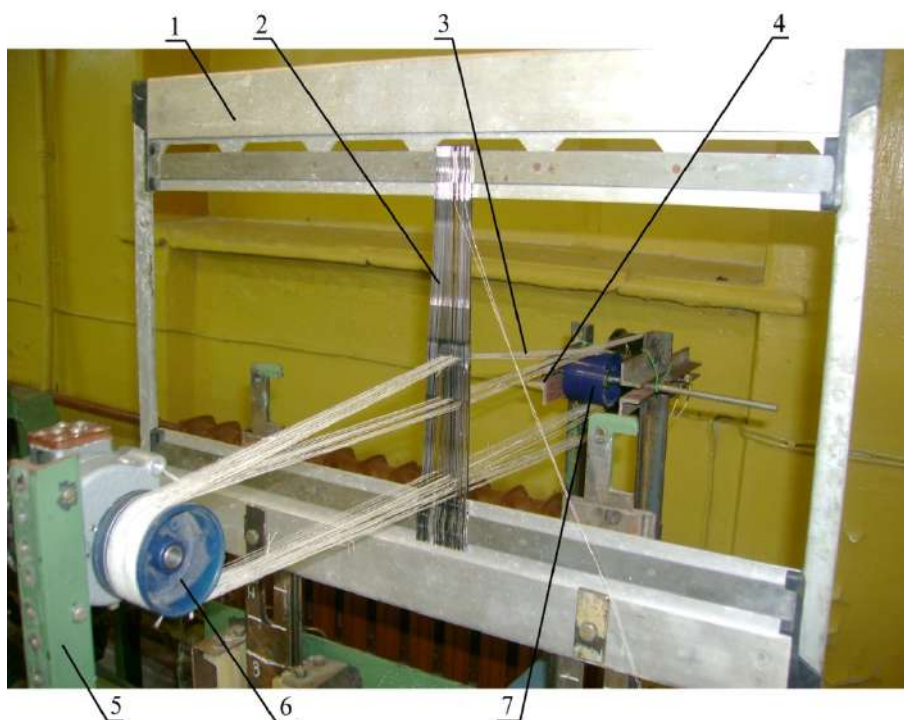


Рис. 1. Стенд для определения разрушения нитей при зевобразовании

Продольное движение нитей основы обеспечивает электродвигатель 5 посредством фрикционного шкива 6. Натяжение основы обеспечивает ролик 7.

Схема упругой заправки стенда показана на рис. 2.

Как видно (рис. 2), нити основы 7, образующие зев, от приводного ролика 10 перемещаются через глазок 8 галева 9 к натяжному ролику 4 и огибая его возвращается к ролику 10 (ветвь 5). Такое расположение перемещаемых нитей основы обеспечено для того, чтобы они участвовали в открытии и закрытии зева путем движения ремизной рамы с галевками вверх и вниз от положения заступа.

Другая система нитей огибает ролик 10 и двигается между галевами к натяжному ролику 2 (ветвь 6) и обходя его по контуру возвращается к ролику 10. Этот оборот нити имитирует те нити ткацкого станка, которые идут на другие ремизные рамы. Заметим что диаметр ролика 2 больше диаметров роликов 4 и 10, для того, чтобы нити с разных роликов не переплелись и не создавали дополнительных разрушений между собой. Ролики расположены таким образом, чтобы нити сходя с их верхней части, шли по прямой без излишних перегибов. Это позволяет нитям проходящим через галева, пересекаться в застуге как это происходит на станке.

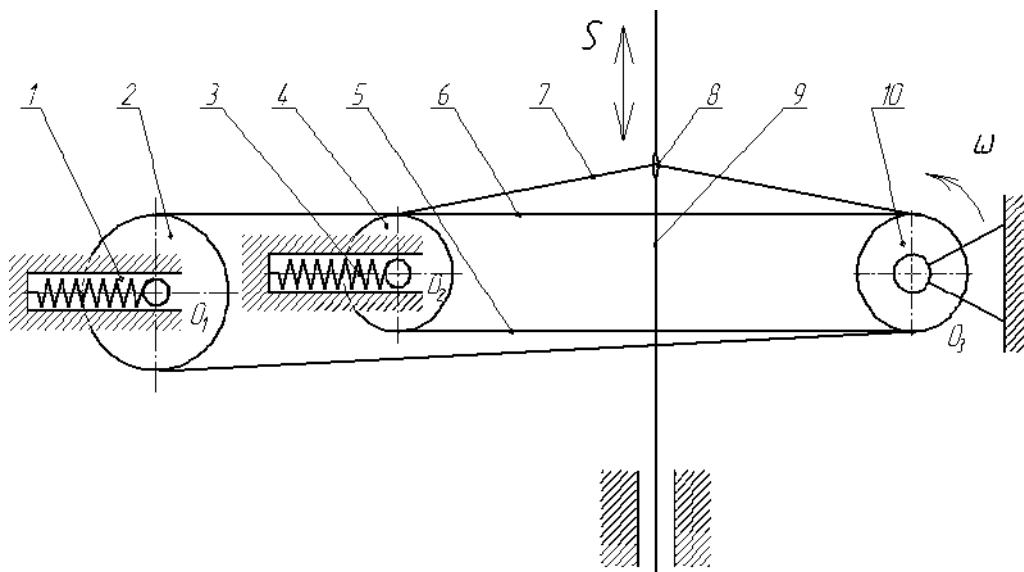


Рис. 2. Схема упругой заправки станка

Натяжные устройства 1 и 3 позволяют изменять натяжение нитей на станке в соответствии с требованиями исследований.

Вращение приводного ролика 10 необходимо для транспортирования нитей через глазки галев и параллельно им идущих между галевами с целью полноценного имитирования процесса происходящего на ткацком станке. Вращение он получает от электродвигателя. Для того чтобы нити не проскальзывали ролик имеет рифленую поверхность.

### Выводы

1. Исследование разрушения параллельно расположенных нитей при кратковременном контакте между собой не возможно методами аналитического анализа.

2. Разработан станок для экспериментального исследования разрушения нитей в зоне ремизного движения ткацкого станка.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Крагельский И.В. Основы расчетов на трение и износ / И. В. Крагельский, М. Н. Добычин, В. С. Комбалов. – М. : Машиностроение, 1977. – 526 с.

УДК 612.17

## СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА В ПРИВОДАХ ЛЬНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

С.А. Панишев, С.М. Вихарев

Система измерения тока основана на использовании датчика ACS-712 фирмы Allegro. Она включает в себя: датчик тока с обвязкой, схему детектора и схему преобразователя повторителя (рис. 1).

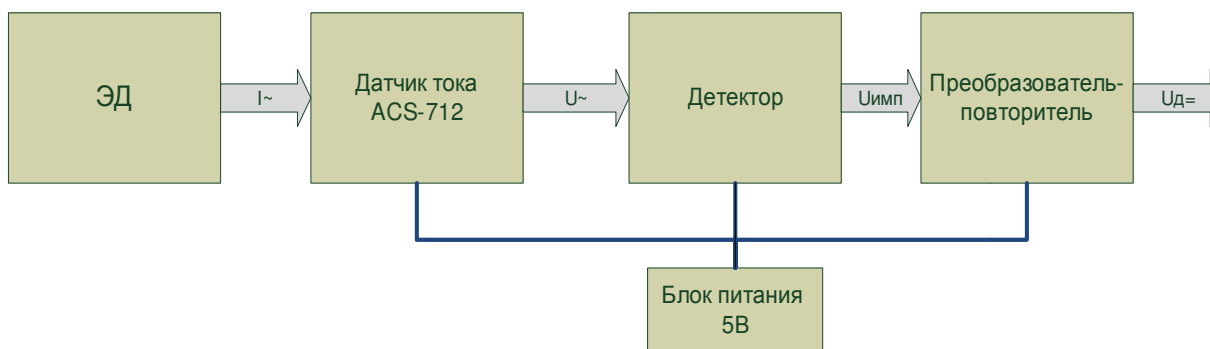


Рис. 1. Структурная схема измерителя тока

Основным элементом рассматриваемой системы является датчик тока ACS-712 от фирмы Allegro (рис. 2).

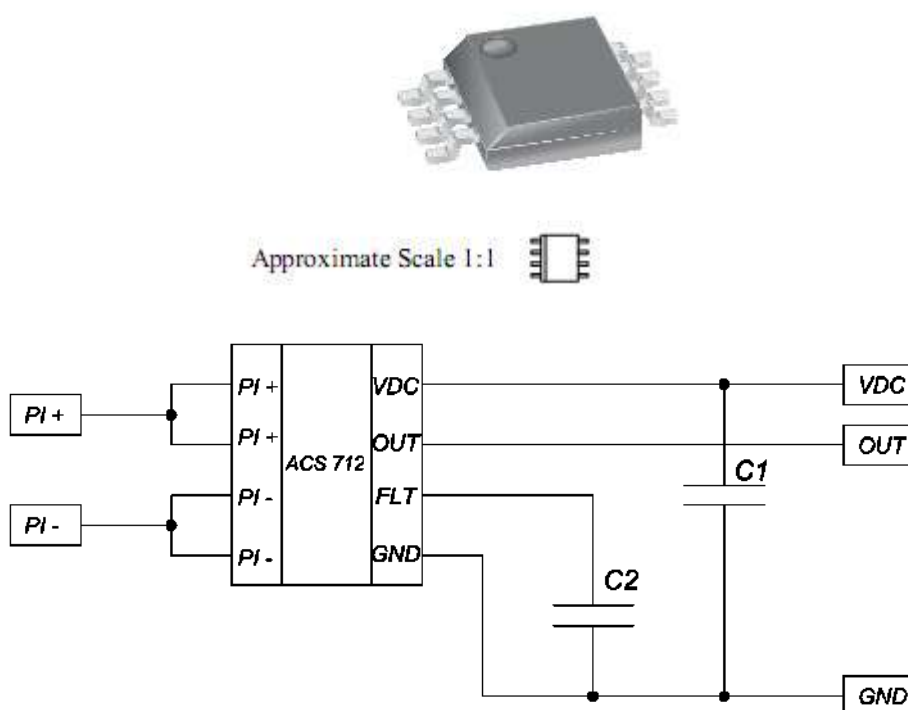


Рис. 2. Датчик ACS-712 и типовая схема его включения

Для решения поставленной цели был выбран датчик ACS712ELCTR-30A-T [1]. Структура датчика состоит из прецизионной схемы линейного

датчика Холла с малым напряжением смещения и отрезка медного проводника с высокой проводимостью, расположенного около поверхности чипа и выполняющего функцию отрезка сигнального пути. Поданный ток, протекая через данный силовой проводник, создает магнитное поле, которое принимается интегральной схемой датчика Холла и трансформируется в напряжение, пропорциональное величине поля. Точность устройства оптимизирована за счет близости источника сигнала магнитного поля к преобразователю Холла. Точность и пропорциональность величины напряжения обеспечивается за счет использования холловской BiCMOS со стабилизированным услителем постоянного тока, которая, ради поддержания точности, программируется уже после сборки.

Основной проблемой и причиной использования детектора и преобразователя-повторителя (устройства сопряжения с АЦП, рис. 3) является синусоидальность выходного сигнала напряжения с датчика тока т.к. в машинах ПОЛВ используются в основном асинхронные двигатели переменного тока.

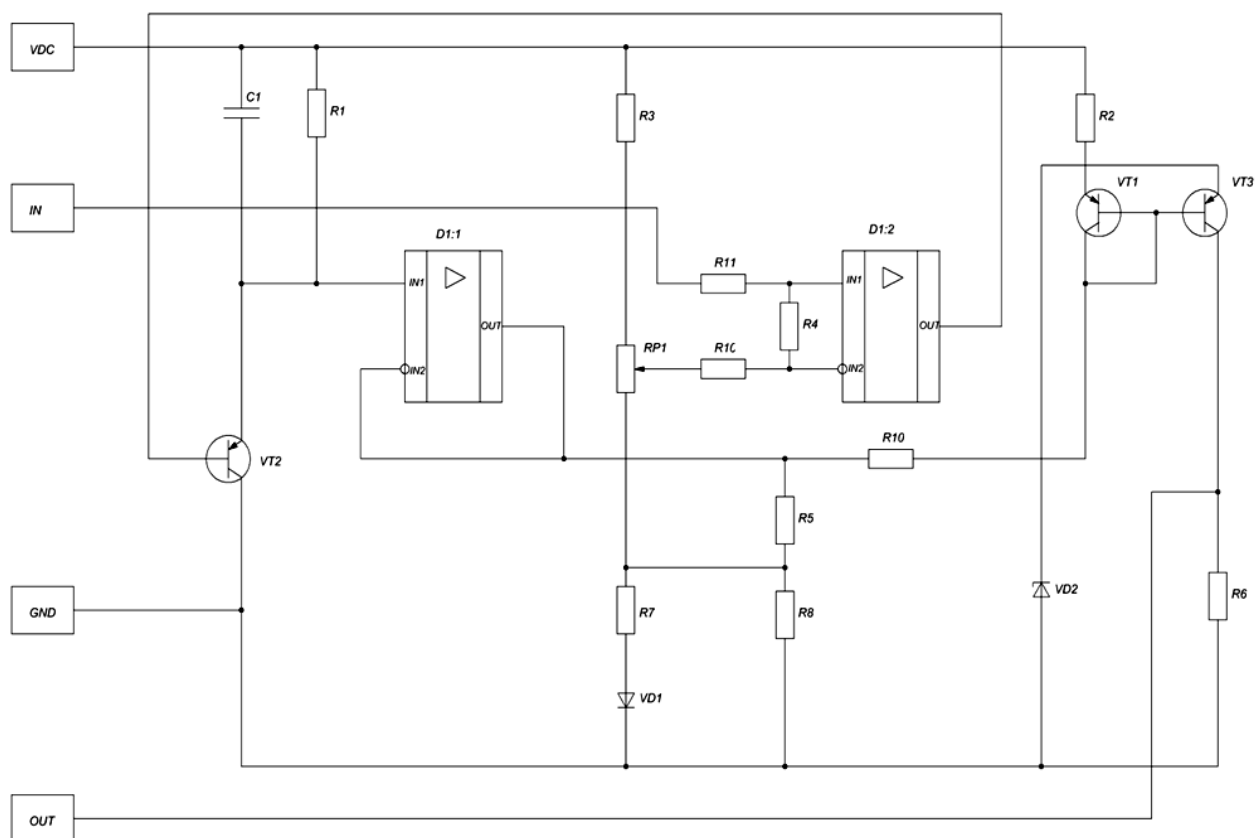


Рис. 3. Принципиальная схема детектора-преобразователя-повторителя

Устройство сопряжения датчика тока с АЦП состоит из двух основных частей – детектора и преобразователя повторителя. Детектор в схеме необходим для сравнения сигналов. На его входы поступает два сигнала – выходной и преобразованный через сложный резистивный делитель выходной сигнал датчика тока. На его выходе, при равенстве величин сигналов на входах опе-

рационного усилителя, вырабатывается управляющий транзистором VT2 сигнал. Так как транзистор частично закрывается при этом, то происходит разрядка конденсатора. Затем он снова начинает заряжаться. При этом детектор старается поддерживать напряжение на конденсаторе и на входе второго операционного усилителя на определенном уровне. Основными элементами данного устройства являются операционный усилитель, транзистор, конденсатор.

На вход второго операционного усилителя подается уже детектированный сигнал. На нем собрана схема повторителя для усиления мощности сигнала. Для реализации необходимых устройств была выбрана микросхема LM358 [2], не отличающаяся хорошими показателями термостабильности, но широко распространенная, доступная и надежная. Т.к. по оценке специалистов, количество бракованных микросхем в большой партии стремится к нулю.

Токовое зеркало в схеме необходимо лишь для приведения входного и выходного сигналов к одинаковой динамике, то есть к росту выходного сигнала при росте тока в фазе двигателя.

Вследствие того, что испытания в лаборатории могут проводить в различные периоды года, температура окружающей среды может меняться. С учетом климатических условий и режимов отопления и вентиляции можно принять пределы колебания температуры от 15 °С до 30 °С. Вследствие таких колебаний температуры происходит заметное изменение характеристик операционных усилителей. Для предотвращения данных изменений, влекущих за собой дополнительные погрешности измерений, используется термостабилизационная цепочка, состоящая из диода и двух резисторов.

#### ЛИТЕРАТУРА

---

1. Электронный ресурс <http://mirea.narod.ru/felectron01-dat01.html>
2. Электронный ресурс <http://www.chipdocs.ru/datasheets/datasheet-pdf/CNTK/LM358.html>

УДК 677.052

### **РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СТЕНДА И МЕТОДИКИ РАСЧЕТА УПРУГО-ВЯЗКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАЖИМНЫХ ВАЛИКОВ ПРЯДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ <sup>2</sup>**

Ф.И. Груздев, В.А. Топоров, Н.С. Куревенкова,  
А.Н. Курочкин, Д.В. Рокотов

---

Существует множество факторов, которые могут влиять на неравномерность работы вытяжной пары механизмов вытягивания на прядильно-приготовительном и прядильном оборудовании: форма рифлей цилиндров, сминаемость и неравномерный износ эластичного покрытия нажимного валика, биение осей нажимного валика и цилиндра, эллипсность рабочей по-

---

<sup>2</sup> Работа выполнена под руководством проф. В.В. Смельского.



верхности нажимного валика, силы трения скольжения в шарнирах, неровности мычки по линейной плотности, намоты волокна на нажимной валик [1,2]. При этом в механизме появляются колебания оси нажимного валика, вследствие чего нагрузка на нажимной валик меняется, что сказывается на самом процессе вытягивания и увеличении неравномерности выходящего продукта по линейной плотности. Выпускная пара работает в динамическом режиме нагружения и при расчете динамической модели необходимо найти экспериментально значение упруго-вязких характеристик вытяжной пары. Частота динамических колебаний связана со скоростью выпуска полупродукта на оборудовании, поэтому необходимо задавать различную частоту колебаний при исследовании упруго-вязких характеристик.

Для исследования упруго-вязких характеристик динамической модели во всем спектре возможных колебаний динамической нагрузки нами были внесены необходимые конструктивные изменения и усовершенствования стенда, примененного в работе [3]. На рисунке 1 представлена схема стенда;

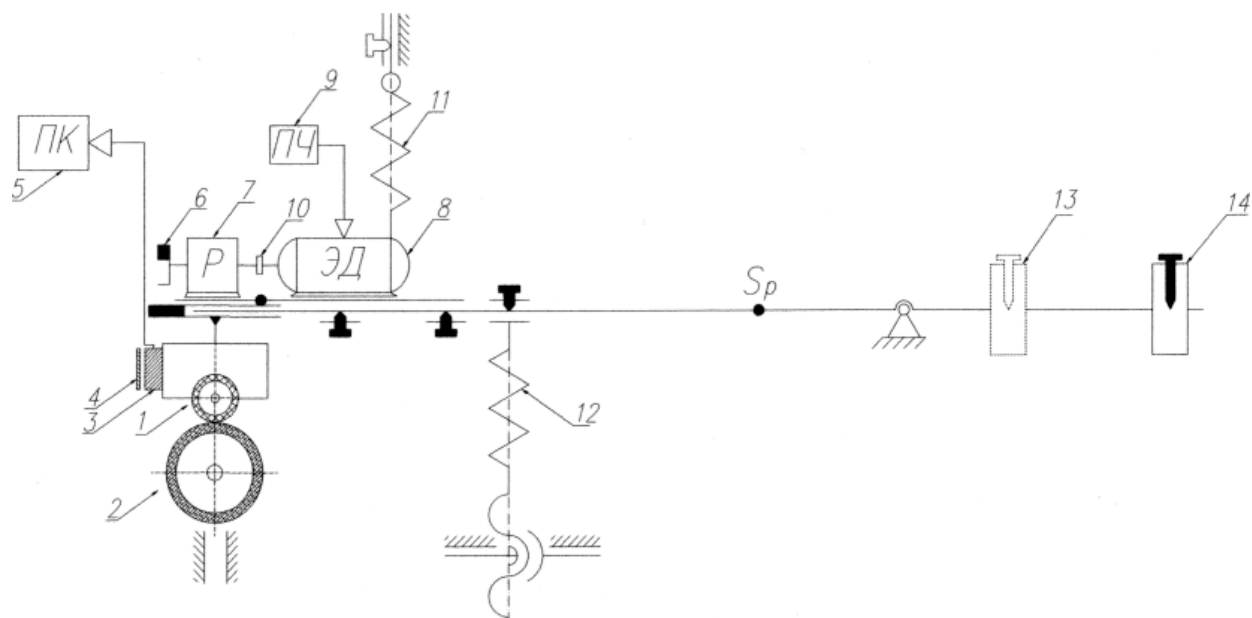


Рис. 1. Стенд для измерения вязкоупругих свойств нажимного валика  
прядильной машины ПМ-88-Л8:

- 1 - цилиндр; 2 - нажимной валик; 3 - оптический датчик; 4 - площадка для приема сигналов; 5 - персональный компьютер; 6 - шкив; 7 - редуктор; 8 - электродвигатель; 9 - преобразователь частоты; 10 - муфта; 11 - пружины; 12 - пружина; 13 - груз в положении для второго замера; 14 - груз в положении для первого замера

Основной частью которого является жесткий рычаг, установленный через подшипники качения на горизонтальной оси  $O$ , закрепленной на массивном основании. На рычаге установлен электродвигатель 8, который подключен через преобразователь частоты тока 9.

Преобразователь частоты позволяет плавно регулировать скорость вращения электродвигателя, за счет чего подбирается частота колебаний динамической нагрузки.

К двигателю через жесткую муфту 10 присоединен червячный редуктор с конической парой. На выпускном валу редуктора закреплен шкив 6, на котором установлен груз со смещением для создания дисбалансного момента. На переднем конце рычага с возможностью свободного поворота относительно его продольной оси установлена измерительная платформа. На платформе крепится оптическая система, контролирующая малейшие перемещения нагруженной упруго-вязкой системы. Сигналы передаются на ЭВМ и обрабатываются с использованием программы «PowerGraf v.2.1». В результате обработки снимаемого сигнала получаем графическую зависимость перемещения и табличные значения координат графика с числом замеров равным 400 точкам с интервалом установленной частоты от 5 до 10Гц. Дальнейшая расшифровка данных осуществляется с использованием тригонометрических функций.

К нижней части платформы крепится устройство, на котором устанавливаются нажимные валики 2. Нажимные валики опираются на рифленый цилиндр 1, жестко закрепленный на раме станда. На стенде установлены 2 пружины: нижняя пружина 12 служит для создания нагрузки на валик и имеет возможность регулировки усилия, верхняя пружина 11 предназначена для начальной балансировки измерительной системы, а именно - для экспериментального измерения ее приведенной массы, которую проводят без исследуемого материала. С этой целью дополнительную пружину закрепляют на рычаге и растягивают таким образом, чтобы обеспечивалось статическое равновесие рычага в горизонтальном положении под действием обеих пружин и противовеса. С правой стороны от оси рычага устанавливается противовес 14, который служит для изменения приведенной массы. Фотография станда представлена на рис 2.

Далее основываясь на первичных результатах проведенных исследований, нами были рассчитаны динамические характеристики вязкости и жесткости эластичного покрытия нажимного валика. Расчеты осуществлялись с применением САПР в среде Ма1пСАВ.

Результаты расчетов были сведены в таблицу (табл. 1).



Рис. 2. Стенд для измерения вязкоупругих свойств нажимного валика прядильной машины ПМ-88-А8

Таблица 1

Условия эксперимента	Вязкость, кг/с	Жесткость, Н/м
Частота вращения ЭД 40 об/мин, без продукта	1,695x10 <sup>7</sup>	7,117x10 <sup>7</sup>
Частота вращения ЭД 60 об/мин, без продукта	1,662 x10 <sup>6</sup>	1,044x10 <sup>7</sup>
Частота вращения ЭД 80 об/мин, без продукта	5,964x10 <sup>7</sup>	4,992x10 <sup>8</sup>
Частота вращения ЭД 40 об/мин, с продуктом	2,629x10 <sup>8</sup>	1,104x10 <sup>9</sup>
Частота вращения ЭД 60 об/мин, с продуктом	1,781x10 <sup>8</sup>	1,119x10 <sup>9</sup>
Частота вращения ЭД 80 об/мин, с продуктом	1,155x10 <sup>7</sup>	9,669x10 <sup>7</sup>

На основании полученных данных построены диаграммы зависимости вязкости и жесткости от колебаний динамической нагрузки (рис. 3).

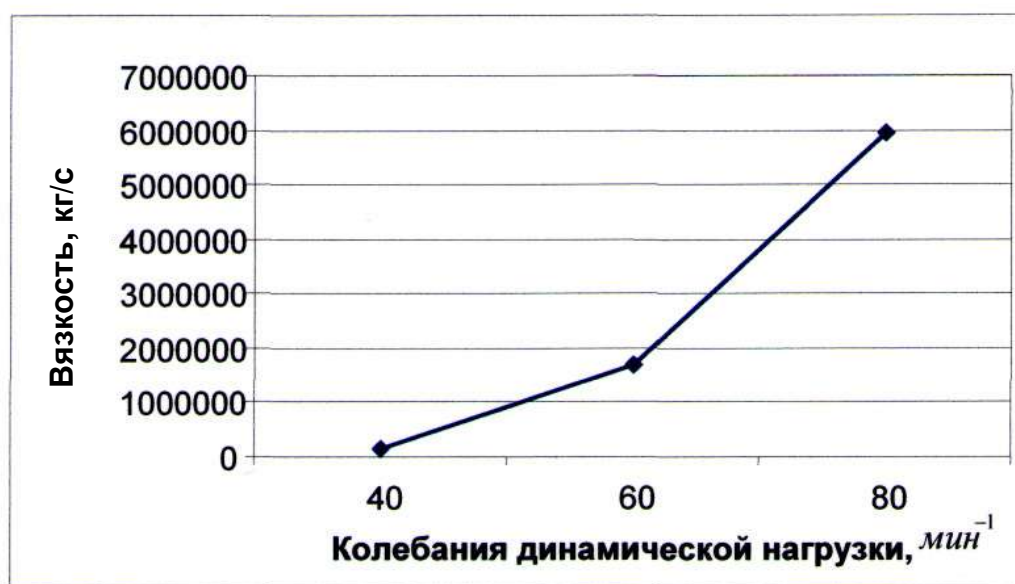


Рис. 3. Диаграмма зависимости вязкости и жесткости от колебаний динамической нагрузки

Установленные числовые значения вязкости и жесткости необходимы для расчета динамической модели системы нагружения нажимных валиков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Груздев Ф.И. Исследование механизмов нагружения нажимного валика вытяжной пары прядильной машины / Ф. И. Груздев, В. В. Смельский // Развитие профессионального инженерного образования: от текстильного института к инновационному университету: материалы V Международной научно-методической конференции. – Кострома, 2009.
2. Груздев Ф.И. Исследование величины силовой нагрузки на нажимные валики выпускной пары ровничной машины для льна / Ф. И. Груздев, В. В. Смельский [и др.] // Вестник КГТУ. – 2008. – № 17. – С. 59–61.
3. Фарукшин В.В. Совершенствование методов расчета вытяжных механизмов для мокрого способа прядения льна : дис. ... канд. технич. наук / В. В. Фарукшин. – Кострома, 1999. – 196с.

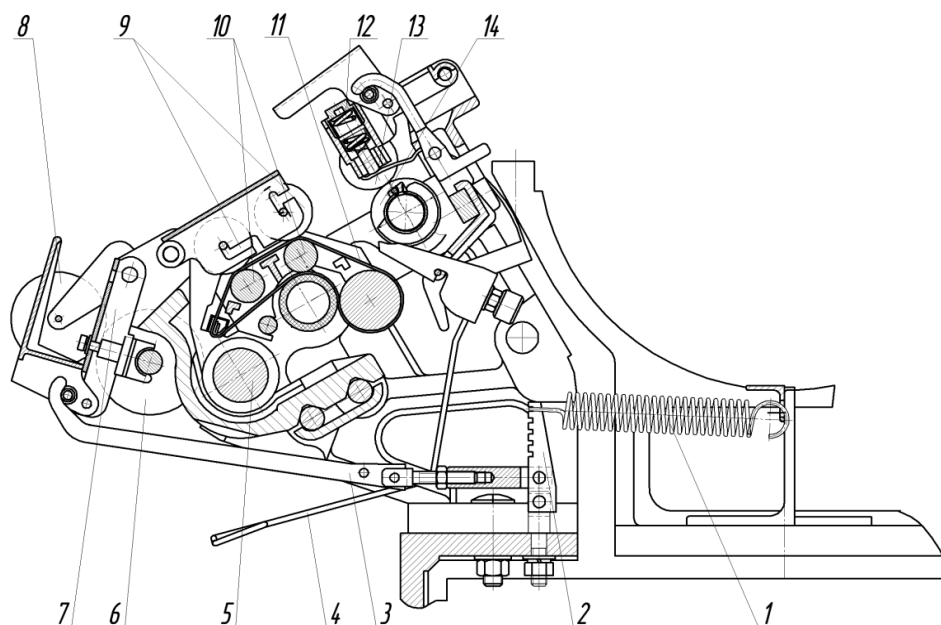
УДК 677.021

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЫТЯЖНОГО МЕХАНИЗМА  
ДЛЯ ВЬЮРКОВОГО ПРЯДЕНИЯ ЛЬНА**

М.С. Красовская

*В работе рассмотрены конструктивные параметры ремешкового вытяжного механизма для вьюркового способа мокрого прядения льна, возможность изменения технологических размеров вытяжного механизма за счет введения регулируемых по расположению пазов для опорных валиков. Получены зависимости изменения сил трения в вытяжном механизме.*

В настоящее время разработаны стенды для исследований процессов получения льняной пряжи вьюрковым способом прядения [2]. Разработан и изготовлен модуль вьюрковой машины для мокрого прядения льна [1]. Однако основным элементом исследования процесса вытягивания со спецификой бескруточного прядения является вытяжной механизм, удовлетворяющий требованиям бескруточных методов прядения, т. е. получать очень ровную и тонкую пряжу за счет изменения конфигурации поля вытяжки в вытяжном механизме. К таким механизмам относятся механизмы ПМ-88-Л10 (рис.1). Однако, существующие ремешковые вытяжные механизмы для льна ПМ-88-Л5 и ПМ-88-Л10 не имеют возможности изменения вытяжного поля кроме изменения положения «мыска», это затрудняет их применения на вьюрковых прядильных машинах.



**Рис. 1. Вытяжной механизм машины ПМ-88-Л10:**

- 1— пружина; 2 — рычаг; 3 — тяга; 4 — датчик контроля обрыва нити;  
 5 — вытяжной цилиндр; 6 — нажимной валик вытяжного цилиндра; 7 — приклон;  
 8 — очистительный валик; 9 — нажимные валики промежуточных цилиндров;  
 10 — промежуточные цилиндры; 11 — ремешок; 12 — пружина;  
 13 — нажимной валик питающего цилиндра; 14 — питающий цилиндр

А это затрудняет не только исследования, но и эксплуатацию вытяжных механизмов для получения вьюрковых пряж. Поэтому нами рассматривается возможность совершенствования конструкции вытяжного механизма для получения вьюрковой пряжи с изменяемыми параметрами вытяжного поля.

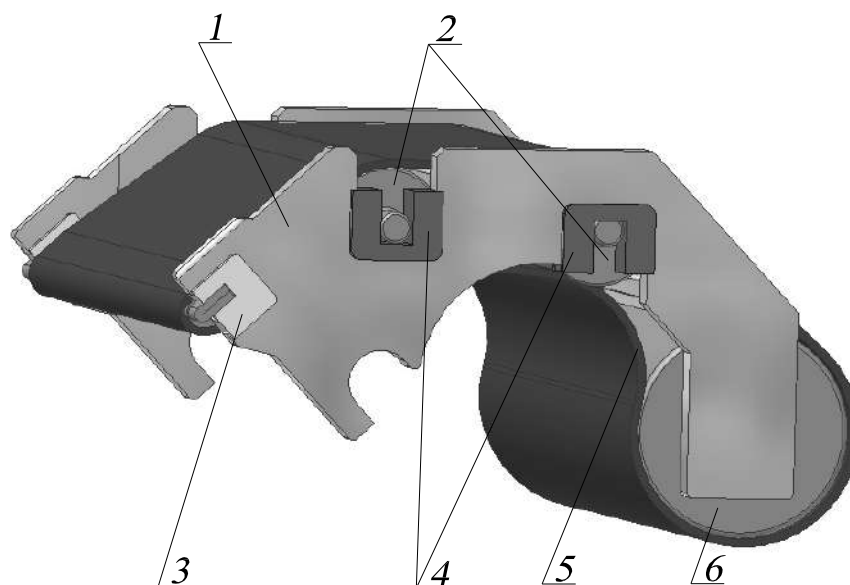


Рис. 2. Параметрическая модель модернизированной клеточки вытяжного механизма: 1 – клеточка; 2 – опорные валики; 3 – вкладыш; 4 – вкладыши; 5 – ремешок; 6 – груз

С целью дальнейшего развития регулируемой схемы поля вытяжки нами предлагается использовать изменение положения опорных валиков ремешка, засчет введения в конструкцию полимерных вкладышей с различным расположением пазов для вращения опорных валиков. Схема модернизированной клеточки вытяжного механизма показана на рис. 3.

Это позволяет засчет сменных вкладышей изменять показатель поля сил трения, т.е. в зависимости от сорта льна и качественных показателей ровницы подобрать нужный угол  $\alpha$  (см. рис. 2) и величины контакта ровницы с ремешком вытяжного механизма. Это даст возможность получить более качественную пряжу и повысить производительность машины, так как при правильно подобранном изгибе снижается обрывность ровницы.

Для параметрического проектирования необходимо обеспечить расчет изменения величины контактов ровницы с ремешком и угла трения ровницы на ремешке. Методика расчета этих параметров заключается в следующем.

Выбираем параметры из возможного ряда конфигурации: расстояние между опорными валиками и производим расчет длины контакта ровницы с ремешком  $L_{П.В.} = L + (C - A) + L_{\alpha}$ , где  $L_{\alpha}$  – длина дуги на угле изгиба  $\alpha$ .

Теоретически рассчитаем угол изгиба конструктивной линии  $\alpha$  для различных комбинаций конфигурации вытяжного поля в зависимости от параметра  $c$  и  $L$ . От типоразмера вкладыша, угол  $\alpha$  изменяется в пределах  $\alpha = 133 \div 142$ , что приведет к изменению силы трения на участке  $L_{\alpha}$ .

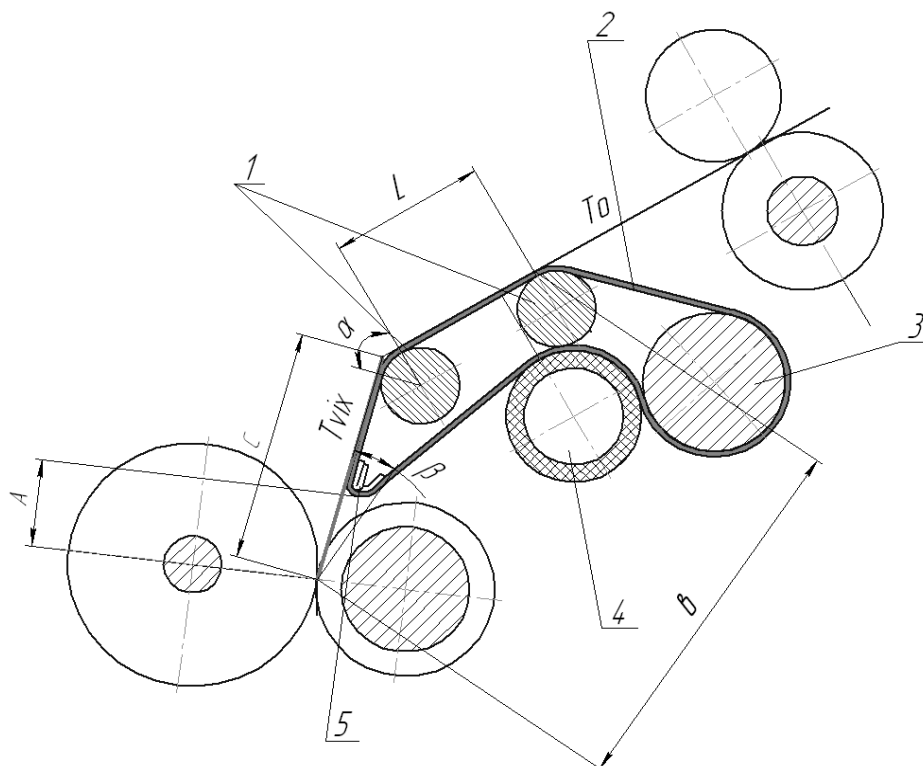


Рис. 3. Схема для расчета изменения угла  $\alpha$  от изменения расстояния между валиками:  
 1 — опорные валики; 2 — ремешок; 3 — груз;  
 4 — ведущий вал с резиновым покрытием; 5 — «мысок» клеточки

Тогда сила трения в вытяжном механизме будет изменяться на  $\Delta T = T_0 e^{k\alpha}$ . Зависимость приращения сил трения от конфигурации вкладышей будет иметь вид (рис.4).

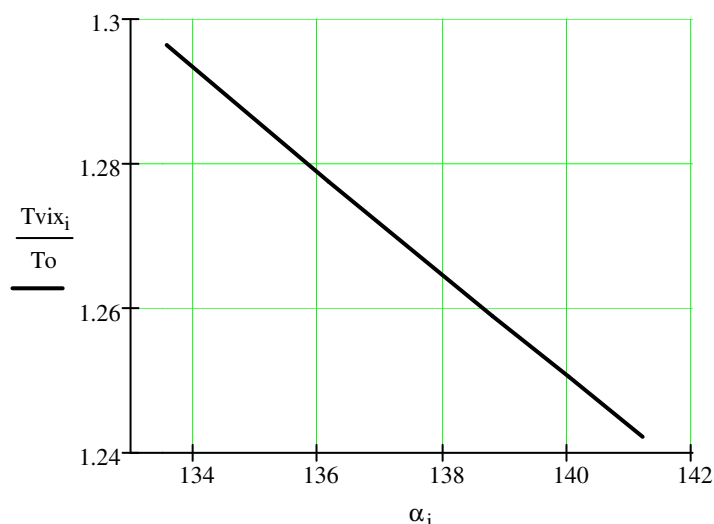


Рис. 4. График зависимости силы трения волокна о ремешок от угла  $\alpha$

Приведенные конструктивные изменения в вытяжном механизме позволяют экспериментально подобрать его рациональную конфигурацию для процесса вытягивания ровницы.

### Выводы

1. Изменение геометрических размеров клеточки ремешкового вытяжного механизма позволяет подобрать рациональные параметры процесса вытягивания для получения вьюрковых пряж.
2. Изменение угла трения вытяжного механизма от угла огибания роликами ремешка приводит к существенному изменению сил трения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Улучшение свойств льняной бескруточной пряжи мокрого способа прядения / Л. С. Ильин, С. Е. Проталинский, С. А. Постникова, В. В. Васильев // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1998. – №6.
2. Исследование процесса получения бескруточной льняной пряжи мокрого прядения / Л. С. Ильин, С. Е. Проталинский, Н. В. Баскакова, Е. А. Пьянькова // Вестник КГТУ. – № 2. – Кострома, 2000.

УДК 677.053.75:681.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗГИБНОЙ ЖЕСТКОСТИ ВАЛОВ ДВУХВАЛКОВОГО МОДУЛЯ ОТЖИМНОЙ СЕКЦИИ ШЛИХТОВАЛЬНОЙ МАШИНЫ

Н.С. Куревенкова, А.В. Подъячев

В статье [1] было проведено исследование по выбору конструкции валковой пары для шлихтовальной секции, работающей в технологии усиленного отжима. По результатам исследования рекомендовано использовать серийно выпускаемые валы: в качестве верхнего вала – вал с облегченным сердечником (рис. 1) наружным диаметром 265 мм и в качестве нижнего вала – малопрогибный вал диаметром 210 мм (рис. 2).

Вал с облегченным сердечником

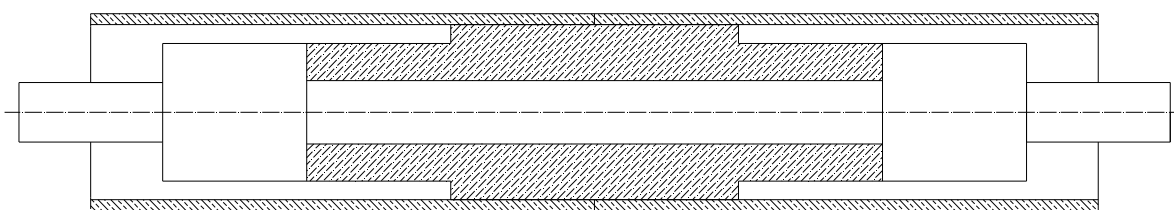


Рис. 1. Вал малопрогибной конструкции

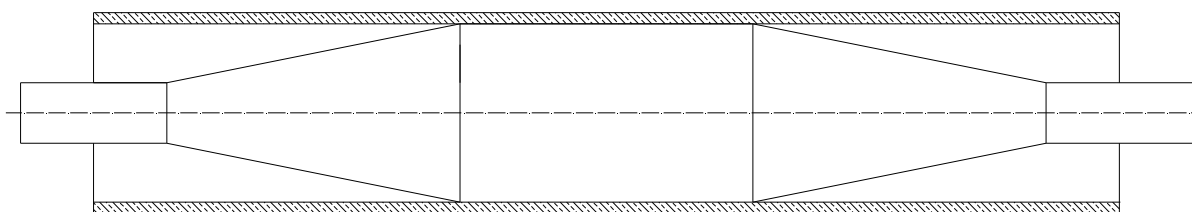


Рис. 2

На следующем этапе совершенствования конструкций валов двухвалкового модуля (ДВМ) ставилась задача определения рациональных конструктивных параметров с целью обеспечения минимальной суммарной стрелы прогиба.

В качестве варьируемых параметров, для отыскания рациональной конструкции ДВМ, выступают геометрические размеры валов. Изменяемыми размерами могут быть длины (при соблюдении базовых размеров конструкции) и диаметры (внутренние для парных участков и наружные для одинарных участков постоянной жесткости), на которые весь ДВМ разбивается для проведения расчетов. Изменение длин участков происходит за счет изменения длин, соседних с ним участков. Изменение диаметров участков может осуществляться как для отдельных участков, так и для симметричных участков конструкции. Варьирование параметрами эластичного покрытия вала в данном конкретном случае не предусмотрено, т.к. используется вал серийного производства.

В качестве изменяемых диаметров выбраны диаметры концевых участков рубашек валов. Диапазон варьирования составлял  $\pm 5$  мм от исходного значения. Рассматривались конструкции с измененной диаметрами одного из валов и обоих валов.

В качестве изменяемых длин участков выбрана длина участка запрессовки. Диапазон варьирования составлял от  $-40$  мм до  $+100$  мм. Рассматривались конструкции с измененной длиной участка запрессовки одного из валов и обоих валов.

Расчеты всех возможных вариантов ДВМ проводились с помощью подсистемы САПР ДВМ валковых машин текстильного отделочного оборудования [2].

Проведенные расчеты показали, что условие прочности выполняется на всех участках с достаточным коэффициентом запаса прочности. Именно этот фактор и невысокое усилие прижима (14000 Н) определили путь отыскания рациональной конструкции. Было предложено изменить толщины стенок рубашек валов (внутренние диаметры) и длины участков запрессовки труб на сердечник. Диапазоны варьирования переменными параметрами определялись из технологических условий изготовления валов и расчетами по определению минимальной длины запрессовки, необходимой для передачи крутящего момента.

Изменение внутренних диаметров рубашек (как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения) приводит к увеличению суммарной стрелы прогиба до 3,8%.

Изменение длины участка запрессовки дает более заметные результаты по уменьшению суммарной стрелы прогиба. Увеличение длины этого участка приводит к росту веса конструкции и повышению неравномерности давления в жале. Уменьшение же длины участка запрессовки заметно снижает неравномерность давления в жале до 2 раз. Это происходит за счет изменения знака кривизны на концах рубашки.



Таким образом, были выявлены основные пути изменения конструктивных параметров валов. Изменение внутренних диаметров рубашек и длины участка запрессовки проводилось с шагом 1 мм.

Время расчета одной конструкции с высокой степенью точности для определения суммарной стрелы прогиба валов не превышает 30 секунд. Основные временные затраты связаны с выявлением параметров, влияющих на изменение суммарной стрелы прогиба.

### **Выводы**

1. Рекомендовать уменьшить длину участка запрессовки рубашки сердечника на 40 мм.
2. Использовать в качестве рубашек валов трубу со стандартными (исходными) параметрами.

### **ЛИТЕРАТУРА**

---

1. Кузнецов В.А. Расчет конструктивных параметров валов шлихтовальной секции, работающей в технологии усиленного отжима / В. А. Кузнецов, А. В. Подъячев // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2001. – № 2.
2. Подъячев А.В. Подсистема автоматизированного проектирования валковых машин текстильного отделочного оборудования / А. В. Подъячев, В. А. Мартышенко // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000. – № 4.

УДК 677.052. 017

## **РАЗРАБОТКА СТЕНДА И МЕТОДИКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КРУТКИ С ДВУМЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИМИ ВЬЮРКАМИ**

М.Ю. Мосалов, Н.С. Кузнецова, Л.С. Ильин, С.Е. Проталинский \_\_\_\_\_

*Определена возможность исследования распространения крутки в трех зонах при использовании двух аэродинамических вьюрков для получения бескруточной льняной пряжи мокрым способом. Представлена методика проведения исследований.*

Одним из путей повышения прочности вьюрковой льняной пряжи мокрого прядения является применение двухвьюркового пряжеформирующего способа [1]. Теоретические вопросы определения крутящего момента в аэродинамическом крутящем устройстве (вьюрке) и действующего на мычку осязаны в [2; 3]. Теоретическому исследованию аэродинамики двух последовательно расположенных вьюрковых камер рассмотрен в [4]. Однако адекватность этих теоретических исследований до сих пор не доказана.

Для решения проблем идентификации вьюрковых устройств и для дальнейшего развития теоретических положений образования крутки при

вьорковом прядении льна с двухзонным и трехзонным кручением продукта разработан экспериментальный прибор (рис. 1).

В отличие от приборов для определения крутки и величины крутящего момента как функции крутки [2] использующих косвенный метод измерения, разработанный прибор позволяет непосредственно определять крутку в любом сечении испытываемого образца мычки, что очень важно при исследовании влияния дозировки мычки в зоне кручения (нагона).

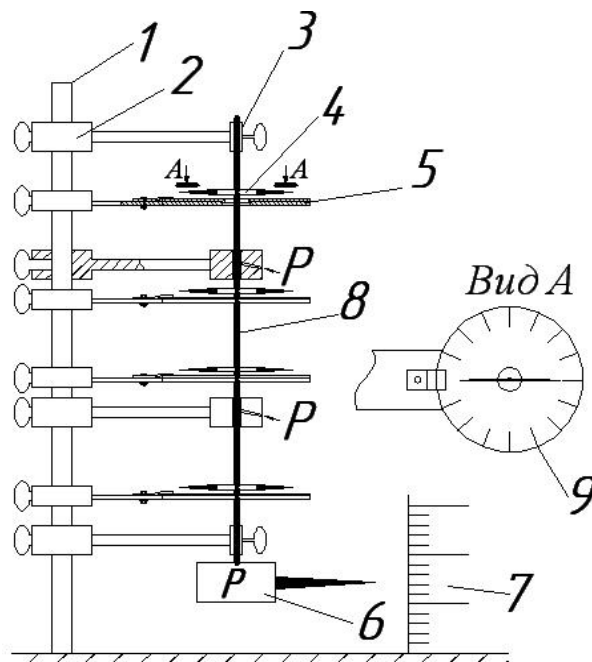


Рис.1. Стенд для определения распределения крутки

Принципиальная схема прибора (рис. 1) содержит штатив 1, выполняющего роль несущего элемента конструкции и кронштейнов 2, имеющих возможность перемещения по штативу и фиксации в любом положении. В верхнем зажиме 3 мычка 8 зажимается без возможности смещения волокон.

Нижний зажим выполняет двойную роль. Он может давать мычке свободную укрутку под грузом 6 весом  $P$  с фиксацией укрутки по измерительному лимбу 7 или определять влияние дозировки мычки в зонах кручения т.е. имитировать нагон, на величину крутки.

Закрепленные на кронштейнах, одно и два пневмовьюрковых устройства ( $P$ ) могут создавать различные направления крутки. Количественную оценку крутки фиксируют по лимбу 9 углового отклонения стрелки 4 от начального положения. Стрелка 4 представляет собой фольговую комбинацию закрепляемую на нити посредством «скотча». Положение кронштейна 5, так же как положения вьюрков ( $P$ ) может меняться.

Методика проведения экспериментальных исследований заключается в следующем. Льняная мычка снятая с выпуска вытяжной пары прядильной машины, в мокром натуральном состоянии закрепляется в верхнем зажиме 3. В зависимости от цели исследований, указанная выше мычка получает сво-

бодное кручение и укрутку регистрируемую лимбом 7, либо посредством нижнего зажима 3 задается величина нагона. Во вьюрковые устройства подается воздух под давлением  $P$ , как фактор эксперимента и производится регистрация отключения стрелки 4 по лимбу 9.

Величина крутки определяется в различных зонах как:

$$K=N_i./l_i ;$$

где  $N_i$  – число кручений (необязательно целочисленное) в  $i$  зоне по лимбу 9.

$l_i$  – расстояние от зажимов или вьюрков до следующего положения кронштейна 5.

Разработанный прибор и методика экспериментального исследования технологических возможностей и вьюрков, как оснастки вьюрковых прядильных машин, позволяют определять рациональные параметры на этапе проектирования технологического процесса вьюркового прядения и конструкция вьюрковых прядильных машин.

### **Выводы**

1. Предложен метод непосредственной оценки технологической возможности пневмовьюрковых камер.

2. Разработанная методика и прибор позволяют эффективно определять параметры зон формирования и кручения мычки при двухвьюрковом способе для производства льняной вьюрковой пряжи мокрого прядения.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Ильин Л.С. Получение бескруточной пряжи двухвьюрковым способом / Л. С. Ильин, С. Е. Проталинский // Вестник КГТУ. – 2003. – № 7.
2. Гинзбург Л.Н. Разработка и исследование способа формирования льняной пряжи с помощью аэродинамических крутильных устройств : дис. ... канд. техн. наук / Л. Н. Гинзбург. – М. : МТИ, 1968.
3. Наумов А.К. Теоретический расчет крутящего момента аэродинамического вьюрка / А. К. Наумов, Е. В. Моряков, Г. Н. Шутов // Изв. вузов. Технология текстил. пром-сти.– 1996. – №1.
4. Самокруточное прядение : монография / П. М. Мовшович.– М. : Легпромбытиздат, 1985. – 248 с.

УДК 621.9

### **РАСЧЕТ КИНЕМАТИЧЕСКИХ УГЛОВ ДИСКОВЫХ ПИЛ ПРИ РАСПИЛОВКЕ ТРУБ НА ЛЕТУЧЕМ ОТРЕЗНОМ СТАНКЕ**

А.А. Медянцев, С.В. Михайлов

Процесс отрезки крупногабаритных стальных труб осуществляется на специальном летучем станке (ЛОС) при синхронном перемещении пильной каретки с зафиксированной в зоне резания трубой. В качестве режущего ин-

струмента применяются пилы диаметром 700...800 мм, числом зубьев 350, толщиной полотна 6...8 мм, изготовленные из инструментальных сталей. Пилы рассчитаны на эксплуатацию со скоростями 115...132 м/с, подачей на зуб в пределах от 0,0086...0,032 мм/зуб.

Характерная геометрия зубьев пил, предназначенных для высокоскоростной отрезки труб из конструкционных сталей с предельными значениями текучести и прочности 550 Н/мм<sup>2</sup> и 750 Н/мм<sup>2</sup> показана на рис. 1 [1]. Особенностью пил является специфическая форма зуба, с большим отрицательным передним углом и периферийной фаской шириной 1...2 мм.

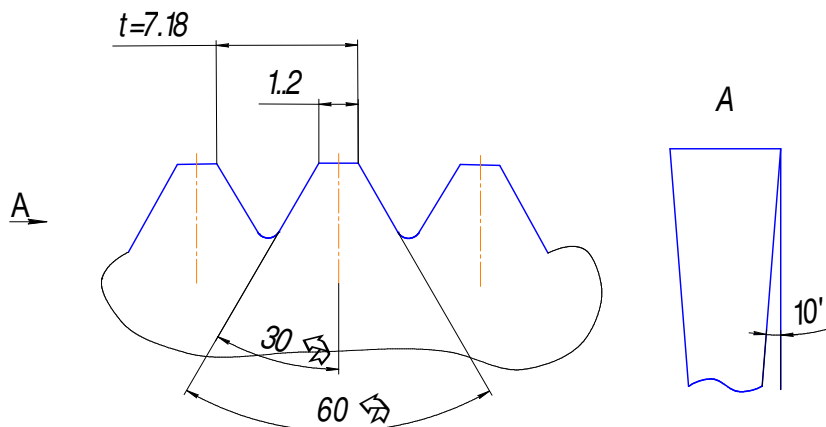


Рис. 1. Трапецидальная форма зуба быстроотрезной дисковой пилы

В процессе эксплуатации пил с трапецидальной формой зубьев наблюдается интенсивное налипание обрабатываемого материала на лезвия инструмента. Происходит адгезионное схватывание материала трубы с пилой и образование наростов. Чем выше пластичность обрабатываемых материалов и чем ближе они по химическому составу к материалу пилы, тем прочнее сцепление наростов с зубьями пилы. Высокотвердые бесформенные наросты начинают участвовать в резании металла, царапая срезаемый слой подобно зернам абразивного круга. Аналогии со шлифованием возникают во время наблюдения за распиловкой труб. При ширине пилы 8 мм размер стружки часто составляет 1–1,5 мм и меньше. В процессе распиловки стружка накаливается до красна и разлетается в виде искрящегося облака.

В стесненных условиях стружкообразования, характерных для операции отрезки, удаление наростов с задней поверхности зубьев пилы возможно только в момент врезания или выхода зуба из заготовки. Поэтому, с увеличением толщины стенки трубы, условия резания резко ухудшаются.

Исследования характера износа зубьев показали, что наиболее интенсивно изнашиваются вершины зубьев. В процессе обработки происходит округление вершин зубьев.

В результате износа пилы увеличиваются силы резания и появляются заусенцы на торцах трубы. Критическая величина фаски износа зубьев пил равна 1,7–2 мм.

Анализ процесса стружкообразования показал, что одной из основных причин низкой стойкости пил является их неудовлетворительная геометрия.

Для определения кинематических углов пилы в зависимости от условий резания рассмотрим схему операции отрезки на ЛОС (рис 2).

Из  $\triangle AOB$  и  $\triangle KOC$  следует

$$\varphi = 90 - \alpha; \quad \varphi_1 = \arctg\left(\frac{l - m \cdot \cos \alpha}{m \cdot \sin \alpha + h - r}\right), \quad (1)$$

где  $\alpha$  – угол поворота оси пилы;

$l, m, h$  – геометрические параметры ЛОС;

$r$  – внешний радиус трубы.

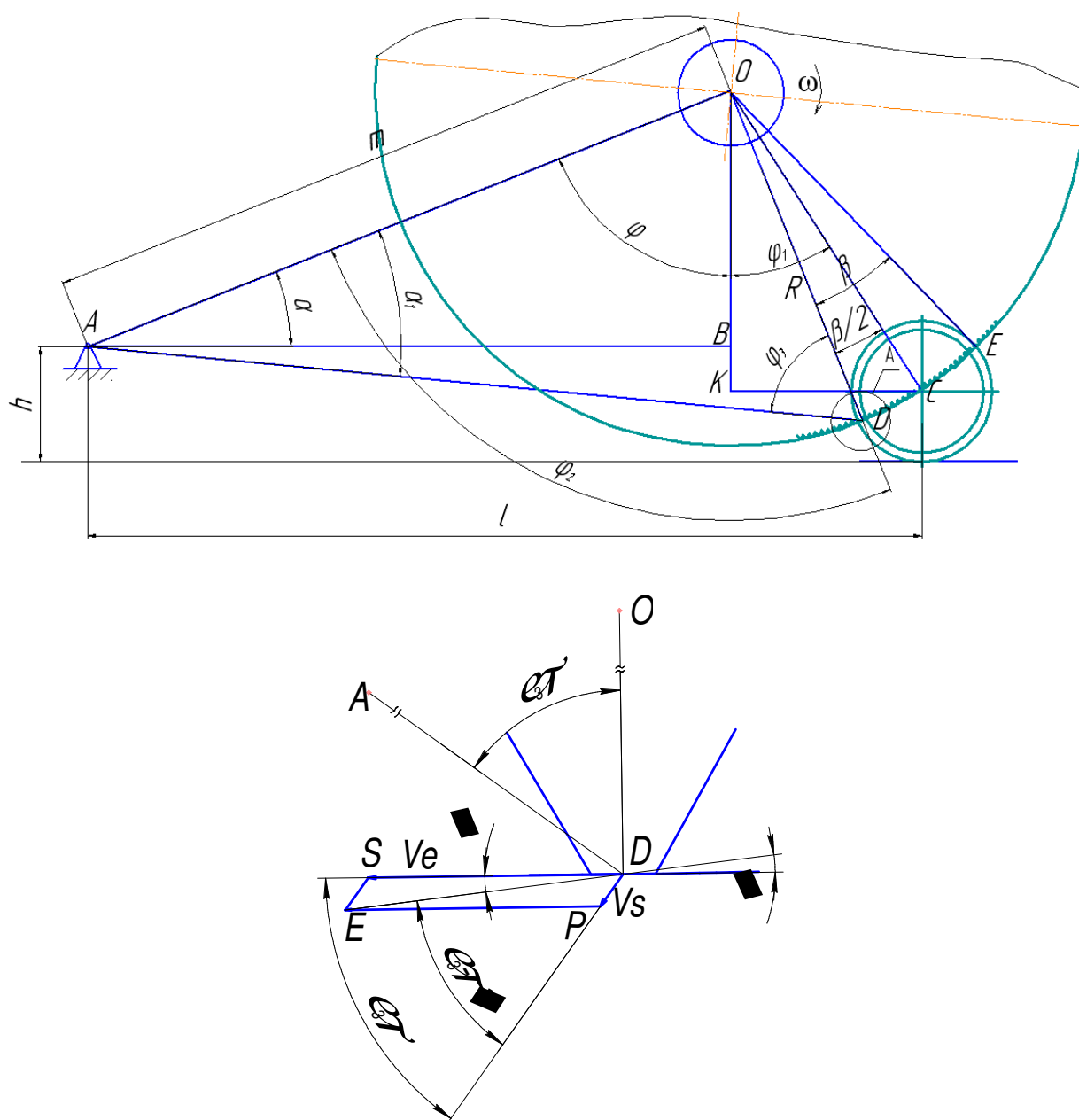


Рис. 2. Схема к определению кинематических углов резания

Угол контакта пилы с заготовкой  $\beta$  примем

$$\beta = 2 \cdot \arcsin\left(\frac{CD}{R}\right),$$

где  $CD$  – длина активного участка пилы, находящегося в контакте с отрезаемой трубой, изменяющаяся от 0 до  $2R$ .

Из  $\Delta AOD$  по теореме синусов найдем:

$$\varphi_3 = \arcsin\left(\frac{m \cdot \sin \varphi_2}{AD}\right), \quad (2)$$

где  $AD = \sqrt{R^2 + m^2 - 2mR \cos \varphi_2}$ ;  $\varphi_2 = \varphi + \varphi_1 - \beta/2$ .

После подстановки получим

$$\varphi_3 = \arcsin\left(\frac{m \cdot \sin(\varphi + \varphi_1 - \beta/2)}{\sqrt{R^2 + m^2 - 2m \cdot R \cdot \cos(\varphi + \varphi_1 - \beta/2)}}\right). \quad (3)$$

Угол  $\varphi_3$  как угол между двумя взаимно перпендикулярными сторонами  $OD \perp DS$ ,  $DA \perp OP$  равен углу между скоростями главного движения  $Ve$  и подачи  $Vs$ .

Для нахождения угла отклонения результирующей скорости резания  $\tau$  рассмотрим  $\Delta ESD$ . Из геометрического анализа следует

$$\tau = \arcsin\left(\frac{Vs \cdot \sin(180 - \varphi_3)}{\sqrt{Vs^2 + Ve^2 - 2Ve \cdot Vs \cdot \cos(180 - \varphi_3)}}\right), \quad (4)$$

где  $\varphi_3$  рассчитывается в зависимости от геометрических параметров ЛОС по формуле (3).

С учетом  $\tau$  кинематические передние и задние углы зубьев пилы равны:

$$\alpha_k = -\tau; \quad \gamma_k = \gamma + \tau, \quad (5)$$

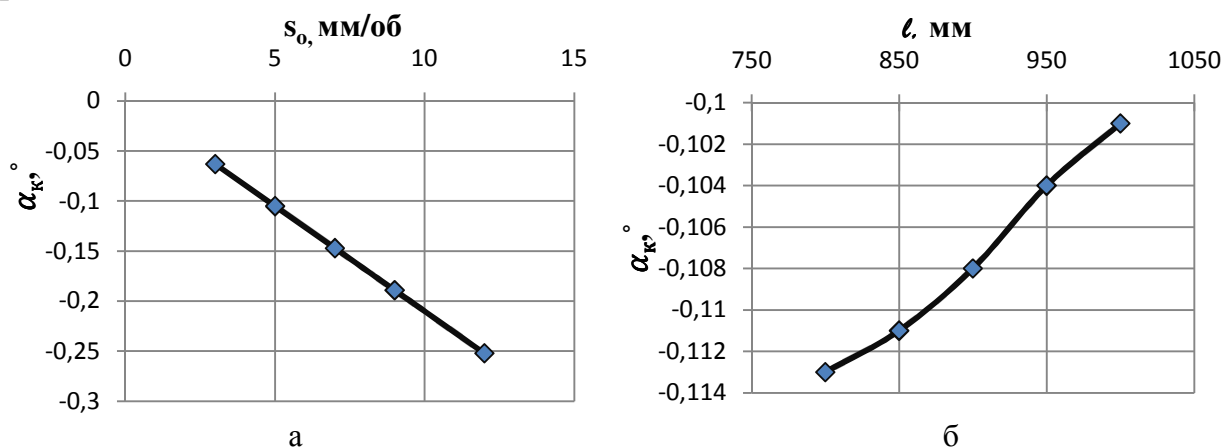
Из выражений (4), (5) следует, что кинематические углы мало отличаются от статических. Для всех типоразмеров труб кинематический передний угол увеличивается, а задний уменьшается. Причем задний угол становится отрицательным.

При изменении подач  $s_o$  (рис. 3а) в диапазоне 3,04...11,4 мм/об, диаметров пилы  $D = 500...800$  мм, расстояний между трубой и осью поворота маятника пилы  $l = 780...982$  мм (рис. 3б), кинематический задний угол изменялся от  $-0,05^\circ$  до  $-0,4^\circ$ . Отрицательный задний угол растет по мере увеличения подачи  $s_o$ , уменьшения диаметров пилы  $D$  и расстояния  $l$ .

Если изменения переднего угла  $\gamma_k$  в пределах  $0,5^\circ$  не оказывают практически ни какого значения на механику резания, то переход задних углов в отрицательную область негативным образом скажется на процессе стружкообразования и работоспособности пилы.

По-сути периферийна фаска, выполняющая роль задней поверхности пилы, превращается в отрицательную фаску на передней грани. Срезаемый

слой материала полностью подминается под эту фаску. Происходит интенсивная деформация зажатого между зубом пилы и поверхностью резания слоя металла, резко увеличивается давление на рабочих поверхностях инструмента и температура резания. В результате увеличивается адгезионное схватывание частиц металла с отрицательной фаской и ухудшение процесса резания.



**Рис. 3. Влияние режимов резания и параметров ЛОС на задний угол  $\alpha$  в процессе резания пилами с трапецидальным зубом:**  
 $s_0$  – подача пилы (а),  $l$  – расстояние между трубой и осью поворота пилы (б)

С целью уменьшения этих нежелательных явлений следует изменить геометрию зубьев пилы таким образом, чтобы в процессе обработки максимально уменьшить участок контакта задней поверхности зуба пилы с обрабатываемой заготовкой. С учетом характера изнашивания зубьев рекомендуется принимать значения  $\alpha = 20 \dots 30^\circ$ . Заточку пилы необходимо производить эльборовым кругом, обеспечивающим более высокую остроту режущей кромки (радиус округления режущей кромки для данных условий резания не должен превышать 15 мкм). На передней поверхности зуба целесообразно выполнять канавку под углом  $\gamma = -10^\circ$ , шириной не превышающей половины высоты зуба. Такая форма зуба позволит уменьшить силы резания, сохранив жесткость основания зуба. Эти изменения конструкции существенно уменьшат вероятность возникновения усталостных трещин на полотне пилы.

Сравнительные данные работоспособности пил с различной схемой заточки показаны на рисунке 4. Условия испытаний: труба  $\varnothing 146 \times 7$ , материал трубы 22 ГЮ, материал пилы 9ХФ.

Испытания показывают, что стойкость пилы с новой заточкой увеличивается в среднем в 1,5...2 раза. Значительно повышается стабильность резания. Предложенная схема заточки благоприятно сказывается на динамике изнашивания зубьев пилы. Силовые характеристики резания увеличиваются постепенно по мере изнашивания пилы. Монотонные изменения контролируемых при резании характеристик позволяют с высокой точностью прогнозировать наступление критического износа пилы, не доводя до аварийных ситуаций.



**Рис. 3. Сравнительные испытания работоспособности предложенной конструкции пилы со стандартной**

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт компании SW-WIL [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.sw-wil.com/Prospekte%20PDF-Format/Swiss%20Cut%20HR%20de3.04.pdf>.

УДК 621.17

### **ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛЬНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН**

С.А. Панишев, С.М. Вихарев

Одним из основных этапов переработки тресты при получении длинного льняного волокна является процесс трепания [1]. Именно на данном этапе возможно влияние на технологический процесс с целью увеличения выхода длинного волокна за счет изменения скоростей рабочих органов трепального агрегата. Существует много научных работ [1–6], посвященных темам, связанным с управлением электродвигателями трепальной секции. Но основной упор в них делается на методики и технологию определения параметров поступающего в агрегат льна. Таким образом, исследуется разомкнутая система управления, и управляющим сигналом служит сигнал, изменяющий частоту вращения барабана трепальной секции. Речь о детальном исследовании характеристик двигателя в процессе трепания в этих работах не идет. В данном случае дополнительного экономического эффекта можно добиться не только за счет увеличения выхода длинного волокна, но и уменьшением затрат электроэнергии на переработку единицы продукции. Для этого помимо технологических режимов (скорости вращения барабанов, скорости прижим-



ного транспортера) необходим контроль энергетических параметров трепания (токов, напряжения, потребляемой мощности двигателей). Контроль данных параметров позволяет не только уменьшить энергопотребление, но и увеличить срок эксплуатации двигателей.

Система состоит из трех основных частей: системы измерения тока, системы измерения напряжения, системы измерения частоты. Общая структурная схема информационно-измерительной системы представлена на рис. 1.

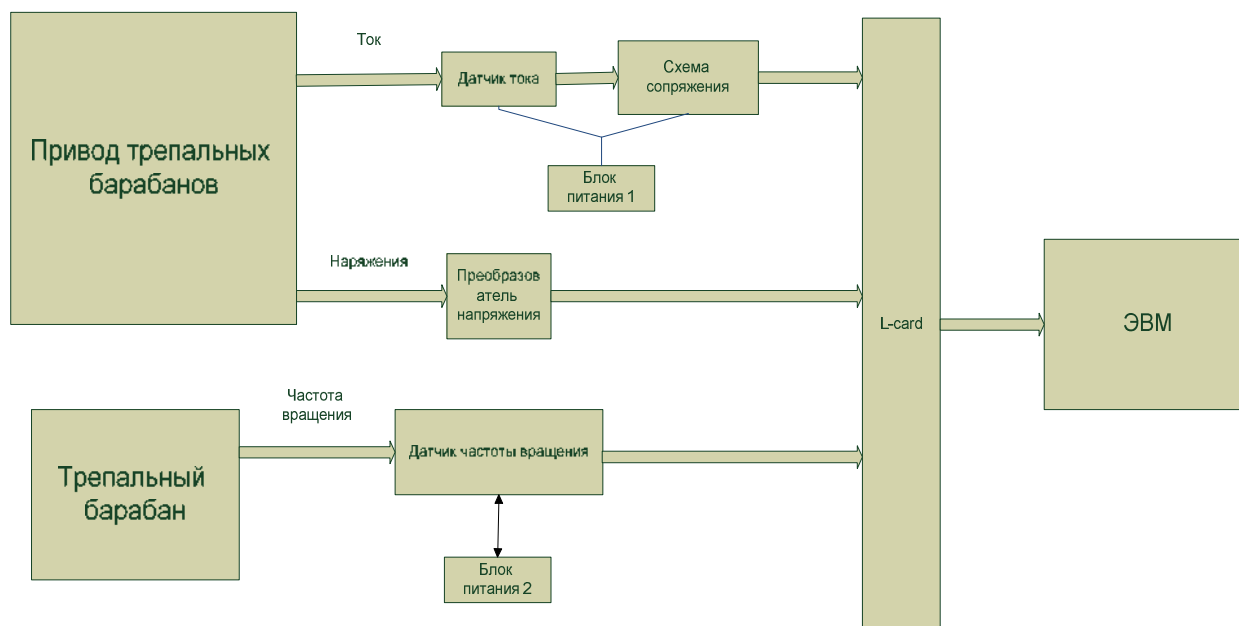


Рис. 1. Структурная схема информационно-измерительной системы

Измерение частоты можно производить косвенным образом: по данным частотных преобразователей. Но в случае использования информационно-измерительной системы это не является удобным по причине отсутствия возможности комплексно (по графикам) оценивать все параметры технологического процесса. Порой также невозможно уловить изменение частоты вращения по тем или иным причинам. Таким образом, включения в систему части для измерения частоты является не необходимым, но достаточно удобным и желательным. Для реализации системы измерения частоты вращения трепального барабана нами был использован индуктивный датчик положения (рис. 2).

Данный способ является наиболее удачным: он не требует установки обтюлятора на вал, совмещает в себе простоту и относительное удобство монтажа в корпус. Установка на вал обтюлятора приводит к дополнительным намотам и забивке отверстий в нем отходами льнообработки [7]. Также при использовании индуктивного датчика не возникает сложностей с монтажом. Так как бильные планки барабана являются металлическими, то датчик крепится прямо на стенку трепальной секции.

Система измерения напряжения должна позволять измерять напряжение с относительно небольшой погрешностью и при этом иметь уровни выходного напряжения порядка 5В (рис. 3).

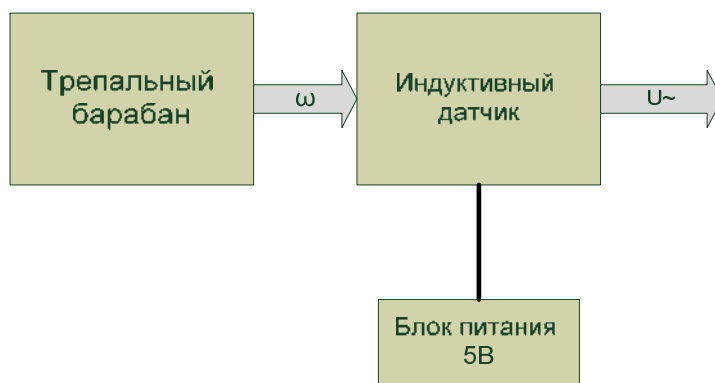


Рис. 2. Структурная схема системы измерения частоты вращения трепального барабана



Рис. 3. Структурная схема системы измерения напряжения

Данная структурная схема состоит из двух основных измерительных блоков – понижающего трансформатора и выпрямителя. Понижающий трансформатор позволяет снизить уровни напряжения для подачи сигнала на АЦП, а выпрямитель упрощает процесс дальнейшей обработки сигнала на АЦП.

Для более удобного сбора данных с измерительной системы необходимо использовать плату сопряжения с ЭВМ – многоканальный АЦП. Для решения данной задачи подходят системы сбора информации, выпускаемые отечественным предприятием ЗАО «L-card». Устройства, предлагаемые этой фирмой, используются как в лабораторных системах измерения, так и в промышленных измерительных комплексах. ЦАП-АЦП позволяют получать необходимые значения измеряемых величин в форме, позволяющей быстро производить их дальнейшую обработку с помощью инженерных программ и САД-систем. В рамках предварительных экспериментов использовалась плата L-154, устанавливаемая на шину ISA. Характеристики данного АЦП/ЦАП приведены в приложении I. Данная плата является достаточно надежной, но не позволяет сделать мобильную информационно-измерительную систему т.к. располагается непосредственно в корпусе компьютера. Именно поэтому я предлагаю использовать недорогой, компактный USB АЦП/ЦАП модуль E-154.

Вследствие платности необходимого программного обеспечения (Power Graph), для системы измерения энергетических параметров была разработана программа Lreader, позволяющая получать все необходимые данные с модуля ЦАП-АЦП для дальнейшей обработки.

Разработанная система позволяет получать все необходимые энергетические параметры процесса трепания и предоставляет их в удобном для об-

работки на компьютере виде. Данная система может использоваться для получения уточненных электромеханических характеристик приводов трепальных машин, исследования их поведения в переходные режимы (нагружение агрегата сырьем), а также как учебный стенд для изучения электропривода.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Суслов Н.Н. Исследование процесса трепания льна : дис. ...д-ра техн. наук / Суслов Николай Николаевич. – М. : МТИ, 1961.
2. Сухоцкий А.К. Энергетический исследования нового технологического оборудования по первичной обработке льна и конопли / А. К. Сухоцкий, К. И. Козлов, Н. Н. Суслов // Научные труды КТИ. – Вып 13. –М. : Гизлегпром. – С.136.
3. Дьячков В.А. Проектирование трепальных машин : монография / В. А. Дьячков. – Кострома : КГТУ, 2000.
4. Лапшин А.Б. Развитие теории процесса получения трепаного льняного волокна : дис. ...д-ра техн. наук / Лапшин Андрей Борисович. – Кострома : КГТУ, 2002.
5. Новиков Э.В. Совершенствование теории и технологии процесса очистки длинного льняного волокна : монография / Э. В. Новиков, Р. В. Корабельников. – Кострома, 2006.
6. Первичная обработка лубяных волокон : учебник для студентов вузов текстильной промышленности / В. В. Марков, Н. Н. Суслов, В. Г. Трифонов, А. М. Ипатов. – М. : Легкая индустрия, 1974.
7. Суслов Н.Н. Исследование воздушных потоков в зоне трепания льняных машин двустороннего действия / Н. Н. Суслов // Изв. вузов. Техн. текст. пром-сти. – 1958. – № 3.

УДК 677.021

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА БИЛЬНУЮ ПЛАНКУ УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

С.Н. Разин, Т.Ю. Смирнова

В устройстве для модификации льняного волокна в ленте [1], рабочими органами которого являются трепальные барабаны, оснащенные бильными планками (рис. 1), волокнистая лента поступает в устройство в направлении, перпендикулярном плоскости вращения трепальных барабанов

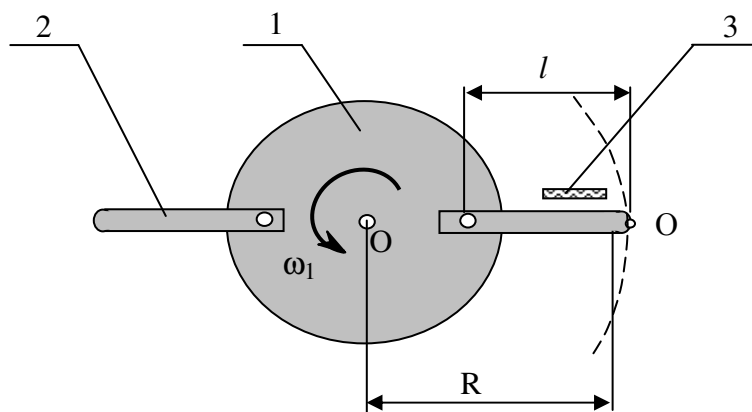


Рис. 1. Трепальный барабан с бильными планками:  
1 – трепальный барабан; 2 – бильные планки; 3 – волокнистая лента

В результате ее двухстороннего высокоскоростного трепания получают модифицированное волокно (МЛВ), пригодное к прядению с шерстью или хлопком.

Установлено и экспериментально подтверждено, что длина получаемого МЛВ в основном определяется скоростью нанесения ударов бильными планками по ленте, которую можно определить следующим образом:

$$v = \omega_1 \cdot R, \quad (1)$$

где  $\omega_1$  – угловая скорость вращения трепального барабана;

$R$  – радиус бильной планки.

Под влиянием сил, действующих со стороны ленты на бильную планку вал с трепальным барабаном будет совершать как крутильные, так и изгибные колебания. Учитывая, что время взаимодействия ленты с планкой много меньше времени между двумя ударами, то взаимодействие ленты с бильной планкой можно считать импульсным. При импульсном взаимодействии движение рабочих органов не зависит от закона изменения сил, а определяется именно импульсом. Таким образом, для определения движения трепальных барабанов, а также расчета их размеров необходимо найти импульс сил.

Импульс сил, действующих на бильную планку со стороны ленты, в проекции на оси  $Ox$  и  $Oy$  можно определить:

$$S_x = \int_{\tau=0}^{\tau} F_x dt, \quad (2)$$

$$S_y = \int_{\tau=0}^{\tau} F_y dt, \quad (3)$$

где  $F_x, F_y$  – сумма проекций сил натяжения ленты в сечениях набегания и сбегания соответственно на оси  $Ox$  и  $Oy$  (рис. 2);

$\tau$  – время взаимодействия бильной планки и волокнистой ленты.

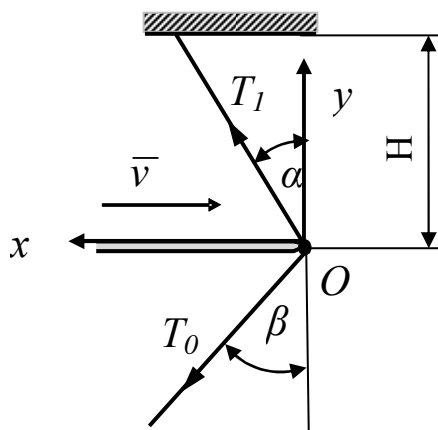


Рис. 2. Схема взаимодействия ленты с рабочей кромкой била

Сумма проекций сил натяжения ленты соответственно:

$$F_x = T_0 \sin \beta + T_1 \sin \alpha, \quad (4)$$

$$F_y = -T_0 \cos \beta + T_1 \cos \alpha, \quad (5)$$

где  $T_0$  – сила натяжения в сечении набегания;

$T_1$  – сила натяжения в сечении сбегания;

$\alpha, \beta$  – соответственно углы между вертикалью и участками ленты в сечении набегания и сбегания.

Силы натяжения можно найти по формулам [2]:

$$T_0 = \gamma a_r^\tau + \gamma(0,5l\dot{\beta}), \quad (6)$$

$$T_1 = (T_0 - \gamma v_r^2) e^{f(\alpha+\beta)} + \gamma v_r^2, \quad (7)$$

где  $\gamma$  – линейная плотность волокнистой ленты;

$a_r^\tau$  – относительное касательное ускорение движения ленты по кромке била;

$l$  – длина захлестываемого за бильную планку участка волокнистой ленты;

$v_r$  – относительная скорость движения ленты по кромке била;

$f$  – коэффициент трения волокна о материал кромки бильной планки.

Угол  $\alpha$  определяется

$$\alpha = \frac{v\tau}{H}, \quad (8)$$

где  $H$  – расстояние от точки зажима волокнистой ленты до плоскости, в которой движется било.

Угол  $\beta$  можно найти из уравнения движения захлестываемого за бильную планку участка волокнистой ленты [2]:

$$\ddot{\beta} + \frac{3L}{\dot{L}} \dot{\beta} + \frac{3g}{2L} \sin \beta = 0, \quad (9)$$

где  $\ddot{\beta}$  – угловое ускорение;

$g$  – ускорение свободного падения;

$L$  – длина волокнистой ленты.

Решая уравнение (9) методом Эйлера и используя формулы (4)–(8) для решения (2) и (3), были построены зависимости (рис. 3) искомых параметров  $S_x, S_y$  от скорости нанесения ударов бильными планками по ленте  $v$  (при  $f = 0,2 = \text{const}$ ) и от коэффициента трения волокна о материал кромки бильной планки  $f$  (при  $v = 70 \text{ м/с} = \text{const}$ ). Расчет проводился при следующих исходных данных:  $R = 0,35 \text{ м}$ ,  $H = 0,04 \text{ м}$ ,  $L = 0,06 \text{ м}$ ,  $\gamma = 0,012 \text{ кг/м}$ .

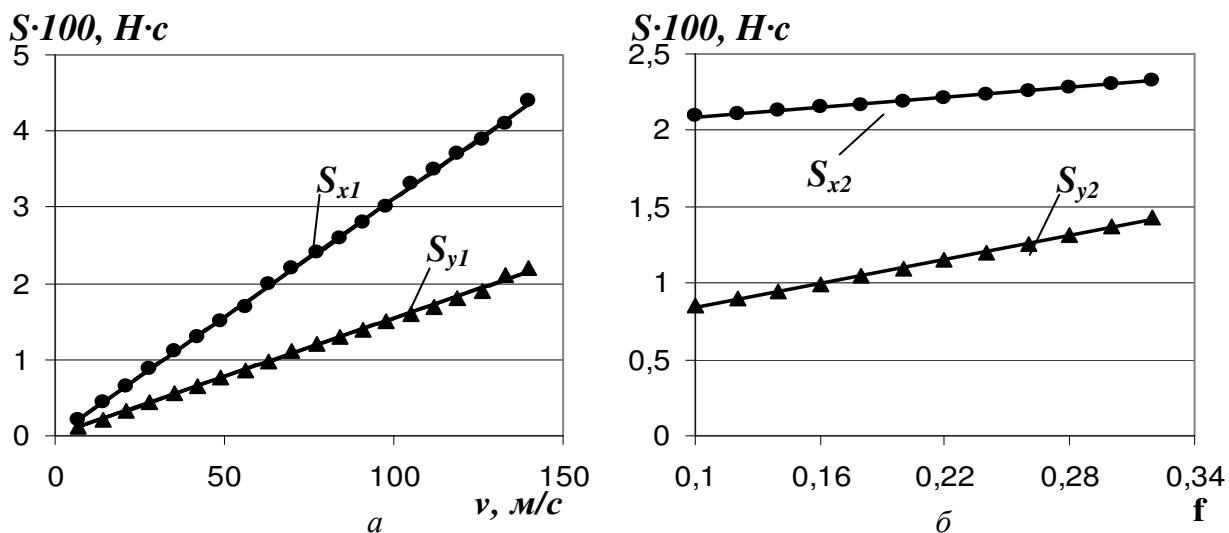


Рис. 3. Изменение проекций импульса сил  $S_x$ ,  $S_y$ :  
 а – от скорости нанесения ударов бильными планками по ленте  $v$ ;  
 б – от коэффициента трения волокна о материал кромки бильной планки  $f$

Анализ построенных графиков показывает, что проекции импульса сил растут пропорционально изменению скорости нанесения ударов и коэффициенту трения волокна о материал. Поэтому полученные зависимости могут быть аппроксимированы линейными функциями:

$$S_{x1} = 0,0154 \cdot 10^{-2} v + 0,0052 \cdot 10^{-2},$$

$$S_{y1} = 0,0311 \cdot 10^{-2} v - 0,0011 \cdot 10^{-2},$$

$$S_{x2} = 1,0626 \cdot 10^{-2} f + 1,9821 \cdot 10^{-2},$$

$$S_{y2} = 2,6274 \cdot 10^{-2} f + 0,579 \cdot 10^{-2}.$$

### Выводы

1. Получены зависимости проекций импульса сил, действующих на бильную планку со стороны ленты, от скорости нанесения ударов бильными планками по ленте и коэффициента трения волокна о материал кромки бильной планки.

2. Установлено, что с увеличением исследуемых параметров проекции импульса сил возрастают.

3. Указанные проекции могут быть использованы при определении движения рабочих органов модификатора и расчете их необходимых параметров.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Разин С.Н. Устройство для штапелирования лубяного волокна в ленте / С. Н. Разин, Е. Л. Пашин // Патент на изобретение РФ № 2164564, МКИ D 01 G 1/00, 37/00. – Оpubл. 27.03.01, Бюл. № 9.
2. Разин С.Н. Теоретические основы совершенствования механической модификации льна / С. Н. Разин, Е. Л. Пашин. – Кострома : КГТУ, 2005. – 156 с.

УДК 655.366.5, 677.054.838.46

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ  
И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДИСКОВЫХ НОЖЕЙ**

И.И. Фейман, Г.И. Фейман

Дисковые ножи широко применяются в текстильной промышленности для резания тканей, в полиграфии для резания картона и бумаги, в металлообработке для резания листовых материалов из сталей и цветных сплавов. К ножам предъявляются повышенные требования по износостойкости и качеству режущей кромки. Они изготавливаются из низколегированных или полутеплостойких инструментальных сталей. Твердость после термической обработки (закалки и низкого отпуска) 58–61 HRC.

Исследования работоспособности дисковых полиграфических ножей проводились на ОАО «Типография «Новости» и в Типографии имени Скворцова-Степанова (Типография УДП РФ). Они показали, что основными причинами низкой стойкости и надежности ножей являются дефекты, полученные при их переточке. Переточка, как правило, осуществлялась без охлаждения крупнозернистыми шлифовальными кругами. На рабочих поверхностях ножей фиксировались прижоги и другие дефекты. Качество дугообразной режущей кромки было низким.

На ОАО «Типография «Новости» на картонорезальной машине используются составные дисковые ножи. Это позволяет, не разбирая машины, устанавливать их на верхний и нижний валы на специальные оправки. Последние можно смещать вдоль валов, регулируя ширину листов и зазоры между верхними и нижними ножами.

Дисковые ножи изготавливались в лаборатории резания кафедры ТМ КГТУ в условиях мелкосерийного производства. Их конструкция полностью соответствовала конструкции импортных ножей. Ножи изготавливались из стали 9ХС и подвергались термической обработке по стандартному режиму для получения максимальной твердости. Дополнительно они подвергались старению при температуре 200° в течение 24 часов. После старения твердость ножей составляла 60–61 HRC. При изготовлении первой партии ножей не удалось обеспечить качественный разлом ножей на две половинки. В 3 случаях из 10 разлом проходил за зоной канавок (концентраторов напряжений). Была разработана технология, обеспечивающая высокое качество разрушения дисковых ножей.

Окончательная обработка передней и задней поверхностей дискового ножа проводилась на токарных станках 16К20 и 16К20Ф3 резцами из композита 01. Обеспечивались следующие параметры инструмента: передний и задний углы в радиальном сечении по 5°, шероховатость рабочих поверхностей не ниже 9. В обоих случаях точение рабочих поверхностей ножей выполнялась следующим образом: предварительная обработка за 4-5 переходов резцом из композита 01, окончательная – двумя аналогичными резцами, за-

крепленными в специальной державке. Замена резцов выполнялась после обработки 5 деталей. Режим черного точения: глубина резания 0,1–0,2 мм, подача 0,07–0,1 мм/об., скорость примерно 70 м/мин. Режим чистового точения: глубина резания для первого резца 0,03 мм, для второго – 0,015–0,02 мм. Подача во всех случаях 0,05–0,07 мм/об., скорость 70 м/мин. Настройка двухрезцовой державки выполнялась на инструментальном микроскопе или проекторе. Для крепления элементов ножа была изготовлена специальная оправка, торцовая и цилиндрическая базовые поверхности которой окончательно обрабатывались на рабочем станке. Половинки ножа с помощью специального приспособления прижимались друг к другу и шестью винтами крепились на оправке. После окончательного закрепления ножей зажимное приспособление удалялось.

В первом варианте обработка рабочих поверхностей ножей на универсальном токарно-винторезном станке 16К20 выполнялась следующим образом: вначале обрабатывалась передняя поверхность у всех ножей в партии. Затем станок перестраивался и обрабатывались все задние поверхности. Такая технология не обеспечивала заданного качества режущей кромки, отличалась повышенной трудоемкостью и требовала дополнительной доводки рабочих поверхностей. Во втором варианте обработка передней и задней поверхностей ножей выполнялось за одну установку детали. При этом снижалось время обработки, а качество режущей кромки существенно повышалось. Наилучшие результаты достигаются при использовании станка 16К20Ф3.

Восстановление изношенных ножей выполнялось аналогичным способом. Как показали исследования, по сравнению со шлифованием машинное время снижается в 10–15 раз и обеспечивается высокая работоспособность ножей. Такие ножи работали в ОАО «Типография «Новости»» более года.

В типографии имени Скворцова-Степанова на картонорезальной машине другого типа используются цельные дисковые ножи. В комплекте 14 ножей: 7 верхних и 7 нижних. Нижние ножи жестко закреплены на валу, а верхние ножи закреплены на 7 цапфах и подпружинены. Это обеспечивает «беззазорную» установку ножей. В процессе резания оптимальный зазор устанавливается автоматически в зависимости от свойств материала и его толщины. После выхода из строя трех ножей из четырнадцати на машину были установлены три ножа из другого комплекта, с диаметром крепежных отверстий 9 мм. Это привело к перекосу верхних ножей и их выкрашиванию на холостом ходу.

Заготовки этих ножей были изготовлены горячей листовой штамповкой. На этой же операции обрабатывались и крепежные отверстия. Поэтому дисковые ножи были подвергнуты доработке. Их базовые торцовые поверхности были шлифованы на плоскошлифовальном станке, крепежные отверстия обработаны до 12Н8, в отверстиях с обеих сторон были сняты фаски 0,5x45°.

Для этого были разработаны и изготовлены специальные твердосплавные инструменты: комбинированный зенкер-развертка и зенковка. В резуль-



тате была обеспечена беззазорная работа верхних и нижних ножей. Это исключило выкрашивание ножей на холостом ходу и обеспечило высокое качество реза.

Восстановление ножей выполнялось на токарном станке 16К20 по указанной выше технологии. В типографии имени Скворцова-Степанова такие ножи работают больше года.

Внедрение разработанной технологии изготовления и восстановления дисковых ножей показала ее высокую эффективность.

**Секция V**  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

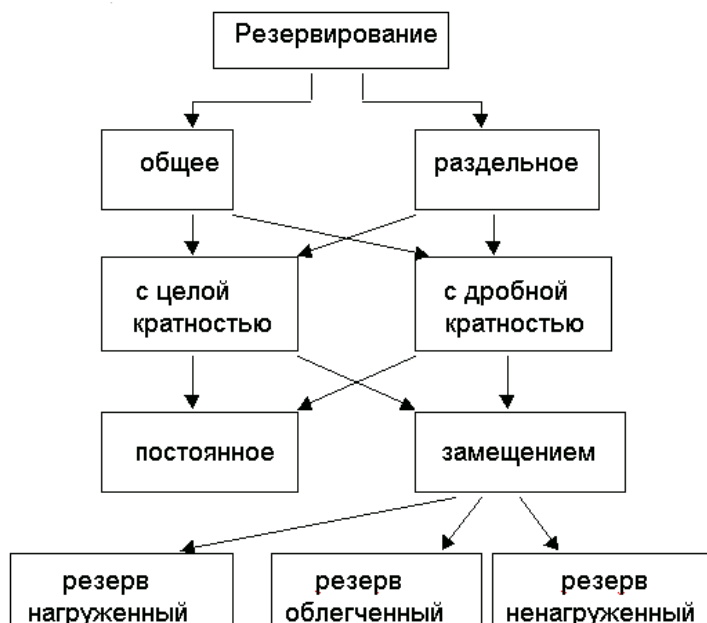
УДК 612.17

**ПРОГРАММА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ  
СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

Л.В. Воронова, С.М. Вихарев

В эксплуатации систем автоматического регулирования и управления широко распространен способ повышения их надежности за счет введения в систему дополнительных элементов, которые могут работать параллельно с основными элементами или подключаться на место отказавшего элемента. Такие системы называют системами резервирования. Считается, что здесь отказ наступает только после отказа любого основного элемента и всех резервных.

Наиболее распространенные способы резервирования показаны на рис. 1.



**Рис. 1. Способы резервирования**

Дисциплина «Диагностика и надежность систем автоматического регулирования» для студентов специальности 220301 включает в себя не только теоретический, но и практический курс обучения. Проведение лабораторных работ по изучению способов резервирования на реальных физических объектах не представляется возможным по причине значительных материальных и временных затрат на реализацию экспериментов. В качестве альтернативного способа организации практической части учебного процесса можно предложить использование режима имитационного моделирования. Однако существ-

вующие известные прикладные математические программные продукты (Electronic Workbench, MathLab, Solid Works и др.) являются дорогими, сложными в эксплуатации и требуют определенных навыков для работы с ними. Актуальной является разработка и внедрение в учебный процесс специализированного программного модуля.

В среде программирования Visual Studio 2005 был создан программный комплекс для экспериментального исследования законов надежности, сбора цепей надежности, сохранения и загрузки схем цепей. Программа позволяет производить сборку и анализ всех схем резервирования. В качестве исходных данных используются:

- интенсивности отказов  $\lambda$  для каждого блока;
- схемное решение (с общим нагруженным резервированием, с общим резервированным замещением, с отдельным резервированием).

Сборка схемы осуществляется в специальном редакторе. В результате работы программы получаем:

- вероятностные характеристики: вероятность безотказной работы и вероятность отказа в любой момент времени;
- расчет времени наработки на отказ;
- график зависимости вероятности безотказной работы от времени.

В зависимости от полученных результатов можно завершить работу, либо перейти к редактированию уже собранной схемы.

Рассмотрим пример работы программы для моделирования работы схемы общего резервирования с постоянно включенным резервом. При выборе типа схемы на экране сразу появляется первый элемент. Далее нужно продолжить создавать элементы до полного сбора всей схемы (рис.2). Для каждого элемента схемы предусмотрены режимы добавления, редактирования и удаления.

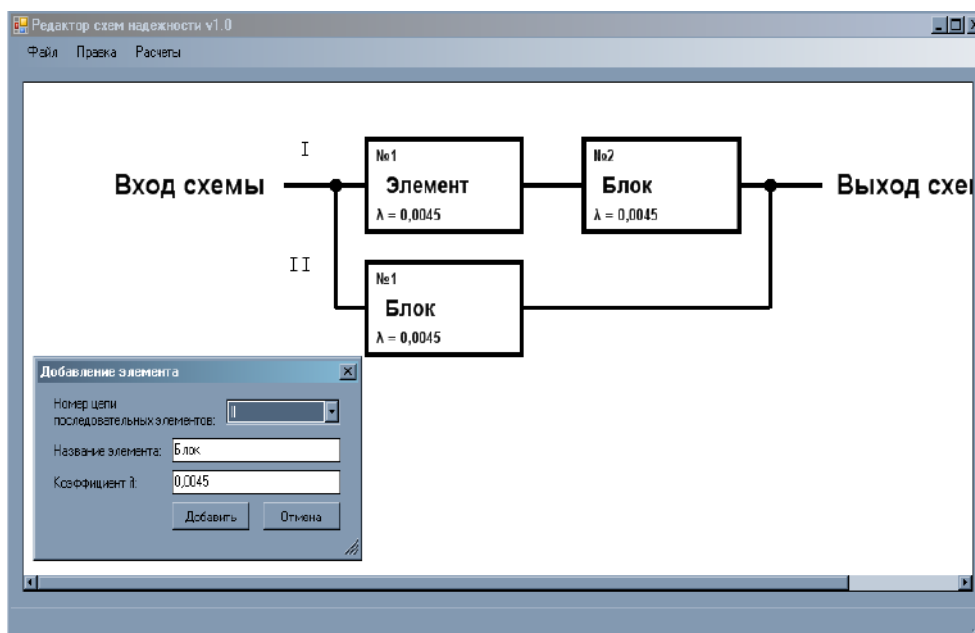


Рис. 2. Диалоговое окно для задания параметров нового элемента

Собранная схема включает одну основную цепь и две резервных, в каждой из цепей по три объекта. Таким образом, кратность у данной схемы целая и равна 2. Это означает, что на одну основную цепь приходится две резервных. Схема представлена на рис. 3.

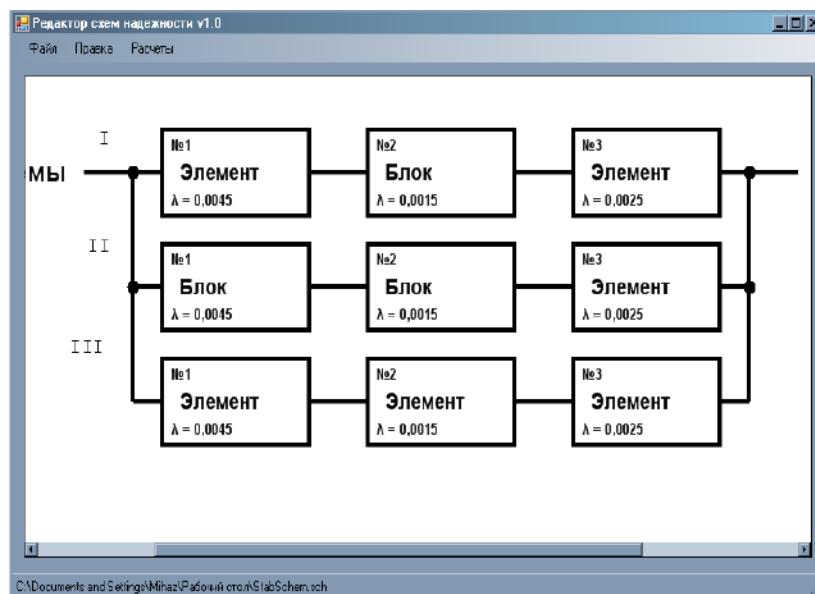


Рис. 3. Собранная схема

Рассчитаем показатели надежности в момент времени 30 ч и 60 ч (рис. 4).

Время  $t = 30$  час.

Вероятность безотказной работы  
 $P(t) = 0,847156184243223000$

Вероятность отказа  
 $Q(t) = 0,152843815756777000$

Рассчитать    Закреть

Время  $t = 60$  час.

Вероятность безотказной работы  
 $P(t) = 0,519096774661425000$

Вероятность отказа  
 $Q(t) = 0,480903225338575000$

Рассчитать    Закреть

Рис. 4. Результаты вычислений в момент времени 30 ч и 60 ч

После сохранения исходной схемы отредактируем ее. Изменим значения интенсивностей отказов у элементов, увеличив их у элементов в резервных ветвях. Получим схему на рис. 5 и новые результаты вычисления показателей (рис. 6).

По итогам эксперимента видно, что результаты ухудшились. Даже в момент времени 60 часов новая схема откажет с вероятностью 70 %. Теперь сравним время наработки на отказ этих двух схем (рис. 7).

Из графиков видно, что измененная схема надежности откажет почти в полтора раза быстрее исходной. Это вполне логично, так как поток отказов в цепях измененной схемы намного плотнее, чем в исходной (произошло увеличение интенсивности отказов элементов резервных цепей).

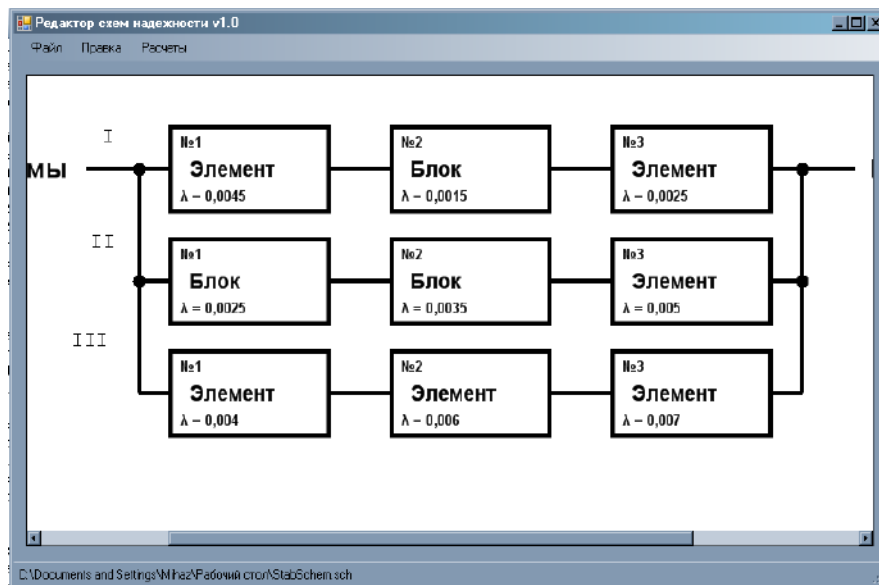


Рис. 5. Измененная схема

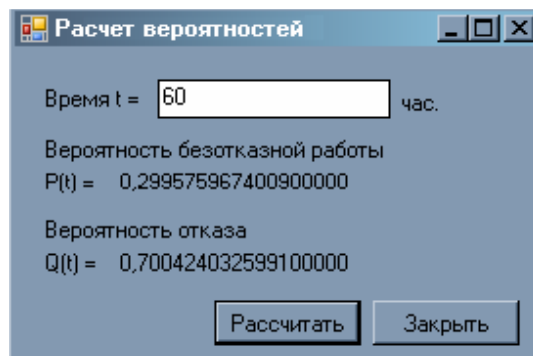
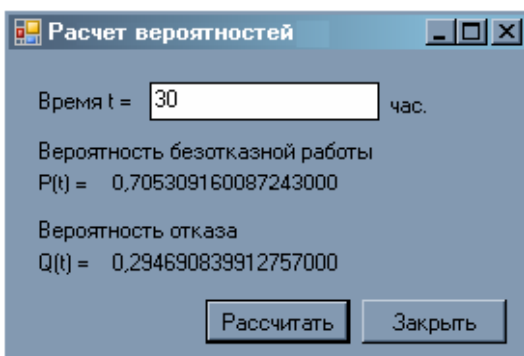


Рис. 6 Результаты вычислений в момент времени 30 ч и 60 ч для измененной схемы

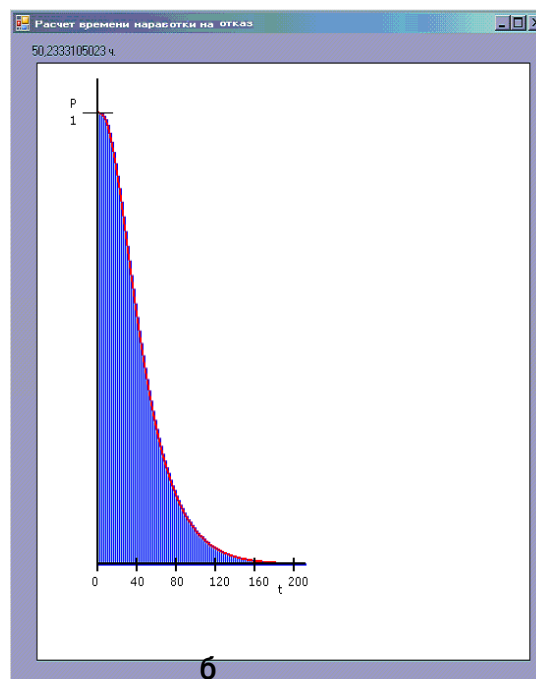
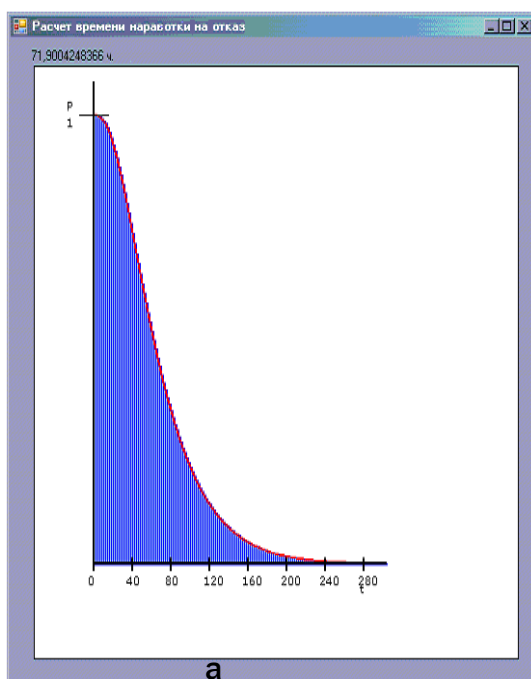


Рис. 7. Время наработки на отказ и график вероятности безотказной работы «старой» (а) и «новой» (б) схемы

Далее эксперимент может быть продолжен. Например, при удалении по одному блоку в каждой цепи. Можно также осуществить сборку других схемных решений способов резервирования и провести сравнительный анализ полученных результатов.

#### ЛИТЕРАТУРА

---

1. Александровская Л.Н. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем / Л. Н. Александровская, А. П. Афанасьев, А. А. Лисов : учебник. – М. : Логос, 2003. – 208 с.
2. Калашник В.П. Расчет надежности сложных технических систем : учебное пособие / В. П. Калашник. – Кострома : КГТУ, 2003. – 36 с.
3. Острейковский В.А. Теория надежности : учебник / В. А. Острейковский. – М. : Высшая школа, 2003.
4. Дианов В.Н. Диагностика и надежность автоматических систем : учебное пособие / В. Н. Дианов. – М. : МГИУ, 2004. – 160 с.
5. Дружинин Г.В. Надежность автоматизированных производственных систем / Г. В. Дружинин. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 480 с.

УДК

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУР СОГЛАСОВАНИЙ В БИЗНЕС-ПРОЦЕССАХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В СРЕДЕ ПК Cobra++**

Д.А. Пономаренко

---

*Показана возможность автоматизации процедур согласований в процессах подготовки производства машиностроительных изделий в среде ПК Cobra++. Дано теоретико-множественное описание классификации средств измерений геометрических параметров машиностроительных изделий. Разработана структура запросов из базы данных средств измерений.*

Системы управления большинства отечественных машиностроительных предприятий функционируют по типу иерархических структур со сложными взаимосвязями между уровнями и элементами системы одного уровня. Такие структуры обеспечивают эффективное управление в стабильных условиях. Повышение динамичности изменений внешних и внутренних условий деятельности предприятия формирует проблему совершенствования оргструктуры, являющуюся одной из самых сложных проблем предприятия.

Иерархическая структура системы управления характеризуется как сложная, открытая, в которой по мере усложнения задач, стоящих перед предприятием осуществляется «ввод энтропии» и система неспособна противостоять энтропийным тенденциям, что снижает эффективность деятельности таких систем управления. Энтропия является следствием рассогласованности смежных элементов системы, что обусловлено действующими стандартами, в частности на конструкторско-технологическую подготовку

производства. Такое рассогласование приводит к значительному увеличению сроков производства новой продукции, снижает качество управленческих решений при подготовке производства, обусловленной субъективностью при их принятии. Проведенные ранее исследования показали, что, несмотря на высокую степень автоматизации основных профессиональных блоков подготовки производства с использованием CAD/CAM/CAE/PDM-систем, ряд функций в таких процессах реализуется по традиционной схеме, где большую долю занимают всевозможные согласования функционально-независимых подразделений. В ходе их реализации устанавливается наличие на предприятии ресурсов, необходимых для производства изделий в соответствии с заданными заказчиком параметрами. Так маркетолог, принимая решение о заключении с заказчиком контракта, вынужден обращаться к специалистам инженерных подразделений предприятия по установлению наличия технических возможностей производства продукции, определяемых по ее базовым параметрам. Подготовленная конструктором с использованием САД-системы документация, передается на согласование технологу, который владеет информацией о наличии на предприятии технологических возможностей и ресурсов. Метролог в ходе процедур согласований сообщает конструктору информацию о наличии измерительного инструмента для контроля параметров изделий и диапазона этих измерений. Результатом таких взаимодействий является принятие решения о возможности производства изделия. Анализ этих процедур позволил установить, что в большинстве случаев они не являются процессами группового принятия решений, так как в ходе их реализации для принятия решения извлекаются профессиональные знания специалистов смежных функциональных подразделений. Реальные процедуры согласования, как групповое принятие решений, возникают на следующей стадии процесса, если имеющиеся на предприятии ресурсы отсутствуют или их технические характеристики не достаточны для производства продукции с заданными параметрами. В этом случае необходима и возможна компьютерная поддержка проведения согласований управленческих решений, которая рассматривается в [2].

Ранее проведенные исследования показали, что процедуры согласований могут осуществляться автоматически на основе их полной формализации. Возможность реализации процедуры согласования при подготовке производства в автоматическом режиме на этапе согласования о технологичности изделия (конструктор-технолог) показана в [1]. Передача операции согласования в автоматический режим приводит к сокращению времени принятия решений и повышению качества выполняемого проекта. При такой реализации процесса проектирования с одновременным согласованием через информационную систему разрабатывается изделие, максимально унифицированное для данного предприятия.

Однако для комплексной автоматизации необходимо автоматизировать и процедуры согласований между конструктором и метрологом. Для решения

этой задачи необходимо выполнить классификацию измерительного инструмента и разработку структуры запросов инструментов.

Все множество измерительного инструмента геометрических параметров изделий включает два подмножества: инструмент для контроля размеров и геометрии поверхности:

$$Si = \{Si^R; Si^G\}, \quad (1)$$

где  $Si$  – средства измерения (СИ);

$Si^R$  – СИ размеров;

$Si^G$  – СИ геометрии поверхности.

Каждое подмножество включает из нескольких подгрупп, так группа инструментов для контроля размеров состоит из средств измерения (СИ) линейных размеров, диаметральных размеров, криволинейного контура, угловых размеров, параметров резьбы:

$$Si^R = \{Si_l^R; Si_k^R; Si_d^R; Si_u^R; Si_r^R\}, \quad (2)$$

где  $Si_l^R$  – СИ линейных размеров;

$Si_k^R$  – СИ криволинейного контура;

$Si_d^R$  – СИ диаметральных размеров;

$Si_u^R$  – СИ угловых размеров;

$Si_r^R$  – СИ параметров резьбы.

Часть подгрупп также включают подмножества, например средства измерения линейных параметров, подразделяются на измерение и контроль внутренних и внешних размеров:

$$Si_l^R = \{Si_{lv}^R; Si_{ln}^R\}, \quad (3)$$

где  $Si_{lv}^R$  – СИ внутренних размеров;

$Si_{ln}^R$  – СИ наружных размеров.

Подмножество инструмента для контроля геометрии поверхности включает средства измерения отклонений формы поверхности, отклонений расположения поверхности и отклонений формы и расположения поверхности:

$$Si^G = \{Si_V^G; Si_R^G; Si_{VR}^G\}, \quad (4)$$

где  $Si_V^G$  – СИ отклонений формы поверхности;

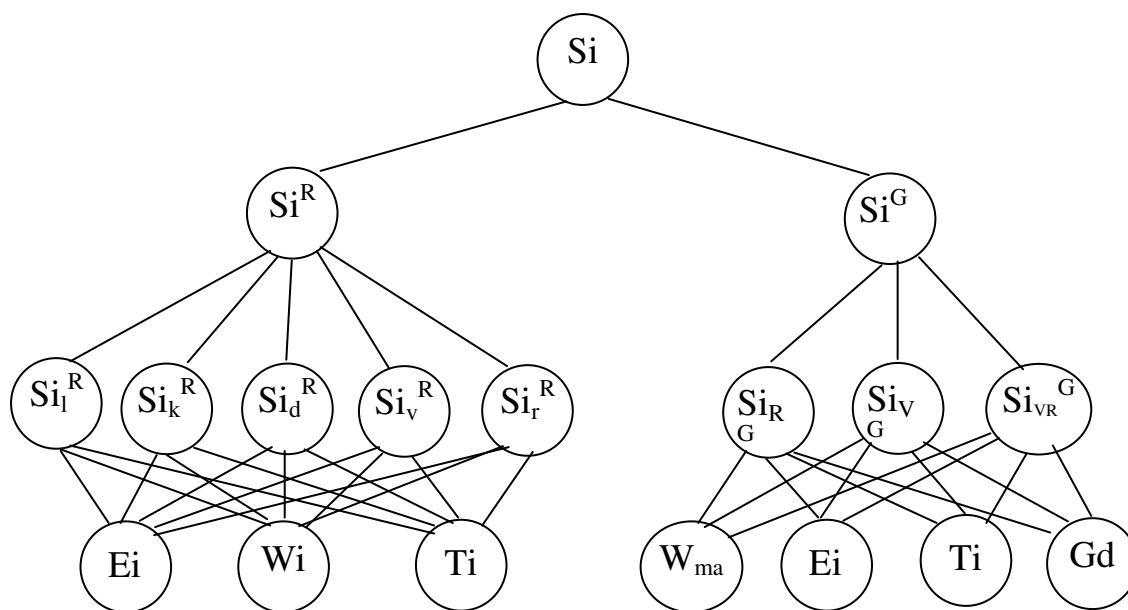
$Si_R^G$  – СИ отклонений расположения поверхности;

$Si_{VR}^G$  – СИ отклонений формы и расположения поверхности.



Такая классификация СИ по признаку объекта измерения позволяет выделить параметры для запроса о наличии нужного инструмента в базе данных СИ.

Для группы инструментов измерения размеров выделены атрибуты: единица измерения ( $E_i$ ), измеряемая величина ( $W_i$ ), точность измерения ( $T_i$ ). Для группы инструментов для контроля геометрии поверхности выделены атрибуты: единица измерения ( $E_i$ ), измеряемая величина ( $G_d$ ), точность измерения ( $T_i$ ), габаритные размеры поверхности ( $W_{max}$ ). Структурно-логическая модель средств измерения геометрических параметров представлена на рис. 1.



**Рис. 1. Структурно-логическая модель СИ геометрических параметров**

Автоматизация процедур согласований возможна путем разработки специализированных приложений. Более эффективным решением является использование ПК Cobra++, позволяющая автоматизировать такие задачи без программирования, что значительно снижает временные и трудовые затраты. На рисунках 2 и 3 показаны этапы решения задачи по автоматизации поиска и принятия решения о наличии необходимого СИ для контроля геометрических параметров изделий с использованием модуля «Конструктора запросов».

Результатом запроса через систему является информация о наличии требуемого инструмента или о его отсутствии для принятия последующих решений.

Таким образом, показана возможность автоматизации операций согласований между конструктором и метрологом на стадии подготовки производства продукции. Разработана классификация СИ по классификационному признаку – объекту измерения, и структура запросов для различных групп СИ. Инструментом реализации автоматизации процедур согласований может

являться ПК Cobra++, что значительно сокращает затраты ресурсов при автоматизации.

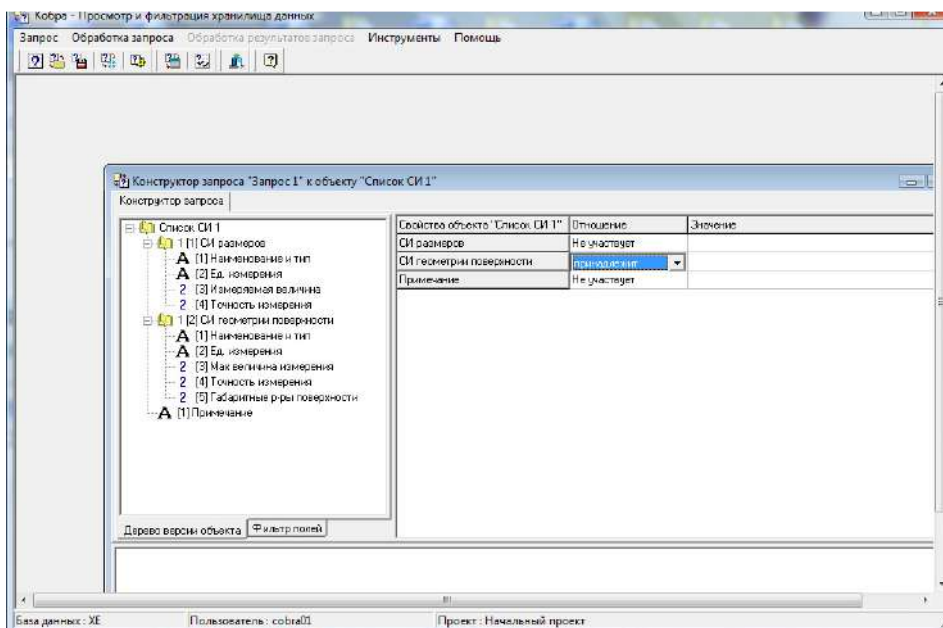


Рис. 2. Окно с классификацией СИ

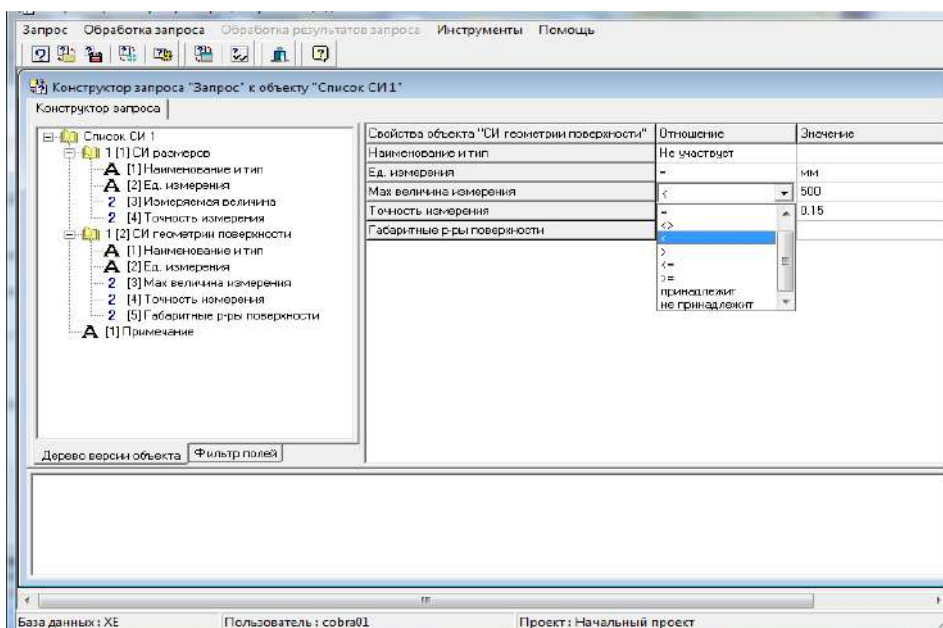


Рис. 3. Окно запроса по СИ

## ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградова Г.Л. Автоматизация процедур согласований в бизнес-процессах машиностроительного предприятия / Г. Л. Виноградова, С. В. Белов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2009. – № 1. – С. 57–60.
2. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений : научно-практическое издание. Серия «Информатизация России на пороге XXI века / Э. А. Трахтенгерц. – М. : СИНТЕГ, 1998. – 376 с.

УДК 658.783:681.3

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ В УСЛОВИЯХ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Е.А. Демчинова

---

*В статье проведен анализ существующих моделей управления запасами предприятий. Показано, что для отражения специфики оптимизации управления запасами в многономенклатурном производстве с высокой скоростью заказа необходимо разработать математическую модель формирования запаса в условиях нефиксированного объема расхода продукции. Построена модель учета неликвидных остатков, учитывающая особенности их формирования для многономенклатурного производства. Разработанная модель использована при создании автоматизированного модуля управления запасами в данном производстве.*

Повышение эффективности логистических процессов – одно из ключевых направлений повышения эффективности всего предприятия. В современных условиях это возможно только с помощью информационных систем и информационных технологий. Особенно актуальна такая задача для предприятий с многономенклатурным производством, т. к. в условиях рыночной экономики такая форма бизнеса являются доминирующей. Многономенклатурное производство характеризуется высоким ассортиментом и частой сменяемостью производимой продукции. Это наиболее характерно для сферы производства товаров по индивидуальным заказам. Типичным примером является производство специализированной обуви.

На предприятии – объекте исследования в производстве постоянно находится около 800 вариантов различных моделей обуви, при этом высока динамика обновления моделей. Модели, не пользующиеся спросом, снимаются с производства или дорабатываются под требования заказчика, это создает сложную номенклатуру выпускаемой продукции.

Одним из «узких мест», сдерживающих выпуск продукции и увеличивающих время ее производства, являются логистические процессы на стадии подготовки производства, в ходе которых осуществляется закупка необходимого сырья и материалов. Для производства мелкосерийного многономенклатурного типа эти задачи усложняются за счет высокой частоты заказов, малых сроков их реализации в силу небольшой длительности цикла производства.

Исследуемое предприятие работает по типу связей с внешней средой – изготовление продукции на заказ. Продукция должна быть изготовлена в точно определенные заказчиками сроки, что гарантирует предприятию работу с постоянными клиентами и, следовательно, стабильную и нарастающую эффективность. Для этого необходимо решение задач по обеспечению доставки материалов «точно-в-срок» на производство, с минимизацией времени пролеживания материала на складе и в производстве. Эффективное решение проблемы возможно только с использованием средств автоматизации класса

MRP/ERP. Однако существующие системы планирования ресурсов по ряду показателей (функции/цена) не удовлетворяют требованиям решаемой задачи. Это формирует задачу разработки собственных автоматизированных приложений, учитывающих специфику управления запасами.

Существующие модели формирования запаса, представленные в Таблице, не отражают специфики оптимизации управления запасами в многономенклатурном производстве с высокой периодичностью (скоростью) заказа, т. к. регулируемыми параметрами моделей для такого производства являются: размер заказываемой партии (величина переменная), точка заказа (величина переменная) и периодичность заказа (величина переменная).

Таблица

Модели управления запасами

Тип модели управления запасами	Регулирующие параметры	Оценка параметра
Модель с фиксированным размером заказа	1. Размер заказа	Величина постоянная
	2. Точка заказа	Фиксированный уровень заказа, при снижении до которого организуется заказ очередной партии
Модель с фиксированной периодичностью заказа	1. Продолжительность периода повторения заказа	Оба параметра постоянные. Варьируется лишь размер партии.
	2. Максимальный запас	
Модель с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня	1. Периодичность заказа	Величина всех трех параметров постоянная. Заказ, величина которого постоянно рассчитывается, осуществляется не только в установленные моменты времени, но и при достижении запаса точки заказа
	2. Максимальный запас	
	3. Точка заказа	
Тип модели управления запасами	Регулирующие параметры	Оценка параметра
Модель «минимум-максимум»	1. Максимальный запас	Величина первых двух параметров постоянная, периодичность заказа - величина переменная, в определенных пределах варьирует и размер закупаемой партии
	2. Точка заказа	
	3. Периодичность заказа	

Для автоматизации расчета запасов разработана математическая модель формирования запаса в условиях многономенклатурного производства с нефиксированным объемом расхода продукции. Модель отражает специфику управления запасами в многономенклатурном производстве и построена на основе итерационного метода, применение которого позволит формировать заказ в автоматическом режиме.

Материал, объем которого достигает порогового уровня, добавляется в перечень формируемого заказа. Далее осуществляется просмотр расхода ма-

териала от порогового уровня до уровня дефицита и запрашивается расход материала на каждый последующий день, затем вычисляется необходимый объем для пополнения запасов. Если при выполнении этого процесса встречается дата гарантийного запаса другого материала, тогда он также добавляется в перечень формируемого заказа. Процесс продолжается до тех пор, пока не будет достигнут требуемый для бесперебойной работы объем материалов, который ограничивается вместимостью транспортного средства.

Физическое ограничение кузова транспортного средства (грузоподъемность, объем/площадь) учитывается следующим образом:

$$T = \sum_{i=1}^m J_i q_i, \quad (1)$$

где  $T$  – объем материала для формируемого заказа;

$m$  – количество видов материала, вошедших в перечень формируемого заказа;

$J_i$  – количество  $i$ -го продукта;

$q_i$  – значение физического показателя  $i$ -го продукта.

В случае  $T^* > T$  перечень продукции многономенклатурной поставки должен быть откорректирован, где  $T^*$  – предельно допустимый объем загрузки кузова транспортного средства.

Модель расчета уровня дефицита имеет вид:

$$0 \leq J - J^d < J^{d+1}, \quad (2)$$

$$J_{n+1} = J_n - J^d, \quad (3)$$

где  $J$  – уровень запаса;

$J^d$  – расход продукции на день  $d$ ;

$J^{d+1}$  – расход продукции на день  $(d+1)$ ,  $d_{n+1} = d_n + 1$ ;

$n$  – количество дней на гарантийный запас.

Модель расчета гарантийного запаса имеет вид:

$$J_{gu} = J_{ud} + \sum_{i=1}^n J^{d_{ud} - i}, \quad (4)$$

где  $J_{gu}$  – уровень гарантийного запаса;

$J_{ud}$  – уровень дефицита;

$d_{ud}$  – дата начала уровня дефицита;

$J^{d_{ud} - i}$  – дневной спрос на  $(d_{ud} - i)$  день.

Дата начала гарантийного уровня запаса ( $d_{gu}$ ) определяется

$$d_{gu} = d_{ud} - n \quad (5)$$

Пороговый уровень запаса материалов ( $J_{pu}$ ) и дата наступления порогового уровня ( $d_{pu}$ ) рассчитываются в соответствии с формулами:

$$J_{pu} = J_{gu} + \sum_{i=1}^n J^{d_{gu}-i}, \quad (6)$$

где  $J^{d_{gu}-i}$  – дневной спрос на  $(d_{gu} - i)$  день;

$d_{gu}$  – дата наступления гарантийного уровня запаса.

$$d_{pu} = d_{gu} - n_z, \quad (7)$$

где  $n_z$  – планируемое время выполнения заказа.

Повысить эффективность управления запасами можно путем учета и использования в модели неликвидных запасов материалов, наличие которых характерно для большинства предприятий материального производства, а его объем определяется технологическими особенностями. Так для предприятия по производству специализированной обуви объем неликвидных запасов зависит от технологии раскроя материалов, которая в свою очередь во многом определяет форму организации и автоматизации производства и существенно влияет на экономические показатели предприятия.

Для разработки модели неликвидных остатков рассмотрим причины их формирования. На исследуемом предприятии применяется технология раскроя материала с помощью автоматизированного режущего комплекса (АРК) по нетрадиционной схеме с максимальным использованием программного обеспечения. При использовании такой технологии человек выводится из процесса подготовки производства, а функции управления передаются интегрированной системе, состоящей из САПР, АСУП и АРК. В результате АРК переводится в режим полуавтомата, в котором роль человека сводится только к загрузке материалов и выгрузке раскроенных деталей [1]. Оптимизация раскроя материала (кожи) заключается в минимизации отходов, которые можно было использовать в дальнейшем. Однако даже с использованием высокоавтоматизированной технологии раскроя некоторый объем материала уходит в отходы.

На отдельных материалах, главным образом на коже, всегда имеются пороки, не допустимые при производстве обуви. При раскрое таких материалов появляются добавочные отходы, называемые межшаблонными дополнительными отходами, связанными с сортностью. При разрубе жестких кож и многослойных настилов обувных тканей появляются отходы из-за межшаблонных мостиков, зависящих от толщины кожи, количества слоев настила, конструкции резака и периметра детали. Потери из-за мостиков при разрубе жестких кож в среднем составляют 1,5%.

Разработана модель неликвидных остатков, учитывающая особенности их формирования для данного производства. Модель имеет вид:

$$J_{NO} = J_{DO} + J_{OR}, \quad (8)$$

где  $J_{NO}$  – неликвидные остатки;

$J_{DO}$  – межшаблонные дополнительные отходы;

$J_{OR}$  – остатки при раскрое (отходы из-за межшаблонных мостиков).

Учитывать необходимо только те остатки, которые отвечают условию  $J_{OR} \geq O_{\min}; J_{DO} \geq 0_{\min}$ , где  $O_{\min}$  – площадь минимального элемента раскроя.

В соответствии с таким подходом на начало каждого рассматриваемого периода должна производиться инвентаризация неиспользованных остатков материалов для определения фактического расхода. С учетом неликвидных остатков модель расчета гарантийного запаса материала примет вид:

$$J_{gu} = J_{ud} + \sum_{i=1}^n J^{d_{ud}^{-i}} + J_{NO}. \quad (9)$$

Построенная модель использована в алгоритме при создании автоматизированной подсистемы управления запасами (АСУЗ) в многономенклатурном производстве на основании прогноза потребления продукции.

Разработанная АСУЗ позволяет выполнять:

- расчет критических точек состояния запасов (определение уровня дефицита материалов, гарантийного уровня, порогового уровня);
- мониторинг операций с запасами (определение материалов, достигших уровня дефицита, гарантийного уровня, порогового уровня);
- динамическое формирование заказа материалов (определение материалов, достигших заданного уровня, формирование заказа продукции, формирование диаграммы потребления продукции).

На рисунках 1, 2 представлены экранные формы модуля управления запасами.

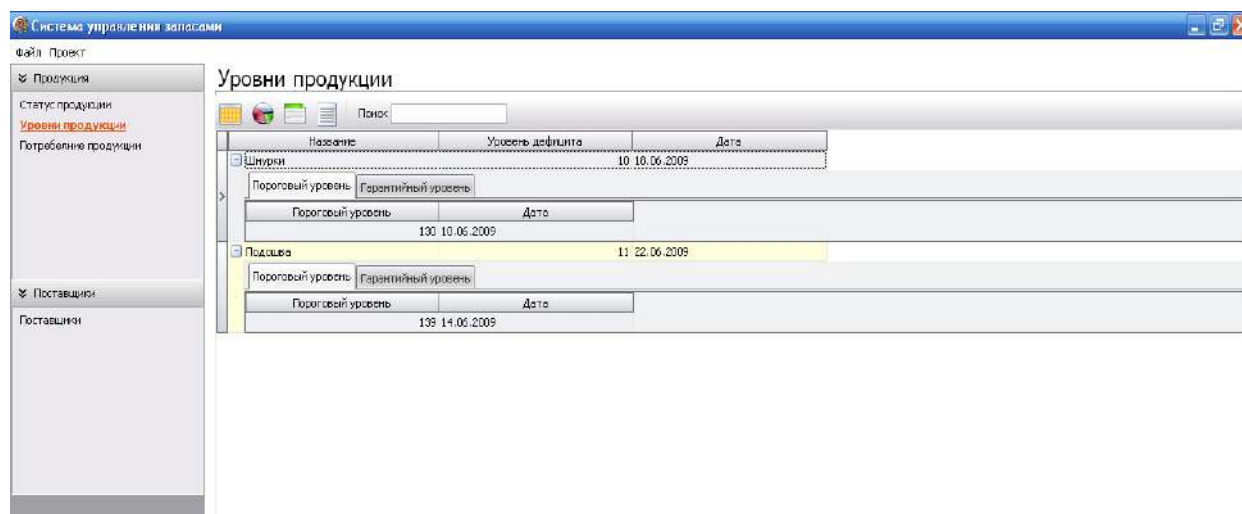


Рис. 2. Окно расчета критических точек материалов

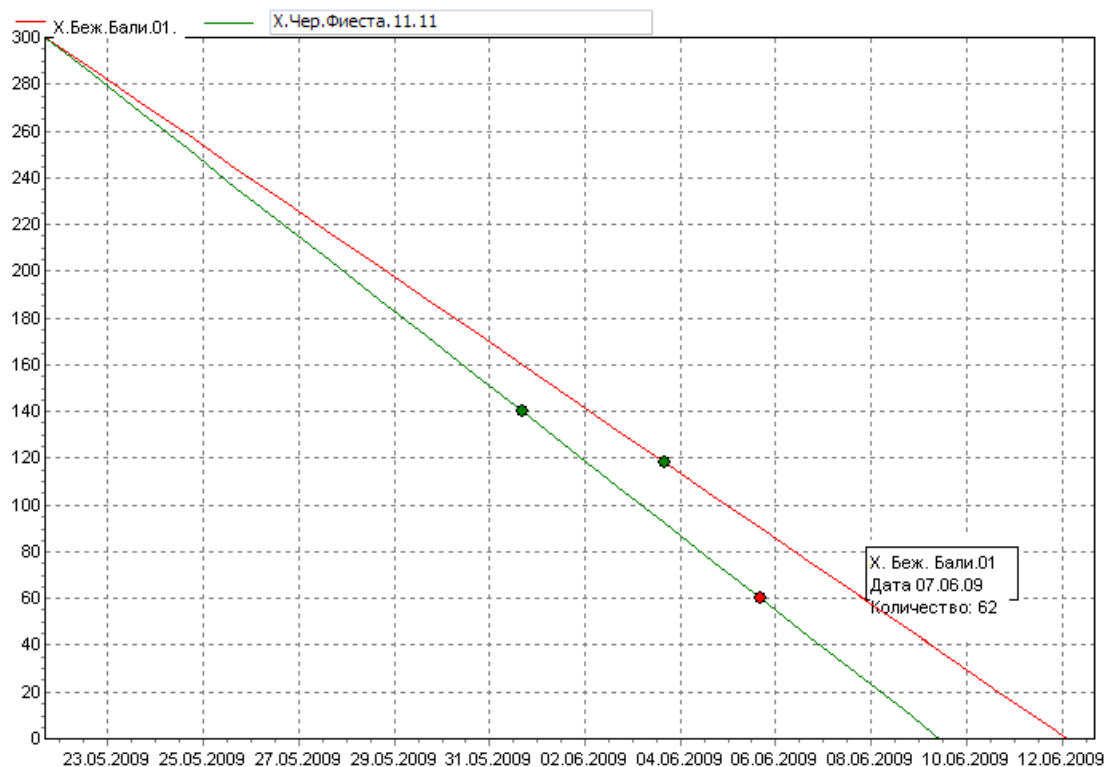


Рис. 3. Окно вывода графической информации о состоянии материала

Разработанный автоматизированный модуль позволяет повысить эффективность управления запасами на предприятиях с многономенклатурным производством на основе автоматического мониторинга состояния запасов, а так же учета и использования неликвидных запасов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Левыкин М.П. Автоматизация процесса проектирования и производства обуви в объектно-функциональной системе управления предприятием / М. П. Левыкин, В. Н. Шведенко // Информационные технологии в управлении и моделировании. – Белгород : БГТУ, 2005. – С. 85–87.

УДК

### КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.А. Шулика \_\_\_\_\_

*В статье рассматривается проблема автоматизации системы управления текстильным предприятием. Анализируются современные программные продукты и их возможности для создания корпоративной информационной системы. Предлагается разработка интегрированной системы, включающей этапы жизненного цикла производства изделий текстильного предприятия.*



Сегодня одним из основных условий для выхода продукции предприятия на международный рынок является сертификация предприятия в соответствии со стандартом ISO-9000. Общим термином ISO-9000 обозначают для краткости группу международных стандартов по управлению качеством производственных процессов и обеспечению качества, разработанных техническим комитетом ISO/ТК 176 – независимой организацией ISO. Стандарты ISO носят рекомендательный характер, однако документы серии ISO-9000 более чем в 90 странах мира приняты в качестве национальных стандартов. В России в качестве ГОСТов утверждены в настоящее время стандарты ИСО-9001, 9002, 9003 и 10011-1,2,3, а Госстандарт России участвует в работе Международной организации по стандартизации, являясь национальным членом ISO. При вступлении нашей страны во Всемирную торговую организацию (ВТО) большинство отечественных промышленных предприятий столкнется с существенной проблемой: дело в том, что с точки зрения нормативных актов стран ЕС, под "поставщиком" понимается предприятие, сертифицированное в соответствии со стандартом ISO-9000. Предприятия же, не имеющие соответствующего сертификата, будут вынуждены работать на рынках ЕС через посредников, т.е. будут терять значительную часть прибыли. Одним из важнейших требований стандарта ISO-9000 является обеспечение «наблюдаемости, идентифицируемости и управляемости» технологических процессов и материальных потоков, т.е. мероприятий по созданию условий «прозрачности» производства.

Все более широко применяются компьютерные технологии в процессах управления производством [1,2]. Предприятия, внедрившие полуавтоматические и автоматические компьютеризированные системы учета и контроля находятся в более выигрышном положении по отношению к своим конкурентам, за счет снижения затрат на производство, улучшения управления, повышения качества продукции, «прозрачности» производства и т.п. Руководство организаций понимает необходимость таких систем. А как известно спрос рождает предложение, вследствие чего на рынке сейчас большое количество разнообразных компьютерных систем по управлению предприятием. Например: 1С Управление Производственным Предприятием, Система управления процессами SIMATIC PCS7, Stalker Techs, Система управления производством "ФОБОС", ВААН, SAP/R3, Exact, MGF/PRO, "Галактика", "БОСС-Корпорация", "Парус" и другие. Все они после внедрения облегчают прохождение сертификации ISO-9000.

В сложившейся ситуации на рынке программного обеспечения среди разнообразных продуктов, каждое предприятие выбирает свою систему управления для построения корпоративной информационной системы (КИС). При выборе необходимо четко понимать, что без доработки под конкретные задачи организации не обойтись, либо предусматривать внедрение нескольких систем одновременно.

Вопросам создания КИС предприятий посвящен не один десяток специальных компьютерных изданий, в которых корпоративная информационная система, как правило, рассматривается только на уровне ERP-систем (Enterprise Resource Planning - планирование ресурсов предприятия), и зачастую отождествляется с последним. Но задача построения КИС промышленного предприятия внедрением одной лишь ERP-систем не решается. Уже сегодня на предприятиях функционирует целый комплекс специальных компьютерных программ, в том числе универсальных и специализированных систем автоматизации инженерной деятельности (САПР) и систем внутрицехового управления производством, представляющих ничуть не меньшую ценность и значимость для промышленного производства, нежели ERP, без интеграции с которыми последняя остается вещью в себе и оказывается попросту бесполезна. Более того, именно системы внутрицехового управления производством и программные комплексы конструкторско-технологической подготовки изделий должны сегодня составлять основу для полноценного функционирования ERP-систем, поскольку с их использованием осуществляется подготовка данных, необходимых для корректного планирования и управления ресурсами. Поэтому без построения интегрированной системы предприятия, объединяющей все средства автоматизации инженерной и управленческой деятельности, невозможно говорить об эффективном использовании программного обеспечения для достижения главной цели любого предприятия – выпуска конкурентоспособных товаров.

ERP-системы, содержащие производственные модули, решают серьезный класс задач управления финансовыми и материальными потоками на верхнем уровне предприятия (сбыт, снабжение, склады, бухгалтерия и т.п.), но не на уровне цеха и, уж тем более, участка. Другими словами, ERP-системы решают глобальные задачи управления предприятием или объединением в целом, а что происходит на производственном участке ERP не касается, – важен только конечный результат его деятельности.

Современное программное обеспечение автоматизации управленческой и инженерной деятельности промышленных производств условно можно разделить на три информационно взаимосвязанные группы:

- системы для управления предприятием на верхнем уровне;
- системы для внутрицехового управления;
- системы для конструкторско-технологической подготовки производства.

В идеале первые две группы должны быть объединены в одну, но на сегодняшний день ERP-системы, представляющие первую группу, практически не решают задач управления производством на уровне цеха. Такое положение привело к появлению нового класса компьютерных программ - систем внутрицехового управления, решающих эти задачи и обеспечивающих гармоничную связь между системами конструкторско-технологической подготовки производства и ERP-системами. Эти программы сравнительно недавно появились на рынке и пока не охватывают все отрасли производства.

В настоящее время наиболее детально проработано машиностроительное производство. Связано это с тем, что большинство предприятий этой отрасли уже экспортируют свою продукцию и одними из первых столкнулись с проблемами конкурентоспособности. Прослеживается перекоп в области готовых программных решений для различных отраслей производства, которые не менее важны для здорового развития экономики страны в целом, и текстильная промышленность является одной из них.

На данный момент ни одна из систем, без существенной доработки, не сможет обеспечить контроль над всеми процессами, происходящими на текстильном предприятии. Сравнивая этапы производства в машиностроительной, как наиболее проработанной, и текстильной отраслях, видна огромная разница. Например, на первичном этапе анализа сырья, у машиностроительного предприятия одни методики определения качества, у текстильного – другие, которые обусловлены физической природой ресурса. Таким образом, программное обеспечение, разработанное или доработанное для одной отрасли не сможет полностью удовлетворить поставленные высокие требования международного стандарта ISO9000 для другой.

Поэтому предлагается создавать собственный проект корпоративной информационной системы текстильного предприятия. Принципиальная структура такой КИС представлена на рис. 1.

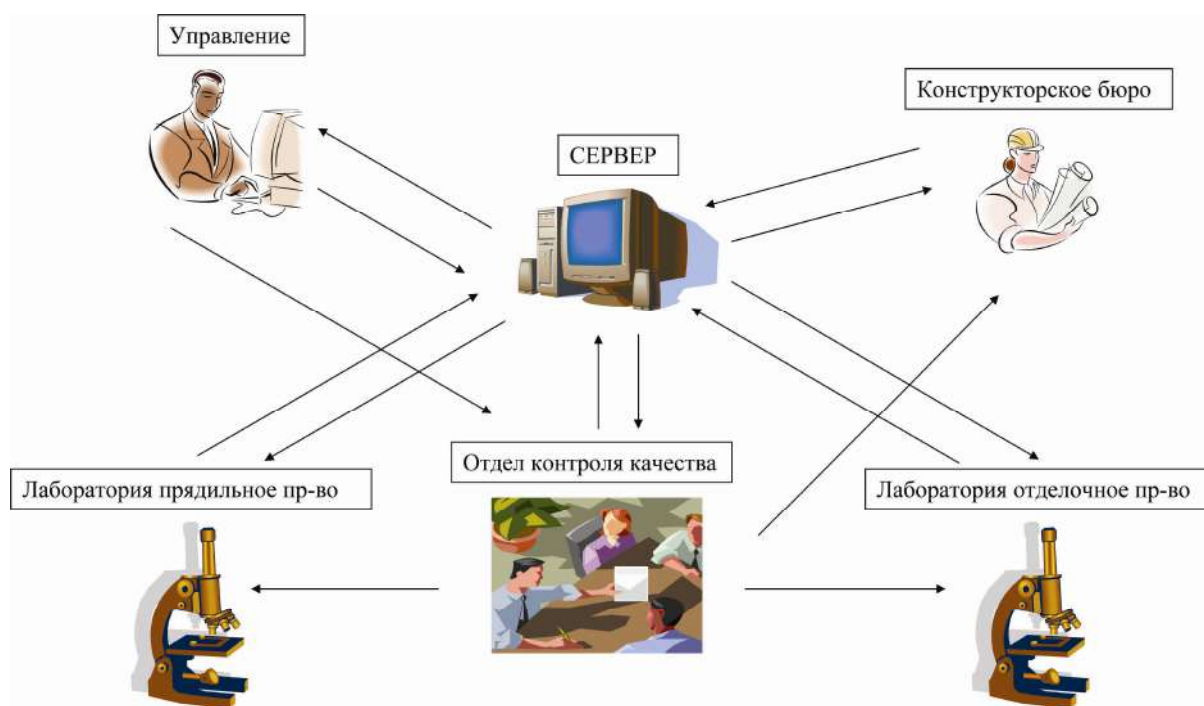


Рис. 1. Структура взаимодействия структурных подразделений КИС текстильного производства

Систему предлагается строить на трех уровнях. Верхний уровень решает задачи распределения ресурсов предприятия, и выполняет функции ERP

системы. Цеховое управление решает задачи оперативного реагирования на возмущающие воздействия. Подготовка производства решает задачи разработки документации (чертежи, схемы). Здесь предлагается использовать существующие CAD/CAM/CAE – системы.

#### ЛИТЕРАТУРА

---

1. Сухов С.В. Системный подход к управлению коммерческим предприятием / С. В. Сухов // Менеджмент в России и за рубежом. – 2001г. – № 6. – С. 34–39.
2. Ильенкова С.Д. Управление качеством : учебник для вузов/ С. Д. Ильенкова, И. Д. Ильенкова, В. С. Мхитарян / под ред. С. Д. Ильенковой. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 334 с.

УДК

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАКОНОВ ДВИЖЕНИЯ<sup>3</sup>

А.Ю. Филимонов

---

*В статье дан общий алгоритм вывода уравнений, описывающих законы движения кулачковых механизмов с классификацией этих законов и описанием программной реализации для оптимального проектирования.*

В теории механизмов и машин [1] рассматриваются методы проектирования кулачковых механизмов. Однако отсутствуют обоснование выбора и методика проектирования законов движения их исполнительных элементов. При проектировании мотальных механизмов [2] выбор закона движения нитераскладчика зависит от структуры наматываемой паковки. В литературе, посвященной проектированию ткацких станков, например [3; 4], приведены графики перемещения основных механизмов (батана и ремиз) ткацкого станка. Но, ни методики проектирования, ни числовых данных по этим механизмам не дается, относя тем самым эти данные к know how разработчиков.

Применительно к зевобразовательным механизмам ткацких станков методика проектирования законов движения изложена в [5], где введено, в качестве одной из важнейших характеристик закона движения, понятие коэффициента асимметрии, представляющего собой отношение времени закрытия зева к времени движения ремиз. Следует отметить, что применение асимметричных кулачков для зевобразования представлено французской фирмой Picanôl [6] как новое слово в текстильном машиностроении.

Известная методика проектирования [5] является узконаправленной и охватывает лишь четыре простейших закона движения, не учитывая при этом такую кинематическую характеристику, как пульс. Поэтому, целью нашей работы явилось создание единой методики проектирования законов движения исполнительных элементов кулачковых механизмов для случаев, когда

---

<sup>3</sup> Работа выполнена под руководством д. т. н., проф. С.Н. Титова.

характер движения не лимитируется структурой или свойствами обрабатываемого материала (например, мотальные механизмы) или траекториями движения (механизмы раскроя), а определяется лишь начальным, конечным и, возможно, некоторым промежуточным положениями исполнительного элемента, а также – временем движения.

Учет пульса существенно усложняет задачу расчета конкретного закона движения, так как здесь цикл движения разбивается не на три, как это сделано в [5], а на семь интервалов. Поэтому нами разработано соответствующее программное обеспечение (ПО), позволяющее автоматизировать процесс проектирования.

Для этого законы движения были разделены на 3 группы:

1. Ударные, характеризующиеся разрывами ускорения.
2. Псевдо-безударные, имеющие разрывы пульса.
3. Безударные, не имеющие разрывов ни в одной из функций.

Учитывая целесообразность минимизации максимальных ускорений (снижение инерционных нагрузок) и максимальных скоростей (уменьшение размеров кулачков), графики кинематических характеристик необходимо конструировать путем комбинации прямых линий и синусоид (косинусоид). Возможно девять таких комбинаций. При разбивке, как упоминалось выше, цикла движения на 7 интервалов (рис. 1). Для характеристики законов были введены коэффициенты, не привязанные как в [5] к конкретному исполнительному органу, а унифицированные, пригодные для любого варианта.

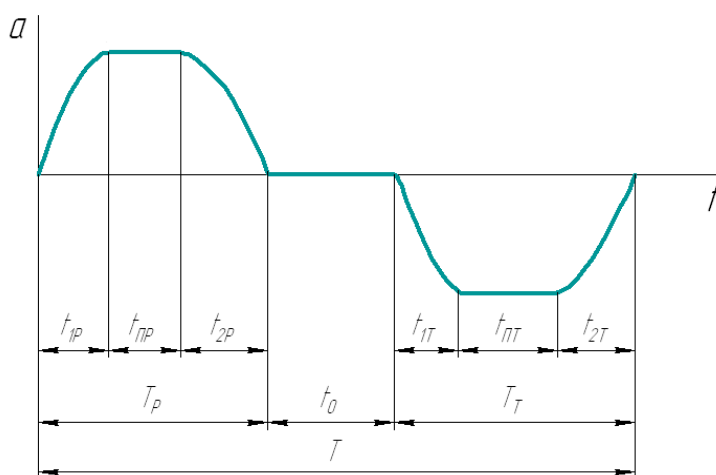


Рис. 1. График ускорений с разбивкой на интервалы

Нами предложено ввести два вида коэффициентов: трапецеидальности и скошенности, как для скоростей так и для ускорений. Для ускорений данные коэффициенты введены и для фазы разгона, и для фазы торможения:

$$k_{P. \text{ скош}}^a = \frac{t_{1P}}{T_P}; \quad (1)$$

$$k_{T. \text{ скош}}^a = \frac{t_{1T}}{T_T}; \quad (2)$$

$$k_{P. \text{ трапец.}}^a = \frac{t_{1PP}}{T_P}; \quad (3)$$

$$k_{T. \text{ трапец.}}^a = \frac{t_{1TT}}{T_T}; \quad (4)$$

$$k_{\text{трапец.}}^V = \frac{t_0}{T}; \quad (5)$$

$$k_{\text{скош}}^V = \frac{T_P}{T} \quad (6)$$

Все коэффициенты и их парные суммы могут быть в пределах от нуля до единицы за исключением коэффициента скошенности для скоростей и суммы коэффициентов для скоростей, которые должны быть больше нуля.

Таким образом, закон практически любой сложности можно задать, выбрав один из девяти типов и задав соответствующие коэффициенты. Задачей вывода конкретного закона движения является определение длительностей фаз, математических выражений всех кинематических характеристик и амплитуд ускорений при известном математическом описании ускорений в общем виде.

Алгоритм вывода основан на последовательном интегрировании математических описаний ускорений (а затем, и скоростей) с определением по граничным условиям постоянных интегрирования. В этом смысле наш алгоритм не отличается от [5], но оказывается существенно сложнее (полный вывод для всех законов и со всеми математическими выкладками занял больше 100 страниц). Порядок действий следующий:

1. По известным коэффициентам выражаем временные интервалы (фазы движения) через время движения::

$$T_P = T \cdot k_{\text{скош}}^V; \quad (7)$$

$$t_0 = T \cdot k_{\text{трапец.}}^V; \quad (8)$$

$$T_T = T - T_P - t_0 = T \cdot (1 - k_{\text{скош}}^V - k_{\text{трапец.}}^V); \quad (9)$$

$$t_{1p} = T_P \cdot k_{P, \text{скош.}}^a; \quad (10)$$

$$t_{пр} = T_P \cdot k_{P, \text{трапец.}}^a; \quad (11)$$

$$t_{2p} = T_P - t_{1p} - t_{пр}; \quad (12)$$

$$t_{1т} = T_T \cdot k_{T, \text{скош.}}^a; \quad (13)$$

$$t_{пт} = T_T \cdot k_{T, \text{трапец.}}^a; \quad (14)$$

$$t_{2т} = T_T - t_{1т} - t_{пт}. \quad (15)$$

2. Задаемся уравнениями ускорений для каждой фазы в зависимости от выбранного закона.

3. Интегрируя в общем виде уравнения ускорений при разгоне, получаем общий вид уравнений скоростей.

4. Последовательно определяем постоянные интегрирования по известным для начала каждой фазы значениям скоростей, которые определяются из предыдущей фазы (в начале движения скорость равна нулю).

5. Повторяем пп. 3, 4 для фаз торможения в обратном порядке по времени и с учетом того, что в конце движения скорость также равна нулю.

6. В итоге имеем два разных выражения для максимальной скорости, из которых можем определить соотношение между амплитудами ускорения и замедления.

7. Определяет момент времени, соответствующий максимальной скорости (не для всех законов).

8. Повторяем пп. 3, 4 для уравнений скоростей, получаем уравнения перемещений, имея в виду, что в начале движения перемещение равно нулю, а в конце – известно.

9. Выражая амплитуды ускорений через известное максимальное перемещение, получаем конкретные математические описания всех кинематических характеристик.

Этот алгоритм реализован в компьютерной программе для платформы Microsoft Windows, интерфейс и результаты работы которой представлены на рис. 2...4.

Главное окно программы предназначено для выбора одного из трех типов законов движения (ударный, безударный, псевдо-ударный), выбора по представленным графикам вида закона, ввода коэффициентов, задания времени движения и максимального перемещения.

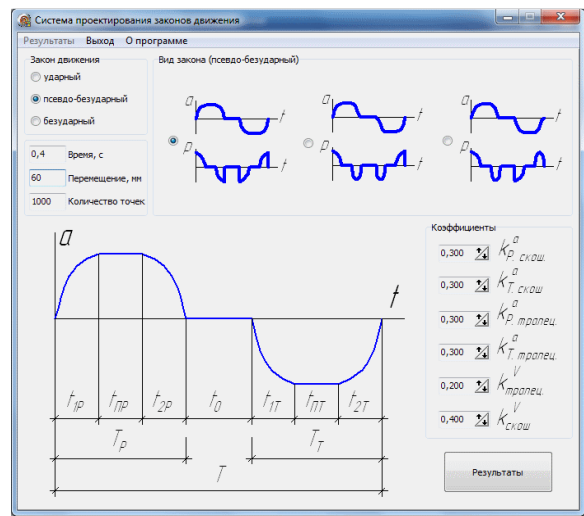


Рис. 2. Главное окно программы

Результаты расчета выводятся в два окна – в форме графиков кинематических характеристик (рис. 3) и в форме списка рассчитанных параметров (рис. 4).

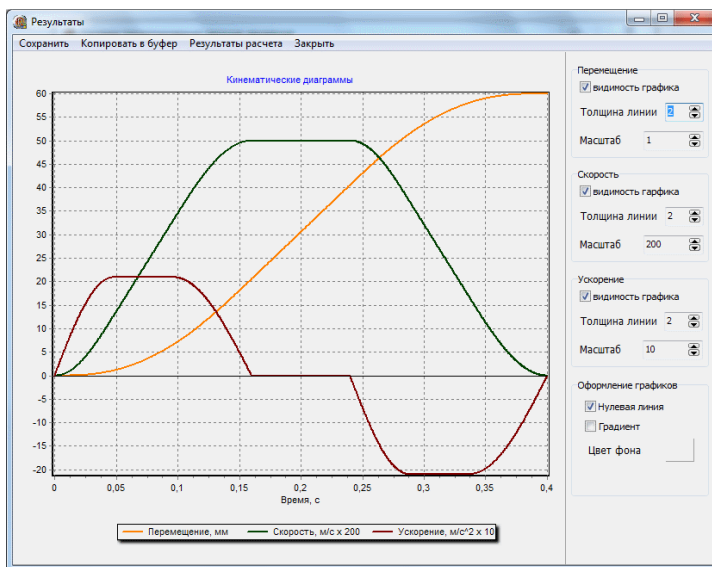


Рис. 3. Окно вывода графиков

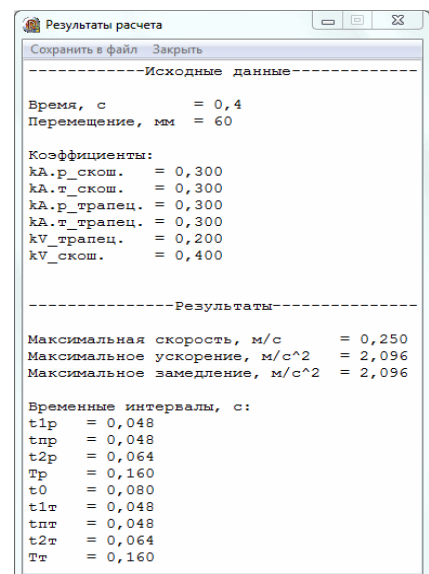


Рис. 4. Окно вывода параметров

Программа прошла всесторонние испытания и отладку. Главным ее преимуществом по сравнению, как с ручными методами, так и с известными математическими пакетами является не только возможность оперативного расчета параметров выбранного закона движения, но и подбор оптимального вида и типа самого закона, сокращая тем самым время оптимального проектирования в тысячи раз.

#### ЛИТЕРАТУРА

---

1. Артоболевский С.И. Теория механизмов и машин / С. И. артоболевский. – М. : Наука, 1968.
2. Прошков А.Ф. Механизмы раскладки нити / А. Ф. Прошков. — М. : Легпромбытиздат, 1986.
3. Основы проектирования машин ткацкого производства : учебник для студентов втузов / Под общей редакцией А. В. Дицкого. — М. : Машиностроение, 1983.
4. Орнатская В.А. Проектирование и модернизация ткацких машин / В. А. Орнатская, С. С. Кивилис. – М. : Легпромбытиздат, 1986.
5. Ульянов В.И. Расчет и конструирование зверообразовательных механизмов ткацких станков : учебное пособие / В. И. Ульянов, В. Н. Грушин, С Е. Проталинский. – Ярославль : Изд-во ЯПИ, 1985.
6. Picanôl. Interactive CD Multimedia Journey. – Picanôl NV, 2003.

УДК 004.8

#### **ВИЗУАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ COBRA++**

А.А. Волков, Р.А. Набатов

---

*В статье поднимаются актуальные вопросы моделирования многомерных данных в системе управления промышленным предприятием. Описан новый подход к представлению многомерных данных, на основе обработки информационных массивов в виде динамических двумерных таблиц. Описана программная среда, реализующая предложенную методику обработки многомерных данных, интегрированная в систему «Cobra++».*

Современные СУБД, такие как Oracle, D3, SASHE дают возможность работать с многомерными данными в виде вложенных таблиц. Такая технология объединяет подходы, предложенные в реляционной и иерархической модели данных, при описании предметной области [1–3]. Недостатками таких систем является высокая сложность описания предметной области, а также необходимость описания операций над данными в виде программного кода на языках высокого уровня. При этом возникает необходимость в идентификации всех информационных структур (типы данных, домены, коллекции, индексы и так далее). Приложения, написанные таким способом, обладают низкой гибкостью и при каких либо изменениях в описании предметной области возникает



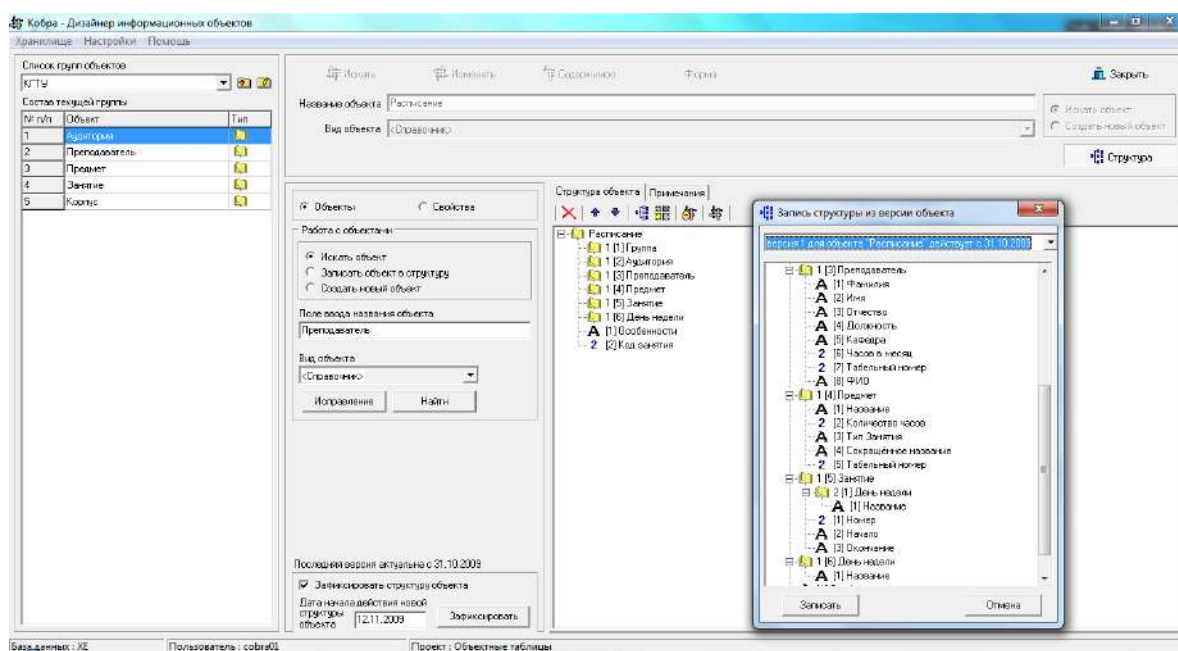
потребность корректировки исходных текстов программ, что неоправданно усложняет не только архитектуру информационной системы, но и сам процесс её создания [1–3]. В настоящей работе предлагается расширение системы «Cobra++», для описания и представления многомерных данных.

Многомерная модель данных определяется древовидной структурой информационного объекта и проектируется визуально, путём задания набора свойств и вложенных объектов. Каждый информационный объект это отражение какой-либо реальной сущности внешнего мира. Для описания его характеристик применяются три типа свойств: числовой, символьный и временной [4]. Все остальные объекты являются производными от этих типов.

Построение вложенных объектов осуществляется рекурсивным путём, на основе механизма каскадного проектирования. Для управления изменениями информационных объектов, в системе поддерживается версионность структур информационных объектов. Эта технология позволяет оперативно пополнять информационный объект новыми свойствами, в соответствии с изменениями реальных сущностей предметной области.

Объект в системе «Cobra++» проектируется в визуальной среде программирования «Дизайнер информационных объектов» [5]. Данный модуль представляет собой инструмент визуального проектирования, главное назначение которого – формирование коллекции объектов предметной области. Он позволяет определить состав объектов и их структуру. Поддерживается возможность группировки объектов, по какому либо критерию. Существенным моментом является то обстоятельство, что коллекция информационных объектов создается не в виде плоского набора сущностей, а в виде иерархии. Причем, данная иерархия может собираться, как снизу вверх, так и с верху вниз [4]. Первый случай имеет место, когда пользователь сначала создает все необходимые ему объекты нижнего уровня, а затем, создавая объекты верхнего уровня, подключает к ним уже созданные ранее. Второй способ заключается в возможности проектирования структур вложенных объектов непосредственно во время проектирования целевого объекта. Это реализовано посредством каскадного проектирования объектов [4]. Для управления изменениями предметной области, в системе поддерживается версионность структур информационных объектов. Эта технология позволяет оперативно пополнять информационный объект новыми свойствами, в соответствии с изменениями реальных сущностей. Рисунок 1 демонстрирует процесс каскадного построения объекта в модуле «Дизайнер информационных объектов».

Существующие методы работы с экземплярами информационных объектов, реализуемые модулями системы «Cobra++», позволяют обрабатывать коллекцию экземпляров либо по одному – через экранные формы, либо группой, в виде плоских таблиц, полученных в результате выполнения запроса к хранилищу данных. Однако, данный функционал явно недостаточен для реальных практических задач, поскольку не даёт возможность обрабатывать группу экземпляров, рассматривая их в различных проекциях и срезах.



**Рис. 1. Процесс каскадного проектирования объекта «Расписание» в модуле «Дизайнер информационных объектов»**

Для устранения этих недостатков разработан модуль, интегрированный в программный комплекс «Cobra++» - «Объектные таблицы», которая на основе визуальных технологий реализует групповые методы обработки экземпляров информационных объектов. Модуль предоставляет функции просмотра, редактирования и создания экземпляров объектов. Экземпляры загружаются в виде коллекции, выбранной из хранилища данных путем запроса по определенным критериям, и представляются в виде проекции на выбранные свойства. Критерии отбора коллекции определяются пользователем, путем построения информационного запроса. Таким образом, данный модуль реализует следующие функции:

1. Функции группового представления данных,
2. Функции анализа коллекции экземпляров на основе операции проекции на мерности,
3. Функции табличной обработки данных.

Область применения подобного функционала широкая, и включает в себя возможности оперативной обработки массивов данных сотрудниками, выполняющими функции диспетчеров различных организаций, от машиностроительного производства, до автотранспортных предприятий. Важно отметить аналитические функции, предоставляемые данным программным модулем. Проекция массива данных на различные мерности является одной из основных функции для систем оперативного анализа данных – OLAP. Кроме того, модуль поддерживает обработку экземпляров через экранные формы системы «Cobra++». Это дает возможность сочетать методы групповых операций над данными, с обработкой каждого отдельно экземпляра информационного объекта, что существенно повышает гибкость системы обработки данных комплекса «Cobra++».

На рисунке 2 изображен внешний вид описываемого модуля. Показан процесс подготовки расписания, в процессе которого происходит групповая обработка экземпляров объекта «Расписание» в проекциях его объектных свойств «Аудитория» и «Занятие».

		E-318	E-320	E-321	E-322	E-323
Занятие	Понедельник   0:30 - 10:00			09-ТД-7(а)		
	Понедельник   10:10 - 11:40	08-ИД-9(а)		09-Ф-10(а)		09-ИС-4(а)
	Понедельник   11:50 - 13:20	08-ИД-6(а)	08-ИС-6(а)		09-Ф-10(а)	
	Понедельник   14:00 - 15:30	08-Ф-9(а)				
	Понедельник   15:40 - 17:10		08-ИД-6(б)			09-Б-2(а)
	Понедельник   17:20 - 18:50	08-Ф-9(а)				
	Вторник   8:30 - 10:00			08-Ф-9(а)		
	Вторник   10:10 - 11:40	08-ИС-6(а)		08-ИД-6(а)		
	Вторник   11:50 - 13:20					
	Вторник   14:00 - 15:30			09-ТО-6(а)		
	Вторник   15:40 - 17:10	08-Ф-9(а)				
	Вторник   17:20 - 18:50		08-ИС-6(а)			
	Среда   8:30 - 10:00	08-Ф-10(а)	08-Ф-9(а)	09-ТО-6(а)		
	Среда   10:10 - 11:40	09-ТД-7(а)			09-Ф-10(а)	
	Среда   11:50 - 13:20					
	Среда   14:00 - 15:30	09-ТД-7(а)	09-Ф-10(а)	08-ИД-6(а)	09-ИС-4(а)	09-Ф-10(а)
Среда   15:40 - 17:10						
Среда   17:20 - 18:50			09-ИС-4(а)		09-ТО-6(а)	
Четверг   8:30 - 10:00	09-Ф-10(а)					
Четверг   10:10 - 11:40		09-Ф-10(а)	09-ТД-7(а)	09-ИС-4(а)	08-Ф-9(а)	
Четверг   11:50 - 13:20						
Четверг   14:00 - 15:30		09-Ф-10(а)			08-ИС-6(а)	
Четверг   15:40 - 17:10			09-Ф-10(а)			
Четверг   17:20 - 18:50	09-ТО-6(а)			08-ИД-6(а)		
Пятница   8:30 - 10:00						

Рис. 2. Процесс обработки экземпляров объекта «Расписание» в модуле «Объектные таблицы» в проекции свойств «Аудитория» и «Занятие»

Рисунок 3 представляет решение той же самой задачи, но обработка экземпляров объекта «Расписание» уже ведется в проекции свойств «Преподаватель» и «Группа».

		Перелешкин А.С.	Шаваденко В.Н.	Волков А.А.	Виноградова Г.П.	Шаблава Г.П.	Лустев
Группа	08-Ф-9(а)			Вторник			
	09-ТД-7(а)					Понедельник	
	09-ТД-7(а)				Среда		
	09-Ф-10(а)	Понедельник	Среда	Четверг			
	08-ИС-6(а)	Понедельник	Понедельник	Четверг			
	08-ИД-6(а)	Четверг				Понедельник	
	08-ИД-6(а)				Среда		
	09-ИС-4(а)			Среда			
	09-ИС-4(а)	Четверг					
	09-ТО-6(а)			Среда			
	09-Б-2(а)						
	09-Б-2(а)				Понедельник		
	08-ИС-6(а)						
	09-ТО-6(а)			Среда			Вторник
	08-Ф-9(а)	Понедельник		Четверг		Понедельник	
	08-Т-10(а)				Четверг	Среда	Четверг

Рис. 3. Процесс обработки экземпляров объекта «Расписание» в модуле «Объектные таблицы» в проекции свойств «Преподаватель» и «Группа»

С введением описываемого модуля в контур обработки данными о предметной области [4] системы «Собга++», процесс обработки информации представляется следующим образом:

1. Информационный объект, отражающий характеристики сущности предметной области, создается в модуле «Дизайнер информационных объектов».

2. Для созданного объекта проектируется экранная форма в программе «Дизайнер форм».

3. Далее, через созданную форму можно создавать и редактировать коллекцию экземпляров информационных объектов. Созданная коллекция становится доступной для обработки в модуле «Объектные таблицы».

Существуют некоторые обязательные условия для структуры информационного объекта. Он должен состоять минимум из трёх свойств, два из которых должны быть объектными.

Модуль «Объектные таблицы» поддерживает общую для всего программного комплекса «Собга++» идеологию отказа от программирования на каком либо языке. Работа пользователя осуществляется через дружелюбный интерфейс диалоговых окон, где он определяет параметры, необходимые для загрузки и обработки экземпляров объекта. По выбранному из списка объекту и его версии из хранилища данных системы «Собга++» загружается древовидная структура. Используя операции Drag&Drop, пользователь распределяет объектные свойства по осям таблицы. После этого происходит загрузка и обработка массива данных, с целью представления его в виде двумерной таблицы. Модуль позволяет налету менять оси проекций, выбирая соответствующее свойство из дерева объекта, а также выбирать свойство для редактирования и обработки.

Описанный механизм обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционными системами обработки данных. Во-первых, данный модуль интегрирован в программный комплекс «Собга++», что наделяет его всеми преимуществами данной системы, а именно: высокая степень масштабируемости, надежность при обработке и поддержке целостности данных, гибкость при изменении модели данных. Во-вторых, модуль «Объектные таблицы» позволяет «налету» формировать структуру таблицы, исходя из состава свойств информационного объекта, благодаря чему становится возможным использовать данный программный модуль в задачах оперативной обработки и анализа данных, чего не поддерживают другие системы табличной обработки информации. В-третьих, модуль «Объектные таблицы» представляет пользователю удобный и простой интерфейс при изменениях модели данных, что делает этот инструмент простым для пользователей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кайт Т. Oacle для профессионалов: архитектура, методики программирования и основные особенности версий 9i и 10g : пер. с англ. / Т. Кайт. – М. : Вильямс, 2007. – 848 с.
2. Виноградов С.А. Моделирование иерархических объектов [Электронный ресурс] / С. А. Виноградов // CitForum. – Режим доступа : <http://www.citforum.ru/database/articles/tree.shtml>

3. Поляков А.О. Представление знаний и объектно-ориентированная СУБД Cache' [Электронный ресурс] / А. О. Поляков, И. А. Семёнов // CitForum. – Режим доступа : <http://www.semenov.webservis.ru/it/articles/ar5.html>
4. Набатов Р.А. Объектно-ориентированная система создания и управления хранилищем данных промышленного предприятия : дис. ... канд.техн. наук / Р. А. Набатов : 05.13.01. – Владимир, 2009. – 142 с.
5. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2008610758; Заяв. 31.01.2008; Опубл. 12.02.2008. «Графическая оболочка для создания информационных объектов в системе «Cobra++» / В. Н. Шведенко, Р. А. Набатов. – М. : ФИПС, 2008. – 70 с.

УДК

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ЭТАПОВ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРА НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА MOREQ2.**

А.В. Урюпина

---

*Рассматриваются основные требования, предъявляемые к делопроизводству и его автоматизации. Определены основные требования к информационной системе согласно стандарта электронного документооборота MoReq2. Предложена практическая реализация информационной системы делопроизводства на платформе «COBRA++».*

Совершенствование работы управленческого аппарата требует оперативности и качества принимаемых решений. Современное развитие информационных технологий привело к повсеместной компьютеризации организаций, в частности компьютерные технологии позволяют выполнять работы по делопроизводству. Требования к производительности труда многократно выросли. Время получения информации на различные запросы сокращается. Быстро найти нужный документ для использования возможно лишь при четкой классификации документов. Кроме этого, научно-обоснованная классификация документов имеет большое значение не только для оперативной работы в организациях, но и для последующего хранения и использования документов в архивах.

Основной метод организации управления в настоящее время - документационный. Документы выступают универсальным инструментом управления, обеспечивающим взаимодействие между структурными подразделениями и отдельными сотрудниками, партнерами и вышестоящими организациями. Использование систем электронного документооборота (СЭД) позволяет автоматизировать традиционное делопроизводство, ликвидировать случаи потери документов, увеличить скорость их движения, сократить производственные затраты (поиск, повторное согласование документов, дублирование информации и т.д.).

Одним из этапов внедрения электронного документооборота является составление или приведение в соответствие нормативным документам [1, 2].

Используя различные методики необходимо составить номенклатуру дел по организации, отмечая сроки хранения, правила ведения (разделы, тома), права доступа пользователей.

Данный этап преследует цели:

- систематизация документов, которая служит планом распределения документов после их исполнения в дела и таким образом определяет систему хранения документов в организации;
- определение сроков хранения документов, т.е. каждое дело, включенное в номенклатуру, имеет указание срока хранения документов, помещенных в него. Формируя документы в дела в соответствии с номенклатурой, одновременно намечают, пока еще ориентировочно, срок хранения документа. Таким образом, с помощью номенклатуры дел проводится первый этап экспертизы ценности документов;
- индексация дел, в соответствии с этим номенклатура дел может использоваться при регистрации документов – индекс дела по номенклатуре часто входит составной частью в регистрационный номер документа;
- составление описей дел постоянного и временного (свыше 10 лет) хранения и основным учетным документом в делопроизводстве;
- определение прав доступа, особенно актуально при ведении конфиденциального делопроизводства.

В 2002 году при принятии решения о реформировании системы делопроизводства и документооборота в Еврокомиссии в меморандуме Президента Еврокомиссии «Упрощение и модернизация управления документами Еврокомиссии» среди задач первостепенной важности была названа работа по созданию современной внутренней нормативной базы (регламентов). С тех пор этот план последовательно и пунктуально исполняется. С 2003 года до лета 2007 года Еврокомиссией были приняты следующие нормативные акты, регламентирующие вопросы управления документацией:

- «Регистрация и ведение регистров документов Еврокомиссии»;
- «Помещение документов в дела и управление делами организации»;
- «Единая номенклатура дел»;
- «Электронные и оцифрованные документы»;
- «Сохранение дел организации».

Российским архивным законодательством предусмотрены два вида перечней:

- перечни типовых архивных документов с указанием сроков их хранения (п. 3 ст. 6 Федерального закона «Об архивном деле в Российской Федерации»). Единственный такой перечень – Перечень типовых архивных документов, образующихся в научно-технической и производственной деятельности организаций, с указанием сроков хранения – был утвержден приказом Министерства культуры и массовых коммуникаций РФ от 31.07.2007 № 1182;



- перечни документов, образующихся в процессе деятельности федеральных органов государственной власти, а также в процессе деятельности подведомственных им организаций, с указанием сроков хранения» (п. 1 ст. 23 Федерального закона «Об архивном деле в Российской Федерации»).

В терминологии MoReq2 класс – это часть иерархической классификации, представленная линией, идущей от любой точки в иерархии схемы классификации ко всем делам, лежащим ниже ее. Дело – сформированная единица хранения официальных документов, объединенных по принципу принадлежности к одной и той же теме, деятельности и операции. Раздел – смысловое подразделение дела. Том – часть раздела.

Исходя из этих понятий в среде адаптивного проектирования информационной системы «COBRA++» реализован документооборот, позволяющий в режиме реального времени создавать номенклатуру дел. На рис.1 представлен фрагмент проектирования объекта «Номенклатура-Классификация».

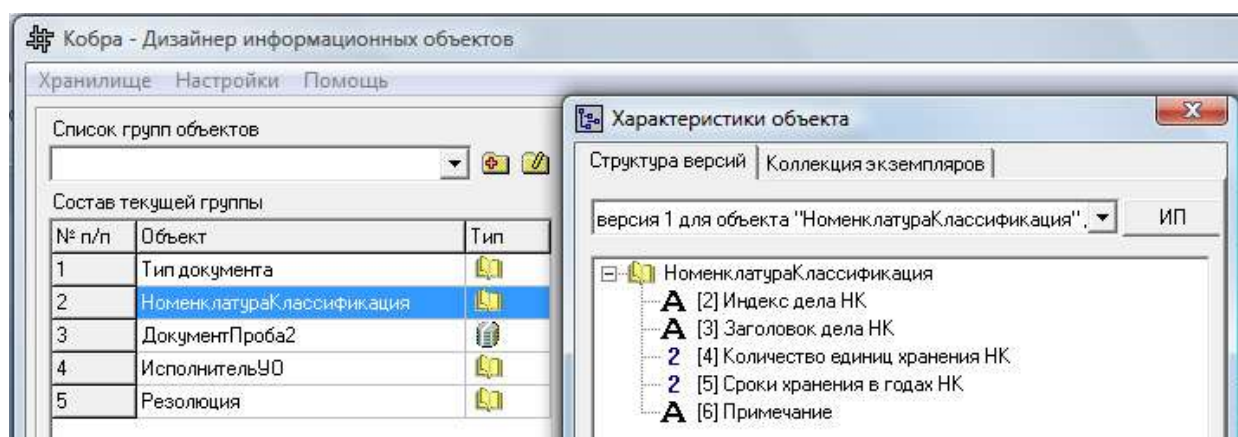


Рис. 1. Структура информационного объекта

Фрагмент формы для работы пользователя в среде адаптивного проектирования информационной системы «COBRA++» представлена на рис.2. Через данную форму организован ввод экземпляров объекта НоменклатураКлассификация.

Для дальнейшей организации подсистемы индексации в среде адаптивного проектирования информационной системы «COBRA++» существует визуальное представление, которое отображено на рис.3.

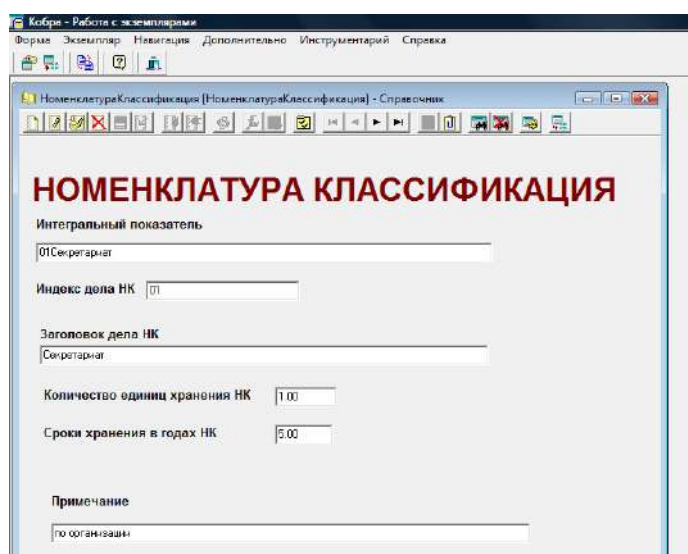


Рис. 2. Форма «Номенклатура-Классификация»

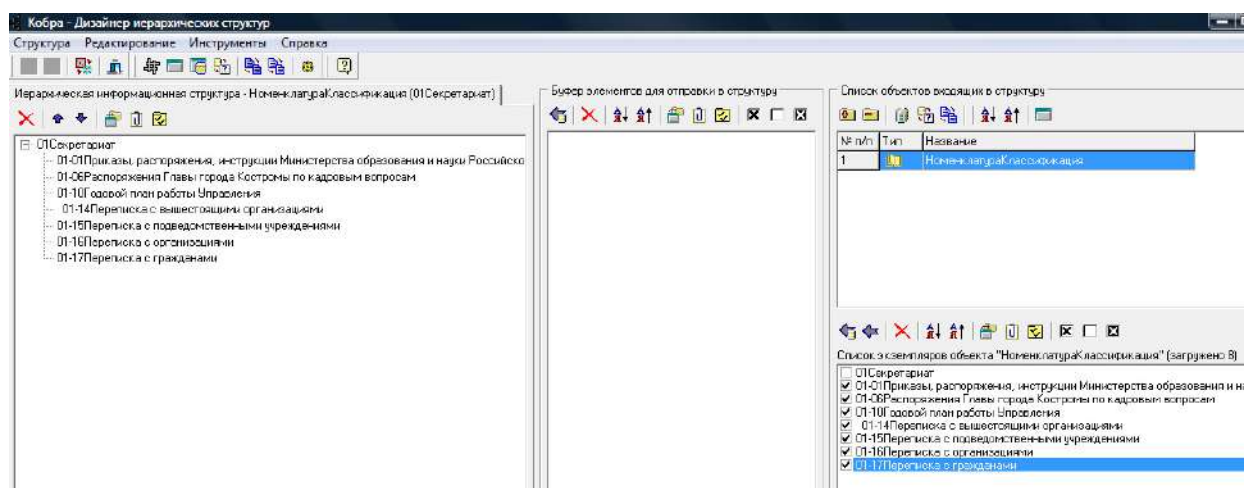


Рис. 3. Структура классификации

Работа пользователя с текущими документами в среде адаптивного проектирования информационной системы «COBRA++» представлена на рис.4.

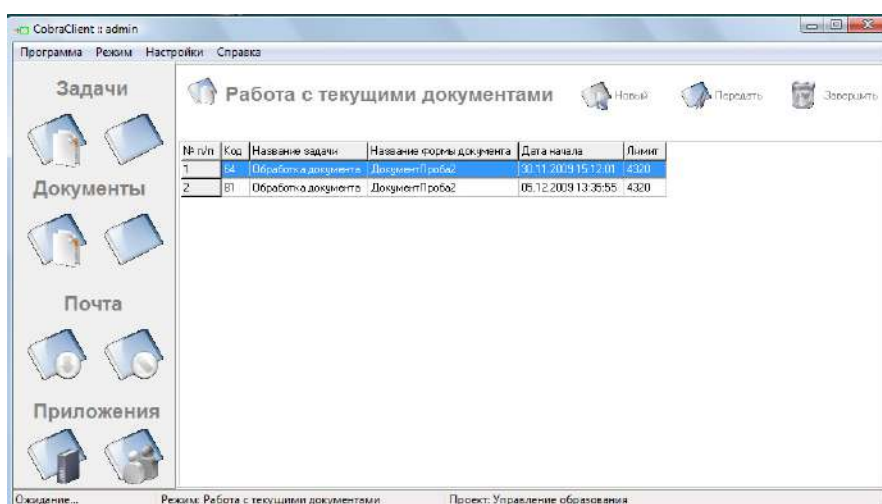


Рис. 4. Пользовательское окно по работе с документами

Предложенное решение автоматизации делопроизводства в среде адаптивного проектирования информационной системы «COBRA++» позволило быстро выполнить адаптивную настройку в режиме реального времени - расширение классификации, построение дерева.

Данная технология позволяет соединить классический документооборот с электронным, согласно стандарта MoReq2.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Перечень типовых управленческих документов, образующихся в деятельности организаций, с указанием сроков хранения (утв. Росархивом 06.10.2000) (ред. от 27.10.2003).
2. MoReq2. Спецификация. <http://dln-network.org/moreq2/>



УДК 658.51.012.011.56

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ РАССЫЛКИ ЗАДАНИЙ В КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ**

Д.А. Богачев, О.В. Щекочихин

---

*В работе рассмотрена система рассылки и мониторинга заданий, которые выполняются в пределах бизнес-процессов в корпоративной системе управления. Задания рассылаются в соответствии с установленным регламентом, система позволяет контролировать время начала исполнения задания и время его окончания. Создана графическая оболочка, позволяющая в удобном виде контролировать использование бизнес-процессов.*

В современных системах управления предприятиями и организациями используются программные системы, позволяющие автоматизировать вычислительные процессы и ряд других функций, связанных с обработкой информационных ресурсов. Наиболее распространенными являются такие программные продукты как Галактика, Парус, 1С. Однако выполнение приложений в этих программных системах осуществляется непосредственно самими пользователями, и этот процесс может контролироваться только административными методами. Такая технология работы с информационными ресурсами не позволяет организовывать эффективную командную работу специалистов при исполнении бизнес-процессов.

В настоящей работе предлагается метод автоматизированной рассылки заданий на рабочие места специалистов. Это возможно в том случае, если известно, какие приложения, в какой последовательности и в какое время должны исполняться на том или ином центре ответственности.

Ранее был предложен адаптивно-поисковый метод управления бизнес-процессами, где вначале создается справочник центров ответственности и структура шаблонов бизнес-процессов и прописывается регламент нормативного хода бизнес-процесса [1; 2]. При исполнении конкретного бизнес-процесса активизируется его шаблон и начинается рассылка заданий в соответствии с его структурой.

При практической реализации системы рассылки заданий подразумевается использование локальной вычислительной сети или виртуальной частной сети предприятия, в которой для автоматизации работы системы принимаются определенные принципы. По ним каждому пользователю ставится в соответствие IP-адрес компьютера, за которым происходит вся работа специалиста. Это позволяет однозначно определить, на какое рабочее место следует направлять поставленную для выполнения задачу бизнес-процесса. На рисунке 1 представлено окно настройки пользователя системы для автоматического получения заданий.

Для обеспечения производительности при работе системы нельзя вводить жесткое закрепление IP-адреса за конкретным пользователем в связи с возможными случаями внешних изменений, например: один компьютер используется

несколькими пользователями; компьютер выходит из строя; компьютер становится недоступен; требуется провести работу в другом кабинете и т.д.

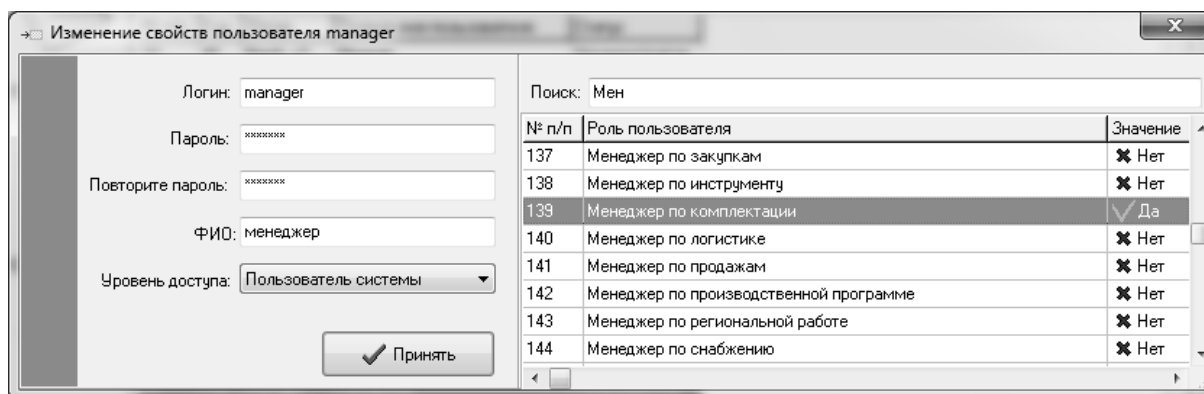


Рис. 1. Настройка пользователя для работы в системе Cobra++

Все эти проблемы решаются путем введения в систему единого сервера авторизации, IP-адрес которого остается неизменен и является известным элементом. На рисунке 2 представлено главное окно сервера авторизации, в котором отображается список активных пользователей и список рассылаемых задач. При обращении пользователя к этому серверу и предоставления необходимых для авторизации данных, сервер в зашифрованном виде выдает клиенту координаты сервера работы с бизнес-процессами, а также вносит в единую базу данных координаты пользователя на время текущего сеанса работы. Это позволяет изменять соотношение компьютер-пользователь в любой момент времени.

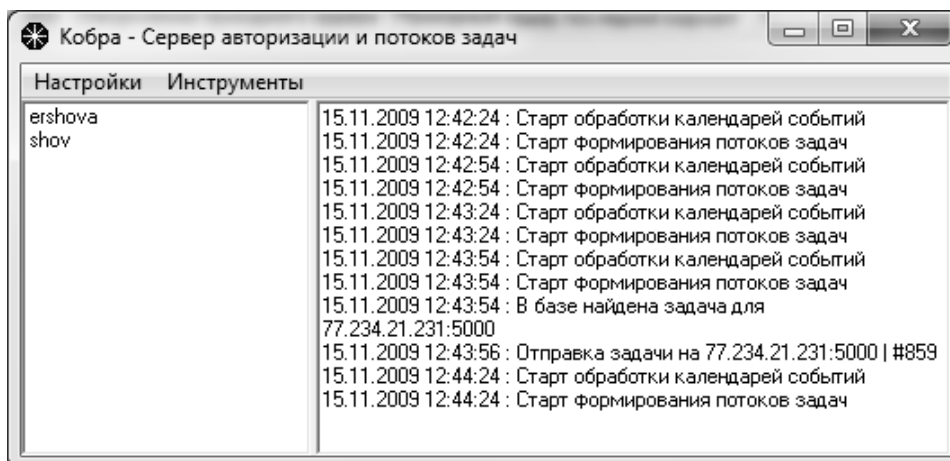


Рис. 2. Главное окно сервера авторизации

Отправка заданий, таким образом, происходит автоматически с использованием известных данных – параметров текущей задачи бизнес-процесса и координат компьютера пользователя. На рисунке 3 представлено окно клиентского приложения в режиме работы с активными задачами пользователя.

Отсылка данных происходит в двух направлениях – сервер не только отправляет пользователю задачи для выполнения, но и получает информа-

цию о выполненных этапах. Это позволяет автоматически продолжать движение к следующему шагу бизнес-процесса по завершению предыдущего.

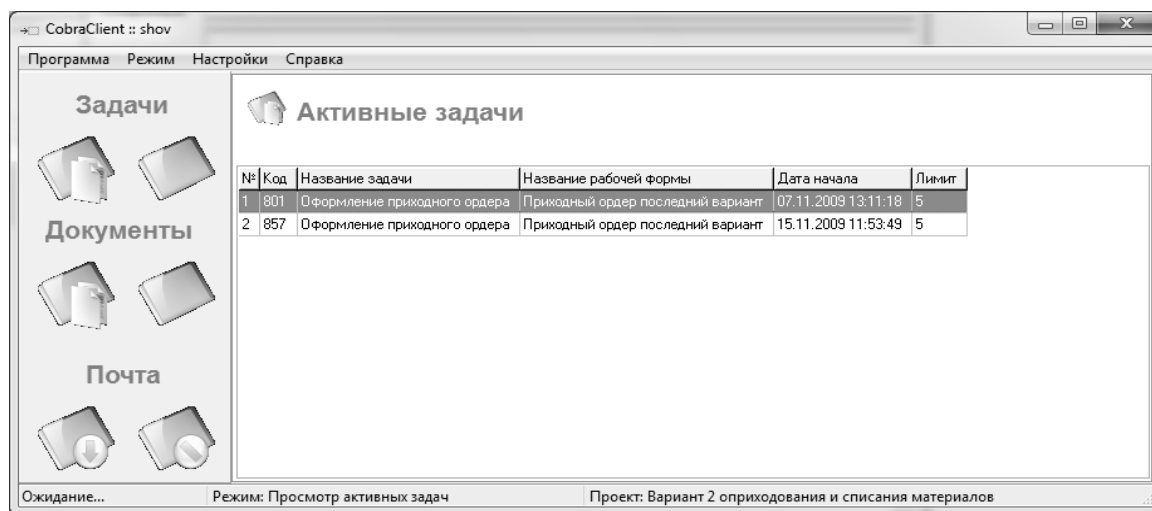


Рис. 3. Главное окно приложения пользователя системы

Наличие единого механизма авторизации также обеспечивает сохранность задач. Таким образом, можно гарантировать, что при выходе пользователя из системы с наличием незавершенных, либо частично выполненных задач, при новой авторизации (пусть и на другом рабочем месте), все данные о текущих задачах будут получены вновь. Также не будет потеряна информация о задачах, направленных системой в то время, пока пользователь не был авторизован в системе ни за одним из компьютеров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Щекочихин О.В. Адаптивно-поисковый метод управления организационно-техническими процессами промышленного предприятия : дис. ... канд.техн. наук / Щекочихин О.В. : 05.13.01. – Кострома, 2009. – 164 с.
2. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №20096113023 от 10.06.2009. «Дизайнер бизнес-процессов и календарей событий системы «Cobra ++» (VGL-BP) (программа)» / В. Н. Шведенко, Р. А. Набатов, О. В. Щекочихин. – М. : ФИПС, 2009.

УДК 539.21:548.316.2

### МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ДИСЛОКАЦИОННОГО ИСТОЧНИКА В РЕЖИМЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДИСЛОКАЦИОННОГО СКОПЛЕНИЯ.

С.Н. Суслина

*Представлена модель развития дислокационного сегмента по механизму Франка – Рида. Получены выражения для сил, действующих в плоскости скольжения на сегмент со стороны образовавшихся петель, и, в результате этого воздействия построена зависимость радиуса «отшнуровавшихся» петель от их порядкового номера.*

**Введение.** Система структурных дефектов в кристаллах под действием ультразвука переходит в возбужденное состояние, что меняет структурно-чувствительные свойства материалов [1]. Материалы приобретают нелинейные свойства, их отклик на внешние воздействия может оказаться неоднозначным и трудно предсказуемым. В частности, механические свойства кристаллов, такие как прочность и пластичность в достаточной мере зависят от существования дислокаций и их особенностей. Плотность дислокации в кристалле определяется как среднее число линий дислокаций, пересекающих проведенную внутри тела площадку в  $1 \text{ см}^2$ , или как суммарная длина дислокаций. В  $1 \text{ см}^3$ . Плотность дислокации обычно колеблется от  $10^2$  до  $10^3$  на  $1 \text{ см}^2$  в наиболее совершенных монокристаллах и доходит до  $10^{11}$ — $10^{12}$  на  $1 \text{ см}^2$  в сильно искаженных кристаллах.

Как показывают многочисленные экспериментальные данные, дислокационные петли могут присутствовать в достаточно больших количествах в материалах, подвергавшихся облучению, закаливанию, действию сосредоточенной нагрузки, деформации ультразвуком.

**Модель.** При моделировании эволюции дислокационного источника под действием ультразвука использовалось уравнение, полученное [1; 2] для малых перемещений.

Уравнение движения для единицы длины дислокационной линии может быть записано в следующем виде:

$$Ma = F + F_{\text{тр}}, \quad (1)$$

где  $M$  – масса единицы длины дислокационной линии;

$a$  – ускорение единицы длины дислокации;

$F_{\text{тр}}$  – сила трения, а  $F$  есть в общем случае сумма внешних сил, сил взаимодействия и самодействия дислокаций.

Уравнение (1) справедливо при условии, что в плоскости скольжения отсутствуют точечные центры, препятствующие движению сегмента. Фактически это означает, что время преодоления этих центров при заданном уровне внешнего напряжения мало по сравнению со временем образования отдельной петли [1].

Уравнение (1) решалось при следующих условиях:

1. Сила трения имеет вязкий характер, то есть

$$\overline{F}_{\text{тр}} = \overline{F}_{\text{вяз.тр}}(\overline{v}) = -B\overline{v}(r, t),$$

где  $B$  – коэффициент динамического торможения линии дислокации,

$v$  – скорость единицы длины дислокации;

Силой инерции в уравнении (1) пренебрегали по сравнению с силой трения, что можно делать в практически важных случаях.

2. При записи сил самодействия краевые и винтовые участки дислокационной линии принимались неразличимыми, а среда считалась неограниченной, однородной и изотропной;

3. Концы сегмента шарнирно закреплены полубесконечными дислокациями, перпендикулярными плоскости скольжения «возжами» .

С учетом сделанных предположений уравнение (1) принимает вид:

$$B\bar{v} = \bar{F}_1(t) + \bar{F}_{сам}(r, t) + \bar{F}_B(r). \quad (2)$$

Процедура расчета сводилась к следующему: на каждом шаге по известной конфигурации дислокационного сегмента в момент времени  $t_0$  находилось смещение  $\delta U$  для всех точек сегмента, и строилась дислокационная конфигурация в момент времени  $t_0 + \delta t$ .

Для нахождения перемещений  $U$  можно пользоваться уравнением (2), записанном в скалярном и безразмерном виде:

$$\frac{\partial U(\lambda, \partial \tau)}{\partial(\delta \tau)} = F_{сам}(\lambda, \tau_0 + \delta \tau) + F_1(\tau_0 + \delta \tau) + F_B(\lambda), \quad (3)$$

где  $\lambda$  – безразмерный параметр вдоль линии дислокации,

$$\tau = \frac{t}{Bl}, \quad \sigma_{кр} = \frac{Gb}{l},$$

все линейные размеры выражены в долях  $l$ , а силы  
в единицах  $b\sigma_{кр}$ .

Данное уравнение было решено методом конечных разностей и приведено к виду

$$U_i(\lambda, \delta \tau) = \delta \tau * \left( F_1(\tau_0 + \delta \tau) - \frac{1}{R(\lambda_i, \tau_0)} + \frac{U_{i-2} - U_{i-1}}{\lambda_i * \lambda_{i-1}} - \frac{U_{i-1}}{\lambda_i^2} \right), \quad (4)$$

где  $U_i$  – смещение для  $i$ -й точки;

$\lambda_i$  – расстояние между  $i$ -й и  $(i - 1)$ -й точками;

$R(\lambda_i, \tau_0)$  – радиус кривизны  $i$ -й точки в момент времени  $\tau_0$ ;

$F_1(\lambda_i)$  – внешняя сила, действующая на  $i$ -ю точку сегмента.

В работе были проделаны вычисления и получены дислокационные конфигурации при генерации источником концентрических петель по механизму Франка – Рида [3; 5]. Причем, целью данного этапа работы было определение влияния «отшнуровавшихся» петель на работу источника.

Круговая петля, после отшнуровки, начинает двигаться в плоско-

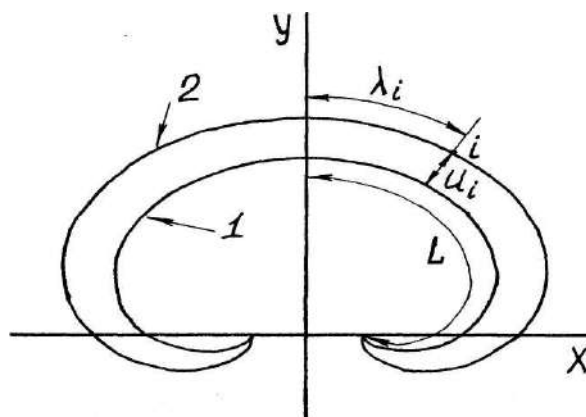


Рис.1. Дислокационный сегмент

сти скольжения и оказывать влияние на развитие новой петли. То есть, на растущую петлю, помимо внешней периодической нагрузки и силы самодействия начинает действовать сила, препятствующая ее росту [5]. Для того, чтобы рассчитать эту силу, необходимо было вычислить ее составляющие, направленные по осям X и Y. В случае скользящей круговой петли систему координат располагали следующим образом: начало координат помещали в центре петли, плоскость XY совмещали с плоскостью петли и вектор Бюргера направляли вдоль оси Y. Компоненты тензора упругих напряжений вычислялись по формуле Пича-Келера [3]:

$$F_k = -e_{ijk} \xi_i \sigma_{jl} b_l. \quad (5)$$

В плоскости скольжения нам нужны две составляющие действующей силы:  $F_X$  и  $F_Y$ . После подстановки в (5) вышеуказанных условий оказалось, что в обеих составляющих силы участвует одна и та же компонента напряжения  $\sigma_{xz}$ , определяемая следующим образом [5].

$$\sigma_{xz} = \frac{Gba}{4\pi} \left[ aI_7 - yI_6 - \frac{m}{m-1} (-xI_1 + aI_9) \right],$$

где G – модуль сдвига,  $m = 1/\nu$  ( $\nu$  – коэффициент Пуассона);  
a – радиус петли.

$$I_1 = -\frac{4 \cos \alpha}{M^3} (2I_{32} - I_{30}), \quad I_6 = -\frac{4 \sin \alpha}{M^3} (2I_{32} - I_{30}),$$

$$I_7 = \frac{4}{M^3} \left[ \sin^2 \alpha \cdot I_{30} + 4(\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha)(I_{32} - I_{34}) \right],$$

$$I_7 = \frac{4}{M^3} \left[ \cos^2 \alpha \cdot I_{30} + 4(\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha)(I_{34} - I_{32}) \right],$$

где  $\alpha = \arccos(x/\sqrt{x^2 + y^2})$ ,

$$M = \sqrt{t(1 + p^2)},$$

$$p^2 = 2a\sqrt{(x^2 + y^2)}/t,$$

$$t = x^2 + y^2 + z^2 + a^2,$$

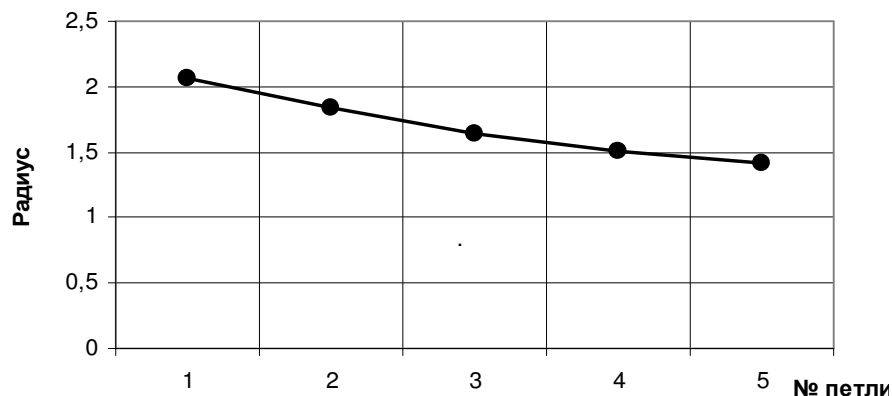
$$k^2 = 2p^2/(1 + p^2),$$

$$k'^2 = 1 - k^2.$$

В данном уравнении интегралы  $I_k$  с помощью замены переменных сводятся к интегралам  $I_{nl}$ , которые выражаются через полные эллиптические интегралы первого и второго рода [5; 6].

$$I_{30} = \frac{\tilde{E}}{k'^2}, \quad I_{32} = \frac{\tilde{K}}{k^2} - \frac{\tilde{E}}{k^2}, \quad I_{34} = \frac{(k'^2 + 1)}{k^4} \tilde{E} - \frac{2k'^2}{k^4} \tilde{K}.$$

**Закключение.** На каждом шаге по времени делался просчет радиусов «отшнуровавшихся» петель и рассчитывалось их влияние на развивающийся сегмент. Зависимость значений радиусов полученных петель от их порядкового номера приведена на рис 2.



**Рис. 2. Зависимость радиуса получившихся петель от их порядкового номера**

Значения радиусов получены в безразмерном виде в единицах  $l$  ( где  $l$  – длина сегмента). Расчет производился при длине сегмента 5 мкм, частоте ультразвука 140 кГц, напряжении 6 МПа и числе точек равном 200.

Изучение дислокационного скопления и его влияние на свойства кристаллического тела очень важно, так как общепризнано, что определяющим фактором образования трещин при разрушении кристаллических материалов являются именно дислокационные скопления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Нацик В.Д. Динамика и звуковое излучение источника Франка-Рида / В. Д. Нацик, К. А. Чишко // Препринт ФТИИТ АН УССР. – Харьков, 1976.
2. Леготин Д.Л. Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. – М. : МГУ, 1993.
3. Хирт Дж. Теория дислокаций / Дж. Хирт и И. Лотте. – М. : Атомиздат, 1972
4. Тихонов А.А. Уравнения математической физики / А. А. Тихонов, А. А. Самарский. – М, 1966.
5. Поле напряжения ансамбля скользящих дислокационных петель / В. В. Благовещенский, Г. М. Зиненкова, Н. А. Тяпунина, Н. И. Шальнова. – М. : МГУ, 1979.
6. Рыжик И.М. Таблицы интегралов, рядов, сумм и произведений / И. М. Рыжик, И. С Градштейн. – М. : ГИФМЛ, 1962.

**Секция VI**  
**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.**  
**ХИМИЯ. ЭКОЛОГИЯ**

УДК 674.8:691

**ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК СЕРЫ  
НА ПРОЦЕСС СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ И ПОКАЗАТЕЛИ  
ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Т.Н. Вахнина, А.Н. Яблоков

---

*В работе выявлено влияние добавок серы на сокращение продолжительности желатинизации карбамидоформальдегидного связующего и повышение прочности плит при статическом изгибе.*

Древесно-стружечные плиты (ДСтП) являются перспективным конструктивно-отделочным материалом для строительства. ДСтП производятся из возобновляемого природного материала – древесины, в том числе отходов ее переработки. Использование древесно-стружечных композитов является одним из рациональных путей использования материалов для строительства и отделки зданий и сооружений, поскольку позволяет снизить издержки на материалы. Производство древесно-стружечных композитов должно способствовать реализации Федеральной целевой программы «Доступное и комфортное жилье – гражданам России».

В настоящее время в России отсутствует промышленное производство ДСтП строительного назначения. Согласно ГОСТ 10632–77 выпускались плиты марки П-3 строительного назначения [2]. В редакции ГОСТ 10632–89 года было внесено изменение, касающееся области использования ДСтП – «кроме жилищного строительства, строительства зданий для детских, школьных и лечебных учреждений». Это сократило сферу применения древесностружечных плит в строительстве. Только с 1 января 2009 г. ограничения в области использования ДСтП в строительстве сняты. Отмена нормативного запрета на использование ДСтП в строительстве устраняет только одну из причин сокращения использования данных строительных материалов, обладающих огромными потенциальными возможностями.

Древесно-стружечные плиты строительного назначения должны обладать повышенной прочностью, огнестойкостью и/или водостойкостью (в зависимости от назначения). Решение задачи обеспечения соответствия показателей качества плит строительного назначения современным требованиям нормативной документации является одним из условий возможности возобновления использования ДСтП в строительстве.

Разработка технологии изготовления плит специального назначения для строительства (в био-, атмосферо- и огнестойком исполнении) относится к



стратегическим направлениям развития и реализации научно-технической политики в области плитных материалов [1].

Анализ источников в области материалов для строительства показал наличие большого внимания к вопросам использования древесных композитов в строительстве. Вопросами гидрофобизации и повышения огнестойкости древесных материалов занимались Е. Н. Покровская, А.А. Эльберт, М.В. Цветков, Ю.Г. Доронин, Н.Е. Николаев и др. Вопросами применения древесно-стружечных плит в строительстве занимались российские ученые: Е.Д. Белоусов, В.Я. Далматов, В.М. Назаров, И.Г. Корчаго, В.М. Хрулев, А.А. Титунин, А.С. Фрейдин, И.Т. Матюшин, М.Г. Мальцев, В.В. Кислый, и др., а также зарубежные исследователи: Э. Хаббард, Т. Мелони, Я. Чижек, В. Клаудиц, Г. Раквиц и др. Хрулев В. М., Горетый В. В., Мальцев М. Г. и другие ученые занимались защитной обработкой древесины и древесных плитных материалов (цементно-стружечных плит, фанеры) расплавом технической серы. Однако работ в области использования серы как модификатора в производстве ДСтП не было.

Анализ свойств серы говорит о том, что ее потенциальные возможности не исчерпываются использованием серных расплавов для защитной обработки древесных материалов. Если говорить о данном способе защитной обработки древесины, то преимущества пропитки серой в сравнении с пропиткой мономерами, олигомерами, органическими растворами заключается в том, что в процессе пропитки расплавом, имеющим температуру 150–155 °С, происходит интенсивное высушивание древесины, способствующее глубокому проникновению расплава в поры и активному физико-химическому взаимодействию поверхности стенок пор с расплавом [6].

Свойства серы как герметика, пропиточного и клеящего материала, обусловлены структурными особенностями. При обычных условиях сера находится в твердом состоянии. Ее относительная твердость по десятибалльной шкале, предложенной немецким геологом Ф. Моосом, составляет 1–2 [3]. Кристаллическая структура серы представлена двумя аллотропными формами: ромбической и моноклинной. Ромбическая сера – лимонно-желтого цвета, плотностью 2030–2090 кг/м<sup>3</sup>, температура плавления 112,8 °С. Моноклинная сера – медно-красного цвета, плотностью 1960–1990 кг/м<sup>3</sup>, температура плавления 119,3 °С. Обе формы серы образованы восьмичленными циклическими молекулами. Переход из одной формы в другую является экзотермическим. По данным В.М. Хрулева, при резком охлаждении расплава сера переходит в полимерную форму с улучшенными адгезионными и механическими характеристиками [6]. Молекулярное строение серы резко меняется в интервале температур 155–160 °С, вместо восьмиатомных колец появляются открытые цепи, которые при дальнейшем увеличении температуры до 200 °С распадаются на отдельные звенья. При снижении температуры процесс повторяется в обратном порядке.

Возможность участия серы в образовании полимерных структур отверждаемого связующего подтверждается высокой энергией связи между атомами C–S, N–S; она сопоставима с энергией связи C–N в основной цепи отвержденного связующего, т. е. составляет около 280 кДж/моль [4]. Это также дает возможность выдвинуть предположение об участии серы в создании связей между гидроксилами целлюлозы и отверждаемым связующим.

На кафедре МТД КГТУ было проведено исследование влияния добавки серы на продолжительность желатинизации карбамидоформальдегидного связующего (КФС). Результаты эксперимента представлены в табл. 1, 2 и на рис. 1, 2.

Таблица 1

Продолжительность желатинизации КФС без добавки серы

Время желатинизации, с	Процент добавки отвердителя, %						
	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2
$\tau_1$	93	85	71	62	59	45	36
$\tau_2$	90	82	69	65	58	47	32

Таблица 2

Продолжительность желатинизации КФС с добавкой серы

Время желатинизации, с	Процент добавки серы, %				
	1	5	10	15	20
Доля добавки отвердителя – 1%					
$\tau_1$	61	52	46	46	45
$\tau_2$	67	51	47	48	42
Доля добавки отвердителя – 1,5%					
$\tau_1$	52	48	47	47	47
$\tau_2$	51	45	45	51	55

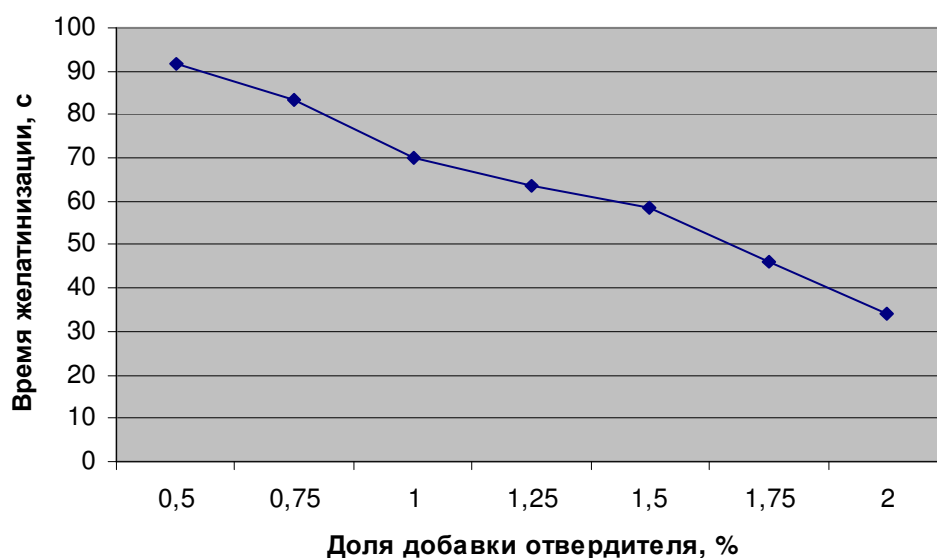


Рис 1. Продолжительность желатинизации КФС без добавки серы

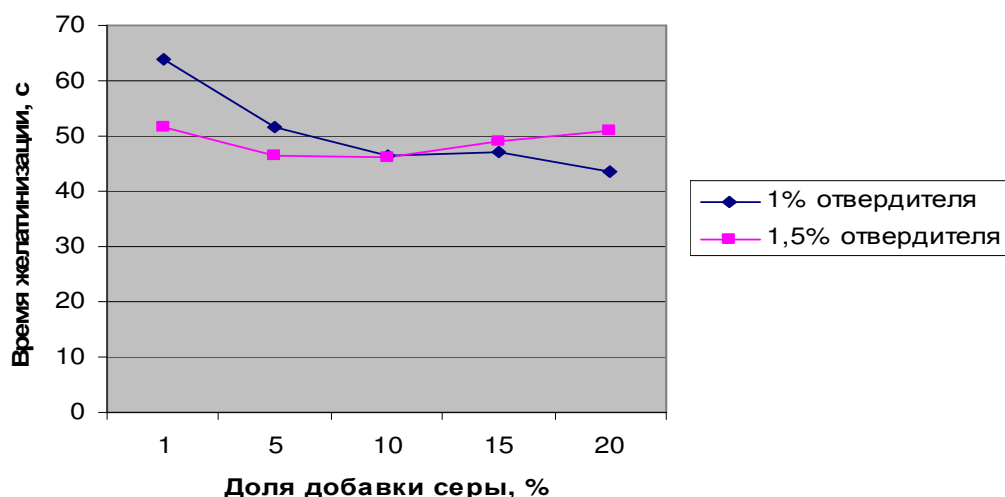


Рис. 2. Продолжительность желатинизации КФС с добавкой серы

Анализ теоретических исследований в области структурных изменений серы, а также результатов проведенных экспериментов позволили выдвинуть предположение о возможном участии серы в создании более прочных композитов как на основе карбамидоформальдегидного, так и фенолоформальдегидного связующих. Данное предположение было проверено в ходе эксперимента, проведенного с использованием двухфакторного дисперсионного анализа [5, 7]. План и статистическая обработка результатов эксперимента представлены в табл. 3.

Фактор А – это процент добавки серы в клей:

$a_1$  – без добавки серы;  $a_2$  – 10% добавки серы;

$a_3$  – 15% добавки серы;  $a_4$  – 20% добавки серы.

Фактор В – это вид связующего:

$b_1$  – КФС;  $b_2$  – ФФС.

Таблица 3

Статистическая обработка результатов эксперимента

Уровни фактора В		Уровни фактора А				$\bar{Y}_{bi}$
		$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	
$b_1$	$\bar{Y}_{ij} / S_{ij}$	28,8 / 2,729	31 / 3,937	39,1 / 5,367	36,2 / 2,842	33,775
$b_2$	$\bar{Y}_{ij} / S_{ij}$	44,9 / 8,249	45,6 / 7,512	39,5 / 2,598	42,9 / 5,941	43,225
$\bar{Y}_{aj}$		36,85	38,3	39,3	39,55	38,5

Обработка результатов методом двухфакторного дисперсионного анализа выявила значительный эффект взаимодействия между факторами «доля добавки серы» и «вид связующего», по-видимому, являющийся синергическим. Он намного превосходит воздействие случайных факторов в процессе проведения эксперимента.

Анализ результатов продолжительности желатинизации карбамидоформальдегидного связующего и испытания прочности при статическом

изгибе плит на КФС и ФФС позволил сделать следующие **выводы**:

- значительная разница в прочности плит на КФС и ФФС при фиксированном времени горячего прессования и при одной и той же доле добавки серы говорит об активном ускорении процесса отверждения связующего, что является позитивным для фенолоформальдегидного связующего, а для плит на КФС свидетельствует о начинающихся процессах термодеструкции композита;

- возможно сокращение продолжительности прессования и значительное улучшение показателей плит на карбамидоформальдегидном связующем с добавкой серы;

- создание более прочных структур композитов подтверждает выдвинутое предположение об участии серы в процессе структурообразования ДСтП.

Дальнейшие работы по исследованию влияния серы на показатели плит приведут к разработке технологических рекомендаций по производству ДСтП строительного назначения с необходимым комплексом эксплуатационных свойств.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Бурдин Н.А. Тенденции развития производства и потребления древесностружечных плит, а также торговли ими / Н. А. Бурдин, В. В. Пешков // Деревообрабатывающая промышленность, 2006. – № 1. – С. 2 – 7.
2. Корчаго И. Г. Применение древесноплитных материалов в строительстве / И. Г. Корчаго. – М.: Стройиздат, 1984. – 94 с.
3. Попов К. Н. Строительные материалы и изделия / К. Н. Попов, М. Б. Каддо. – М.: Высш. шк., 2006. – 440 с.
4. Тагер А. А. Физикохимия полимеров / А. А. Тагер. – М.: Химия, 1978. – 544 с.
5. Хартман К. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. – М.: Мир, 1976. – 552с.
6. Хрулев В. М. Современные представления о структурообразовании древесных композиционных материалов / В. М. Хрулев, Н. А. Машкин, М. Г. Мальцев // Композиционные строительные материалы. Теория и практика: Тр. Междунар. конф. – Ч. 2. – Пенза: Приволжский дом знаний, 2000. – С. 138 – 140.
7. Шеффе Г. Дисперсионный анализ: пер. с англ. Б. А. Севастьянова и В. П. Чистякова / Г. Шеффе. – М.: Физматгиз, 1963. – 628 с.

УДК 674.812-419

#### **НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ КОСТРЫ ЛЬНА В КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

С.А. Угрюмов, А.С. Свешников

*Рассмотрены возможные способы использования костры льна в деревообрабатывающей промышленности с выработкой композиционных материалов конструкционного назначения, при этом использование костры способствует эффективной ее утилизации и снижению себестоимости готовой продукции.*

Одной из важнейших задач, стоящих перед деревообрабатывающей промышленностью, является снижение себестоимости продукции. В фанерном и плитном производствах рациональное использование сырья позволяет снижать общие материальные затраты, так как в общей стоимости фанеры и древесностружечных плит доля сырьевых материалов занимает первое место. Древесина, как основное сырье и синтетические связующие в основном определяют их свойства и являются мощным экономическим рычагом в современных рамках работы предприятий. В данном производстве в среднем около 50% затрат на изготовление единицы продукции приходится на сырье и материалы. Отсюда глобальными задачами промышленности по производству плит является снижение материалоемкости, расходов сырья и материалов на изготовление 1 м<sup>3</sup> продукции. Вопрос снижения себестоимости продукции с сохранением или повышением ее качества является актуальным, прежде всего в связи с тенденцией вступления России в ВТО и внедрения выпускаемой продукции на внешний рынок.

Вовлечение в производство различных прессованных клееных материалов всех возможных отходов лесопиления, деревообработки, лесозаготовок, и перерабатывающих производств сельского хозяйства, которые, как правило, не дороги по стоимости, также способствует снижению себестоимости продукции и позволяет эффективно утилизировать образующиеся отходы.

Сельскохозяйственные отходы, например, костра льна, не находят широкого применения в производстве клееных материалов. Как правило, они сжигаются для производства теплоэнергии, или вывозятся на поля запахивания. В то же время они являются дешевым сырьем для производства плит для мебельного производства и других прессованных материалов высокого качества.

В настоящее время проблемам углубленной переработки льна и эффективной утилизации отходов льнопроизводства уделяется серьезное внимание на государственном уровне. В соответствии с «Основами политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 г и на дальнейшую перспективу» глубокая переработка льна входит самостоятельным блоком в поз. 49 Перечня «критических технологий» – области отечественных технологических разработок, на реализацию которых должна быть сделана основная ставка отечественных государственных и частных инвесторов [1]. Следует указать что в последние годы наблюдается существенный рост производства и переработки льна, что влечет повышение объемов костры, подлежащей утилизации.

Производство костроплит – основное направление эффективной переработки льняной костры. Костра по химическому строению сходна с древесиной, она содержит много стойких химических соединений - лигнин, целлюлозу, высокополимерные пентозаны, поэтому может склеиваться с применением клеев на основе традиционных смол, применяемых в деревообработке [2]. Частицы костры образуют фракцию, пригодную для использования в плитном производстве без дополнительной обработки. Начальная влажность

костры, поступающей с льноперерабатывающих заводов, составляет от 12% до 30%, что позволяет снизить затраты на сушку в сравнении с производством древесностружечных плит.

Отличие древесностружечной плиты от плиты из льняной костры – в наполнителе. Костра льна – это оболочка растения, которая выполняет в основном защитные функции растения от агрессивных сред и механических воздействий, поэтому возможно получение плит из костры с повышенной водостойкостью [3].

На основе костры возможно изготовление конструкционных строительных и мебельных плит плотностью от 600 кг/м<sup>3</sup> и теплоизоляционных плит плотностью порядка 300 кг/м<sup>3</sup>. Данная технология разработана и освоена в Чехии, Польше, России [4]. Недостатками данной технологии является необходимость отделения из костры пылевидной фракции и волокна с целью снижения расхода связующего и повышения физико-механических свойств плит.

Экспериментально установлено, что прочностные показатели костроплит, изготовленных по традиционным технологиям, примерно на 20...40% ниже чем у древесностружечных плит, что обусловлено, главным образом, особенностями адгезионного взаимодействия костры с клеевым составом. При осмолении костры синтетическим связующим сложно достичь равномерного его распределения по поверхности всех частиц. На поверхности готовой костроплиты, как правило, наблюдаются участки с повышенным содержанием связующего в виде пятен и участки мало осмоленные. Неравномерность осмоления костры приводит к нестабильности свойств по толщине и формату плиты, что негативно отражается на качестве продукции.

Улучшение качественных показателей клееных материалов, произведенных с применением костры, невозможно без модифицирования клеевых композиций, обеспечивающих полное и равномерное смачивание частиц наполнителя. Данный практический вопрос эффективно решается путем модификации традиционных синтетических связующих поверхностно-активными веществами, например, спиртами (бутиловым, этиловым, амиловым, гексиловым, изопропиловым и др.) [5].

Модификация клеев поверхностно-активными веществами – это технически простой, экономически выгодный и эффективный способ повышения эксплуатационных характеристик материалов на основе костры льна, позволяющий повысить прочностные свойства костроплит до уровня древесностружечных марки П-А.

Костроплиты при меньших затратах на их производство легко поддаются механической обработке, облицовываются и отделяются, поэтому могут с успехом конкурировать с древесностружечными плитами.

Наибольший удельный вес в объеме партии костры приходится на фракции с наибольшим размером частиц от 7 до 0,5 мм (порядка 80...85% от всего объема). Длина частиц разная, в среднем 15 мм, при малой толщине, порядка 0,2 мм. С точки зрения формирования структуры плитного материала

ла применение частиц различного размера дает более сплошную их упаковку, а незначительная толщина способствует образованию большего количества клеевых мостов и формированию мелкоструктурной поверхности.

Костра может использоваться в комбинированных древесностружечных плитах. При этом основу прочности плите будет придавать внутренний слой из древесной стружки, желательно плоской резаной, а наружные слои на основе костры льна будут создавать мелкоструктурную поверхность. При данном способе сокращаются затраты на поверхностную обработку плит (шлифование) и уменьшается количество образующихся отходов. Возможно изготовление комбинированных плит строительного назначения [6].

Эффективным направлением возможно использование костры льна в производстве композиционной фанеры [7], наружные слои которой состоят из взаимно перпендикулярных слоев лущеного шпона, а внутренним наполнением является клеевая композиция на основе костры льна. Основу прочности данному материалу придают слои шпона, при этом их расход на единицу продукции существенно снижается. Чем больше толщина композиционной фанеры и меньше толщина шпона в наружных слоях, тем меньше себестоимость материала.

При изготовлении композиционной фанеры необходимо создание комплекса оборудования, на котором по конвейерной технологии будет происходить формирование пакетов и их горячее прессование. Целесообразно участки производства композиционной фанеры организовывать на отдельных участках в рамках действующих фанерных предприятий [8].

Результаты опытных запрессовок и испытаний показали, что композиционная фанера на основе березового лущеного шпона и наполнителя на основе костры льна обладает высокими физико-механическими свойствами. Варьируя толщиной и плотностью внутренней прослойки, схемами сборки, количеством связующего и другими факторами можно получать материал с желаемым комплексом свойств. Поэтому композиционная фанера может найти широкое применение в мебельной промышленности, строительстве, авто-, вагоно- и контейнеростроении и других сферах.

В целом, производство плитных композиционных материалов с использованием костры льна, позволяет снизить себестоимость продукции за счет меньшей стоимости сырья и некоторых изменений в технологическом процессе. При этом возможно получение конкурентоспособных материалов с необходимым комплексом свойств в соответствии со сферами их потребления.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Артемьев А.В. Глубокая переработка льна – область критических технологий [Электронный ресурс] / А. В. Артемьев. Режим доступа : <http://www.textileclub.ru/index.php>.
2. Марков А.И. Первичная обработка лубяных волокон / А. И. Марков, Н. Н. Суслов. – М. : Легкая индустрия, 1983. – 245 с.
3. Плита влагостойкая из льняной костры [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.krovliya-isol.com>.

4. Комплект оборудования по производству плит из костры льна [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.vsz.ru/product>.
5. Угрюмов С.А. Применение основных положений теории адгезии для расчета поверхностного натяжения костры льна / С. А. Угрюмов, В. Е. Цветков // Деревообрабатывающая промышленность. – 2008. – №1. – С. 22–23.
6. Патент 1825734 РФ, МПК<sup>5</sup> В27N3/04,3/02 Способ изготовления плит из стеблей однолетних растений / С. С. Негматов, И. Абдираимов, Б. Н. Хван, Д. Э. Маллаев, Б. Т. Казаков : заявитель и патентообладатель Ташкентский политехнический институт им. А.Р. Бируни. – № 4789913/15; Заявл. 13.11.1989; Опубл. 07.07.1993; Бюл. №25. – 4 с.
7. Угрюмов С.А. Использование костры льна в производстве композиционной фанеры / С. А. Угрюмов //Лесной вестник: Научно-информационный журнал. – М. : МГУЛ, 2005, №6. – С. 63–65.
8. Угрюмов С.А. Организация технологического процесса производства композиционной фанеры / С. А. Угрюмов, А. А. Смирнов // Лесной вестник: Периодический научный журнал. – М. : МГУЛ, 2006. №3. – С. 123–126.

УДК 630\*624:681.3

## **ОЦЕНКА ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**

И.Н. Петухов \_\_\_\_\_

Определение экономической привлекательности (значимости, ценности) участков лесного фонда проводилось с точки зрения целесообразности лесозаготовок в нем, принимая, что другие виды лесопользования (вторичные полезности леса, рекреация) по своему экономическому значению в настоящее время не сопоставимы с лесозаготовками.

Пробная оценка проводилась для территории Дымницкого участкового лесничества, Островского лесничества и Октябрьского участкового лесничества, Кадыйского лесничества, как потенциальной лесосырьевой базы лесозаготовительного предприятия.

Перечислим основные положения данной методики:

- методика носит сравнительно-оценочный характер, т. е. сравниваются лесные участки (выдела) относительно друг друга;

- методика не носит стоимостной характер и не основывается на денежной оценке;

- оценка породно-качественных характеристик лесных участков проводилась на уровне выделов, однако, она может проводиться и на уровне кварталов, оценка транспортной доступности проводилась на уровне кварталов;

- для оценки экономической значимости участков леса вводится понятие «класс экономической ценности» или просто «класс ценности» с экономической точки зрения. Отнесение участков лесного фонда к тому или иному классу ценности проводится в соответствии с их балльными оценками. Для простоты принятия решений таких классов принимается не более трех.



Проанализировав таксационные показатели выделов [1, 2] и составляющие себестоимости одного кубического метра древесины на стадии лесосечных работ, а также конъюнктуры спроса и предложения на рынке круглых лесоматериалов на территории Костромской области, сделали вывод, что экономическая привлекательность лесных участков основана на следующих основных породно-качественных показателях:

- состав насаждения;
- запас древесины на гектаре;
- средний диаметр деревьев на высоте груди (1,3 м).

Однако эти показатели не в полной мере характеризуют экономическую привлекательность участков, так как не учитывают их пространственное расположение относительно существующих транспортных путей, поэтому был введен четвертый показатель – транспортной доступности лесов.

Лесные участки сравнивались по каждому показателю и в зависимости от величины показателя, лесному участку присваивался определенный балл (табл. 1), затем баллы суммировались. Сопоставляя полученные суммы баллов лесных участков, можно сделать вывод, какие из них более или менее привлекательные с экономической точки зрения.

Таблица 1

## Оценочные показатели

Показатели	Баллы		
	1	2	3
Породный состав насаждения	осиновые	березовые	сосновые и еловые
Средний запас, м <sup>3</sup> /га	менее 200	200–250	более 250
Средний диаметр на высоте груди, см	менее 22	22–26	более 26
Среднее расстояние до дорог круглогодичного действия, км	более 5	0,5–5	менее 0,5

По данным исследования рынка круглых лесоматериалов Костромской области [3], был сделан вывод, что наибольшим спросом пользуются сортаменты хвойных пород (сосна и ель), далее следует березовые сортаменты (фанерный кряж) и осиновые сортаменты. Вследствие этого была предложена следующая система баллов (табл. 1), для насаждений с преобладанием: сосны и ели – 3 балла, березы – 2 балла и осины – 1 балл. Следует заметить, что система баллов может быть пересмотрена и зависит от спроса на круглые лесоматериалы в данный момент времени.

Значения показателя запаса древесины на гектаре и среднего диаметра ствола на высоте груди, подбирались исходя из анализа всех лесных участков исследуемого района (см. табл. 1). Известно, что показатель среднего запаса древесины на один гектар снижает экономическую ценность низкополнотных насаждений, редины, при освоении которых постоянные издержки (например, строительство дорог) намного возрастают.

При проведении оценки учитывается и распределение насаждений по группам возраста.

На основе оценок каждого показателя рассчитывается суммарный показатель экономической ценности участка лесного фонда и проводится распределение лесных выделов по трем классам ценности (рис.1): высокая ценность – экономически привлекательные участки для освоения (квартала окрашены в черный цвет); средняя ценность – участки, имеющие среднюю экономическую привлекательность (квартала окрашены в серый цвет); участки с низкой экономической ценностью (квартала лишены окраски).

По первым трем показателям, представленным в табл. 1, был проведен анализ лесных участков. Результатом является создание карты - схемы лесных участков, исходя из их породно-качественных характеристик.

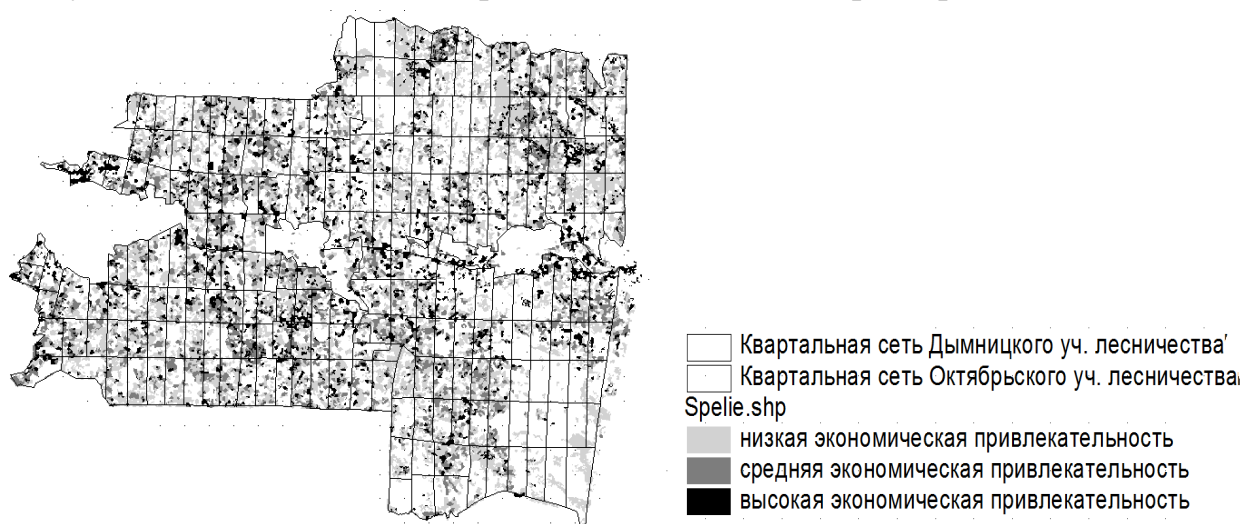


Рис. 1. Экономическая привлекательность участков лесных насаждений, исходя из их породно-качественных характеристик

После этого вводится четвертый ограничивающий фактор транспортной доступности лесов. Транспортная доступность оценивалась по квартально, относительно существующих дорог круглогодичного действия. Значение показателей и величина баллов приведена в табл. 1. Результатом является создание карты-схемы транспортной доступности кварталов (рис. 2).

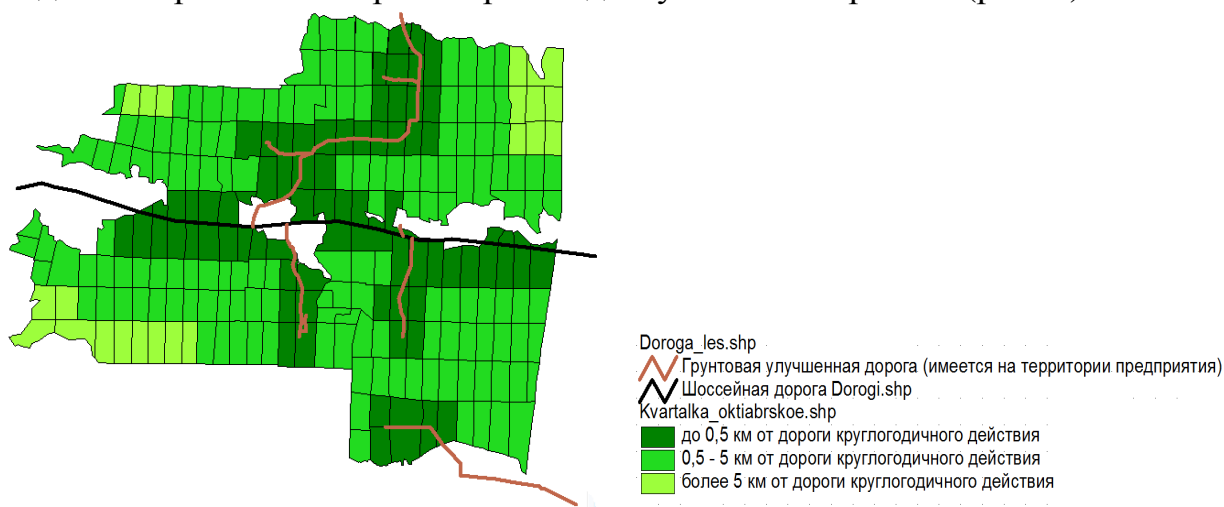


Рис. 2. Транспортная доступность лесных кварталов

Заключительным этапом является сопоставление в ГИС результатов оценки по породно-качественным показателям и показателям транспортной доступности. Для полной оценки необходимо провести пространственный анализ расположения участков на предмет компактности их расположения. Также необходимо учесть удаленность участков освоения от существующих центров переработки. Результат представлен на рис. 3.

Использование ГИС-технологий в оценке экономической доступности ресурсов позволяет учесть изменение и влияние каждого из приведенных показателей, а также других факторов (характер рельефа, размещение производственной и социальной инфраструктуры, природоохранные ограничения и т. д.). Разработанная компьютерная программа позволяет для любой комбинации показателей дать однозначный ответ об экономической привлекательности лесных кварталов, а при соответствующей детализации и каждого элемента лесного фонда (выдела, лесосеки).

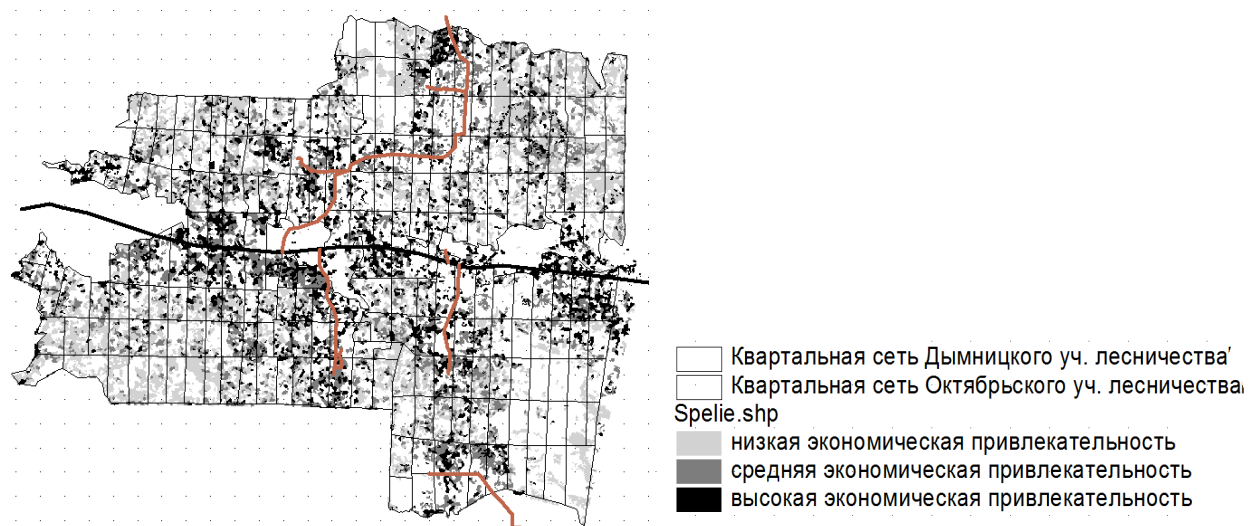


Рис. 3. Экономическая привлекательность участков лесных насаждений, исходя из их породно-качественных характеристик и транспортной доступности

Оценка по породно-качественным показателям проводилась для каждого выдела с использованием компьютерной техники путем программирования и составления специальных запросов к повыделной базе данных. Категорирование лесных кварталов проводилось в ГИС ArcView 3.2 с использованием цифровых картографических материалов и баз данных.

Принятый подход позволяет сформировать для той или иной территории рациональную стратегию освоения лесных ресурсов, руководствуясь правилом: заготовку ресурсов необходимо начинать с «лучших» участков и заканчивать «худшими». Только такая стратегия позволит создать необходимые финансовые средства для направления их на техническое перевооружение лесопромышленного производства, развитие дорожной сети, чтобы на этой основе расширить границы доступности ресурсов за счет тех, которые в настоящее время признаны недоступными.

Понимание этого факта, знание методов оценки в совокупности с наличием достоверной информации о лесных ресурсах позволят органам государственной власти создать действенный механизм управления лесопользованием, обеспечив его высокую доходность.

#### ЛИТЕРАТУРА

---

1. Таксационное описание (по состоянию на 01.01.98) Дымницкого участкового лесничества, Островского лесничества Костромской области. – М. : ЦЕНТРЛЕСПРОЕКТ, 1997.
2. Таксационное описание (по состоянию на 01.01.98) Октябрьского участкового лесничества, Кадыйского лесничества Костромской области – М. : ЦЕНТРЛЕСПРОЕКТ, 1997.
3. Коротков А.Н. Особенности системы платежей за пользование лесными ресурсами / А. Н. Коротков, Е. О. Короткова, В. А. Корякин // Научные труды молодых ученых КГТУ. В 2 ч. Часть 1 (Секция I-VII)/ Костромской государственной технологической университет. Вып. 8. – Кострома : КГТУ, 2007. – 158 с.

УДК 658.3: 351.82: 575

### **КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

С.В. Бойко, Е.А. Макшанчикова

---

*Гармонизация российского экологического законодательства с мировыми стандартами предполагает переход к новой форме оценки воздействия предприятия на окружающую среду, основанной на комплексном подходе. В связи с этим необходима разработка новых методов оценки, которые должны учитывать параметры технологических процессов, оборудования, технологий.*

*Ключевые слова: экологическое законодательство, гармонизация, наилучшие доступные технологии.*

Устойчивое развитие страны и, соответственно, её экономический рост неразрывно связаны с качеством природной среды и обеспечением экологической безопасности каждого гражданина.

Основным законодательным актом Европейского Сообщества по регулированию источников промышленных загрязнений является Директива ЕС по Комплексному Контролю и Предотвращению Загрязнения – Директива КПКЗ [1]. Цель Директивы заключается в том, чтобы достичь комплексного предотвращения и контроля загрязнения для определенных отраслей промышленности, включая меры, касающиеся отходов. Комплексный подход необходим для того, чтобы предотвратить или снизить выбросы загрязнений в атмосферу, воду, почву и достичь высокого уровня защиты окружающей среды в целом.

Директива требует от стран ЕС выдавать комплексные разрешения и устанавливать ограничения на выбросы загрязняющих веществ (ЗВ), осно-

ванные на наилучших доступных технологиях (НДТ). Эта Директива охватывает такие сферы деятельности, как энергетический сектор, производство и переработка металла, минералов и химикатов, управление отходами, текстиль, кожевенные заводы, бумажная и пищевая переработка.

В июне 2008 г. вышел Указ Президента Российской Федерации № 889 [2], в котором поставлена задача перехода на энергосберегающие и экологические чистые технологии. В целях реализации Указа ведется работа по подготовке ряда законопроектов, направленных на техническое, экономическое и организационное обеспечение этого процесса, причём при выработке соответствующих мер учитывается опыт стран ЕС.

В настоящее время законодательством Российской Федерации на контрольные экологические органы возложены разрешительная и регулятивная деятельность в сфере охраны окружающей среды и рационального использования ресурсов. Причём выдача разрешений и контроль соблюдения экологических норм и требований осуществляются отдельно, применительно к трём основным средам.

Необходимость получения разрешения на выбросы загрязняющих веществ в *атмосферу* вытекает из ст. 14 Закона «Об охране атмосферного воздуха» [3] и приказа Министерства природных ресурсов № 288 [4]. Однако эти документы не требуют от предприятия предоставлять информацию о том, что энергия расходовалась эффективно. Форма разрешения на выбросы ЗВ в атмосферу утверждена приказом Ростехнадзора. Разрешение выдается сроком, как правило, на 5 лет. Процедура согласования условий разрешения с другими аналогичными документами не проводится.

Согласно ст. 11 Водного Кодекса РФ [5] сброс сточных *вод* осуществляется по решению компетентных органов. Согласно предыдущей редакции Водного Кодекса, для сброса сточных вод требовалась лицензия. Это создавало формальное несоответствие между Законом «Об охране окружающей среды», который требовал получения «разрешения» и Водным Кодексом, по которому было необходимо получать «лицензию». На практике это привело к ситуации, когда Ростехнадзор выдавал разрешения на сброс сточных вод, в котором определялись предельно – допустимые концентрации ЗВ в сточных водах, а Федеральное агентство по водным ресурсам выдавало лицензию на право сброса сточных вод в водный объект. Это противоречие не было устранено и в новом Водном Кодексе. Процедура получения лицензии заменилась процедурой «принятия решения», но общее требование приобретения разрешения для сброса сточных вод сохранилось.

Разрешение на производство и размещение *отходов* регулируется федеральным Законом «Об отходах производства и потребления» [6] и соответствующими правилами и инструкциями. В ст. 12 этого Закона требуется получение разрешения только на размещение отходов. Разрешение не требуется на образование отходов предприятиями (установками). Однако образование отходов должно соответствовать ограничениям, которые определены и утверждены техническим проектом на установку, как изложено в ст. 18 закона.

В дальнейшем эти положения были конкретизированы в постановлении Правительства РФ [7] и в приказе Ростехнадзора [8].

Несмотря на то, что ст. 3 закона «Об охране окружающей среды» провозглашает комплексный подход к защите окружающей среды, этот же комплексный подход не рассматривается ни в Водном Кодексе, ни в законе «Об охране атмосферного воздуха», ни в законе «Об отходах производства и потребления». Практика показала, что комплексный подход в области охраны окружающей среды в целом отсутствует.

Закон об охране окружающей среды ссылается также на понятие наилучших доступных технологий (НДТ). Однако их концепция не определена ни в законе, ни в иных нормативных документах.

В соответствии с Директивой КПКЗ, «*Наилучшие доступные технологии (НДТ)* представляются самой эффективной и передовой стадией развития производственной деятельности и методов эксплуатации установок, которая свидетельствует о практической пригодности определенных методов (методик, технических приемов) для создания принципиальной основы для обеспечения предельных величин выбросов / сбросов, предназначенных для предотвращения, и, если это нереально, общего снижения выбросов / сбросов и сокращения воздействия на окружающую среду в целом» [1].

При этом понятие «*технология*» включает в себя как саму используемую технологию, так и ее разработку, строительство, введение в эксплуатацию, работу и вывод из эксплуатации.

Технологии являются «*доступными*», если они разработаны в масштабе, необходимом для реализации в соответствующих промышленных секторах.

Технологии являются «*наилучшими*», если они наиболее эффективны в достижении высокого общего уровня охраны окружающей среды в целом.

НДТ не определены в российском законодательстве. Требуется ясное понимание этого термина как для предприятий, так и для надзорных и иных органов. Можно было бы взять за основу формулировку и подход европейского сообщества к НДТ, однако в настоящее время это экономически неосуществимо для России. Наиболее перспективна разработка своих, российских НДТ. Они должны быть сведены в справочники, которые необходимо сопроводить соответствующим руководством для предприятий и других заинтересованных структур. Справочники ЕС по НДТ могут рассматриваться как отправная точка для этого, но их необходимо будет адаптировать под Российскую специфику.

Система комплексных разрешений потребует от предприятий, определенных отраслей промышленности и компетентных органов комплексного подхода для учета потенциала загрязнения и потребления ресурсов при анализе эксплуатации промышленного оборудования. Ключевым подходом, направленным на улучшение управления и контроля за производственными процессами является системный априорный подход, предписывающий предприятиям принимать соответствующие превентивные меры против загрязнения, в частности, используя НДТ, что позволит улучшить их экологический «портрет».

Ст. 14 Закона «Об охране окружающей среды» предписывает, чтобы для предприятий, которые используют НДС, гарантировались налоговые льготы. Однако Налоговый Кодекс не предусматривает такую норму.

Будущее НДС может быть связано с Законом «О техническом регулировании», который предписывает устанавливать требования безопасности к продукции, процессам производства, транспортировки, использования и утилизации. Эти требования должны также включать вопросы экологической безопасности.

Закон «Об охране окружающей среды» (ст. 38) устанавливает общее требование организации мониторинга на предприятиях. Предприятия также обязаны информировать контролирующие органы о результатах мониторинга. Закон «Об отходах производства и потребления» (ст.11) требует от предприятий проведение регулярного мониторинга в местах размещения отходов. Как отмечено выше, в разрешении, однако, не устанавливаются требования мониторинга, не устанавливаются методы измерения.

Итак, при внесении изменений в экологическое законодательство России необходимо руководствоваться сложившейся на сегодняшний день ситуацией и потенциальными возможностями России по переходу на новую систему норм и требований.

При разработке комплексного разрешения необходимо добиваться прозрачности требований и выводов по всем видам разрешений, разработать единый документ, содержащий все экологические требования к предприятию и показатели его деятельности, учитывать этап развития предприятия, его размеры и специфику.

Такая система могла бы формироваться в несколько этапов:

- разработка комплексного разрешения на выбросы ЗВ для крупных новых предприятий;
- разработка комплексного разрешения на выбросы ЗВ для всех остальных новых предприятий;
- разработка комплексного разрешения на выбросы ЗВ для существующих предприятий, значительно воздействующих на среду;
- разработка комплексного разрешения на выбросы ЗВ для всех остальных предприятий.

Естественно, это общие подходы, которые в каждом конкретном случае приобретут определённую специфику, будут корректироваться и дополняться.

В свете решения этих проблем в ближайшее время планируется принятие Федерального закона о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [9], который пересмотрит процедуру получения предприятиями разрешений и внесение платы за загрязнение окружающей среды, а также пересмотрит основные принципы ведения природоохранной деятельности.

Подход, основанный на применении НДС, подразумевает рациональное использование энергоресурсов, природных ископаемых, внедрение современных безотходных и малоотходных технологий. При этом требуется соз-

дать такую систему выдачи разрешений для определенных видов промышленных установок, при которой и природопользователи, и регулятивные органы обязаны будут производить комплексную оценку установки в целом, с точки зрения связанного с ней потенциального загрязнения и потребления ресурсов. При этом необходимо учитывать все виды воздействия промышленной и иной деятельности на окружающую среду в целом, а не на каждый из ее элементов в отдельности. В рамках комплексного подхода также проводится оценка с точки зрения потребления энергии и минимизации отходов, и воздействие установки рассматривается с учетом всех этапов ее жизненного цикла.

Наконец, нельзя оставлять без внимания тот факт, что наиболее весомые процедурные обязательства, предусмотренные переходом к комплексному контролю, касаются участия общественности. Данный подход позволит расширить доступ общественности к природоохранной информации. Например, общественности следует предоставлять информацию, которая указана в заявках, копии выданных разрешений и результаты мониторинга соблюдения условий, указанных в разрешениях, что позволит осуществить права граждан, заложенные в Конституции Российской Федерации.

Эти и многие другие проблемы требуют кардинальных мер, таких как предлагаемый проект закона [9]. Изменит ли он действующую систему природоохранного законодательства в Российской Федерации, покажет практика. Но уже сегодня ясно видно, насколько возрос спрос в российском обществе на смену парадигмы отношений между промышленностью и окружающей средой. Использование подхода с применением НДТ можно рассматривать в качестве компромисса между интересами промышленно-экономического развития, с одной стороны, и охраны природы, с другой. Принятие за основу наилучших доступных технологий в России открывает редкие возможности для промышленников и экологов начать сотрудничать и научиться говорить на одном языке.

### **Выводы**

1. Гармонизация российского законодательства в области охраны окружающей среды с международным – одно из важнейших условий сотрудничества в решении экологических проблем.

2. Внедрение НДТ должно будет стимулировать предприятия внедрять современные малоотходные, энергосберегающие технологии. Это, в свою очередь, снизит техногенную нагрузку на окружающую среду.

3. Разрешительные экологические документы должны иметь комплексный характер, содержать понятную и прозрачную информацию, процедура их оформления должна стать проще.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Директива ЕС по Комплексному Контролю и Предотвращению Загрязнения (№ 96/61/ЕЭК с внесенными поправками Директивой 2003/35/ЕС и 2003/87/ЕС).



2. Указ Президента РФ от 4.06.2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики».
3. Федеральный закон № 96-ФЗ от 04.05.1999 г. «Об охране атмосферного воздуха».
4. Приказ МПР РФ № 288 от 31.10.2008 г. «Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по исполнению государственной функции по выдаче разрешений на выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду».
5. Водный кодекс РФ от 2006 г.
6. Федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.1998 г. «Об отходах производства и потребления».
7. Постановление Правительства РФ от 16.06.2000 г. № 461 «О Правилах разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение».
8. Приказ Ростехнадзора № 703 от 19.10.2007 г. «Об утверждении методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» (зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 17 января 2008 года № 10891)
9. Проект Федерального закона «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (в части совершенствования нормирования в области охраны окружающей среды и введения мер экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для внедрения наилучших технологий)».

**Секция VII**  
**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА**

УДК 658.382.3: 622.79

**АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО  
ТРАВМАТИЗМА НА ПРЕДПРИЯТИИ ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

О.Н. Шабарова \_\_\_\_\_

*Рассмотрена динамика производственного травматизма на предприятиях газовой отрасли, распределение производственного травматизма по видам травм, по профессиям, по возрасту пострадавших, по стажу работы. Дан краткий анализ причин возникновения травматизма на предприятиях.*

В среднем ежегодно россияне становятся меньше на 700 тыс. человек. При этом если смертность пожилых (60-74 года) и старых (свыше 75 лет) людей практически не изменяется, то смертность трудоспособного населения стремительно нарастает. Треть от общей смертности россиян составляет смертность мужчин в трудоспособном возрасте. В Российской Федерации трудятся 66,4 млн. человек. При этом численность работников, занятых во вредных и опасных условиях труда, составляет 23,4% от общей численности работающих в промышленности (каждый четвертый), на транспорте – 16,7%, в строительстве – 10,9%, в связи – 2,1% [1]. Следствием неблагоприятных условий труда являются профессиональные и производственно обусловленные заболевания.

По данным Росстата [2] численность пострадавших при несчастных случаях на производстве с утратой трудоспособности на один рабочий день и более ежегодно уменьшается (в среднем на 7,3 тыс. чел.). В 2008 году пострадало на производстве 58 тыс. человек, из них со смертельным исходом 2548 человек. В Костромской области число пострадавших при несчастных случаях на производстве в 2008 году составило 432 человека, из них со смертельным исходом – 19 человек. На мероприятия по охране труда в Костромской области в 2008 году было израсходовано 316693,9 рублей, что в пересчете на одного работающего составило 2646,3 рубля, причем эта сумма выросла в 2,5 раза по сравнению с 2005 годом. Средства на обеспечение безопасных условий труда затрачиваются не маленькие и, тем не менее, травматизм остается на высоком уровне. Для сравнения, в том же 2005 году количество пострадавших от несчастных случаев на производстве в Костромской области составило 564 человека, из них со смертельным исходом – 17 человек [3].

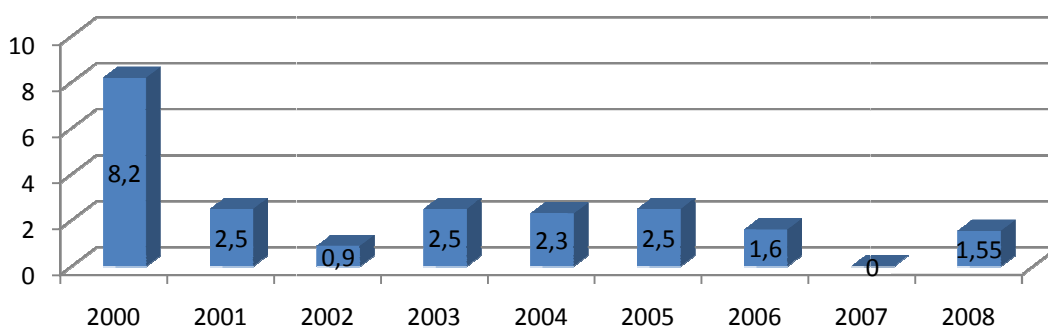
Анализ материалов расследования несчастных случаев на производстве показывает, что основными причинами по-прежнему остаются организационные недостатки, на долю которых приходится более 75% всех случаев. К ним можно отнести отсутствие обучения людей мерам безопасности,

нарушения трудовой и производственной дисциплины, отсутствие должной организации работ.

Более глубокий анализ причин травматизма на одном из предприятий газовой отрасли г. Костромы показал необходимость учета еще ряда факторов: пола, возраста, профессии, разряда пострадавших, образования, стажа работы.

Анализ травматизма на предприятии проведен статистическим методом. Этот метод даёт возможность оценивать количественно и качественно уровни травматизма посредством двух показателей – частоты и тяжести несчастных случаев на производстве.

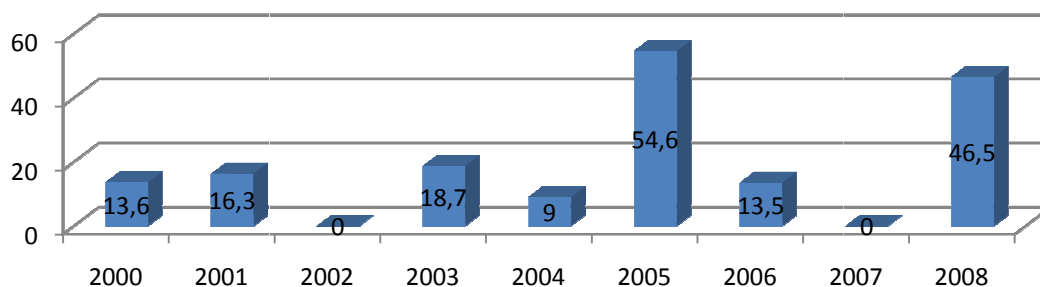
Динамика изменения показателя частоты (рис.1) имеет устойчивую тенденцию к снижению.



**Рис. 1. Показатель частоты несчастных случаев на производстве**

На взгляд автора одной из наиболее существенных причин уменьшения травматизма после 2000 года явились работы по профессиональному отбору производственного персонала. Другой причиной стали социально-экономические условия, сложившиеся в регионе. Поскольку на рынке труда создан резерв рабочей силы, люди стали дорожить своей работой и стабильно высокой заработной платой, уменьшилась текучесть квалифицированных кадров.

Изменение показателя тяжести за последние 9 лет (рис. 2) не имеет устойчивой тенденции.



**Рис.2. Показатель тяжести несчастных случаев на производстве**

Из диаграммы видно, что самое большое численное значение показателя зафиксировано в 2005 году и составляет 54,6. Несмотря на то, что

в 2005 году на предприятии произошло всего 3 несчастных случая, общее число дней нетрудоспособности составило 164 дня. Один из этих трех несчастных случаев – направляясь по заявке, слесарь по эксплуатации и ремонту газового оборудования, переходя улицу по пешеходному переходу упал и получил открытый перелом обеих костей левой голени со смещением. В результате, его нетрудоспособность составила 146 дней. Комиссия по расследованию причин данного несчастного случая вины пострадавшего не усмотрела, а виновниками происшествия были признаны лица, ответственные за эксплуатационное состояние транзитной дороги. И тем не менее, не смотря на то, что никаких нарушений правил и норм охраны труда со стороны должностных и ответственных лиц предприятия выявлено не было, показатель тяжести, отражающий состояние травматизма, а значит и состояние охраны труда на предприятии, в 2005 году очень высокий. В 2002 году  $P_T$  равен нулю, т.к. в этот период был зафиксирован только один несчастный случай: пострадавший получил травму - ушиб головы и по рекомендации лечебного учреждения был переведён на лёгкий труд. В 2007 году несчастных случаев на производстве не зарегистрировано.

Кроме того, показатель тяжести не включает в себя случаи со смертельным исходом. Поэтому для характеристики состояния травматизма необходимо иметь ввиду и такие отдельные несчастные случаи, если они имели место на предприятии. Единственный несчастный случай со смертельным исходом произошёл на предприятии 29 декабря 2001 года. В материалах расследования он описан следующим образом: в 8 часов 15 минут утра дворник и по совместительству истопник Г. прибыл на работу, находясь в состоянии алкогольного опьянения. Переодевшись, он направился к бакам, которые в этот день были наполнены горячей водой. Вследствие пролива горячей воды, образовавшийся на баках лёд начал подтаивать под опорами. Г. решил проверить нагрев воды и, подойдя ко второму баку со стороны водоразборного крана, наступил на правый край доски, подложенной под опору второго бака. Бак начал падать на находившегося рядом Г., в результате чего нижняя часть грудной клетки, живот и ноги истопника были прижаты баком к земле. Прибывшая скорая помощь доставила пострадавшего в больницу, где от полученных травм он скончался. Без отца остались двое детей, компенсационные выплаты которым производятся до сих пор. Причиной несчастного случая стало нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного опьянения.

Основным видом травм на предприятии (рис. 3) являются падения, а также травмы конечностей, что является следствием выполнения работниками различных ручных операций.

К наиболее травмоопасным профессиям на предприятии (рис.4) относится профессия слесаря по эксплуатации и ремонту газового оборудования – 44%.

При анализе травматизма по возрасту пострадавших, следует отметить, что наибольшее число несчастных случаев произошло с работниками нахо-

дующимися в возрасте 41–50 лет (рис. 5). Менее подвержены травматизму работники, чей возраст менее 30 лет и 35–40 лет.

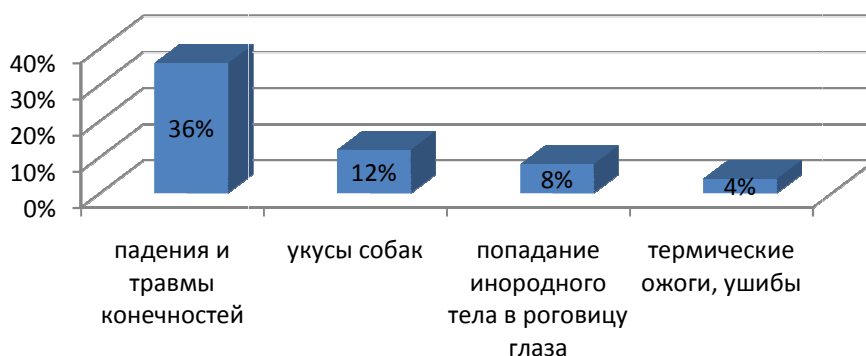


Рис. 3. Распределение производственного травматизма по видам травм

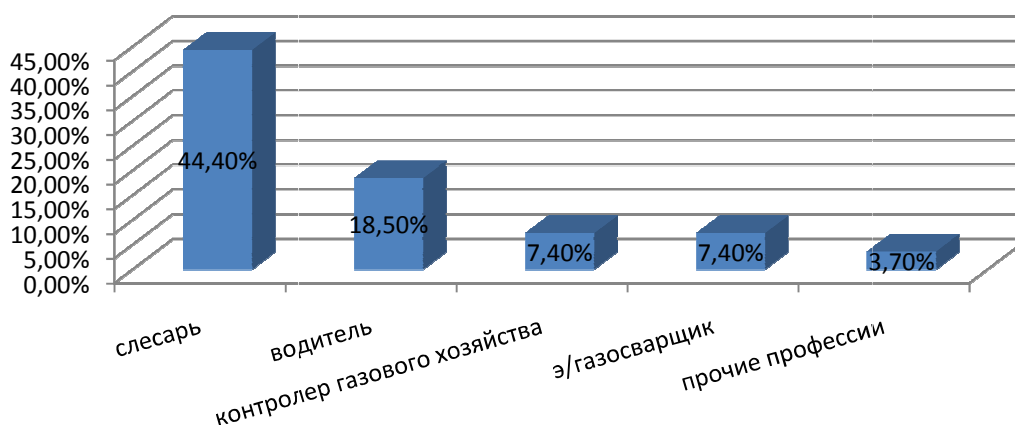


Рис. 4. Распределение производственного травматизма по видам профессий

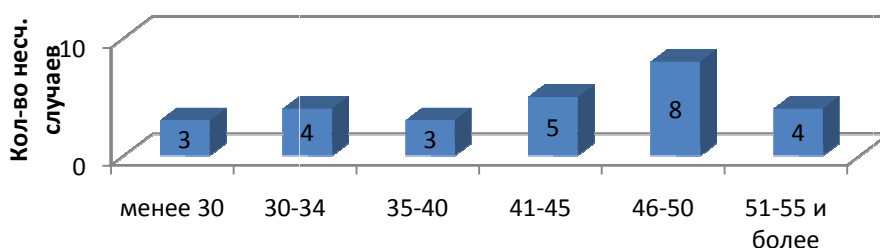


Рис. 5. Распределение производственного травматизма по возрасту пострадавших

Распределение производственного травматизма по стажу работы пострадавших представлено на рисунке 6.

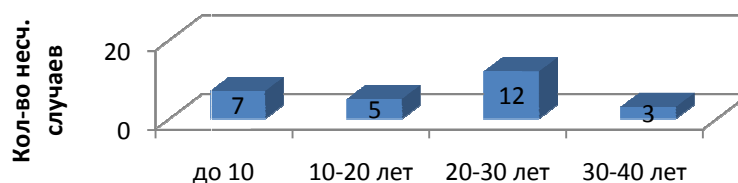


Рис. 6. Распределение производственного травматизма по стажу работы пострадавших

Наибольшее количество травм случается с работниками, чей стаж работы составляет от 20 до 30 лет. Работники, имеющие большой стаж работы, входят в группу риска, так как с приобретением опыта работы притупляется чувство опасности и возрастает уверенность в себе. Из этого можно сделать вывод, что при проведении инструктажа на рабочем месте следует обратить особое внимание именно на эту категорию работников. Нельзя допускать формального подхода к проведению инструктажей. Как показывает опыт, это качественно меняет восприятие работников, и, как следствие, ежегодно снижается уровень травматизма. Кроме того, значителен уровень травматизма среди работников, чей трудовой стаж составляет менее 10 лет. Причина этому, прежде всего, – неопытность работников.

Анализ материалов расследований несчастных случаев на данном предприятии показывает, что главные причины травматизма носят организационный характер. Это, как правило:

- неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест;
- нарушение трудовой и производственной дисциплины работниками.

Существенное влияние на уровень травматизма оказывают неудовлетворительные условия труда. За счет улучшения условий труда, усиления контроля за соблюдением правил безопасности и дисциплины на производстве можно добиться существенного снижения уровня травматизма.

Результаты исследования статистической информации о производственном травматизме позволили сформулировать следующие выводы:

- За период с 2000 по 2008 год показатель частоты несчастных случаев на производстве существенно снизился с 8.2 до 1.55. Помимо объективных причин, о которых было сказано выше, этому способствовало также то, что на предприятии ведется серьезная работа по профилактике несчастных случаев, по обучению и аттестации рабочих, руководителей и специалистов силами собственного учебного центра, по устранению организационных и технических причин нарушений правил и норм охраны труда.
- на предприятии травмам чаще всего подвергаются работники одних и тех же профессий, а именно – слесари по эксплуатации и ремонту газового оборудования;
- стаж работы пострадавших, как правило, составляет 20-30 лет;
- основным видом травм на предприятии являются падения, а также травмы конечностей.

При грамотной оценке прямых и косвенных потерь охрана труда является экономически выгодной, самокупаемой составляющей в хозяйственной деятельности любого предприятия. Действующая на сегодня в стране система управления охраной труда, построенная на принципах реагирования на страховые случаи, а не на их профилактику, себя не оправдывает.

Особое внимание работодатели должны уделять предупреждению несчастных случаев на производстве и профилактике профессиональных заболеваний. Приоритет должен сохраняться за превентивными, а не за компенсационными мерами, как это происходит сегодня. Этот принцип в сочетании с эффективными методами контроля и надзора приведет к улучшению ситуации с сохранением жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

---

1. Медицина труда и экология. № 1 : Приложение к журналу Охрана труда. Практикум. // Охрана труда и социальное страхование. – 2007. – № 7. – 27с.
2. Россия в цифрах – 2009 г. [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа : [http://www.gks.ru/bgd/regl/b09\\_11/IssWWW.exe /Stg/d01/06-14.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b09_11/IssWWW.exe/Stg/d01/06-14.htm).
3. Статистический сборник условий труда и травматизма на производстве в Костромской области. – Кострома : Костромастат, 2009. – С. 29–53.

УДК 622.691.4

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕЗЕРВУАРОВ И ГАЗОПРОВОДОВ НА КОСТРОМСКОЙ ГНС ООО «КОСТРОМАГАЗРЕСУРС»**

Т.Д. Плешакова, В.Б. Соколов

---

Добываемая нефть и нефтегазовые продукты подготавливаются, перерабатываются и хранятся в резервуарных парках. В государственном реестре опасных производственных объектов, содержатся сведения почти о тысячи нефтебаз и объектов хранения нефти и нефтепродуктов. В соответствии с Федеральным Законом № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», резервуарные парки и нефтехранилища относятся к опасным производственным объектам.

Проблема повышения промышленной безопасности резервуаров обострилась в связи с рядом обстоятельств, возникших в России в новых экономических условиях. По данным ЦНИИПСК им. Н.П. Мельникова, в настоящее время 90% эксплуатируемых резервуарных парков превысили нормативный срок эксплуатации (20 лет).

Опыт эксплуатации стальных товарных и технологических резервуаров показывает, что внутренняя поверхность, как правило, подвергается равномерной и язвенной коррозии. Скорость равномерной коррозии составляет 0,04–1,1 мм/год. Наиболее опасны сквозные поражения, приводящие к утечке продукта. Скорость язвенной коррозии при этом превышает равномерную в 3–6 раз и может достигать 3–8 мм/год. Такие скорости коррозионных процессов сокращают межремонтный срок эксплуатации резервуа-

ров. При этом расходы на ремонт составляют до 20% капитальных затрат на строительство резервуаров. Наиболее интенсивной коррозии подвергаются днища резервуаров, сварные швы и первый пояс, соприкасающиеся с подтоварной водой.

В нефтегазовой промышленности недостаточно внимания уделяется защите от коррозии оборудования, аппаратов, емкостей и металлоконструкций как на стадии строительства, так и в процессе эксплуатации. Предприятия терпят немалые убытки в связи с непригодностью к эксплуатации трубопроводов и резервуаров. Из проекта в проект кочуют устаревшие материалы и технологии антикоррозионной защиты. ГОСТы и СНИПы давно не перерабатывались, в них заложены технические решения, возраст которых составляет 15–20 лет. Решения по антикоррозионной защите принимаются зачастую спонтанно, базируясь на имеющихся в распоряжении подрядных организаций и окрасочных фирм запасов краски. При проектировании нефтяных резервуаров обычно берется припуск на коррозию 2-3 мм, что не обеспечивает надежной антикоррозионной защиты от питтинговой коррозии. При этом увеличение толщины листов стенки (днище, крыша) на 1 мм стоимость увеличивается на: 200 руб. на 1 кв.м. (заводское изготовление) + 120 руб. на 1 кв. м (монтаж на стройплощадке).

В настоящее время разработан целый ряд систем защиты от коррозии нефтегазового оборудования. Одним из эффективных решений является применение антикоррозионных материалов на полиуретановой основе. Покрытия на основе полиуретановых смол, обладая хорошей адгезией к металлическим и неметаллическим поверхностям, характеризуются высокой стойкостью к истиранию, твердостью и эластичностью, стойкостью к маслам и растворителям, водостойкостью в пресных и морских водах, газонепроницаемостью и высокими диэлектрическими свойствами, а также отличаются атмосферостойкостью и обладают высокими декоративными качествами. Представителей ЛКМ нового поколения являются материалы Stelpant на основе однокомпонентного полиуретана, отверждающиеся при взаимодействии с атмосферной влагой, со сроком службы не менее 10-15 лет. Однако новые технологии производства труб и резервуаров из материалов ПВХ позволяют полностью решить проблему коррозии металла и продлить гарантийный срок службы с 15 лет до 50 лет. Малая масса и гибкость, низкая стоимость строительства, повышенная пропускная способность, отсутствие внешней и внутренней коррозии и, как следствие этого, отсутствие изоляции, высокая долговечность (прогнозируемая – 80 лет) позволяют им не только успешно конкурировать на строительном рынке распределительных газопроводов, но и показать очевидность их превосходства перед традиционными стальными газопроводами. Широкое распространение получил способ реконструкции изношенных стальных газопроводов с помощью протяжки в них плетей полиэтиленовых труб меньшего типоразмера, что позволило получить существенную экономию по сравнению с традиционной переуклад-



кой новых стальных труб. С целью повышения несущей способности полиэтиленовых газопроводов и, как следствие этого, повышения в них рабочего давления до 2,5 МПа к настоящему времени разработаны новые типы так называемых комбинированных труб на основе полиэтилена с использованием сочетания в них различных материалов.

На Костромской ГНС ООО «Костромагазресурс» защиту от коррозии газопроводов и резервуаров осуществляют с помощью нанесения защитного покрытия на основе лакокрасочных материалов. На период ввода станцию в эксплуатацию метод нанесения ЛКП являлся наиболее эффективным с точки зрения защиты нефтепромыслового оборудования, емкостей хранения и оборудования подготовки СУГ, трубопроводов. Эти покрытия обеспечивали атмосферо- и влагостойкость, стойкость к агрессивным средам, имели высокую адгезию к металлу, высокую механическую прочность на изгиб и удар. В 2006 году по результатам технического диагностирования в рамках проведения экспертизы промышленной безопасности был выведен из эксплуатации резервуар. Объект: наземный резервуар для сжиженного газа  $V=50 \text{ м}^3$ , зав. № 116, рег. № 6216. При ультразвуковой толщинометрии прибором УТ-93 П на обечайках и переднем днище сосуда обнаружено 7 локальных зон, в которых выявлено расслоение металла. Наибольший размер зоны расслоения 100×300 мм, толщина стенки металла в зонах расслоения при измерении с наружной стороны корпуса сосуда составляет от 7 до 12 мм. Заключение экспертной организации Костромского филиала ЗАО НПО «Техкран-энерго» ООО «Техкрандиагностика» – дальнейшая эксплуатация наземного резервуара для сжиженного газа невозможна. Обечайка и днище сосуда были подвержены язвенной коррозии. Предприятие понесло материальные убытки. Общий объем базы хранения СУГ на ГНС сократился с 630,7 т до 602,8 т. Поскольку емкости на складе были смонтированы вначале 60-х годов, реальна возможность потери части базы хранения, существует опасность возникновения чрезвычайных ситуаций. Поэтому целесообразна постепенная замена стальных резервуаров и газопроводов полиэтиленовыми. Это способствует не только повышению надежности и срока службы, но и даст возможность полноценно или частично отказаться от электрохимической и коррозионной защиты, сократить эксплуатационные затраты, исключить необходимость технического диагностирования.

Поэтапная замена стальных трубопроводов и резервуаров полиэтиленовыми – это реальная возможность повысить надежность резервуарных парков, увеличить срок службы, свести эксплуатационные затраты к минимуму и уменьшить возможности масштабных чрезвычайных ситуаций.

УДК 614.84

**РАСЧЕТ ПОЖАРНОГО ИНДИВИДУАЛЬНОГО И СОЦИАЛЬНОГО РИСКА ПРИ ПОЖАРЕ В ЛУЩИЛЬНО-СУШИЛЬНОМ ЦЕХЕ**

А.В. Кашинцев, В.В. Ловцов, И.В. Сусоева, Г.К. Букалов \_\_\_\_\_

В Российской Федерации сохраняют актуальность негативные факторы препятствующие ускоренному социально-экономическому развитию [1, 2]. К числу таких факторов, в первую очередь, относятся экономические и людские потери, которые могут произойти, в том числе при пожаре. Для оценки пожарного индивидуального и социального риска произведен расчет в одном из цехов ОАО «Фанплит».

В луцильно-сушильном цехе размером 110×80×17 м произошел аварийный разлив и загорание масла на площади 440 м<sup>2</sup>. В цехе работают 100 человек на четырех механических участках в три смены,  $P_{пр}=1$ . Цех имеет два эвакуационных выхода посередине. Ширина центрального прохода между механическими участками равна 4 м, а ширина проходов между оборудованием и стенами равна 2 м, на участках работают по 25 человек. Люди находятся на нулевой отметке. Время установления стационарного режима выгорания масла по экспериментальным данным составляет 1000 с. Характеристики горения масла, взятые из литературных источников, следующие: низшая теплота сгорания  $Q=41,9$  МДж/кг; дымообразующая способность,  $D_m=243$  Нп·м<sup>2</sup>/кг; удельный выход углекислого газа  $L_{CO_2}=0,7$  кг/кг; удельное потребление кислорода  $L_{O_2}=0,282$  кг/кг; удельная массовая скорость выгорания  $\psi=0,03$  кг/(м<sup>2</sup>·с).

Расчетная схема эвакуации представлена на рисунке 1.

Эвакуацию осуществляют в направлении первого эвакуационного выхода, так как второй заблокирован очагом пожара.

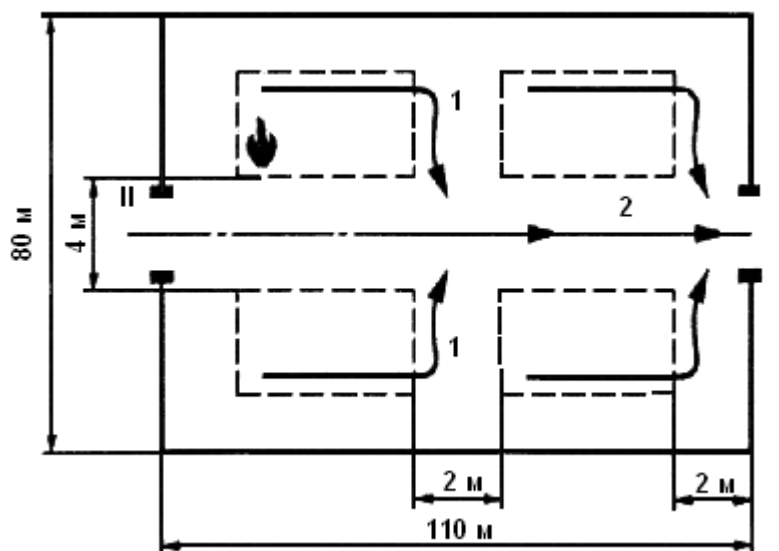



Рис. 1. Расчетная схема эвакуации: где  - место пожара; I, II - эвакуационные выходы; 1, 2 - участки эвакуационного пути.

Плотность людского потока на первом участке эвакуационного пути:

$$D_1 = \frac{N_1 f}{l_1 \delta_1}, \quad (1)$$

где  $N_1$  – число людей на первом участке, чел;

$f$  – средняя площадь горизонтальной проекции человека,  $m^2$ , принимаемая равной 0,100 – взрослого в домашней одежде; 0,125 – взрослого в зимней одежде; 0,070 – подростка;

$l_1$  – длина первого участка пути, м;

$\delta_1$  – ширина первого участка пути, м.

$$D_1 = \frac{N_1 f}{l_1 \delta_1} = \frac{20 \cdot 1}{88 \cdot 2} = 0,11 \text{ м}^{-2}.$$

Время движения людского потока по первому участку:

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1}, \quad (2)$$

где  $V_1$  – скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, м/мин (определяют по таблице П 5.1 [3, 4] в зависимости от плотности людского потока).

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1} = \frac{88}{100} = 0,88 \text{ мин.}$$

Интенсивность движения людского потока по второму участку:

$$q_2 = \frac{2q_1 \delta_1}{\delta_2}, \quad (3)$$

где  $q_1$  – интенсивность движения людского потока по первому участку, м/мин (определяют по таблице П 5.1 [3,4]).

$$q_2 = \frac{2 \cdot 1 \cdot 2}{4} = 1 \text{ м/мин.}$$

Время движения людского потока по второму участку:

$$t_2 = \frac{l_2}{V_2}, \quad (4)$$

где  $l_2$  – длина второго участка пути, м;

$V_2$  – скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, м/мин.

$$t_2 = \frac{28}{100} = 0,28 \text{ мин.}$$

Расчетное время эвакуации:

$$t_p = t_1 + t_2, \quad (5)$$

$$t_p = 0,795 + 0,28 = 1,075 \text{ мин.}$$

Геометрические характеристики помещения:

$$V = 0,8 \cdot 110 \cdot 80 \cdot 17 = 119680 \text{ м}^3.$$

Необходимое время эвакуации из помещений ( $t_{\text{нб}}$ ) рассчитывают для наиболее опасного варианта развития пожара, характеризующегося наибольшим темпом нарастания опасных производственных факторов (ОФП) в рассматриваемом помещении. Сначала рассчитывают критическую продолжительность пожара ( $t_{\text{кр}}$ ) с, по условию достижения каждым из ОФП предельно допустимых значений в зоне пребывания людей (рабочей зоне):

- по повышенной температуре:

$$t_{\text{кр}}^m = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[ 1 + \frac{70 - t_0}{(273 + t_0) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}, \quad (6)$$

- по потере видимости:

$$t_{\text{кр}}^{n.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[ 1 - \frac{V \ln(1,05 \alpha E)}{l_{\text{нп}} B D_m Z} \right]^{-1} \right\}^{1/n}, \quad (7)$$

- по пониженному содержанию кислорода:

$$t_{\text{кр}}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[ 1 - \frac{0,044}{\left( \frac{B L O_2}{V} + 0,27 \right) Z} \right]^{-1} \right\}^{1/n}, \quad (8)$$

- по каждому из газообразных токсичных продуктов горения:

$$t_{\text{кр}}^{m.з.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[ 1 - \frac{V X}{B L Z} \right]^{-1} \right\}^{1/n}, \quad (9)$$

где  $B$  – размерный комплекс, зависящий от теплоты сгорания материала и свободного объема помещения, кг;

$t_0$  – начальная температура воздуха в помещении, °С;

$n$  – показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени;

$A$  – размерный параметр, учитывающий удельную массовую скорость выгорания горючего материала и площадь пожара, кг/с <sup>$n$</sup> ;

$Z$  – безразмерный параметр, учитывающий неравномерность распределения ОФП по высоте помещения;

$Q$  – низшая теплота сгорания материала, МДж/кг;

$C_p$  – удельная изобарная теплоемкость газа, МДж/(кг·К);

$\varphi$  – коэффициент теплопотерь;  $\eta$  – коэффициент полноты горения;  
 $V$  – свободный объем помещения, м<sup>3</sup>;  
 $\alpha$  – коэффициент отражения предметов на путях эвакуации;  
 $E$  – начальная освещенность, лк;  
 $l_{np}$  – предельная дальность видимости в дыму, м;  
 $D_m$  – дымообразующая способность горящего материала, Нп·м<sup>2</sup>/кг;  
 $L$  – удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала, кг/кг;  
 $X$  – предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении, кг/м<sup>3</sup> ( $X_{CO_2}=0,11$  кг/м<sup>3</sup>;  $X_{CO}=1,16 \cdot 10^{-3}$  кг/м<sup>3</sup>;  $X_{HCl}=23 \cdot 10^{-6}$  кг/м<sup>3</sup>);  
 $L_{O_2}$  – удельный расход кислорода, кг/кг.

$$B = \frac{353C_p V}{(1 - \varphi)\eta Q}.$$

Если под знаком логарифма получается отрицательное число, то данный ОФП не представляет опасности.

$Z$  рассчитывают по формуле

$$Z = \frac{h}{H} \cdot \exp\left(1,4 \cdot \frac{h}{H}\right), \quad (10)$$

где  $h$  – высота рабочей зоны, м;

$H$  – высота помещения, м.

При горении жидкости с неустановившейся скоростью:

$$A = \frac{0,67\psi F}{\sqrt{\tau_{ст}}}, \quad (11)$$

где  $A$  – размерный параметр, учитывающий удельную массовую скорость выгорания горючего материала и площадь пожара, кг/с<sup>2</sup>;

$\psi$  – удельная массовая скорость выгорания жидкости, кг/(м<sup>2</sup>·с);

$F$  – площадь разлива и загорания масла, м<sup>2</sup>;

$\tau_{ст}$  – время установления стационарного режима выгорания масла, с.

$$A = 0,67 \cdot \frac{0,03 \cdot 440}{\sqrt{1000}} = 0,49.$$

При отсутствии специальных требований  $\alpha$  и  $E$  принимают равными 0,3 и 50 лк соответственно, а значение  $l_{np}=20$  м.

Из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара ( $t_{кр}^m=262,96$ , с;  $t_{кр}^{n.с.}=137,3$  с;  $t_{кр}^{O_2} = 4367,35 \ln(-0,42)^{1/1,5}$ ;  $t_{кр}^{m.с.} = 4367,35 \cdot \ln(-0,076)^{1/1,5}$ ; выбирают минимальное:

$$t_{кр} = \min \left\{ t_{кр}^m, t_{кр}^{n.с.}, t_{кр}^{O_2}, t_{кр}^{m.с.} \right\}, \quad (12)$$

$$t_{кр} = \min \left\{ t_{кр}^m, t_{кр}^{н.в.} \right\} = \min(262,96; 137,3) = 137,3 \text{ с.}$$

Необходимое время эвакуации людей  $t_{нб}$ , мин, из рассматриваемого помещения рассчитывают по формуле

$$t_{нб} = \frac{0,8 \cdot t_{кр}}{60}, \quad (13)$$

$$t_{нб} = 1,83 \text{ с.}$$

Из сравнения  $t_p$  с  $t_{нб}$  получается:

$$t_p = 1,075 < t_{нб} = 1,83.$$

Вероятность эвакуации по эвакуационным путям:

$$P_{э.п.} = 0,999.$$

Вероятность эвакуации:

$$P_{э} = 1 - (1 - (1 - P_{э.п.})(1 - P_{д.в.})) = 1 - (1 - (1 - 0,999)(1 - 0)) = 0,999,$$

где  $P_{д.в.}$  – вероятность эвакуации по наружным эвакуационным лестницам, переходам в смежные секции здания.

Расчетный индивидуальный риск:

$$Q_u = Q_n P_{np} (1 - P_{э})(1 - P_{н.з.}) = 0,2 \cdot 1(1 - 0,999)(1 - 0) = 2 \cdot 10^{-4},$$

где  $P_{np}$  – вероятность присутствия людей в здании, при работе:

0,33 – в одну смену;

0,67 – в две смены;

1,00 – в три смены;

$P_{н.з.}$  – вероятность эффективной работы технических решений противопожарной защиты.

$$Q_u = 2 \cdot 10^{-4} > Q_u^H = 2 \cdot 10^{-6}.$$

То есть условие безопасности людей не выполнено, значение индивидуального риска больше допустимого.

Выполним оценку социального риска на рассматриваемом участке.

Социальный риск оценивается как вероятность гибели в результате пожара 10 и более человек в течение года.

$$Q_{10} = \begin{cases} 0, & \text{если } t_p \leq \tau_{бл}; \\ 0, & \text{если } t_p \geq \tau_{бл} \text{ и } M < 10; \\ \frac{M-9}{M}, & \text{если } t_p \geq \tau_{бл} \text{ и } M \geq 10, \end{cases}$$

где  $M$  – максимально возможное количество погибших в результате пожара, чел.;

$$M = N \cdot \frac{\tau_{бл}}{t_p},$$

где  $N$  – количество работающих в помещении (здании), чел.;

$\tau_{bl}$  – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения, мин.

Поскольку  $t_p < \tau_{bl}$  принимаем  $Q_{10} = 0$ , следовательно, вероятность гибели в результате пожара 10 и более человек на рассматриваемом участке близка к 0.

#### ЛИТЕРАТУРА

---

1. Федин В. Комплексный подход / В. Федин // Охрана труда и социальное страхование, – 2008. – № 11.
2. Оценка профессионального риска на предприятиях : учебное пособие / В. Г. Никитин [и др.]. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2009.
3. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. Утверждена Приказом Министерства РФ по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий от 10 июля 2009 года N 404.
4. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Утверждена Приказом Министерства РФ по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий от 30 июня 2009 года N 382.

**Секция VIII**  
**ЮВЕЛИРНОЕ ДЕЛО. ДИЗАЙН**

УДК 687.016.5

**РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ УКРАШЕНИЙ В МУЖСКОМ КОСТЮМЕ**

О.Л. Аккуратова

---

*Эстетическое восприятие мужских украшений, обуславливающие представление субъекта о структурах форм, а также о его эстетическом отношении к действительности, процессы формообразования украшений из металла.*

На протяжении тысячелетий мужская одежда и украшения развивались в тесном контакте друг с другом. С глубокой древности, с момента своего появления мужские украшения несли в себе не только общественно-символические, социальные функции, но и сакральный смысл. Люди на протяжении многих столетий, в любом обществе использовали одежду и украшения, как форму невербальной коммуникации.

В Древнем мире мужчина имел приоритет на украшение своего тела, что служило показателем его положения в обществе, статуса, материального достатка, любое украшение имело смысловую нагрузку, сакральный смысл, был своего рода «тотемным» материалом», и даже функциональные металлические элементы часто являлись амулетами, заключавшими в себе определенный смысл для носящего.

Украшения не просто дополняли одежду, а играли важную роль. Если одежда скрывает и ограждает от внешнего мира, то украшения, исполненные глубокого тайного смысла, имели силу, возносящую человека над миром смертных, приближавшую его к миру всемогущих богов, служили необходимой «духовной» составляющей в одежде. Покрой мужской одежды предполагал наличие украшений, органично вплетаясь в композицию костюма, играл значимую роль, расставляя акценты, подчеркивая детали, создавая и логично завершая образ, превращая украшения в доминанту, соподчиняя смысловой нагрузке костюма. На протяжении всей истории костюм и ювелирное искусство имели прочные связи, постоянно взаимодействуя друг с другом. С момента своего появления, металлические украшения обрели огромное значение в жизни мужчины. Одежда, имевшая сначала исключительно защитные и утилитарно-практические функции, постепенно приобретала функции общественно-символические, а украшения не только подчеркивали социальный статус, но и стали неотъемлемой частью мужского костюма, смысловым акцентом в создании образа[1].

Мужские украшения отличались простотой и лаконичностью, в народном костюме часто участвуют языческие символы, украшения-обереги. Наиболее распространенные мужские украшения – это фибулы, иглы, нагрудные ожерелья, браслеты, подвески, кольца, богато снабженные символами защиты.



В декоративном оформлении мужских украшений часто использовались солярные знаки, символы земли и благодатного дождя, знаки солнца. Некоторые нательные обереги делались в виде бляшек, на которых изображали восьмиконечный крест (символ плодородия), обычный крест (символ солнца), ромбики (знак земли), свастики (древнейший солярный знак), зверей, птиц и рыб[2]. Мужчины надевали подвески с символом уточки или одного-двух коньков, которые охраняли их вдали от дома (конь — символ бога Перуна, также был и оберегом путешественника), мечей, ножей, кинжалов — символов победы в бою. Отличным оберегом от всех опасностей считали когти и клыки диких зверей. Материал изготовления таких украшений-оберегов был разнообразен: металл, дерево, кость, камень, глина, нити из растительного волокна и т.д., к ним предъявлялись строгие требования. Если украшение из дерева, то оно должно быть для человека тотемным, задача которого оберегать, наделять дополнительной силой и положительной энергией, если из металла, то лучше всего подходили для этого медь и серебро, они наиболее энергоемкие, если это стекло, то наиболее хорошо для этих целей хрусталь, любые полудрагоценные и драгоценные камни.

Изучая современный мужской костюм (одежду) и украшения (ювелирные, бижутерию и украшения из поделочного материала) XX – начала XXI вв. надо отметить большое влияние стилевых особенностей в формообразующей композиции костюма и украшений[2]. Сложную, но явную роль украшений как символа. Осознанное и системное использование в мужских ювелирных украшениях древних знаков и символов помогает усилить влияние на чувства, эмоции, мысли человека, вызвать сложный ряд ассоциаций, углубить эстетическое наслаждение[3]. Понимание не только внешней красоты, но и символического значения украшения позволяет мужчине считать себя действительно «осведомленным» покупателем. Знаки и символы связывают ювелирное искусство с самыми древними, глубинными и мощными течениями человеческой культуры, даря нам энергию и благодать, перебрасывая мостик от старины к современности.

Сегодня современная индустрия моды предлагает сделать мужскую одежду более свободной и раскрепощенной. Предлагаются новые пропорции, силуэты, объемы, ткани, новые технологии обработки. Мужчины все больше времени уделяют формированию собственного образа, собственного стиля жизни (имиджа), тщательно следя за соответствием моде предметов своего гардероба, тщательно подбирая украшения и аксессуары. Украшения существуют, как деталь или отдельный объект, подчеркивающий конструктивные членения в мужском костюме и общую пластику фигуры, является ярким представителем стилевого периода несущего в себе конструктивную тенденцию, как пространственный трех мерный объект, имеющий функциональный признак. Костюмные украшения являются одним из важных элементов в любой одежде. В них ярко отражаются тенденции моды. Украшения не только дополняют костюм, завершая его стилевое оформление, но и усиливают его

цветовое звучание. Люди на протяжении многих столетий, в любом обществе использовали одежду, а также другие украшения, как форму невербальной коммуникации, для того, чтобы показать, какой они профессии, чем занимаются. Также, при помощи одежды и украшений пытались показать свое место в обществе, класс, уровень состояния и принадлежность к той или иной группе.

На протяжении истории дизайн украшений менялся постоянно – менялся вместе со своей эпохой, изменением вкусов общества, костюма и всего образа жизни. Украшения являются неотъемлемой частью костюма, придающей ансамблю законченный вид. Ношение любого украшения преследует одну цель – привлечь внимание окружающих к его владельцу. Ведущая функция мужских украшений – свидетельствовать о положении в обществе и финансовом достатке. Чем больше украшений на человеке, тем сильнее его стремление обратить внимание на себя. Это очень древняя и примитивная особенность восприятия человека – очаровываться всем, что блестит, причем мужчинам и женщинам это свойство присуще в равной степени.

Каждая мода несет в себе некоторые черты стиля эпохи, участвует в формировании стилевых принципов. Удобство, простота и художественно-образная выразительность, предельное разнообразие форм и материалов, гармоничная согласованность формы с назначением и материалом – вот те черты, которые характеризуют современный стиль костюма.

Развитие ювелирного дела на протяжении всей истории находится в теснейшей связи с изменениями, происходящими во всех областях общественной, культурной, технической и экономико-политической жизни человека. Затрагивает историю, экономику, политику, а самое главное базируется на развитии и внедрении новых технологий, которые прямым образом оказывают влияние на тенденции в мире мужской моды украшений, меняются – объемы, масса, форма, цвет, материалы, их фактура, рисунок, вводятся смелые инновационные решения при создании образа, применяются новые технологии.

Художники каждого поколения стремятся к созданию современного стиля, выражающего сущность новой индустриальной эпохи. Творчество мастеров двадцатого века является плодом художественно-конструктивной мысли, учитывающей возможности материала, машинных способов его обработки и механического массового тиражирования образца.

В связи с развитием технологического уровня промышленной продукции ювелирных украшений, все большая роль отводится эстетическому аспекту качества изделий. Внешний показатель ювелирных украшений является одним из существенных факторов, определяющих спрос населения на ювелирную продукцию и украшения в целом. Игнорирование эстетических факторов при производстве промышленных изделий приводит к снижению потребительского спроса на изделия, невзирая на положительные технико-экономические показатели. Этапу художественного проектирования изделий

отводится значительная роль, именно здесь определяется концепция будущего изделия.

Процессы формообразования украшений из металла опосредованы эстетическим восприятием, обуславливающим представления субъекта о структурах форм, а также о его эстетическом отношении к действительности. В настоящее время отсутствует методология комплексной оценки эстетических качеств украшений из металла, с учетом технологического исполнения, не выявлены закономерности изменений определяющих взаимосвязь технических возможностей производства со свойствами материалов изделия и видами технологической оснастки. Для эффективности проектирования эстетического образа и правильного выбора модного ювелирного украшения важной является разработка методологических основ, определяющих комплексную взаимосвязь формы, внешних качеств украшения с учетом эстетического образа и особенностей производства.

Следует отметить, что уровень проектной культуры украшений из металла недостаточно высок, и как следствие низкая конкурентоспособность украшений как предмета дизайн - деятельности человека.

Дизайн как творческая деятельность человека включает в себя три составные:

Первая – творческий полет художника, создание образа;

Вторая – инженерно-технологическое творчество;

Третья – практическое решение замысла, воплощение идеи в материале.

Для разработки украшений из металла, на сегодняшний день необходимо учитывать разный уровень проблем и преодолевая их решать суть поставленной задачи.

Для проектирования украшений учитывается сложная система функционирования изделия в «системе дизайна», где рассматривается многосложный механизм от профессионального образования проектируемого лица, возможности производства, продвижения модельного ряда рынка предложений, потребление дизайнерского продукта в соответствии групп потребительского спроса и статусной политики, в том числе создание единого фирменного стиля компании или линии.

Формирование эстетического образа связаны с удовлетворением адресных потребностей, так как при создании эстетического образа украшений являются дизайнер, поддержка-фон («костюм») и потребитель. Внешние признаки украшения из металла есть предмет дизайн - деятельности которые являются связующим звеном между морфологическим образом и технологическим процессом его изготовления. При проектировании украшений из металла системообразующие элементы находятся в определенных отношениях, что влияет на целостность и восприятие эстетического образа. Не взирая на разнообразие стилистических направлений в мужской ювелирной индустрии моды, которое царит в последние годы, все внутри его строго иерархально. Есть деление по возрастному признаку, по стилистическому направлению и

как нигде, в другом направлении идет строгое разделение по статусу в зависимости от материала изготовления ювелирных украшений[4]. Как никогда, именно сегодня активное место в характеристике мужских украшений занимает такой показатель как масса, четко определяя материал изготовления украшений. Именно за счет больших размеров и доступных материалов украшение становится главенствующим в мужском костюме особенно в молодежной среде, в младшей возрастной группе, переходя из украшения в знак. Именно сегодня стремительно развивается ассортиментный ряд мужских украшений, кроме привычных колец-перстней и часов появляются новые виды украшений. Мужские украшения по назначению можно поделить на личные и предметы туалета, где может происходить прямой контакт украшений с телом или его работа через ткань, среду костюма (фона), выявляя три группы: шейные украшения – цепочки, колье, ожерелья, бусы, кулоны, медальоны; украшения для рук – кольца, браслеты, часы; украшения головы – серьги, серьги для пирсинга. Украшения, работа которых происходит через одежду – броши, заколки, заколки-иглы, пуговицы, пряжки, значки, пуссеты, зажимы для галстука.

Последние годы происходит стремительное развитие мужской моды - меняется форма, цвет, ткань и ее фактура, рисунок, вводятся смелые инновационные решения при создании мужского образа. При изучении направлений моды можно увидеть изменения и выделить закономерности развития смены модных тенденций частота которых изменилась от 6-8 лет до смены каждый сезон.

Актуальность темы исследования определяется потребностями современной науки в новом подходе к анализу особенностей развития мужской ювелирной моды. Научные исследования и многочисленная литература по этой теме имеют, в большинстве случаев, односторонний характер и не раскрывают значимости вопроса. Тема развития мужских ювелирных украшений XX начала XI века вызывает обоснованный интерес у теоретиков и практиков моды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Медведев В.Ю. Стиль и мода в дизайне : учебное пособие для высших учебных заведений / В. Ю. Медведев. – СПб. :СПГУТиД, 2005. – 254 с.
2. Смирнов А. Ювелирные украшения. Камни. Металлы : практическое пособие / А. Смирнов, М. Викторова, К. Розенберг. – М. : Международный бизнес-центр «6 карат», 2006. – 112 с.
3. Орнамент всех времен и стилей. В 2 т. – М. : Арт-Родник, 2002.
4. Фолли Д. Энциклопедия знаков и символов : пер. с англ. / Д. Фолли. – 2. изд., испр. и доп. – М. : Вече, 1997. – 509 с. ; 22 см. – (Энцикл. справ. Неумирающие кн.).

УДК 687.016.5

## **ПРИНЦИПЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ СТИЛИСТИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ МУЖСКИХ УКРАШЕНИЙ XX НАЧАЛА XXI ВЕКА**

О.Л. Аккуратова

---

*Исследование и анализ развития ювелирной промышленности, развитие мужской моды ювелирных украшений XX начала XXI века.*

Развитие ювелирного дела на протяжении всей истории находится в теснейшей связи с изменениями, происходящими во всех областях общественной, культурной, технической и экономико-политической жизни человека. Затрагивает историю, экономику, политику, а самое главное базируется на развитии и внедрении новых технологий, которые прямым образом оказывают влияние на тенденции в мире мужской моды украшений, меняются – объемы, масса, форма, цвет, материалы, их фактура, рисунок, вводятся смелые инновационные решения при создании образа, разрабатываются новые технологии.

Чтобы понять закономерность развития и стилистическую эволюцию характеристики внешних признаков мужских украшений двадцатого века, надо рассмотреть ювелирное дело, как пласт материальной культуры XX начала XI века. Которая на прямую связана с постоянно меняющимися материальными потребностями человека, с ростом научно-технического процесса в обществе.

Художники каждого поколения стремятся к созданию современного стиля, выражающего сущность новой индустриальной эпохи. Творчество мастеров двадцатого века является плодом художественно-конструктивной мысли, учитывающей возможности материала, машинных способов его обработки и механического массового тиражирования образца[1].

На протяжении почти всей первой трети XX века проблема художественного уровня массовой продукции промышленных предприятий, предназначенной для широкого круга потребителей, оставалась одной из главных. Художники, почувствовавшие возможность донести свои творческие идеи в самые широкие слои общества, активно принимали участие в создании новых ювелирных украшений, пытаясь удовлетворить возрастающие запросы рынка современных изделий[2].

Архитектура, изобразительное искусство, промышленный дизайн – вот три составляющие части, на стыке которых оказалось историческое развитие прикладного искусства начала XX века. Из них оно черпало свои методы, формы и стилистические признаки[3].

Большие социальные и историко-культурные изменения в обществе, побудили к переосмыслению мироощущения и переоценке привычных ценностей. Для большинства европейских стран эти процессы имели общие черты, но в каждой из них переживались по-своему.

Россия, оказавшись в культурной изоляции от мировых художественных процессов вплоть до пятидесятих годов двадцатого века, потеряла творческие контакты с новейшими художественными тенденциями и направлениями запада. Это определило особый путь развития ювелирного дела России, основывая его на художественном опыте национальной школы, сохранению и развитию самобытности в этом виде художественного творчества. Богатые интернациональные традиции, накопленные в дореволюционный период, позволили сохранить довольно высокий ремесленный уровень, что позднее стало основой для возрождения ювелирного дела как ремесла.

В начале XX века окончательно оформившись в довольно четкие формы, заявил о себе стиль модерн проявив себя в простоте и лаконичности формы, гармонии, пластичности линий, освободив прикладное искусство от эклектизма конца XIX века, а к концу 20-х годов XX века этот процесс вступает в свою завершающую фазу функционализма. Именно в творчестве художников модерна впервые был воплощен принцип «простоты форм и чистых лаконичных поверхностей». В это время активно используются волнистые линии, как основной стилеобразующий орнаментальный мотив, форма подчеркивает конструкцию, ясно и четко неся и выражая функцию вещи. Характерные черты стиля модерн: оригинальный, выразительный дизайн украшений, для которых характерны плавная текучесть асимметричных форм, прихотливая изощренность композиционных построений, гибкие, изысканные линии, почти мистический колорит с преобладанием зеленых, голубых, лиловых, красных тонов. Практически каждое украшение - это художественное произведение, новая образная система, изображения женских фигур и голов, включающая стилизованные флоральные и анималистические мотивы, мода на новые типы ювелирных украшений, широкая палитра цветных эмалей и камней; подбор камней в украшениях определяется не стоимостью, а декоративными качествами и цветом.

Научно-техническое развитие процессов производства, механическое массовое тиражирование образца и широкий выбор диапазона материалов получил возможность значительно удешевить материальную ценность изделий и донести свои творческие идеи в самые широкие слои общества. Принципиальный отказ от использования дорогих и драгоценных материалов существенно расширил границы творческой фантазии художников. Последнее особенно важно для дальнейшего развития ювелирного искусства, в рамках которого широкое распространение получило новых ювелирных украшений, выполненных из золота и серебра, так и из меди и латуни с использованием драгоценных и полудрагоценных камней, эмали, резьбы и гравировки. Акцент в украшениях был поставлен на гармонию и индивидуальность образа, а не на финансовую состоятельность потребителя. Обращение к нетрадиционным для ювелирного искусства не драгоценным материалам стало основной чертой стиля модерн. Круг потребителей ювелирных украшений как материальных ценностей сузился в силу определенной консервативности их вкусов.

В то же время, с усилением эстетической значимости ювелирных украшений формируются новые слои потенциальных потребителей художественных произведений такого рода.

Вторая половина XX века в ювелирном искусстве представляет собой довольно пеструю картину многочисленных стилевых направлений, но при этом делится на два этапа, разделяемые второй мировой войной.

В конце 40-х г на европейско-азиатском пространстве начинается послевоенное восстановление. Развивается промышленный комплекс и индустрия производства товаров массового потребления. В годы войны драгоценные материалы использовались в нуждах оборонной промышленности и в качестве эквивалента денег. После войны ювелирное искусство испытывает задержку в развитии на протяжении нескольких лет восстановления страны после военной разрухи. Со временем взор был обращен и на восстановление прикладных ремесел, в том числе и ювелирной промышленности. Появились фабрики, и начался тиражный выпуск продукции, потребность в которой была высока. Индустрия моды немедленно отреагировала возобновлением работы ряда известных домов моды. В начале 50-х годов начинается выпуск сезонных коллекций одежды и аксессуаров. Стиль ювелирных изделий этого периода однозначно назвать трудно, но художники-ювелиры прежде всего обратились к огромному художественному наследию периодов Арт Нуво и Арт Деко по использованию природных форм в дизайне ювелирных украшений.

Установившаяся экономическая стабильность во всем мире в период 1960-1980 года, привела к формированию большой среднесоциальной группы общества, запросы которой обслуживались массовым производством различной продукции. В протест к комфортному, обеспеченному существованию, стандартному в рамках определенному мышлению возникает движение пропагандирующее идеи свободы, любви, добродетель, пацифизм, точную религию. Переходя в культуру хиппи распространилась по всей Америке и Европе и к концу 60-х годов являлась доминирующим социальным направлением со своей философией и искусством. Большое внимание привлекает к себе искусство востока, в частности Индии. Дизайн ювелирных украшений периода 1880–1920 годов частично основывался на искусстве экзотических стран, так что в 60-е произошел возврат к этой тенденции с интервалом 40 лет. Прослеживается четкая бионическая направленность в дизайне, ориентированная на природные формы, трансформированные в абстракцию и доведенные до чисто декоративных мотивов. Среди бионических прототипов появились новые категории природных объектов – кристаллы и минералы. Эти природные образования являются исходными материалами для ювелирных украшений, и в 60-70-х годах они появились в украшениях в необработанном виде, закрепленные в кольца, браслеты, запонки.

Эргономичный аспект формы обострился к концу столетия до предела, принес в формообразование понятие максимального удобства ношения изделия. Геометрия форм базировалась на динамичных, гладких, округлых по-

верхностях, а к концу 90-х – на остроугольных, резких конструкциях, строго ориентированных на бионическое формообразование с повышенной степенью стилизации.

Художники-ювелиры на протяжении второй половины XX века постоянно обращали свой творческий поиск на предметы ювелирного искусства периодов Арт Нуво и Арт Деко[4].

К концу XX века, начала XXI века усилилось взаимодействие разных видов творчества – музыки, кино, театра, компьютерной графики, электронные технологии пронизывали всю жизнь человека, что также сильно отразилось на развитии дизайна и его технологии.

При создании модельного ряда украшений для мужчин, в том числе и ювелирных, используются программы разработки новых моделей, учитывается конструирование модели с позиции ее ассортиментного ряда, ее функциональности, анатомических особенностей при условии прямого контакта с телом, ее эргономика. Все это определяет гендерный подход, разные возрастные группы, позиционирование определенного ряда моделей на рынке сбыта, установление оптимальной стоимости изделия для определения покупателей разного уровня дохода.

Образовалось целое направление в дизайне, базирующееся на многоуровневом подходе к проектированию предметной среды. Концепция промышленного дизайна основана на функциональности формы, заключающаяся в том, что конструкция вещи полностью соответствует ее назначению.

### **Выводы**

Тема исследования определяется потребностями современной науки в новом подходе к анализу особенностей развития мужской моды ювелирных украшений XX начала XXI века. Научные исследования и литература по этой теме имеют, в большинстве случаев, односторонний характер и не раскрывают значимости стилистических особенностей мужских украшений. Требуется систематизированный подход к анализу исторического развития ювелирной промышленности и опосредованных решений в стилистическом подходе к формированию формы, конструкции, внешних художественных решений в мужских украшениях.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Смирнов А. Ювелирные украшения. Камни. Металлы : практическое пособие / А. Смирнов, М. Викторова, К. Розенберг. – М. : Международный бизнес-центр «6 карат», 2006. – 112 с.
2. Орнамент всех времен и стилей. В 2 т. – М. : Арт-Родник, 2002.
3. Ле Корбюзье. Архитектура XX века / пер. с франц. – М. : Прогресс, 1977. – 303 с.
4. Вейс Г. История цивилизации: архитектура, вооружение, одежда, утварь : иллюстрированная энциклопедия. В 3 т. Т. 3. Новое время (XIV–XIX вв.) / Г. Вейс. – М. : ЭКСМО-ПРЕСС, 2000. – 768 с.



УДК 687.016.5

**СОВРЕМЕННОЕ ПРОЧТЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ МОТИВОВ  
В КОСТЮМЕ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИЕМОВ  
ПЛОСКОГО КРОЯ, ПРИНЦИПЫ ЯПОНСКОГО ДИЗАЙНА**

О.Л. Аккуратова, Н.В. Радионова

---

*Новые методы проектирования современных коллекций одежды на базе огромного опыта исторической основы национальных решений костюмов одежды разных стран мира, метод деконструкции, приемы плоского кроя, принципы и решения японского дизайна.*

В 1970-е – начале 1980-х годов XX века ведущие позиции в мировой моде заняли японские дизайнеры одежды. Первым добился признания на Западе Кензо. Вслед за ним в неделях прет-а-порте стал принимать участие Иссей Мияке. В 1971 г. открыл свою фирму Кансай Ямамото. Показы коллекций он превращал в театрализованные шоу с живой музыкой, пиротехническими эффектами и профессиональными танцорами. Его модели представляли собой гибрид спортивной одежды, кимоно и японских декоративных мотивов. Их украшали аппликации в виде масок театра Кабуки, узоры в виде татуировок. Сапоги на огромных платформах напоминали традиционную японскую обувь гета. В 1972 г. основала собственный лейбл Юки Тори (Юки Торимару). Известность ей принесли элегантные вечерние платья из полиамидного джерси, драпированные каскадами складок. В 1977 г. в Синдикат высокой моды была принята Ханае Мори - первая не только среди японцев, но и модельеров неевропейского происхождения. В начале 1980-х г. Париж потрясли коллекции Ёджи Ямамото и Реи Кавакубо. Потом стали известны имена Мицуширо Мацуда (в 1982 г. открыл бутик в Нью-Йорке), Коджи Тацуно, Джун Ашида, Ёшики Хишинума, Юнко Шимада, Ешиоки Кониши, Мичико Кошин Джуниа Ватанабе и др. Можно с полным правом говорить о «японском направлении» в дизайне одежды, тем более что существует несколько направлений в рамках «японского дизайна», каждое из которых развивает определенные тенденции в современной моды. Творчество японских дизайнеров представляет собой удачный пример диалога культурных традиций, тем более что из неевропейских модельеров только японцы оказали влияние на мировую моду[1].

Современный японский дизайн одежды представляет собой синтез восточной и западной традиций, которые взаимно дополняют и обогащают друг друга. Более чем тысячелетняя история японской культуры, несомненно оказывает влияние на творчество любого японского дизайнера. В любом проекте японских дизайнеров, даже ультрасовременном, присутствует японская традиция, духовно обогащая предметный мир западного человека, которая существенно отличается от европейской. В этом ценность, ибо «одна культура можно сказать то, чего не может сказать другая, и если мы не услышим чей-то голос, то звучание мировой культуры не будет полным».

Особенностью японской одежды является то, что она не деформирует тело, как европейская, а создает свободное пространство между телом и одеждой. В основе конструкции любой японской одежды, будь то кимоно, дзюбан или хаори, лежат простейшие геометрические формы[2]. Этот принцип часто используют японские модельеры. Любовь японцев к «закутыванию», упаковыванию вещей находит воплощение в многослойности одежды. Отсутствие жесткой структуры приводит к тому, что одежда или окутывает фигуру, или упаковывает ее, или свободно ниспадает. Конструкция этой одежды такова, что при взаимодействии с телом человека при его творческом участии каждый раз получается новое творение. Это качество соответствует японской традиции - красоты нет без свободного пространства, красота воплощена в индивидуальном образе. Это есть метод следования естественности, характерный для японского искусства, – ненасилие над природой, ощущение неповторимости.

Японские дизайнеры стали осваивать европейскую традицию в одежде только после Второй мировой войны, когда в Японию хлынул мощный поток западной культуры, прежде всего американской. Свежий взгляд (взгляд «со стороны») на застывшие каноны, которые европейским модельерам казались совершенно естественными, изменил современную одежду.

Японская традиция является очень интересной для современного дизайна, поскольку содержит в себе качества, ценные с точки зрения экологической ориентации в проектировании для средового дизайна важным представляется основной компонент буддийского учения о бытии - понятие «среда обитания», утверждающий принципиальное единство человека и природы. Ценным опытом является знаменитый японский традиционализм - способность японской культуры сохранять и поддерживать традицию на протяжении многих веков, впитывая многообразные влияния извне: прошлое сосуществует с настоящим, живет в настоящем и находится с ним в постоянном диалоге. Для японской традиции несвойственно отрицание прошлого; более того, «новое не может существовать за счет старого, но оно существует благодаря старому, произрастает из него. В этом суть традиционализма». При этом японские дизайнеры создают современную одежду, заимствуя из традиции не конкурентные формы, а общие принципы создания костюма, композиционные приемы. В первую очередь они отталкиваются от конструкции японской одежды, для которой характерны удобство (за счет свободного покроя), простота, универсальность (при покрое не учитываются индивидуальные особенности фигуры). Свободный покрой - важнейшая особенность каждой вещи. При этом в моделях японских дизайнеров воплощается и типичное для европейской традиции стремление каждой личности удовлетворить потребность в самовыражении. Они соединили восточную свободную конструкцию одежды и свойственное европейской традиции стремление выразить индивидуальность[3].

Традиционное отношение к материалу определяет внимание к фактуре, которое отличает работы японских модельеров - новаторов в области созда-

ния новых материалов, например объемных тканей, существующих в трех измерениях. Особенно успешно в этом направлении работает И. Мияке; в специальной лаборатории проводятся эксперименты по термической и химической обработке тканей, соединению натуральных и синтетических волокон. Декоративное решение моделей также вытекает из традиционного отношения к орнаменту. Отсутствие композиционного центра и асимметрия являются характерными особенностями японского искусства - «перетекающий» орнамент с ваз, шкатулок и ширм японские модельеры перенесли на одежду (например, галстуки Кензо, орнамент которых плавно «перетекал» на рубашку). Японские модельеры предложили и асимметричные конструкции одежды, положив начало направлению деконструктивизм.

Необычной для европейской традиции является идея соучастия потребителя, уходящая корнями в глубь японской традиции. Японцам присуще контекстуальное сознание, когда человек воспринимает себя только в контексте других людей, а человечество воспринимается как форма и возможность взаимодействия. Индивидуальность всегда является частью общественного организма - это определяет безлично-исполнительский характер японской культуры. Некоторые традиционные виды искусства в Японии имели форму коллективного творчества, что позволяло стирать грань между искусством и повседневной жизнью и придавать искусству широкую социальную базу, например жанр поэтического творчества. Стирание границ между субъектом и объектом, между творцом и зрителем является целью среднего дизайнера, и эту идею японские модельеры впервые привнесли в дизайн одежды. Соучастие, сотворчество потребителя возможны вследствие незавершенности воззрения, которая имеет глубокие корни в японской традиции. В японском искусстве завершенность произведения считается несовместимой с вечным движением жизни, противоречит буддийскому учению об изменчивости бытия в вечном потоке времени.

Еще одно качество японской традиции, столь необходимое современной культуре – умение ассимилировать разнообразные влияния, отбирая лишь то, что органично сливается с собственной традицией. В дизайне одежды японские модельеры, соединив японскую и европейскую традиции, сумели создать новую одежду, которая не является ни чисто японской ни европейской, а скорее может восприниматься как одежда будущего. И. Мияке ставил перед собой цель найти в моде новое направление – одновременно и не японское, и не западное. Пример синтеза японской и европейской традиций в дизайне одежды убеждает, что именно диалог культур способен придать современной моде актуальность.

Метод деконструкции заключается в новом подходе к моделированию одежды, который представляет собой свободное манипулирование формой и посадкой изделия на фигуре. Работы японских дизайнеров оказали сильнейшее влияние на модельеров Европы, которые с интересом использовали асимметричный крой, неровные края одежды; разрывы и всевозможные про-

рези и дырки; деление конструкции на правую и левую половины; инверсию (швы наружу, лацканы на спине, застежки в нетрадиционных местах, вытачки «налицо»); элементы незавершенности; нарушение традиционной технологии. Особый интерес представляет использование инверсии (от лат. *inversio* перестановка) – метода проектирования «от противного», метода «переворота», зачастую абсурдной перестановки. Этот метод довольно часто используется при деконструкции, так как разрушает привычные приемы моделирования одежды [4]. Можно напомнить некоторые примеры применения этого метода в дизайне – одежда, сшитая швами наружу; сумки с множеством наружных карманов, но пустые внутри; двухсторонние пальто, плащи, костюмы, жилеты, которые можно носить на обе стороны; превращение нижнего белья в верхнюю одежду; вынесение лейбла фирмы на лицевую сторону изделия и т.д. Инверсия способствует всестороннему развитию гибкости мышления дизайнера и позволяет получать совершенно новые, порой парадоксальные решения. Например, воротники и лацканы располагаются внизу изделия, рубашка и галстук превращаются в юбку, брюки надеваются на руки, как кофта, стеганая одежда в виде обнаженного тела и др. Особенно часто этим методом пользуются молодые дизайнеры, создающие модели для различных конкурсов, включая международные, в качестве дипломных проектов.

В 2000–2009 гг. деконструкция изменилась в сторону большего разрушения привычных комплексов одежды: блузы, майки, куртки с одним рукавом; брюки с одной штаниной; куртки только с левой или правой половиной; куртки без спинки, со съёмными рукавами; половина юбки плюс одна штанина; половина юбки; жакет, переходящий в купальник, и др..

Изменились способы ношения одежды [5]. Сказалось сильное влияние стиля «гранж»: нарочитая небрежность, наслоение вещей с разной длиной. «Гвоздем» моды 2009 г. стал прием сильной поперечной сборки не только в трикотажной одежде, но и на брюках, жакетах, платьях, юбках, в рукавах, которые «засучиваются» до локтя кроме того, разрушается привычный классический ансамбль «жакет – юбка – блузка. К классическому пиджаку вместо юбки предлагается «пачка,» бельевого стиля, жакет плюс шорты, пиджак с галстуком плюс трусы, жилет, футболка плюс шорты, съёмные рукава с плечевым поясом, разделение пиджака на две разные половины.

Таким образом, деконструкция стала отличительной чертой дизайна конца 1990-х гг. и начала XXI века, часто применяемым приемом проектирования одежды. Она обусловила более свободное отношение к посадке одежды на фигуре, наличие заминов, пространства воздуха между тканью и телом, что сделало одежду более комфортной. Кроме того, деконструкция предложила разрушение устойчивых комплексов классического костюма и новые способы ношения одежды.

Организованность, законченность, слаженность народного костюма позволяет трактовать его в качестве определенного модуля. Образность и выра-

зительность, простота и удобство, эргономика костюма существуют и в современном прочтении, тенденциях моды.

### **Вывод**

Нет и не будет, ничего ценнее накопленного исторического опыта национальных традиций разных народов, регионов и стран мира. Благодаря многим поколениям мастеров в том числе и зарубежных стран у каждого народа разных стран и регионов сложились свои собственные самобытные способы кроя и технология изготовления одежды, наша задача сохранить их и преумножить, воспользоваться возможностью передать следующему поколению. Такое применение национальных традиций дает превосходные результаты в конкретной реализации современных проектов коллекции одежды, подчеркивает высоту мастерства и глубину изучения вопроса современного дизайна одежды.

### **ЛИТЕРАТУРА**

---

1. Галкина Т.В. Влияние истории и культуры на формирование костюма : учеб. пособие / Т. В. Галкина, Т.Н. Третьякова. – Челябинск : Изд.-во ЮУрГУ, 1998. – 89 с.
2. Композиция костюма : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Г. М. Гусейнов, В. В. Ермилова, Д. Ю. Ермилова [и др.]. – М. : Академия, 2004. – 432 с.
3. Жученкова С.Н. Разработка принципов программирования цвета в костюме при проектировании коллекции : дис. ... канд. техн. наук / С. Н. Жученкова ; МГТА им. А.Н. Косыгина. – М., 1995.
4. Петушкова Г.И. Проектирование костюма : учебник для высших учебных заведений / Г. И. Петушкова. – М. : Академия, 2004. – 416 с.
5. Мерцалова М.Н. Костюм разных времен и народов : в 4 т. Т. 2 / М. Н. Мерцалова. – Изд. 2-е, с доп. и изм. – М. : Академия Моды, 1996. – 432 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

## Секция I

МАТЕРИАЛОВЕДИЕНИЕ И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА  
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.Г. Дроздов, В.Н. Голубев	3
Н.М. Федосова	8
Д.В. Кузнецов	12

## Секция II

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЯДЕНИЯ И ТКАЧЕСТВА

В.В. Романов, А.Н. Богачев	15
Л.С. Ильин, Н.С. Кузнецова, С.Е. Проталинский, И.А. Квасникова	18
Н.С. Кузнецова, Л.С. Ильин, А.А. Телицын, С.А. Исаков	22
С.Г. Смирнова, Е.Е. Смирнова	24
С.Г. Смирнова	28
А.Б. Брут-Бруляко, С.М. Миновская, С.И. Каргина	30
У.Ю. Титова, К.В. Сергеев, П.Н. Воеводин	32

## Секция III

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА  
И ПРОИЗВОДСТВ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Л.Л. Чагина, О.В. Беляева, Т.Б. Москаева	37
Н.Н. Шапочка, Ж.Ю. Койтова, Е.Н. Борисова, В.А. Гусев	42
В.В. Замышляева	47

## Секция IV

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И СОЗДАНИЕ  
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ, ТЕКСТИЛЬНОЙ  
И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.П. Болотный, О.Е. Михайлова, А.В. Голубев, С.Е. Проталинский	51
С.А. Панишев, С.М. Вихарев	54
Ф.И. Груздев, В.А. Топоров, Н.С. Куревенкова, А.Н. Курочкин, Д.В. Рокотов	56
М.С. Красовская	60
Н.С. Куревенкова, А.В. Подъячев	63
М.Ю. Мосалов, Н.С. Кузнецова, Л.С. Ильин, С.Е. Проталинский	65
А.А. Медянцев, С.В. Михайлов	67

---

С.А. Панишев, С.М. Вихарев	72
С.Н. Разин, Т.Ю. Смирнова	75
И.И. Фейман, Г.И. Фейман	79

---

## Секция V

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Л.В. Воронова, С.М. Вихарев	82
Д.А. Пономаренко	86
Е.А. Демчинова	91
А.А. Шулика	96
А.Ю. Филимонов	100
А.А. Волков, Р.А. Набатов	104
А.В. Урюпина	109
Д.А. Богачев, О.В. Щекочихин	113
С.Н. Суслина	115

---

## Секция VI

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБРУДОВАНИЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО  
КОМПЛЕКСА. ХИМИЯ. ЭКОЛОГИЯ

Т.Н. Вахнина, А.Н. Яблоков	120
С.А. Угрюмов, А.С. Свешников	124
И.Н. Петухов	128
С.В. Бойко, Е.А. Макшанчикова	132

---

## Секция VII

## БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

О.Н. Шабарова	138
Т.Д. Плешакова, В.Б. Соколов	143
А.В. Кашинцев, В.В. Ловцов, И.В. Сусоева, Г.К. Букалов	146

---

## Секция VIII

## ЮВЕЛИРНОЕ ДЕЛО. ДИЗАЙН

О.Л. Аккуратова	152
О.Л. Аккуратова	157
О.Л. Аккуратова, Н.В. Радионова	161

---

Научное издание

**НАУЧНЫЕ ТРУДЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ КГТУ**

*Выпуск 11*

Часть 1

Секции I–VIII

*Издаются в авторской редакции*

*Компьютерная верстка Н.И. Поповой*

Подписано в печать 14.04.10. Формат бумаги 60×84 1/16.  
Печать трафаретная. Печ. л. 10,44. Заказ 232. Тираж 400 (1 з. 75).

Редакционно-издательский отдел  
Костромского государственного технологического университета  
156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17

ISBN 5-8285-0497-5

