

Министерство образования и науки Российской Федерации

ВЕСТНИК

КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Рецензируемый периодический научный журнал

№ 1(23)

**Проблемы техники и технологии
Проблемы текстильной промышленности**

Кострома



2010

Реферируемое издание ВИНТИ Российской академии наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

М.В. Киселев, доктор технических наук, профессор, главный редактор
П.Н. Рудовский, доктор технических наук, профессор,
ответственный редактор номера по техническим наукам
Н.В. Мамон, кандидат экономических наук, доцент,
ответственный редактор номера по экономическим наукам
Л.А. Секованова, доктор технических наук, профессор, ответственный секретарь

А.Б. Брут-Бруляко, доктор технических наук, профессор
С.И. Галанин, доктор технических наук, профессор
В.А. Гусев, доктор технических наук, профессор
В.И. Жуков, доктор технических наук, профессор
В.М. Каравайков, доктор технических наук, профессор
Ж.Ю. Койтова, доктор технических наук, профессор
А.Р. Корабельников, доктор технических наук, профессор
В.Н. Кротов, кандидат технических наук, профессор
Е.Л. Пашин, доктор технических наук, профессор
В.С. Петровский, доктор технических наук, профессор
С.Е. Проталинский, доктор технических наук, профессор
А.П. Соркин, доктор технических наук, профессор
А.А. Телицын, доктор технических наук, профессор
С.Н. Титов, доктор технических наук, профессор
А.А. Титунин, кандидат технических наук, профессор
В.Н. Шведенко, доктор технических наук, профессор

М.И. Беркович, доктор экономических наук, профессор
Г.Г. Бриль, доктор юридических наук, профессор
А.В. Басова, кандидат технических наук, профессор
Е.Ю. Волкова, доктор исторических наук, профессор
В.П. Дудяшова, доктор экономических наук, профессор
А.М. Евстратов, доктор юридических наук, профессор
А.И. Евстратова, доктор исторических наук, профессор
Т.А. Елшина, доктор филологических наук, профессор
А.Л. Немиров, доктор экономических наук, профессор
Л.Н. Роднов, доктор философских наук, профессор
А.И. Тяжов, доктор экономических наук, профессор
А.В. Соколова, доцент, консультант редакции
О.В. Тройченко, начальник РИО
А.В. Анохова, секретарь

Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны

Направления инновационного развития КГТУ

М.В. Киселев,

доктор технических наук, профессор

В концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года, определившей стратегические приоритеты развития страны, в качестве одного из важнейших направлений инновационной социально ориентированной экономики выделена ее структурная диверсификация, в том числе на основе формирования национальной инновационной системы, включающей такие элементы, как интегрированная с высшим образованием система научных исследований и разработок, гибко реагирующих на запросы со стороны экономики, инжиниринговый бизнес, инновационная инфраструктура, институты рынка интеллектуальной собственности, механизмы стимулирования инноваций и т.д. [1]. С ориентированием на данную концепцию в последние годы в российской высшей школе идут активные процессы модернизации, начало которым было положено приоритетным национальным проектом «Образование». Модернизация системы высшего образования направлена на создание условий, мотивирующих более полное использование инновационного потенциала вузов, которые своей инновационной деятельностью призваны не только ускорить экономический рост, но и придать ему новое качество.

Особенность современного этапа развития высшей школы состоит в том, что повышение требований к уровню подготовки специалистов, их востребованности и конкурентоспособности вызвало необходимость активизации инновационной деятельности руководства и профессорско-преподавательского состава вузов. Этому во многом способствовали проведенный в рамках проекта «Образование» конкурс инновационных образовательных программ вузов и ставшая фактом нарастающая дифференциация высших учебных заведений по их роли и месту в современном российском обществе.

Несмотря на четко обозначенные стратегические приоритеты страны и направления инновационного развития вузов, реализация обозначенных задач связана с существенными проблемами. К ним относятся проблемы юридического характера, отсутствие регламентированных механизмов реализации задач и четких критериев оценки инновационной деятельности вузов и др. Данные проблемы рассматриваются, идет поиск путей их решения на государственном уровне. Так, по результатам парламентских слушаний в Государственной думе РФ от 13 мая 2010 г. принят проект рекомендаций участников слушаний на тему «Малые инновационные предприятия с участием молодежи. Организационная и правовая поддержка». На данных слушаниях обсуждались проблемы создания и внедрения инновационного продукта от «идеи» до конкретного использования в различных областях экономики страны. В результате работы участников парламентских слушаний были приняты проекты внесения поправок в законодательное регулирование, даны рекомендации Федеральному собранию РФ, Правительству РФ, Министерству образования и науки РФ, Министерству спорта, туризма и молодежной политики РФ совместно с Федеральным агентством по делам молодежи, Министерству финансов РФ, Министерству экономического развития РФ, органам государственной власти субъектов РФ, высшим учебным заведениям и научным учреждениям РАН для разработки практических механизмов реализации инноваций.

Все изменения в обществе, касающиеся инновационной политики на государственном уровне, затрагивают и Костромской государственный технологический университет (КГТУ). Однако, прежде чем переходить к конкретным задачам инновационного развития КГТУ, необходимо четко понимать состояние этой сферы в РФ. Для этого можно воспользоваться статистическими данными некоммерче-

ской общественной организации «Опора России», по данным которой на май 2010 г.:

- 1) количество предприятий ООО и ЗАО, занимающихся инновационной деятельностью, в соотношении к общему количеству предприятий – 2 %;
- 2) из них инновационно-активные ООО и ЗАО – 0,3 %;
- 3) количество предприятий ООО и ЗАО за рубежом, занимающихся инновационной деятельностью, в соотношении к общему количеству предприятий – 57 %;
- 4) в Роспатенте зарегистрировано 6 лицензионных договоров по России;
- 5) инвестиционная привлекательность результатов интеллектуальной деятельности вузов составляет ≈ 1 %;
- 6) общий объем вложений в инновационную сферу из бюджетных источников в России – 1,3 % от ВВП, в развитых Европейских странах – 2,5 %;

- 7) доля России в общемировом объеме инновационной продукции находится на уровне 0,3–0,4 %;
- 8) доля инновационной продукции, отгруженная за пределы РФ, – 5,7 %;
- 9) доля инновационной продукции на внутреннем рынке не превышает 4,4 %;
- 10) экспорт инновационной продукции машиностроения и металлообработки – 15,4 %;
- 11) экспорт инновационной продукции нефтехимии – 10,6 %.

Одним из приоритетных направлений по инновационному переустройству российской экономики является создание так называемого «инновационного пояса» вокруг вузов. Речь идет о малых предприятиях, создаваемых с участием вузов согласно 217-ФЗ. По данному направлению статистические показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1

Федеральные органы исполнительной власти и государственные академии наук, планирующие создание хозяйственных обществ

	Количество хозяйственных обществ, планируемых к созданию	Созданы в настоящее время (Заседание круглого стола в Госдуме РФ, май 2010 г.)
Минобразование	925	144
Минсельхоз России	168	2
РАМН	130	3
Роснаука	21	-
Росрыболовство	18	-
Минздравсоцразвития России	16	1
МЧС России	1	-

Как видно из приведенных выше статистических данных, инновационное развитие в России находится только в самом начале своего пути и планы по его реализации не выполняются намеченными темпами. Понимая сложившуюся в настоящее время ситуацию в направлении инновационного развития, государство со своей стороны предусмотрело ряд организационных решений, направленных на реализацию поставленных задач. В частности, Правительством РФ учреждаются гранты в размере до 150 млн руб. Они предназначены для финансирования научных исследований с привлечением зарубежных ученых. Это гранты не учреждениям, не вузам, это гранты конкретным исследователям, ученым, которые

представляют перспективные и интересные с точки зрения развития российской науки и экономики проекты. Общий объем данной программы – 12 млрд руб. Постановление Правительства РФ от 9 апреля 2010 г. № 219 «О государственной поддержке развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования» предусматривает финансирование вузов в размере 8 млрд руб., 2010 г. – 3 млрд руб., 2011 г. – 2 млрд руб. и 2012 г. – 3 млрд руб. Постановление Правительства РФ «О мерах государственной поддержки развития кооперации Российских высших учебных заведений и производственных предприятий» предусматривает увеличить объем бюджетных ас-

сигнований на поддержку развития кооперации вузов и производственных предприятий в размере 20 млрд руб.: 2010 г. – 6 млрд руб., 2011 г. – 7 млрд руб., 2012 г. – 7 млрд руб.

Проблемы финансирования вуза в современных условиях являются решающим фактором как для его инновационного развития, так и в целом: определяют возможности самого существования вуза. Законодательно определенный статус автономных учреждений, подушевое финансирование вузов, введение новых финансовых аккредитационных показателей приводит к тому, что финансовыми ресурсами университет должен обеспечивать себя самостоятельно. Если ранее вузы могли успешно функционировать, концентрируя внимание, в основном, на рациональном использовании своего внутреннего потенциала, то в настоящее время назрела необходимость перехода вуза из режима функционирования в режим развития. В данном направлении участие КГТУ в пере-

численных выше программах государственной финансовой поддержки вузов, а также максимальное участие подразделений университета в разнообразных исследовательских проектах, грантах Минобрнауки России, различных фондах, в том числе международных, позволит университету сократить период инновационного развития на 10–20 лет.

Кроме использования возможностей государственной поддержки, для инновационного развития вуза необходимо решить большой перечень задач по совершенствованию управленческой системы, организации маркетинговых исследований, созданию комфортной инновационной среды, развитию и обновлению устаревшей материально-технической базы, конкретным механизмам рождения и практической реализации инноваций. Как часть данного комплекса задач в КГТУ разработана принципиальная схема создания инновационного продукта (рис. 1).

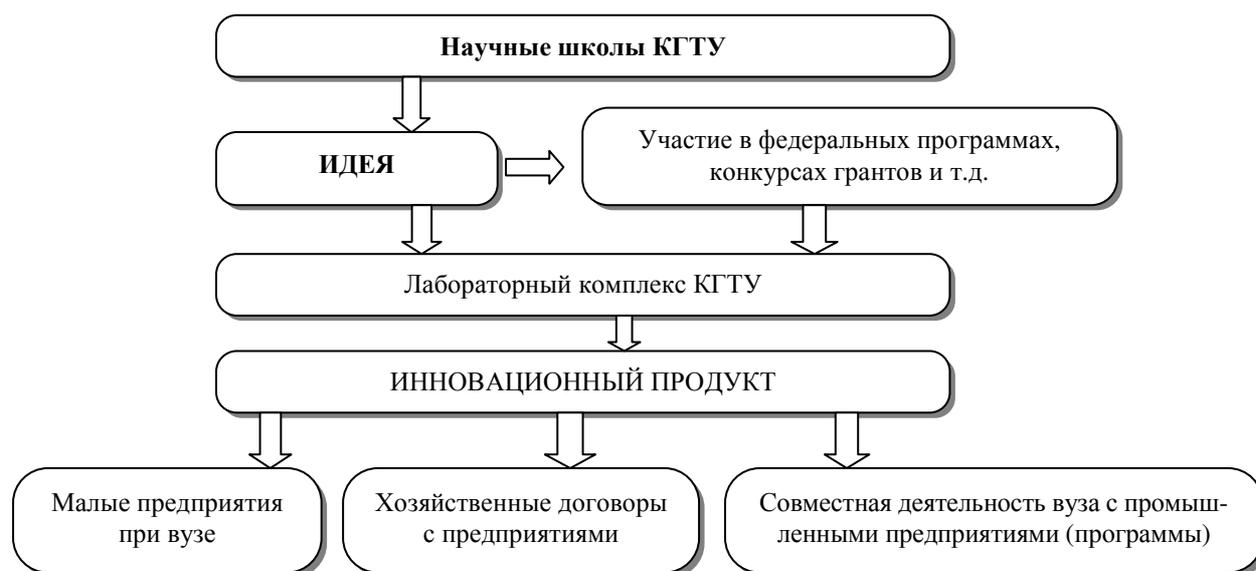


Рис. 1. Схема продвижения разработок от «идей» до «продукта»

Согласно данной схеме на основе имеющихся научных школ университета рождается идея инновационного продукта. Желательно, чтобы данному этапу предшествовала исследовательская работа в рамках госбюджетной финансируемой тематики или работа по внутренним университетским грантам.

На следующем этапе создания инноваций новые идеи проверяются и подтверждаются с использованием лабораторных исследований. После создания инновационного продукта решается задача его практического применения.

Одной из основных сложностей на пути создания инноваций является наличие современного исследовательского оборудования, без которого в настоящее время работа любого исследователя будет крайне неэффективна. Необходимо укрепление материально-технической базы вуза для проведения исследований и разработок на современном уровне, расширение парка научного оборудования. В данном направлении в КГТУ наряду с имеющимися лабораториями планируется создать ряд дополнительных ис-

следовательских подразделений-лабораторий и центров (рис. 2).

Однако наличие полноценного лабораторного комплекса не является гарантом успешного развития инноваций, поскольку «центром» инноваций все равно был и остается ученый-исследователь. Необходима система поддержки диссертационных работ аспиран-

тов и докторантов, стимулирования исследователей, наиболее продуктивно работающих по тематикам приоритетного направления развития университета, создания условий для закрепления и творческого роста молодых ученых, привлечения талантливой молодежи в сферу науки.



Рис. 2. Исследовательские подразделения университета

Для динамичного инновационного развития вуза, наряду с обновлением материально-технической базы и развитием кадрового потенциала университета за счет расширения участия ППС в научных исследованиях, необходимо совершенствовать управленческий менеджмент в области научной деятельности, механизмы управления научными исследованиями, инновационными проектами и малыми предприятиями в составе университета.

С этой точки зрения можно сформулировать ряд первоочередных задач:

1. Активизация научной деятельности ППС:

- непосредственное участие аспирантов, преподавателей, научных сотрудников в совместном выполнении исследовательских проектов, разработок и коммерциализации продукции вуза;
- систематизация и упорядочивание информации о научных достижениях и разработках, готовых к внедрению, создание системы мониторинга;

- развитие контактов с промышленными предприятиями на предмет научно-технического сотрудничества, выполнение научных исследований по заданию предприятия, а также на предмет внедрения разработок с передачей, частичной передачей или с заключением лицензионного договора;
- разработка информационной системы по пропаганде и продвижению на рынок научной продукции КГТУ, тесное взаимодействие по данному вопросу с управленческими структурами предприятий и организаций Костромы и региона, его деловой и интеллектуальной элитой;
- научные работы, выполняемые ППС КГТУ в рамках «второй половины рабочего дня», должны стать основой для будущих заявок на грант и целевые программы;
- организация участия в выставках, конференциях, симпозиумах, работы по совершенствованию выставочных образцов, стендов, экспонатов, баннеров;

- совершенствование деятельности по изданию научной литературы;
- оптимизация работы НУПЦ.

2. Совершенствование структуры службы интеллектуальной собственности и издательской деятельности.

3. Улучшение структуры и организации НИРС:

- создание технологических и конструкторских бюро, студенческих научных центров и т.д.;
- организация фонда поддержки научных исследований студентов.

4. Формирование гибкой системы обучения кадров с целью совершенствования эффективности подготовки к защите докторантов и аспирантов:

- повышение результативности цепочки «научный руководитель – кафедра – факультет (деканат) – аспирантура (докторантура) – проректор по НР – ректор»;
- создание системы внутривузовских грантов, повышение эффективности конкурсов, соз-

дание программы электронного контроля состояния работ соискателей;

- развитие аспирантуры, докторантуры;
- совершенствование структуры диссертационных советов.

Инновационное развитие вуза – это процесс качественных изменений вузовской системы, предпосылкой, условием и содержанием которых выступают нововведения, обеспечивающие оптимальное и устойчивое его развитие. КГТУ делает на этом пути первые уверенные шаги, и тот значительный научный потенциал, имеющийся у нас и необходимый для динамичного и эффективного движения в направлении инновационного развития, позволяет университету стать центром инноваций в Костромской области и за ее пределами, укрепить конкурентные преимущества вуза и занять ведущие позиции в системе научно-образовательного пространства региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.youngscience.ru/753/index.shtml>.

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 677.027.162

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СПОСОБОВ ПОДАЧИ ВОЗДУХА В СЛОЙ ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ ПРИ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКЕ

Ю.В. Васильев, Н.В. Киселев

Предложена новая схема сушки льнотресты, сочетающая продольную продувку с горизонтальным расположением слоя и обеспечивающая дифференциацию влажности по длине стеблей с целью повышения выхода длинного волокна при трепании. На основании результатов моделирования процесса сушки выбран наиболее перспективный способ подачи воздуха в слой тресты для данной схемы.

Льняная треста, сушка, способ подвода воздуха.

На существующих сушильных машинах для льняной тресты предусмотрены два способа организации процесса сушки: в вертикальном слое при движении воздуха в направлении оси стеблей и в горизонтальном слое с его поперечной продувкой. Преимуществом первого способа является более равномерная сушка слоя и, как следствие, снижение энергозатрат. Однако на производстве используется второй способ, исключая перевалку слоя из вертикального положения в горизонтальное для сопряжения с мяльно-трепальным агрегатом.

Нами предлагается новая схема сушки стланцевой льняной тресты (рис. 1), сочетающая продольную продувку с горизонтальным расположением слоя. При анализе результатов опубликованных работ, связанных с обескостриванием льна, также было обращено внимание на зависимости остаточного содержания костры и прочности льняного волокна на разрыв от влажности обрабатываемых стеблей [1, 2]. При изменении влажности тресты от 10 до 20–24% разрывное усилие волокна возрастает. В связи с этим целесообразно увеличить влажность концевых участков стеблей для уменьшения их повреждаемости в процессе трепания и повышения выхода длинного волокна. В предлагаемой схеме подвод воздуха в среднюю часть слоя и должен обеспечить ускоренную сушку средней части стеблей.

Наиболее целесообразные варианты подачи сушильного агента в слой тресты, реализуемые в рамках предложенной схемы, приведены на рис. 2. Вариант 1 предполагает продольную продувку слоя в целом с дополни-

тельным подводом воздуха к середине стеблей, варианты 2 и 3 предусматривают соответственно двустороннюю и одностороннюю подачу в среднюю часть слоя с разветвлением потоков воздуха.

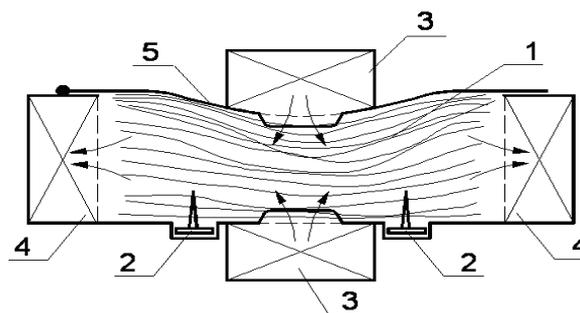


Рис. 1. Схема сушки льняной тресты

1 – слой стеблей; 2 – колковые транспортеры для перемещения слоя; 3, 4 – воздуховоды для подачи и отвода теплоносителя; 5 – крышка рабочей камеры

В среде САЕ-системы ANSYS CFX 12.0 разработана модель процесса сушки, учитывающая основные параметры слоя материала и сушильного агента. Слой тресты рассматривался как пористая среда с распределенными параметрами, а для расчета массообмена использовались критериальные уравнения, полученные Н.Д. Хомуцким при экспериментальном изучении сушки слоя льнотресты [3, 4].

Рассмотрим результаты моделирования процесса сушки льнотресты длиной 0,8 м и влажностью 25% с постоянной проницаемостью в направлении оси стеблей $1,5 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2$, экспериментально определенной для тресты с

плотностью загрузки 50 кг/м^3 . Воздух с температурой 90°C подается в воздухопроводы под избыточным давлением 3000 Па , относительная влажность атмосферного воздуха 50% , температура 20°C , степень рециркуляции 2 . Линии тока и распределение скорости движения воздуха в вертикальном сечении слоя для указанных вариантов подвода приведены на рис. 3.

Анализ рис. 3 показывает, что для варианта 1 при равенстве давлений во всех подводящих воздухопроводах наибольшая скорость

движения воздуха наблюдается в левой части слоя, в то время как в правой части скорость примерно в 6 раз меньше, что объясняется повышенным сопротивлением слоя для потока воздуха со стороны правого воздуховода. Это должно привести к значительному замедлению сушки правой части слоя. Остальные варианты обеспечивают более равномерное распределение воздуха, небольшие застойные зоны наблюдаются в местах встречи и разветвления потоков воздуха.

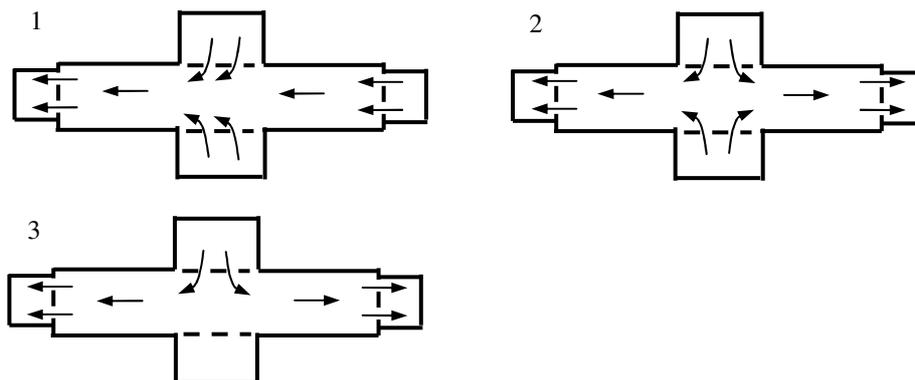


Рис. 2. Варианты подачи сушильного агента в слой тресты

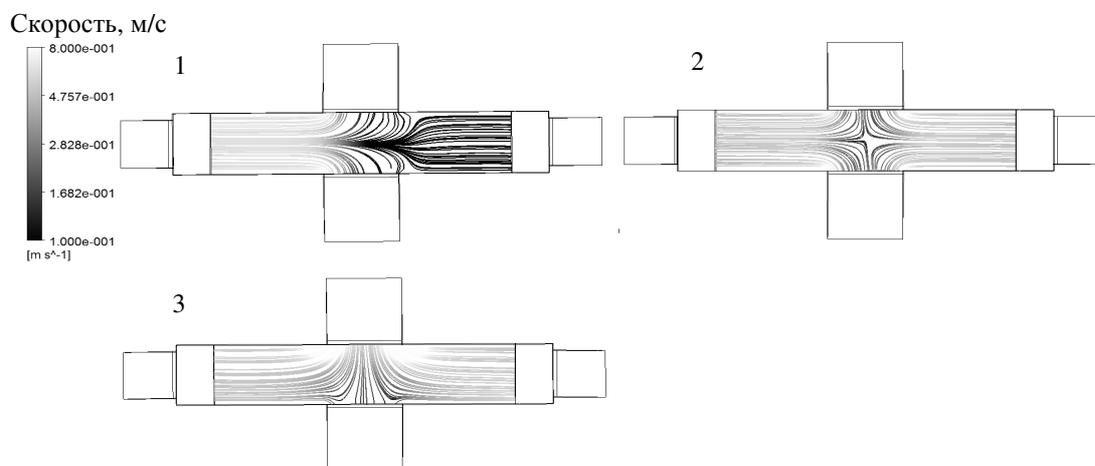


Рис. 3. Распределение скорости воздуха в слое льняной тресты

Кривые сушки, построенные по средней влажности слоя, (рис. 4) показывают, что наименьшее время сушки до равновесной достигается при вариантах 2 и 3.

Однако данные рис. 5, где приведено распределение влажности в среднем сечении слоя на заключительном этапе сушки, позволяют заключить, что эти варианты в недостаточной степени отвечают поставленной задаче по ускорению сушки средней части стеблей.

Наилучший результат дает периодическое переключение потока воздуха между нижним и верхним подводящими воздухопроводами (см. рис. 5, поз. 3). Такой способ позволяет избежать влияния застойных зон в местах разветвления потоков и предотвратить их появление в месте встречи потоков при двустороннем подводе. Кривая сушки для этого случая практически совпадает с кривой варианта 2 на рис. 4, таким образом, время сушки не увеличивается. Аналогичный результат можно

ожидать и при чередовании верхнего и нижнего подвода в смежных секциях сушильной машины, при этом отпадает необходимость коммутировать поток воздуха.

Выводы

1. Предложена схема сушки льняной тресты, сочетающая продольную продувку с

горизонтальным расположением слоя и обеспечивающая дифференциацию влажности по длине стеблей с целью повышения выхода длинного волокна при трепании.

2. На основании результатов моделирования процесса сушки выбран наиболее перспективный способ подачи воздуха в слой тресты для данной схемы.

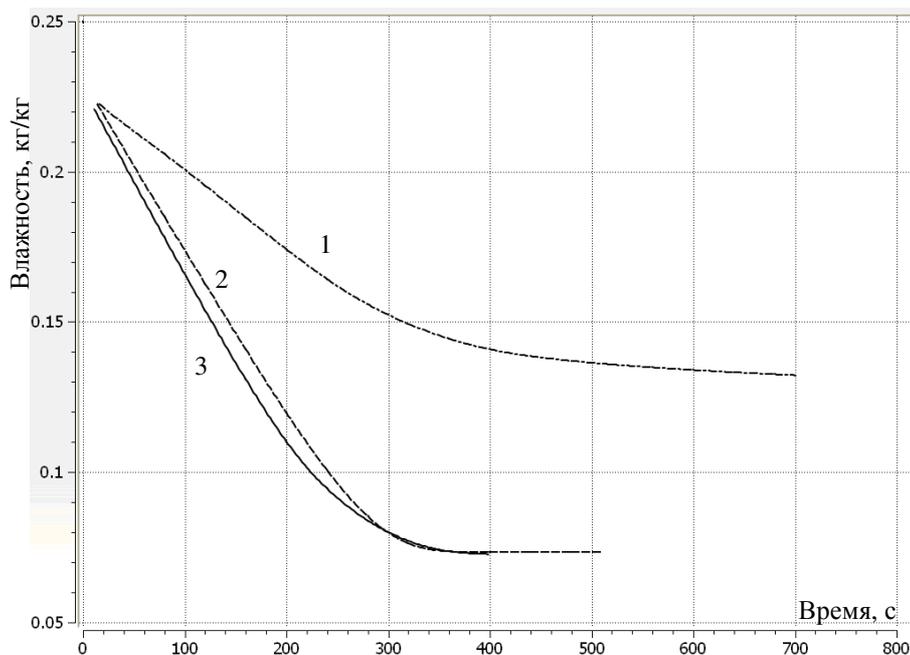


Рис. 4. Кривые сушки слоя для различных вариантов подвода воздуха

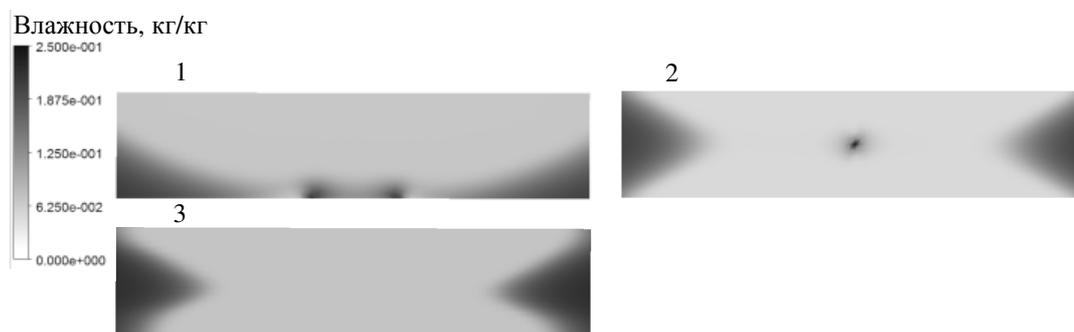


Рис. 5. Распределение влажности в сечении слоя через 250 с сушки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Благовещенский В.П. Технологическое значение влажности льняной тресты: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Благовещенский В.П. – Кострома : КТИ, 1962. – 15 с.
2. Волков В.В. Исследование технологического значения влажности стеблей льна в процессе лубовыделения : дис. ... канд. техн. наук / Волков В.В. – Смоленск, 1970. – 150 с.
3. Хомуцкий Н.Д. Критериальные уравнения массообмена для тонких лубоволокнистых материалов / Н. Д. Хомуцкий // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1964. – №5. – С. 27.

4. Хомуцкий Н.Д. Относительная скорость сушки тонких лубоволокнистых материалов / Н. Д. Хомуцкий // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1963. – №2. – С. 48.

COMPARATIVE ESTIMATION OF AIR SUPPLY METHOD INTO FLAX STALK LAYER DURING CONVECTIVE DRYING

Yu.V. Vassiliev, N.V. Kisselev

New scheme of flax drying is offered combining longitudinal blowing with layer horizontal position and providing moisture differentiation with aim long fibre rise during scutching. The most promising way of air supply into flax stock layer for this scheme has been chosen based on results of drying process modelling.

Flax stalks, drying, air supply method.

Рекомендована кафедрой ТПЛВ КГТУ
Поступила 15.04.2010

УДК 677.021

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРЯДИ ВОЛОКНА С КОЛОСНИКОМ В ПИЛЬНОМ ВОЛОКНООЧИСТИТЕЛЕ

Р.В. Корабельников, Д.М. Алексеев

Исследован процесс взаимодействия волокна с рабочими органами очистительных машин, влияющий на эффективность очистки.

Волокно, колосник, силы взаимодействия, ударная сила, сила реакции колосника.

При механическом способе очистки волокнистого материала удаление сорных примесей и пороков волокна осуществляется ударным взаимодействием с колосниками очистительной секции, вследствие чего достигается интенсивное разрушение связей между посторонними включениями и волокном.

Одним из основных этапов сороудаления на пильном волоконоочистительной машине является протрепывание захваченного зубьями пильного цилиндра волокнистого материала по колосникам.

При взаимодействии с колосником прядь волокон в результате плотного прижатия копирует его профиль. На рис. 1а показан начальный момент взаимодействия прядки длиной L_b и толщиной h_n (величина линейной плотности T) с колосником в т. А. Пильный цилиндр 1, на котором закрепляется прядь волокна, имеет линейную скорость V . На рис. 1б показано взаимодействие пряди с кромкой колосника. Эта фаза соответствует деформации пряди на величину Δh . При этом значении Δh в сечении контакта с колосником толщина пряди

$$h_k = h_n - \Delta h. \quad (1)$$

Время достижения величины h_k у кромки может быть определено из выражения

$$Vt_{y\partial} \cos \beta = \Delta h, \quad (2)$$

отсюда

$$t_{y\partial} = \frac{\Delta h}{V \cos \beta}. \quad (3)$$

Этап взаимодействия пряди при ее сжатии при ударе пряди о колосник может описываться дифференциальными уравнениями [1].

В ходе этого этапа на кромку колосника будет действовать ударная сила

$$P_{y\partial} = \frac{m_{np}}{3} V \sqrt{\frac{3c_{np}}{m_{np}}} \sin \left(\sqrt{\frac{3c_{np}}{m_{np}}} t \right), \quad (4)$$

где m_{np} – приведенная масса пряди волокна;
 c_{np} – приведенная жесткость пряди волокна;
 V – скорость соударения прядки волокна с рабочим органом.

На рис. 2 показана зависимость $P_{y\partial}$ в пределах $t = 0 - t_k$ (t_k – время окончания взаимодействия пряди с колосником).

По завершении этапа деформации пряди о кромку начинается следующий этап – вращение пряди вокруг т. А (см. рис. 1в).

На рис. 1г представлена расчетная схема для определения давления на кромку колосника от сил натяжения набегающей и сбегающей ветвей прядки.

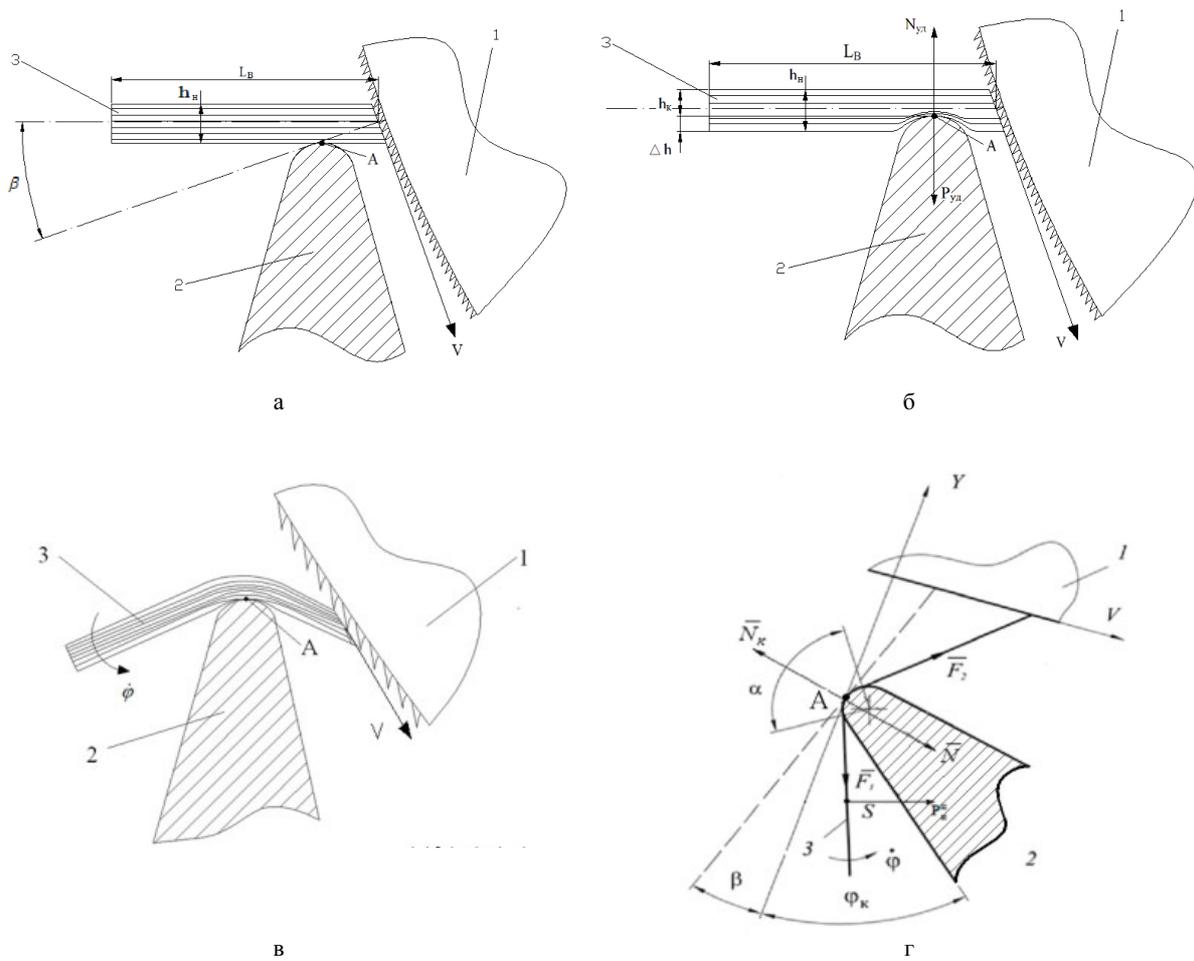


Рис. 1. Схемы взаимодействия пряжки с колосником:
 1 – пильный цилиндр; 2 – колосник; 3 – пряжа волокна



Рис. 2. Изменение силы ударного взаимодействия во времени

Для определения сил, действующих в этих ветвях, воспользуемся работой [2]. Сила в набегающей ветви может быть определена из выражения

$$F_1 = T \frac{(L_6 - L_m)^2}{2} \dot{\varphi}^2, \quad (5)$$

где T – линейная плотность пряди волокна, текс;

L_6 – длина захваченной пыльным цилиндром прядки волокна, мм;

L_m – текущая длина контролируемой пыльным цилиндром и колосником части прядки волокна, мм;

$\dot{\varphi}$ – угловая скорость вращения свободного конца прядки.

Величина L_m рассчитывается по формуле

$$L_m = \sqrt{V^2 t^2 + 2Vt h \operatorname{tg} \beta + \frac{h^2}{\cos^2 \beta}}, \quad (6)$$

где h – величина технологической разводки (расстояние между пыльным цилиндром и колосником);

β – угол отклонения прядки волокна от радиального направления при вращении пыльного диска под действием сил аэродинамического сопротивления.

Для определения угловой скорости $\dot{\varphi}$ составлено дифференциальное уравнение [2]:

$$\ddot{\varphi} - \frac{2}{L} \frac{dL}{dt} \dot{\varphi} + \frac{g}{L} \sin \varphi = 0. \quad (7)$$

В уравнении (7) может быть учтена также величина сопротивления воздуха

$$\ddot{\varphi} - \frac{2}{L} \frac{dL}{dt} \dot{\varphi} + \frac{g}{L} \sin \varphi = -\frac{2M_c}{mL^2}, \quad (8)$$

где L – длина свободной части прядки волокна;

g – ускорение силы тяжести;

M_c – момент от силы сопротивления воздуха;

$$M_c = km \dot{\varphi}^2 \frac{L^2}{4}, \quad (9)$$

k – коэффициент соотношения сил;

m – масса прядки, приведенная в т. S.

Дифференциальное уравнение (7) решается численными методами при следующих

параметрах: угол β примем постоянным и равным 25° ; технологическая разводка $h = 0,001$ м; длина волокна $L_6 = 0,035$ м; скорость движения пыльного цилиндра $V = 10$ м/с. Время взаимодействия $0,00345$ с. Поворот свободного конца пряди происходит за время $t = 0,0024$ с. $T = 1,6 \cdot 10^{-3}$ кг/м (1600 текс).

На рис. 3 показаны графики зависимости угловой скорости от времени. Угловая скорость вращения прядки резко возрастает по мере укорочения свободного конца.

Произведем расчет зависимости $F_1 = f(\varphi)$. Зная величину F_1 , найдем силу F_2 в сбегающей ветви при помощи формулы Эйлера

$$F_2 = F_1 \cdot e^{\mu \alpha}, \quad (10)$$

где μ – коэффициент трения волокна по колоснику;

α – угол огибания волокном рабочей кромки колосника.

Давление на колосник от натяжения прядей будет

$$N = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1 F_2 \cos \alpha}. \quad (11)$$

Реакция колосника будет

$$N_k = N. \quad (12)$$

Реакция прядки на колосник изменяется по времени

$$N = P_{y\partial} \quad \text{при } 0 < t < t_{y\partial};$$

$$N = N_k \quad \text{при } t_{y\partial} < t < t_k,$$

где $t_{y\partial}$ – время действия только ударной силы;

t_k – время окончания взаимодействия пряди с колосником. Оно может быть найдено из выражения

$$t_k = \frac{L_6}{V}. \quad (13)$$

Полная сила воздействия прядки на колосник показана на рис. 4.

Вывод

Разработана методика определения сил взаимодействия пряди с колосником, которая позволяет прогнозировать работу колосниковых систем очистительных машин.

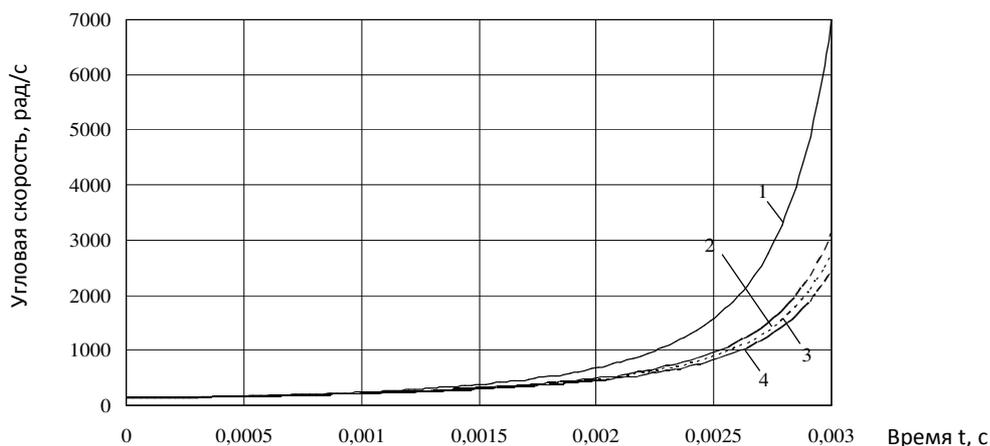


Рис. 3. Зависимость угловой скорости прядки волокна от времени:
1 – без учета аэродинамического сопротивления;
2, 3, 4 – с учетом аэродинамического сопротивления при $k = 0,5; 0,6$ и $0,7$

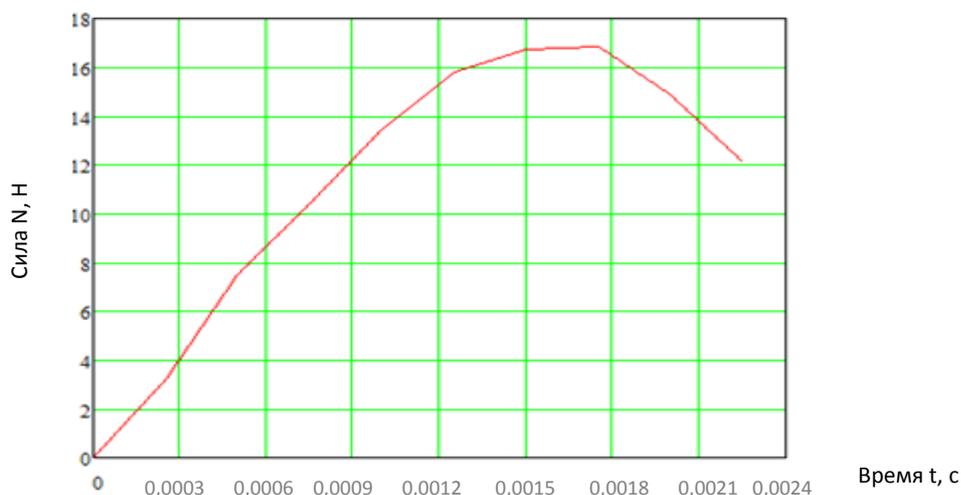


Рис. 4. Зависимость полной силы воздействия прядки на колосник от времени

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корабельников А.Р. Процесс ударного взаимодействия частицы волокна с рабочим органом / А.Р. Корабельников, Д.А. Лебедев, Р.В. Корабельников // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003. – № 1.
2. Совершенствование пыльно-колосниковой системы очистителей волокна с целью повышения эффективности очистки: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Громова Екатерина Ивановна. – Кострома: КГТУ, 2008.
3. Корабельников Р.В. Изучение захлестывания волокна за бильную планку в процессе трепания / Р.В. Корабельников, Э.В. Новиков // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2005. – № 6.

FIBRE STRAND INTERACTION WITH GRADE-BAR IN SAWING POST-GINNING CLEANER

R.V. Korabelynikov, D.M. Aleksseev

Aim of this article is research of process interaction with cleaning machine working parts and as a result increased cleaning effect.

Fiber, grate, the interaction force, impact force, reaction force weights.

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМиПТМ КГТУ
Поступила 24.05.2010

УДК 677.021.151.256

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СВОБОДНОГО УЧАСТКА ПРЯДИ ПРИ ОДНОСТОРОННЕМ ТРЕПАНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЫЛЬНЫХ ПЛАНОК БИЛ ТРЕПАЛЬНЫХ БАРАБАНОВ

М.С. Енин, Е.Л. Пашин, С.Е. Маянский

Данная работа посвящена определению влияния режимно-конструктивных параметров процесса одностороннего трепания льна, который предлагается использовать как подготовительную операцию перед основным двусторонним трепанием.

Обогащение льняного сырца, одностороннее трепание льна.

Одним из способов повышения эффективности обработки льна является использование предварительного обогащения сырца для уменьшения его закомленности перед выделением длинного волокна путем трепания [1]. Возможным вариантом такой подготовки является одностороннее трепание вразбежку одновременно комлевых и вершинных участков пряжей сырца [2–4]. При реализации этого процесса требуется обеспечение контакта обрабатываемого льняного сырца с билами трепального барабана. Для увеличения продолжительности соприкосновения пряжей с кромками бил предложено использовать тыльные планки, установленные на билах барабана. Детальное исследование целесообразности их применения для двустороннего трепания льна проведено С.В. Бойко [5]. При взаимодействии пряжей с тыльными планками возможно достижение дополнительных технологических эффектов, например параллелизации пряжей [3].

На предыдущих этапах исследований изучена схема одностороннего трепания. На рисунке 1 представлено положение била 3 в момент схода пряжи 1 с рабочей кромки основной бильной планки 4 (т. А). Считаем, что в момент схода с рабочей кромки свободный участок пряжи 2 будет поворачиваться на угол φ_2 вокруг кромки тыльной планки B_1 в сторону оси барабана (по часовой стрелке). На рисунке 1 обозначено:

$\alpha_1 = 2\arctg \frac{r}{p-h}$; $\beta_1 = 2\arctg \frac{r}{p-R}$; – углы треугольника O_1AB_1 (где $p = \frac{1}{2}(2R+e+h)$ – полупериметр треугольника O_1AB_1 , $r = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(h^2 - e^2)(2R+e-h)}{2R+e+h}}$ – радиус вписанной в треугольник O_1AB_1 окружности); ω – частота вращения трепального барабана; т. С – центр масс свободного участка пряжи; R – ра-

диус трепального барабана; b и d – координаты точки зажима пряжи O относительно оси вращения барабана O_1 ; e и h – координаты кромки тыльной планки B_1 относительно рабочей кромки A ; φ – угол поворота била барабана.

$$OB_1 = \sqrt{R'^2 + b^2 + d^2 - 2R'\sqrt{b^2 + d^2} \cdot \cos(\gamma + \varphi - \alpha_1)},$$

$$\gamma = \arctg \frac{d}{b}, R' = R + e,$$

$$O_1C = \sqrt{(R+e)^2 + \frac{\ell^2}{4} - (R+e)\ell \cos(\beta_1 - \varphi_2)}$$

где $\ell = L - OB_1$ – длина свободного участка пряжи;

L – длина пряжи в обработке,

$$\psi = \arccos \frac{2R' - \ell \cos(\beta_1 - \varphi_2)}{2\sqrt{R'^2 + \frac{\ell^2}{4} - R'\ell \cos(\beta_1 - \varphi_2)},$$

$$\phi_0 = \arccos \left(\frac{(R+e)^2 + b^2 + d^2 - (L-h)^2}{2(R+e)\sqrt{b^2 + d^2}} \right) - \gamma.$$

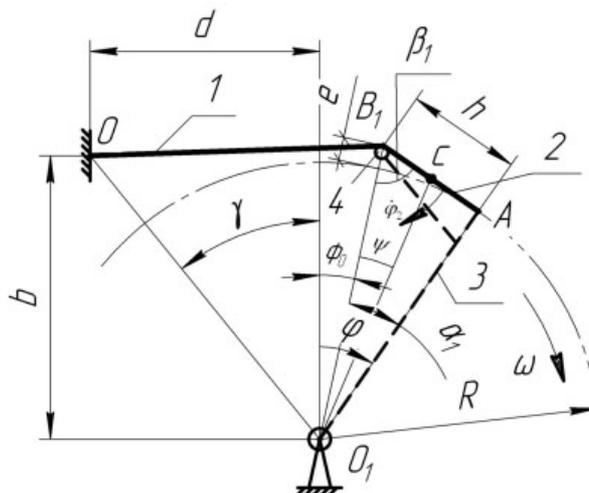


Рис. 1. Схема взаимодействия пряжи с тыльной планкой

При таких условиях получено уравнение движения свободного участка пряжи по кромке тыльной планки била барабана:

$$\ddot{\varphi}_2 + \frac{3}{\ell} \dot{\varphi}_2 \dot{\ell} - \frac{3\omega}{2\ell} \dot{\ell} + \frac{3}{2\ell} \omega^2 (O_1 C) \sin(\beta_1 + \psi - \varphi_2) + \frac{3g}{2\ell} \sin(\varphi_2 - \beta_1 + \phi_0) = 0, \quad (1)$$

где g – ускорение свободного падения.

Показана возможность решения этого уравнения, используя программу Mathcad, численным методом Рунге – Кутты, с начальными условиями: $\varphi_2(0) = 0$; $\dot{\varphi}_2(0) = 0$.

В результате предварительных оценок установлено, что в зависимости от сочетания параметров, входящих в уравнение (1), могут возникать различные условия перемещения свободного участка пряжи. Возможно его отклонение как от центра барабана (отлет), так и к его центру (захлестывание). В последнем случае будет обеспечиваться контакт материала с кромкой тыльной планки. Отмечена зависимость характера перемещения свободного участка пряжи от величин интервалов варьирования параметров, входящих в состав модели (1). Поэтому возникла необходимость обоснования интервалов их варьирования для выявления условий контактирования свободного участка волокна с кромками тыльных планок.

При выборе интервалов варьирования радиуса барабанов и частоты их вращения исходили из конструкций существующих трепальных машин и режимов их работы. В среднем у агрегата МТА-2Л частота вращения трепальных барабанов n составляет 250 мин^{-1} (их угловая скорость ω при этом равна $26,2 \text{ рад/с}$), а радиус барабанов $R = 0,37 \text{ м}$. С учетом этого были приняты следующие интервалы: для ω от $10,5$ до $38,8 \text{ рад/с}$ ($n = 100 \dots 370 \text{ мин}^{-1}$), для R – от $0,3$ до $0,4 \text{ м}$.

Выбор числа бил на барабанах основывался на результатах ранее проведенных исследований, объясняющих целесообразность применения для обогащения сырца при одностороннем трепании четырехбилых барабанов [4]. При таком количестве бил обеспечивается компромиссное решение, при котором реализуются наибольшее количество воздей-

ствий на пряжи и высокая интенсивность их поперечного встряхивания.

При обосновании интервалов варьирования параметров b , d , h и e были приняты во внимание следующие соображения.

На основе результатов ранее проведенного кинематического исследования движения пряжи сырца при ее одностороннем трепании установлено, что для интенсификации воздействия на пряжу (увеличения ее поперечного встряхивания) необходимо точку зажима пряжи располагать максимально близко к оси вращения барабана. Поэтому выбор значений b и d осуществляли из условий несоударения бил с зажимным транспортером и наименьшего расстояния между точкой зажима и траекторией движения рабочей кромки. В итоге, значения этих параметров с учетом радиуса барабана должны быть для $R = 0,3 \text{ м}$ $b = d = 0,25 \text{ м}$; для $R = 0,35 \text{ м}$ $b = d = 0,285 \text{ м}$, а для $R = 0,4 \text{ м}$ $b = d = 0,32 \text{ м}$. Заметим также, что при таких условиях обеспечивается одинаковый наименьший технологический зазор между траекторией движения рабочей кромки и точкой зажима при варьировании значения радиуса барабана.

Значение верхнего уровня параметра h ($0,15 \text{ м}$) выбирали из условий несоударения бил при вращении барабанов. Параметр e не изменялся. Его значение принимали минимальным, а именно равным нулю. Такое решение вытекает из результатов предварительных расчетов, которые показали, что увеличение значения вертикальной координаты тыльной кромки e при любом сочетании других параметров способствует отлету свободного участка пряжи. Интервал варьирования длины пряжи L , находящейся в обработке, был принят с учетом реальных свойств обрабатываемого льна: от $0,4$ до $0,6 \text{ м}$.

После выбора условий варьирования исследуемых параметров, используя численный метод решения уравнения (1), был изучен характер перемещения свободного участка пряжи в условиях изменения ее длины L и параметра h , применительно к различным значениям радиуса барабана R . Полученные результаты в виде графиков представлены на рисунке 2. Область под кривыми характеризует условия отлета свободного участка пряжи при сходе с рабочей кромки, а область над кривой – его захлестывание за тыльную планку.

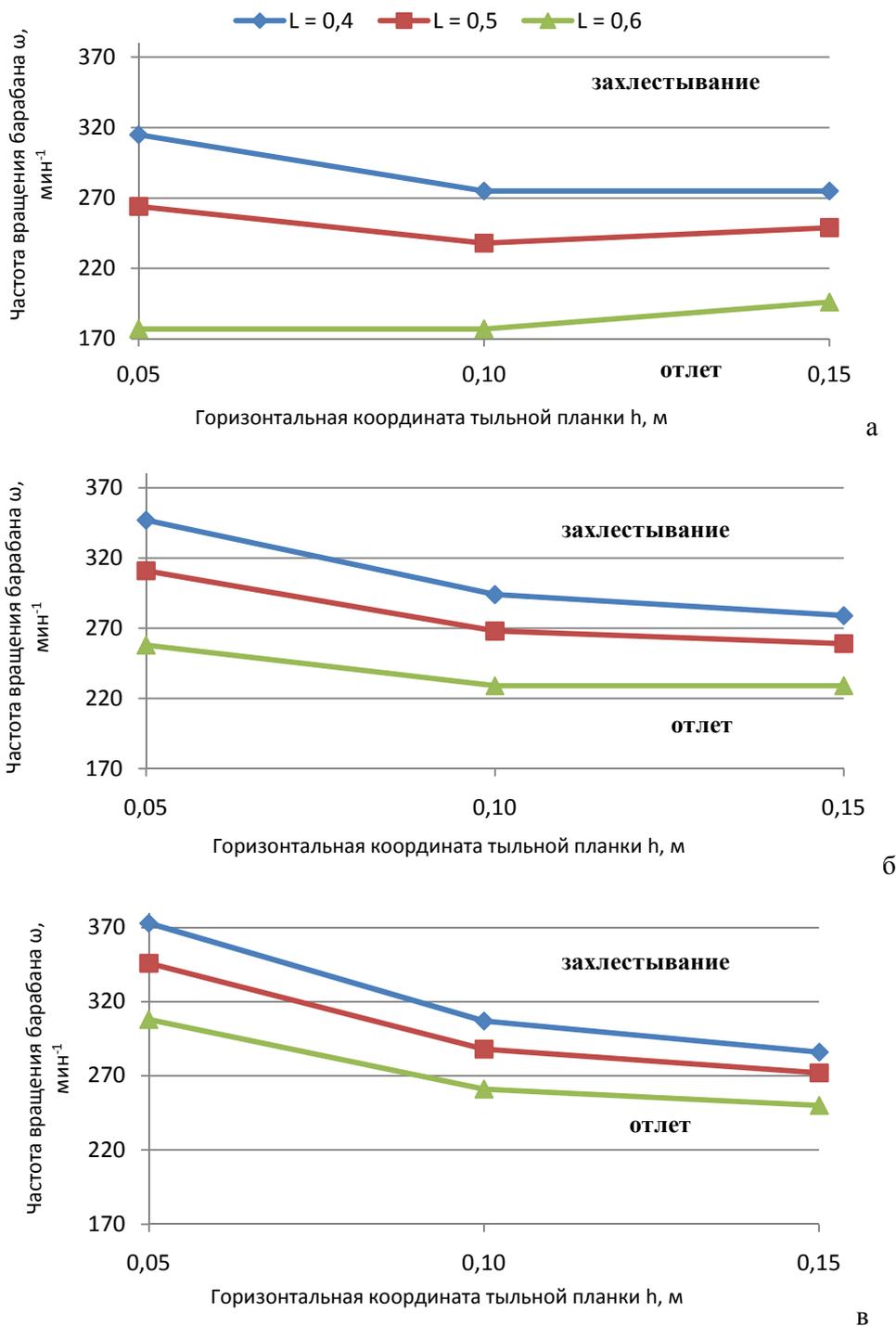


Рис. 2. Условия перемещения свободного участка пряжи в зависимости от параметров ω , h , L и R :
 а – при $R = 0,3$ м; б – при $R = 0,35$ м; в – при $R = 0,4$ м

Из рисунка 2 следует, что уменьшение радиуса трепальных барабанов R при равной частоте их вращения способствует захлестыванию свободного участка пряжи за тыльную планку. Данное утверждение справедливо для любых длин пряжи, которые могут находиться в обработке.

Характер влияния горизонтальной координаты кромки тыльной планки h определяется длиной пряжи L , радиусом барабана R и частотой его вращения ω . Однако при выборе этого параметра учитывали необходимость эффективной одновременной обработки пряжей разной длины. При этом условии значение

$h = 0,15$ м обеспечивает минимальную разницу по частоте вращения барабанов для условий захлестывания пряжи. Граничное значение числа оборотов в этом случае при радиусе барабанов $R = 0,3...0,35$ м должно быть 200...220 мин⁻¹. Свыше этого значения у всего рассматриваемого диапазона прядей по их длине будет обеспечиваться захлестывание свободных участков прядей за тыльные планки барабанов.

Выводы

1. Установлено, что на захлестывание свободного участка пряжи за тыльную планку при одностороннем трепании влияют: радиус барабана, горизонтальная и вертикальная ко-

ординаты кромки тыльной планки, частота вращения барабана и длина пряжи, находящейся в обработке.

2. Определено влияние режимно-конструктивных параметров на обеспечение захлестывания свободного участка пряжи за тыльную планку в условиях изменяющейся длины прядей. Установлено, что при изменении длины пряжи в поле обработки от 0,4 до 0,6 м и использования барабанов радиусом 0,3...0,35 м условия захлестывания свободного участка пряжи будут возникать при частоте вращения барабанов свыше 220 мин⁻¹ и при значении горизонтальной координаты кромки тыльной планки $h = 0,15$ м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьячков В.А. Интенсификация процесса удаления костры при обработке лубяных волокон в мяльных машинах : дис. ... канд. техн. наук / Дьячков Владимир Александрович. – Кострома : Костром. технол. ин-т, 1986.
2. Пат. 2117082 Российская Федерация, МПК D01B1/14, D01B5/00. Способ получения длинного лубяного волокна и устройство для его осуществления / Смирнов Б.И., Смирнов А.Б., Смирнов В.Б., Сизов И.П., Астреин Э.П.; заявитель и патентообладатель: АООТ «Костромское СКБТМ». – 96118585/12; заявл. 17.09.1996; опубл. 10.08.1998, Бюл. №16.
3. Пат. 2363778 Российская Федерация, МПК D01B1/16, D01B1/26. Способ подготовки льняной тресты к трепанию / Пашин Е.Л., Енин М.С., Маянский С.Е.; заявитель и патентообладатель: ГНУ «ВНИИЛК Россельхозакадемии». – 2008102189/12; заявл. 21.01.2008; опубл. 10.08.2009 Бюл. №22.
4. Енин М.С. Анализ геометрических характеристик перемещения прядей льняного сырца в процессе одностороннего трепания / М. С. Енин, С. Е. Маянский // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009. – № 4С.
5. Бойко С.В. Теоретические и технические основы повышения эффективности процесса трепания недоработанного льняного волокна : дис. ... д-ра техн. наук / Бойко Светлана Вадимовна. – М. : Мос. гос. текст. ун-т, 2008.

RESEARCHING OF FLAX FREE SITE MOVEMENT CONDITIONS AT UNILATERAL SCUTCHING WITH USING BACK PLANCKS ON SCUTCHING DRUM BEATS

M.S. Enin, E.L. Pashin, S.E. Mayanskiy

This work is devoted to research of regime-design influence definition parameters of unilateral flax scutching process that is offered to be used as preparatory operation before core bilateral scutching.

Unilateral flax scutching.

Рекомендована кафедрой ТПЛВ КГТУ
Поступила 22.03.2010

УДК 677. 11: 620. 1

МЕТОД ОЦЕНКИ СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ СТЕБЛЕВОГО СЛОЯ ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ

М.М. Бойцов, М.Л. Смирнова, А.Е. Виноградова

Предложен бесконтактный метод определения профиля горсти льняной тресты, включающий фильтрацию посторонних примесей и получение монохромного изображения.

Льняная треста, фильтрация изображения, растянутость слоя.

В настоящее время определение технологического качества льнотресты и трепаного льна проводится согласно требованиям ГОСТ 24383–89 [1] или ГОСТ Р 53143–2008 [2].

Однако практика показала, что ГОСТ 24383–89 не в полной мере отвечает современным требованиям. Многие положения данного стандарта не отражают произошедших за последнее время изменений в технике и технологиях льняной промышленности. В связи с повышением неоднородности технологических свойств и появлением новых дефектов оценка качества по данному стандарту приводит к неточной оценке номеров льняной тресты [3, 4].

С 1 января 2010 года вступил в действие новый стандарт на льняную тресту ГОСТ Р 53143–2008, в котором методика оценки качества предусматривает учет структурных параметров и неоднородности свойств при рас-

чете номера льняной тресты. В соответствии с методикой стандарта определение длины и растянутости горстей проводят у волокна, полученного после обработки горстей льняной тресты на станке типа СМТ. Однако в процессе обработки часть стеблей выпадает в отходы, и СМТ не имитирует производственную обработку, по этим причинам оценка качества льняной тресты с применением данной методики может приводить к ошибкам.

Для устранения указанных недостатков предложен бесконтактный метод построения профиля горсти льняной тресты.

Реализация данного метода предполагает отбор горстей льняной тресты в соответствии с действующими стандартами [1, 2] и получение цифрового изображения при помощи цифровой фотокамеры (рис. 1).



Рис. 1. Цифровое изображение льняной тресты

Съемка производится перпендикулярно плоскости расположения горсти, с минимального расстояния, обеспечивающего получение изображения по всей длине. Для равномерного освещения горсти используются лампы дневного света с холодным спектром. Глубина цвета выбрана равной 24 бит/пиксел, так как она позволяет создавать реалистичные изображения, содержащие полутона при достаточно небольших размерах файла, которые не увеличивают время их дальнейшей обработки, по этой же причине выбран формат снимка JPG.

Одним из факторов, приводящим к искажению результатов, является наличие фона и посторонних примесей в виде комков земли, пыли, а также отдельно лежащих стеблей. По этой причине их фильтрация явилась первоочередной задачей. Для ее решения предложен следующий алгоритм обработки полученного изображения, реализованный с использованием языка программирования Delphi.

На первом этапе применяем размытие Гаусса к полученному цветному изображению и получаем участки, однородные по цвету, содержащие тресту. Однако после обработки изображения границы горсти получаются размытыми, поэтому необходимо разделить участки, имеющие цвет волокна, и фон четкой

границей. Переведем цветное изображение в монохромное. За границу перехода примем усредненный цвет фона, не содержащего волокна и примесей. В результате этой операции получили контур горсти льняной тресты. Применив повторное размытие Гаусса к полученному контуру, расширяем границу отсекаемого изображения, что позволяет сохранить отдельные информативные стебли. Далее, совместив полученную маску в виде монохромного изображения и исходное цветное изображение, оставляем видимыми области, находящиеся только в пределах черного контура. Остальные участки изображения считаем фоном и посторонними примесями. Полученное изображение представлено на рис. 2.

Вторым этапом при решении поставленной задачи была непосредственная оценка длины и растянутости горсти. Получим для этого профиль горсти, используя математический редактор MathCAD. Так как изображение очищено от посторонних примесей, то переход от цветного изображения к монохромному не приведет к возникновению ошибок. Присвоим участкам, содержащим тресту, значение 1 (черный цвет), а соответствующим фону – 0 (белый цвет) (рис. 3).



Рис. 2. Изображение после фильтрации



Рис. 3. Монохромное изображение горсти льняной тресты

Для получения профиля горсти просуммируем черные пиксели в поперечном направлении, то есть определим ширину слоя. Полученный профиль горсти представлен на рис. 4. Данный метод пригоден для использования при условии равномерной толщины слоя, что является одним из требований стандарта при обработке горсти тресты на станке СМТ.

Таким образом, получив профиль горсти, можем определить длину и растянутость любым из известных методов [3, 4, 5].

Выводы

1. Предложен бесконтактный метод определения профиля горсти льняной тресты, позволяющий проводить оценку растянутости непосредственно перед обработкой, то есть исключить дополнительные операции при оценке качества.

2. Данный метод предусматривает фильтрацию посторонних примесей, что позволяет повысить точность оценки.

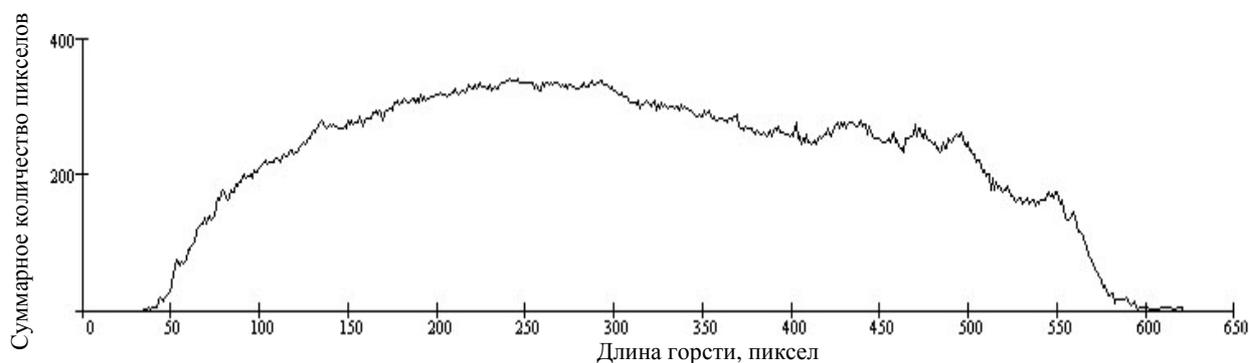


Рис. 4. Профиль горсти

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 24383–89. Треста льняная. Требования при заготовках. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 17 с.

- ГОСТ Р 53143–2008. Треста льняная. Требования при заготовках. – М. : Изд-во стандартиформ, 2008.
- Виноградова А.Е. Совершенствование метода оценки качества льняной тресты : дис. ... канд. техн. наук / Виноградова А.Е. – Кострома, 2005.
- Куликов А.В. Разработка инструментальной системы определения технологического качества трепаного льна тресты : дис. ... канд. техн. наук / Куликов А.В. – Кострома, 2004.
- Способ определения средней длины льна : патент на изобретение РФ № 2240498, МКИ D 01 C 1 7 G 01 B 5/02 / Куликов А.В., Виноградова А.Е., Пашин Е.Л. – Оpubл. 20.11.2004, Бюл. № 32.

ESTIMATION METHOD OF FLAX STOCK STALK LAYER STRUCTURAL PARAMETERS

M.M. Boytzov, M.L. Smirnova, A.E. Vinogradova

Contactless method of flax stock handful profile definition including strange impurity filtration and monochromatic image production is offered.

Contactless, impurity, filtration, flax stock.

Рекомендована кафедрой электротехники и электромеханики КГТУ
Поступила 30.03.2010

УДК 677.023

ВЛИЯНИЕ НАТЯЖЕНИЯ ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ НА ПЛОТНОСТЬ НАМОТКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ БОБИНЫ

А.Б. Брут-Бруляко, Е.А. Антипина, М.Ю. Таратин

В работе проведено исследование влияния натяжения льняной пряжи на величину плотности намотки ее в цилиндрических бобинах, предназначенные под крашение.

Натяжение льняной пряжи, плотность намотки, натяжной прибор.

Подготовка бобин для крашения осуществляется на специальных мотальных машинах моделей ММ и ММЛ [1, 2]. На этих машинах пряжа перематывается с прядильных початков в цилиндрические бобины на перфорированные патроны из нержавеющей стали. В красильных аппаратах АКДН патроны с пряжей надеваются на носители по схеме, чтобы узкая часть одного патрона входила в широкую часть другого патрона для образования замкнутого канала, в который под давлением подается красящий раствор. Для того чтобы раствор проникал через намотанную пряжу и обеспечивал равномерность ее окраса, необходима невысокая плотность намотки пряжи в бобинах, которые называются «бобинами мягкой намотки» [3].

Проблема повышения качества крашения во многом зависит от плотности намотки нитей в цилиндрических бобинах. На практике цилиндрические паковки из льняной пряжи в пределах одной партии (420 штук) могут отличаться по проницаемости в 3–5 раз. Разброс паковок по проницаемости приводит к разнооттеночности и непрокрасу нитей. При формировании бобин мягкой мотки существует

группа факторов, которые случайным образом влияют на плотность намотки пряжи.

Основным фактором, влияющим на плотность намотки льняной пряжи при формировании цилиндрической бобины мягкой мотки, является натяжение пряжи.

Исследования влияния величины натяжения льняной пряжи 46 и 50 текс на плотность намотки цилиндрических бобин проводились в производственных условиях на машине ММЛ-2 на ОАО «Льнообъединение им. И.Д. Зворыкина». Скорость перематывания пряжи составляла 500 м/мин. Натяжение устанавливалось грузовыми шайбами в двухзонном натяжном приборе на пяти уровнях: 32, 44, 56, 68 и 80 г. Суммарная масса шайб складывалась из массы тарелочки и пластмассовой шайбы, масса которых составляла 10 г, и массы грузовых шайб по 6 г. Натяжение в зоне «натяжной прибор – формируемая бобина» составляло в каждом конкретном случае от 22,5 до 50 сН. Контроль натяжения производили тензометром фирмы «Смит» (Германия).

Перед наработкой бобин производилось взвешивание патронов, и после наработки

бобин определялась только масса пряжи. Производились замеры каждой бобины, и определялся объем пряжи, см³ по формуле

$$V_i = \frac{\pi H}{4} (D_n^2 - d_n^2),$$

где H – высота намотки бобины, см;

D_n – наружный диаметр пряжи на бобине, см;

d_n – диаметр патрона, см.

Плотность намотки пряжи в цилиндрической бобине определяли по формуле, г/см³

$$\gamma_i = \frac{M_i}{V_i},$$

где M_i – масса пряжи в цилиндрической бобине, г.

Результаты исследований при перематывании льняной беленой пряжи 46 текс приведены в таблице.

Разрывная нагрузка пряжи 46 текс составляла $P_p = 818$ сН, натяжение при перематывании – от 2,75 до 4,91% от P_p . Установлено, что с увеличением натяжения пряжи при перематывании в 1,78 раза плотность намотки льняной пряжи 46 текс увеличивается на 17%.

В результате аппроксимации экспериментальных данных, приведенных в таблице, получены математические модели зависимости плотности намотки льняной пряжи 46 текс в зависимости от суммарной шайбовой нагрузки и натяжения пряжи в зоне наматывания:

- в зависимости от массы шайб

$$\gamma = 0,27 + 0,001Q,$$

где Q – суммарная масса шайб в двух зонах натяжного прибора, г;

- в зависимости от натяжения пряжи

$$\gamma = 0,25 + 0,0025F,$$

где F – натяжение нити после натяжного прибора, сН.

Относительная погрешность аппроксимации не превышает 1,0%.

Из производственной практики известно, что наиболее оптимальной плотностью намотки льняной пряжи для крашения является уровень $\gamma = 0,32$ г/см³ [3]. Из проведенных исследований для льняной пряжи 46 текс данный уровень плотности намотки достигается при натяжении пряжи $F = 25,5$ сН, что соответствует 3,0% от P_p . Шайбовая нагрузка в каждой зоне натяжного прибора создается массой тарелочки, пластмассовой шайбы и двух грузовых шайб по 6 г.

Результаты исследований перематывания льняной беленой пряжи 50 текс на мотальной машине ММЛ-2 приведены в таблице.

Разрывная нагрузка льняной пряжи 50 текс составляла 915 сН, натяжение при перематывании – от 2,45 до 4,95% от P_p . Установлено, что при увеличении натяжения пряжи в 2 раза плотность намотки пряжи 50 текс увеличивается в 1,23 раза, или на 23%.

Таблица

Результаты исследования перематывания льняной пряжи в зависимости от натяжения

Параметр	Суммарная масса шайб, г				
	32	44	56	68	80
Натяжение пряжи, сН	22,5/22,5	25,5/27,5	27,7/35,1	35,1/40,1	40,2/45,3
Масса пряжи в бобине, г	745/800	775/765	810/810	850/910	875/940
Объем пряжи в бобине, см ³	2499,3/2594,3	2424,2/2387,1	2402/2387,1	2461,6/2575,2	2499/2461,7
Плотность намотки пряжи, г/см ³	0,298/0,308	0,32/0,32	0,337/0,339	0,345/1353	0,35/0,381

В результате аппроксимации экспериментальных данных, приведенных в таблице, получены математические модели зависимости плотности намотки льняной пряжи 50 текс в зависимости от суммарной шайбовой нагрузки и натяжения пряжи в зоне наматывания:

- в зависимости от массы шайб

$$\gamma = 0,256 + 0,015Q;$$

- в зависимости от натяжения пряжи

$$\gamma = 0,237 + 0,003F.$$

Относительная погрешность аппроксимации не превышает 1,0%.

Плотность намотки льняной пряжи 50 текс на уровне $\gamma = 0,32$ г/см³ достигается при натяжении $F = 27,5$ сН, что соответствует 3,0% от P_p .

В каждой тормозной зоне натяжного прибора устанавливается по две грузовые шайбы.

График изменения плотности намотки льняной пряжи в цилиндрических бобинах, сформированных на мотальной машине ММЛ-2, в зависимости от массы шайбовой нагрузки представлен на рис.

Выводы

1. Получены математические модели, показывающие зависимость плотности намот-

ки льняной пряжи 46 и 50 текс в цилиндрических бобинах мягкой мотки от натяжения нити после натяжного прибора.

2. Для получения оптимальной плотности намотки льняной пряжи 46 и 50 текс в бобинах мягкой мотки необходимо иметь уровень натяжения в зоне формирования бобин 3,0% от разрывной нагрузки.

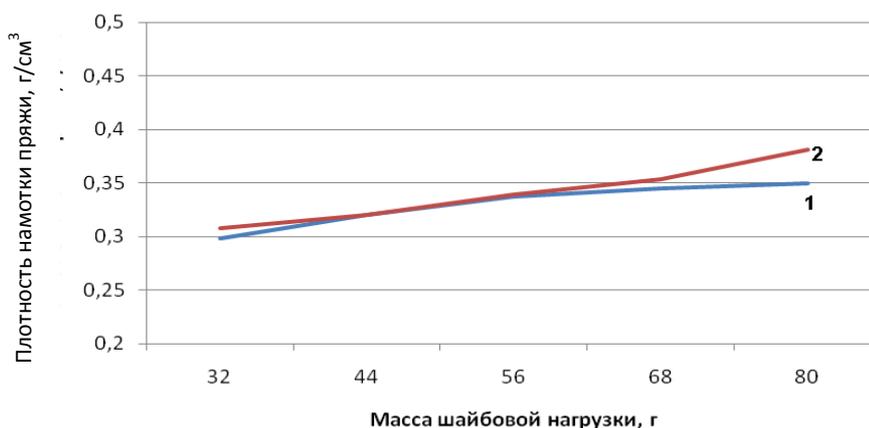


Рис. Зависимость плотности намотки льняной пряжи от массы шайбовой нагрузки:
1 – пряжа 46 текс; 2 – пряжа 50 текс

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теория процессов, технология и оборудование подготовительных операций ткачества / С. Д. Николаев, Р. И. Сумарукова, С. С. Юхин, П. В. Власов. – М. : Легпромбытиздат, 1993. – 192 с.
2. Тягунов В.А. Узлы и устройства новых машин для перематывания льняной пряжи / В. А. Тягунов, В. Г. Комаров. – Кострома : КТИ, 1987. – 32 с.
3. Киселев Н.В. Моделирование и анализ гидродинамических процессов при отделке текстильных материалов в паковках : монография / Н. В. Киселев. – Кострома : КГТУ, 2008. – 129 с.

FLAX YARN TENSION INFLUENCE UPON CYLINDER SPOOL REELING DENSITY

A.B. Brut-Brulyako, E.A. Antipina, M.Yu. Taratin

In this work research of flax yarn tension influence of quantity of yarn reeling density in cylinder spools intended for coloring is done.

Tension, density, spool, influence.

Рекомендована кафедрой ткачества КГТУ
Поступила 26.03.2010

УДК 667.11-620

О ВЛИЯНИИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ВЬЮРКА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ БЕСКРУТОЧНОЙ РОВНИЦЫ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ

Е.Е. Смирнова, Е.Ю. Сурикова*

В статье приведены результаты экспериментальных исследований по выработке льняной пряжи из бескруточной ровницы, сформированной с различной частотой вращения вьюрка.

Льняная пряжа, бескруточная ровница, вьюрок.

В настоящее время основная масса пряжи в льняной промышленности вырабаты-

вается на кольцевых прядильных машинах. Это наиболее распространенный способ получения пряжи, который используется для прядения льна мокрым и сухим способом.

* Работа выполнена под руководством д.т.н., проф. П.Н. Рудовского.

При мокром прядении льна полуфабрикатом, который устанавливается на питание прядильной машины, является ровница, полученная на ровничных машинах. Цель процесса формирования ровницы заключается в создании тонкого, слегка подкрученного продукта, равномерного по линейной плотности, который можно было бы подвергнуть отварке, отбеливанию и крашению, транспортированию и подаче на прядильную машину без повреждения.

Льняная ровница на существующих ровничных машинах может вырабатываться от 625 до 2000 текс, с круткой от 19 до 25 кр./м.

В данной работе исследовался процесс получения льняной пряжи из бескруточной ровницы, выработанной на машине РБ-4-ЛЮ. Данная ровничная машина предназначена для выработки мокрым бескруточным способом ровницы низких линейных плотностей от 300 до 500 текс.

Данный способ формирования льняной ровницы путем увлажнения мычки в трубчатом канале оказался наиболее перспективным. Исследования по определению влияния конструктивных параметров формирующего устройства на качество ровницы проводились А.В. Ямщиковым [1]. Однако он не рассматривал проблему дальнейшей переработки мокрой бескруточной ровницы в пряжу на прядильных машинах. В работах Е.С. Кирилловой [2] также оценивалось влияние ряда факторов только на качество ровницы, а не получаемой из нее пряжи. Некрученный мокрый продукт обладает рядом особенностей, которые могут негативно сказаться в прядении.

Процесс получения пряжи из бескруточной ровницы является неизученным.

С целью определения качественных показателей пряжи, выработанной из бескруточной ровницы, в лабораторных условиях Костромского НИИ льняной промышленности на ровничной машине РБ-4-ЛЮ нарабатывались опытные образцы бескруточной ровницы.

Ровница линейной плотностью 520 текс вырабатывалась из чесаной ленты линейной

плотности 5 ктекс. В смеску использовался чесаный лен №18 – 50% и чесаной лен №20 – 50%. Опытные образцы ровницы нарабатывались при частоте вращения вьюрка 8500 и 11000 мин⁻¹. В качестве контрольного варианта на ровничной машине РН-216-ЛЗ была наработана крученая ровница той же линейной плотности с круткой 21 кр./м, при частоте вращения рогульки 850 мин⁻¹.

Для исследования средней длины волокон в ленте и ровнице использовался метод рассортировки волокон по классам (штапельный анализ). Длина волокон – важнейший показатель качества сырья. Из более длинных и равномерных по длине волокон получают пряжу меньшей линейной плотности, более прочную, ровную и гладкую. Чем длиннее волокно, тем меньшее число кручений сообщается продукту; одновременно обеспечивается требуемая прочность пряжи.

В результате исследований были получены следующие значения средней длины волокон в ленте и ровнице (табл. 1). Штапельные диаграммы ленты и ровницы всех вариантов представлены на рис.

Анализ штапельной диаграммы показывает, что содержание волокон пуховой группы (от 0 до 50 мм) составляет: 8% у ленты 5 ктекс; 22% у крученой ровницы 520 текс и 24 % у бескруточной ровницы 520 текс. Как видно, содержание волокон данной группы в обоих видах ровницы находится на одном уровне.

Как видно из табл. 1, при увеличении частоты вращения вьюрка наблюдается уменьшение средней длины волокон в ровнице. Средняя длина волокон в бескруточной ровнице обоих вариантов меньше по сравнению с контрольным вариантом. Это связано с тем, что идет процесс дополнительного дробления волокон в ровнице, которая находится в мокром состоянии при прохождении ее через вьюрок. Следовательно, формирование пряжи из бескруточной ровницы идет из более коротких волокон.

Таблица 1

Средняя длина волокон в ленте и ровнице

Линейная плотность продукта, текс	Частота вращения крутящего органа n , мин ⁻¹	Средняя длина волокон в ленте и в ровнице L_{cp} , мм
Лента 5 ктекс	-	176
Ровница крученая (контроль) 520 текс	850	142
Ровница суровая бескруточная 520 текс	8500	128
Ровница суровая бескруточная 520 текс	11000	119

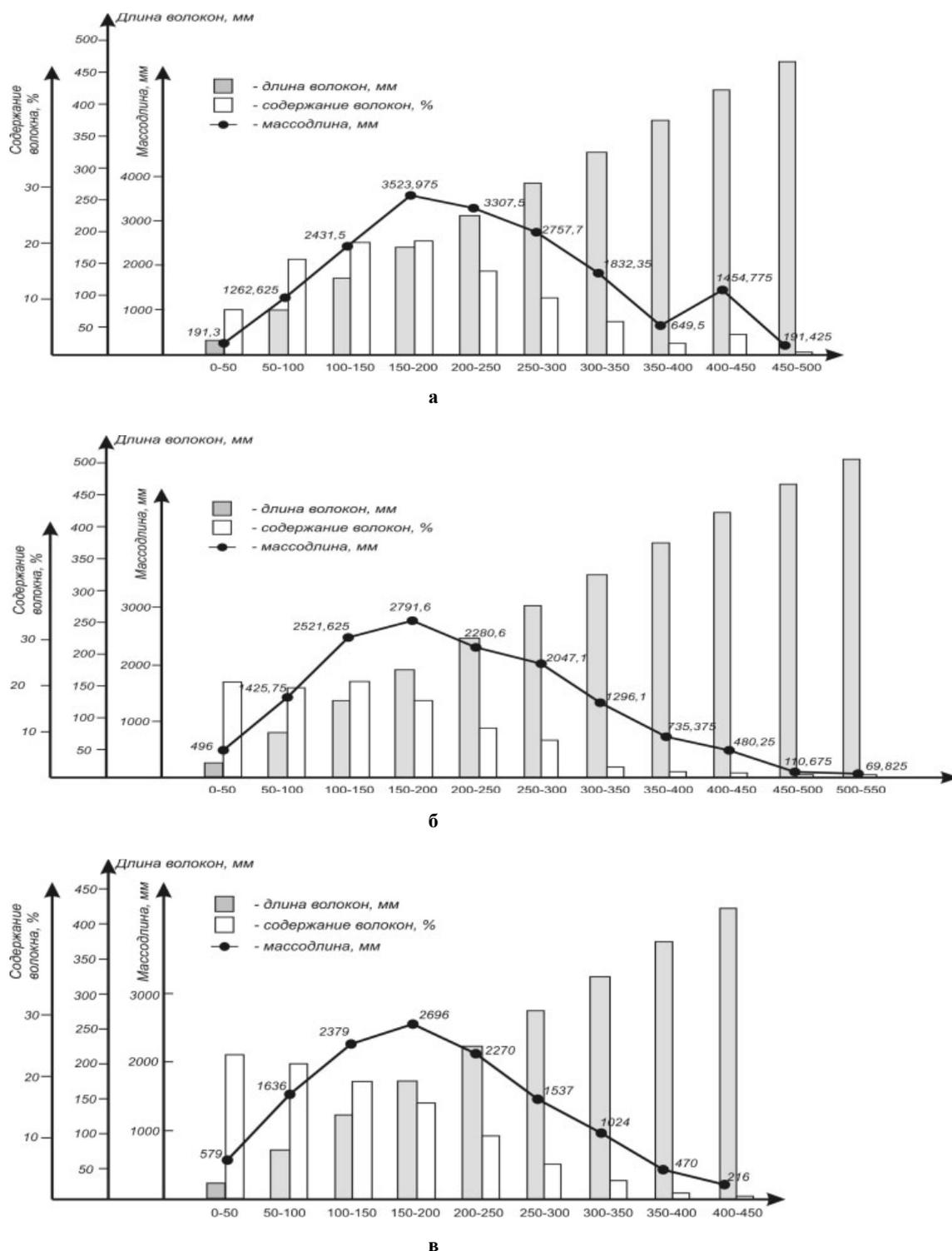


Рис. Штапельная диаграмма:

а – лента 5 текс; б – ровница крученная 520 текс; в – ровница бескруточная 520 текс

Суровую ровницу опытных и контрольного вариантов подвергали химической обработке – щелочной варке в условиях ОАО «БКЛИМ-Актив» в аппаратах АКДС-601-Л (концентрация сульфита натрия 0,3 г/л, общая

щелочность 6,5 г/л). Отходы на химическую обработку ровницы составили 9,1%.

Из суровой ровницы опытных и контрольного вариантов на прядильной машине ПМ-88-Л8М вырабатывалась вареная пряжа ли-

нейной плотности 42 текс. Пряжа вырабатывалась при разводке в вытяжном приборе машины равной 140 мм. Нарботанная пряжа высушивалась и испытывалась в лабораторных условиях в КНИИЛП по показателям ГОСТ 10078–85 [3]. Показатели физико-механических свойств пряжи представлены в таблице 2. При анализе таблицы видно, что пряжа, выработанная из бескруточной ровницы, по показателям физико-механических свойств находится на уровне контрольного варианта и соответствует ГОСТ. Пряжа, полученная из бескруточной вареной ровницы, по таким показателям, как удельная разрывная нагрузка и коэффициент вариации по разрывной нагрузке находится на одном уровне с показателями пряжи, полученной из вареной крученой ровницы.

Выводы

1. С увеличением частоты вращения вьюрка на машине РБ-4-ЛЮ с 8500 до 11000 мин⁻¹ происходит укорочение средней длины волокон, из которых формируется бескруточная ровница.

2. Показана принципиальная возможность формирования льняной суровой и вареной пряжи линейной плотностью 42 текс из бескруточной ровницы 520 текс, выработанной при разных режимах работы вьюрка.

3. Увеличение частоты вращения вьюрка при формировании бескруточной ровницы нецелесообразно, так как это ведет к снижению удельной разрывной нагрузки пряжи.

Таблица 2

Показатели физико-механических свойств пряжи, $T_{пр.} = 42$ текс

Линейная плотность ровницы и вид химобработки	Разрывная нагрузка, сН	Удлинение, %	Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	Коэффициент вариации по линейной плотности C_v , %	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке $C_{рн}$, %	Сорт пряжи
520 текс крученая, вареная	589,6	2,3	15,2	11,7	23,6	2 ОЛ
520 текс б/круточная, варения, $n_6=11000$ мин ⁻¹	622	2,4	15,9	11,6	22,8	2 ОЛ
520 текс б/круточная, вареная $n_6=8500$ мин ⁻¹	653,2	3,6	16,3	12,1	20,6	1 СрЛ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ямщиков А.В. Разработка технологии и устройств для формирования мокрой некрученой ровницы из льна : дис. ... канд. техн. наук / Ямщиков А.В. – Кострома : КГТУ, 2003.
2. Кириллова Е.С. Влияние срока хранения увлажненной бескруточной ровницы на ее качество / Е.С. Кириллова, П.Н. Рудовский, А.П. Соркин // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2006. – № 13. – С. 14–15.
3. ГОСТ 10078–85. Пряжа чистольняная, льняная и льняная с химическими волокнами. – М., 1985.
4. Жуков В.И. Технология и оборудование для получения льняной и оческовой пряжи мокрого способа прядения : учебное пособие / В.И. Жуков, У.Ю. Титова, Л.С. Ильин. – Кострома, 2008.

ABOUT INFLUENCE OF STROLL TUBE ROTATION FREQUENCY DURING UNTWISTED ROVING FORMATION OF FLAX YARN QUALITY INDEXES

E.E. Smirnova, E.Yu. Surikova

Experimental research results concerning output of flax yarn untwisted roving formed with different stroll tube rotation are shown in the article.

Stroll tube, roving, quality, rotation.

Рекомендована кафедрой прядения КГТУ
Поступила 5.05.2010

УДК 677.052.94

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКА НА КАЧЕСТВО СУРОВОЙ ПРЯЖИ*У.Ю. Титова, П.Н. Воеводин*

В статье приводятся результаты исследования влияния ультразвука на физико-механические свойства суровой пряжи. Установлено, что применение упругих колебаний, генерируемых в жидкой среде прядильного корыта, позволяет уменьшить температуру воды до 30⁰С и улучшить показатели качества пряжи, снизить ее неровноту по прочности на разрыв и по линейной плотности, и увеличить прочность пряжи.

Суровая пряжа, неровнота, ультразвук, мацерация.

Степень мацерации ровницы оказывает очень большое влияние на технологический процесс изготовления пряжи, ее качество и обрывность на прядильной машине. Степень мацерации должна устанавливаться в связи с качеством волокна (главным образом, в зависимости от состояния клеящего вещества). Воздействуя на ровницу в процессе мацерации, можно изменять интенсивность дробления волокна в вытяжном поле. Поэтому исследование зоны мацерации ровницы с применением каких-либо дополнительных факторов, интенсифицирующих процесс дробления, является актуальной задачей, имеющей теоретический и практический интерес.

В проведенных ранее исследованиях [1] установлено, что воздействуя на льняное волокно, ультразвук интенсифицирует процесс дробление льняных волокон. В диапазоне температур от 20 до 40 °С влияние ультразвука является существенным, а с увеличением температуры до 55 °С влияние ультразвука на мацерационную способность волокна уменьшается, то есть высокие температуры в большей степени влияют на мацерационную способность волокна, чем ультразвук.

Программа дальнейших экспериментальных исследований включала решение следующих вопросов:

- 1) установить возможность снижения температуры воды в прядильном корыте при выработке льняной суровой ровницы за счет применение вибрации, не ухудшая качества пряжи;
- 2) выяснить возможность повышения качества пряжи при существующей конструкции прядильной машины.

Исследования проводились на прядильной машине ПМ-88-Л8. Вытяжной прибор однозонный двухцилиндровый с промежуточной горкой. Излучатель колебаний был установлен в прядильном корыте под проходящей над ним ровницей.

При проведении экспериментальных исследований строго выдерживались постоянными:

разводка вытяжного прибора, уровень воды в прядильном корыте, вытяжка, частота вращения веретена.

Переменным фактором принята температура воды в прядильном корыте T_i : 20, 30, 40, 45 и 55 °С. Температура воды поддерживалась с помощью нагревательного устройства. При наработке образцов фиксировалось количество обрывов за время наработки.

В качестве параметров оптимизации использовались основные показатели качества пряжи, которые определялись в соответствии с ГОСТом [2] и на приборе КЛА-М, а также показатель качества Π_k :

$$\Pi_k = P_{ud} / C_{pr},$$

где P_{ud} – относительная разрывная нагрузка пряжи, сН/текс;

C_{pr} – неровнота по разрывной нагрузке, %.

Вырабатывалась пряжа СМ83ВЛ. В соответствии с ГОСТом [2] она должна иметь следующие физико-механические свойства: $P_{ud} = 17,2$ сН/текс; $C_{pr} = 19$ %; $C_T = 6,2$ %. Нарботанные образцы с пряжей высушивали, а затем испытывали их на сопротивление разрыву на разрывной машине РМ-2. Определяли разрывную нагрузку P_{pr} , сН, разрывное удлинение L , мм, неровноту по разрывной нагрузке C_{pr} , %, неровноту по разрывному удлинению C_L , % и с помощью измерительного комплекса КЛА-М количество пороков в пряже, градиент неровноты, спектральную плотность. Результаты исследования физико-механических свойств пряжи приведены в таблицах 1, 2 и на рисунках 1–4.

Результаты экспериментов обрабатывались с помощью системы MathCad.

Было установлено, что с повышением температуры воды в прядильном корыте в случае наработки пряжи без применения ультразвука прочность пряжи на разрыв увеличивается, а неровнота пряжи по прочности на разрыв снижается. Этим подтверждаются известные закономерности, установленные ЦНИИЛВ.

В нашем случае при повышении температуры воды с 20 до 55 °С прочность пряжи возрастает на 5 %, а неровнота снижается на 25–30 %.

Применение ультразвука повышает разрывную нагрузку пряжи. Так, при температуре воды в прядильном корыте 20 °С удельная прочность пряжи на разрыв за счет ультразвука повышается на 12–15 %. При дальнейшем повышении температуры воды этот эффект несколько снижается, и при температуре выше 40 °С повышение прочности за счет ультразвука составляет лишь 5–7 %.

Наивысшая удельная разрывная нагрузка пряжи при выработке ее без применения ультразвука составляет 18,4 сН/текс при $t = 40^\circ\text{C}$. Такую же удельную разрывную нагрузку может иметь пряжа в случае применения ультразвука при температуре воды 20–30 °С.

Наименьшее значение неровноты в случае применения ультразвука имеет место при температуре воды 55 °С. При всех значе-

ниях температуры воды неровнота пряжи, выработанной с применением ультразвука, меньше, чем пряжи, выработанной без применения ультразвука, кроме 55 °С, где неровнота находится на одном уровне.

При температуре воды 20–30 °С неровнота пряжи, вырабатываемой с применением ультразвука, на 11–12 % ниже, но повышение температуры воды выше 40 °С снижает эффективность применения ультразвука, так как неровнота начинает возрастать, приближаясь по своей величине при температуре 45 °С к неровноте пряжи, выработанной без применения ультразвука.

Комплексный показатель качества в варианте с применением ультразвука выше до 45 °С на 20–30 %, а при 55 °С сравнивается.

Результаты усредненных значений по порокам пряжи и градиенту неровноты, полученные с помощью установки КЛА-М, представлены в табл. 2.

Таблица 1

Результаты исследования разрывной нагрузки пряжи

Показатель	Без ультразвука при $t, ^\circ\text{C}$					С ультразвуком при $t, ^\circ\text{C}$				
	20	30	40	45	55	20	30	40	45	55
$P_{\text{prg}}, \text{сН}$	1388,2	1428	1437,6	1394	1467,7	1443	1476	1437	1441,7	1421
$C_{\text{пр}}, \%$	21,8	16,3	14,8	16,92	10,39	11,04	11,86	14,37	14,58	11,1
$P_{\text{уд}}, \text{сН/текс}$	16,52	17,85	18,4	16,4	17,3	18,7	18,9	18,4	18,1	18
$\Pi_{\text{к}}$	0,75	1,09	1,24	0,97	1,66	1,69	1,59	1,28	1,24	1,62
$L, \text{мм}$	6,9	7,96	8,36	10,8	9,56	9,13	10,03	7,93	8,43	7,96
$C_L, \%$	30,2	30,7	30,7	15,4	18,4	28,3	14,1	29,6	27,2	27,6

Таблица 2

Результаты исследования на установке КЛА-М

Параметр	Без ультразвука при $t, ^\circ\text{C}$					С ультразвуком при $t, ^\circ\text{C}$				
	20	30	40	45	55	20	30	40	45	55
Градиент неровноты, м										
0,01	40,4	35,67	37,0	36,6	34,78	39,66	38,3	34,6	37,7	35,4
0,02	38,3	33,55	34,93	34,25	32,57	37,32	36,1	32,6	35,5	33,2
0,03	36,13	31,8	33,23	32,35	30,81	35,43	34,3	30,9	33,7	31,5
0,1	28,12	24,5	26,5	24,5	23,8	27,53	26,6	24,17	26,9	24,6
0,5	17,45	15,23	18,42	15,32	15,9	17,07	16,5	15,8	18,7	16,6
1	14,91	12,85	16,4	13,1	13,67	14,55	13,8	13,9	16,6	14,7
2	12,35	10,45	14,0	10,71	11,8	12,08	11,2	11,8	14,3	12,8
5	6,27	6,99	9,9	7,26	9,0	8,5	8,5	9,22	10,8	9,5
10	5,06	4,31	6,7	6,02	7,1	5,0	6,2	7,68	8,6	7,2
25	2,31	1,62	3,1	3,3	3,53	1,55	3,3	4,5	3,7	3,7
Пороки (количество на 1000 м)										
узелки	40,5	23,5	19	30	18,5	40	33	10	26	30
утолщения	82,5	85,5	85,5	78	70	88	82,5	82,5	73	64
утонения	396	318	320,5	354	290,5	421,5	371,5	279	374	283

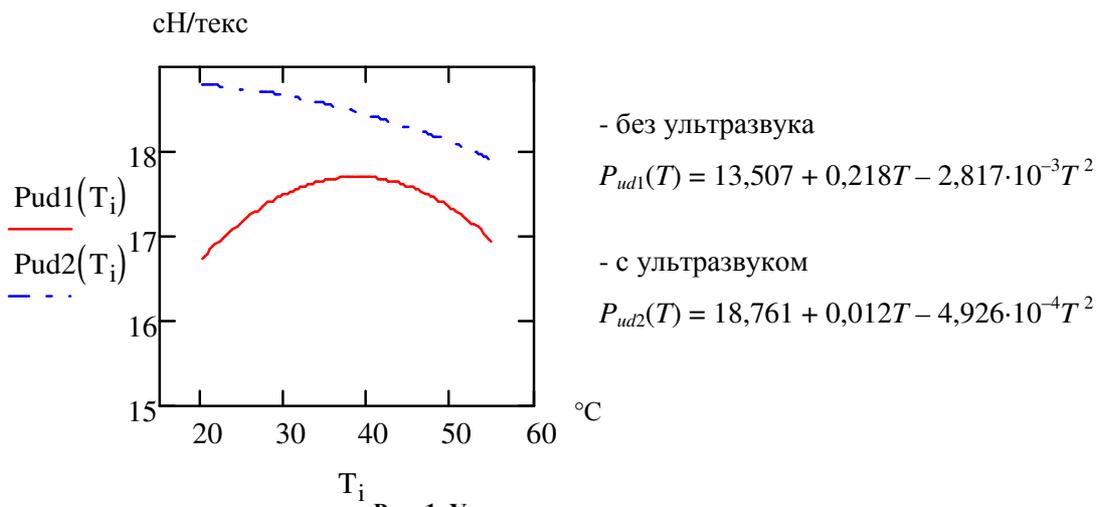


Рис. 1. Удельная разрывная нагрузка пряжи

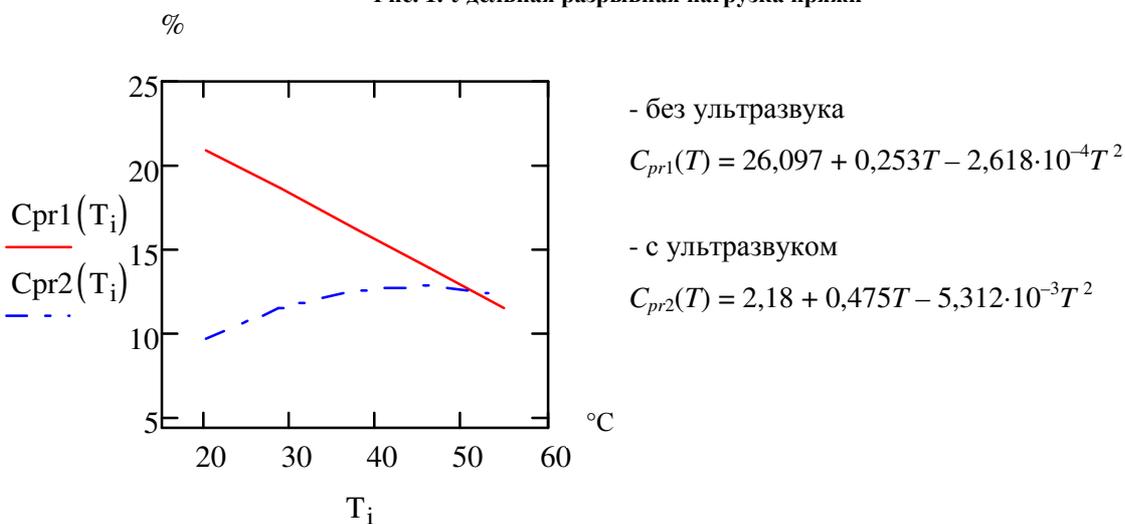


Рис. 2. Неровнота пряжи по разрывной нагрузке

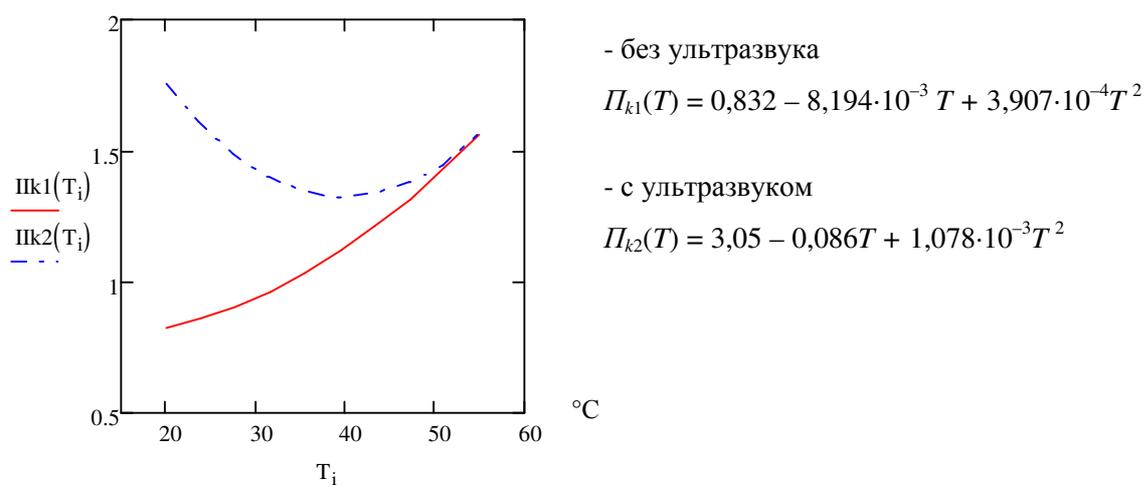


Рис. 3. Комплексный показатель качества пряжи

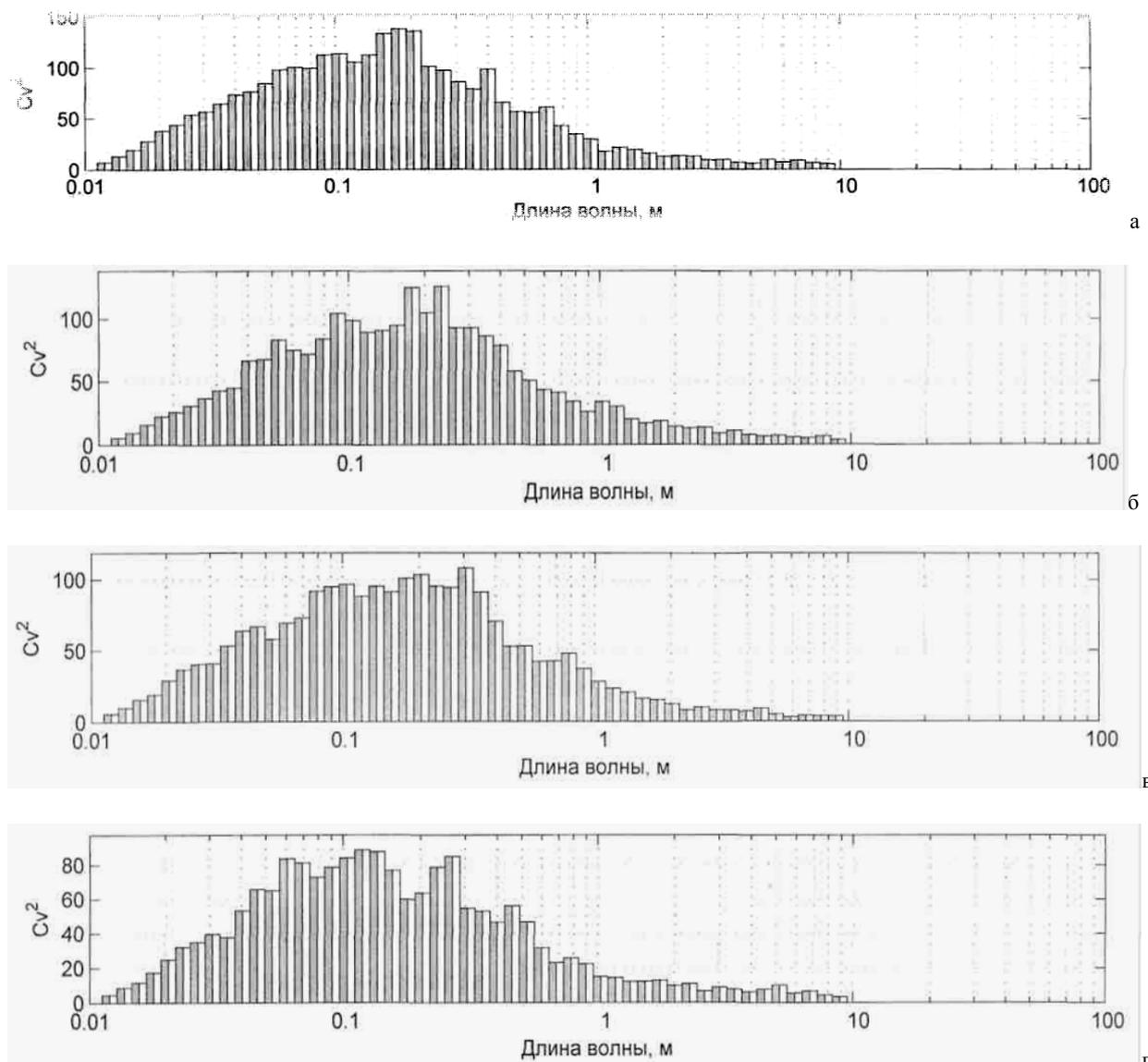


Рис. 4. Графики спектров:

а – без ультразвука $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$; б – с ультразвуком $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$; в – без ультразвука $t = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$; г – с ультразвуком $t = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$

Анализируя результаты обработки лабораторных испытаний пряжи на КЛА-М, установлено, что количество утолщений уменьшается с увеличением температуры воды в обоих вариантах. Количество утонений с ростом температуры также уменьшается. Их количество при выработке пряжи с ультразвуком несколько выше. Количество узелков снижается в обоих вариантах с ростом температуры до $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, а затем несколько возрастает. При всех температурах зафиксировано снижение неровности пряжи (высота столбцов ниже, см. рис. 4) с применением ультразвука.

Выводы

1. Применение упругих колебаний, генерируемых в жидкой среде прядильного козлыта, позволяет уменьшить температуру воды до $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и улучшить качество пряжи, снизить ее неровноту по прочности на разрыв и линейной плотности и увеличить прочность пряжи.

2. При использовании ультразвукового устройства происходит лучшее дробление пектиновых и клеящих веществ при более низких температурах, следовательно, происходит улучшение физико-механических свойств пряжи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Титова У.Ю. Повышение мацерационной способности льняного волокна с помощью ультразвука / У.Ю.Титова, К.В. Сергеев, П.Н. Воеводин // Научные труды молодых ученых КГТУ. Ч. 1. Секции I–VIII. – Вып. 11. – Кострома : КГТУ, 2010. – С. 32.
2. ГОСТ 10078–85. Пряжа чистольняная, льняная и льняная с химическими волокнами. – М. : Изд-во стандартов, 1985.

INVESTIGATION OF ULTRASOUND INFLUENCE ON RAW YARN QUALITY

U.Yu. Titova, P.N. Voevodin

Research results of ultra sound influence on raw yarn physic-mechanical properties are suggested in this article. Authors have determined that using of elastic vibrations been generated in open-pan liquid medium allows to decrease temperature upto 30 degrees C and improve yarn quality indications, reduce yarn irregularity on breaking strength and linear density and increase yarn strength.

Vibration, indication, irregularity, strength.

Рекомендована кафедрой прядения КГТУ
Поступила 20.05.2010

УДК 677.022-486.6.016.26:535.668.6

О СТЕПЕНИ БЕЛИЗНЫ РОВНИЦЫ ПО СЛОЯМ РОВНИЧНОЙ КАТУШКИ

Г.Ю. Муравьева

В статье дается объяснение разной степени белизны льняной ровницы по слоям катушки и представлены результаты экспериментального исследования степени белизны.

Льняная ровница, химически обработанная ровница, степень белизны ровницы.

В последние годы значительно вырос спрос на льняные ткани. Это связано с тем, что в моду снова вошла одежда из льна. Особой популярностью пользуются изделия, изготовленные из гладкокрашенных льняных и чистольняных тканей. В связи с этим предъявляются более высокие требования к их качеству: снижается количество допустимых пороков, не допускается разнооттеночность при крашении.

Для того чтобы обеспечить выполнение последнего условия, льноперерабатывающие предприятия перешли на партионную работу в прядильном и ткацком производстве. За партию принимается ставка ровницы, обработанная в одном аппарате типа АКД. В дальнейшем эта партия отдельно перерабатывается на прядильной машине, затем на ткацком станке. Партионная работа позволила снизить разнооттеночность ткани. Однако в ткани продолжали встречаться отличающиеся от основного тона окраски тоненькие, до 1 см, полосы. Было установлено, что причина этих полос – пряжа, выработанная из ровницы, наматываемой на ствол ровничной катушки. Сейчас последние слои ровницы перерабатывают отдельно. Недоработанные катушки снимают с машины и перевозят на другую, запрограммированную

для их переработки. Такая технология переработки последних слоев существенно повышает общую трудоемкость переработки ровницы. Пряжу, полученную из концов ровницы, забатывают отдельно либо в основу, либо в ткани пестротканого ассортимента.

Известно, что качество химической обработки ровницы оказывает существенное влияние на качество получаемой из нее пряжи. Непробел ровницы вызывает повышенную обрывность нити в прядении, ухудшает дробление волокна и утонение мычки в вытяжном приборе прядильной машины. Для нормального протекания процесса химической обработки большое значение имеют средняя плотность и равномерность плотности намотки ровницы на катушку. В литературе [1] ранее отмечалось, что при формировании паковки на рогулечных ровничных машинах плотность намотки ровницы не постоянна и уменьшается по мере увеличения диаметра наматывания.

Для того чтобы определить влияние изменения плотности намотки на процесс химической обработки, проверили послойную степень белизны ровницы. Исследования проводили на фотометре отражения ФО-1. Суть метода заключается в том, что с помощью

прибора косвенным методом определяют коэффициент отражения отбеленной ровницы. Для этого обработанную ровницу наматывают в 4 слоя на специальные смотровые пластины, вставляют в прибор, и на табло фиксируется белизна ровницы. Из опыта работы предприятий известно, что ровница качественно подготовлена к процессу прядения, если ее белизна составляет 55–58%. Ровница с такой белизной обеспечивает нормальное протекание процесса вытягивания в вытяжном приборе и низкую обрывность на прядильной машине.

Для того чтобы оценить стабильность протекания процесса химической обработки, на ОАО «Льнообъединение им. И.Д. Зворыкина» была определена степень белизны ровницы по слоям катушки. Для проведения замеров отбиралось по 6 катушек из 6 партий ровницы, обработанной в аппаратах АКДС-601. Брали по 3 катушки с верхнего и с нижнего носителей ровницы. Для обеспечения единства измерений перед наработкой катушек на нижний фланец были нанесены метки. Замеры проводились в семи контрольных точках на диаметрах: 152, 140, 128, 116, 88, 76 мм и на предпоследнем слое ровницы (на диаметре 66 мм). При разматывании катушек для отбора проб в трех местах проверяли диаметр паковки. Полученные результаты представлены в табл.

Из таблицы видно, что степень белизны ровницы по диаметру катушки не постоянна. Снижение степени белизны наблюдается на крайних (первых и последних) слоях. Можно предположить, что это происходит из-за того, что крайние слои являются фильтрующими для растворов и задерживают на себе все взвешенные вещества, находящиеся в воде. Особенностью технологического процесса об-

работки ровницы на ОАО «Льнообъединение им. И.Д. Зворыкина» является то, что для белизнения используется техническая вода из реки Костромка. Вода проходит грубую механическую очистку в специальных фильтрах, отстаивается и подается в цех обработки ровницы. Для устранения влияния чистоты технической воды на степень белизны ровницы крайние слои были тщательно промыты под струей проточной городской воды. На рисунке представлено изменение степени белизны ровницы по слоям катушки после промывания.

На рисунке видно, что после промывания степень белизны на крайних слоях стала несколько выше. Однако при диаметре наматывания менее 80 мм белизна ровницы значительно ниже среднего значения на каждой катушке. Как отмечалось ранее [1], рогулечная ровничная машина не может обеспечить постоянную плотность намотки ровницы в радиальном направлении. При диаметре наматывания менее 80 мм плотность намотки приближается к предельно допустимой (0,4 г/см³), а в некоторых случаях превышает ее. Это объясняет то, что растворы на этих диаметрах плохо проникают в ровницу и хуже отбеливают ее.

Выводы

1. Степень белизны ровницы по слоям катушки различна: вблизи ствола катушки (диаметр наматывания менее 80 мм) значительно ниже, чем на наружных слоях.

2. Степень белизны ровницы на первых и последних слоях зависит от количества взвешенных веществ, содержащихся в воде, применяемой в процессе белизнения.

Таблица 1

Степень белизны ровницы по диаметру наматывания катушки, %

№ партии	Диаметр катушки, мм						
	152	140	128	116	88	76	66
1	60,7	62,9	63	61,8	60,2	60	46,51
2	46	48,2	48,4	48,2	46,8	44,5	35,54
3	58,1	59,8	61	61	60,9	53	47,94
4	59	58,3	57,7	56,9	57,5	51,7	44,24
5	54	56,4	57,2	56,9	56,1	53	48,6
6	55,9	58,2	58,7	57,9	56,7	52,7	40,55

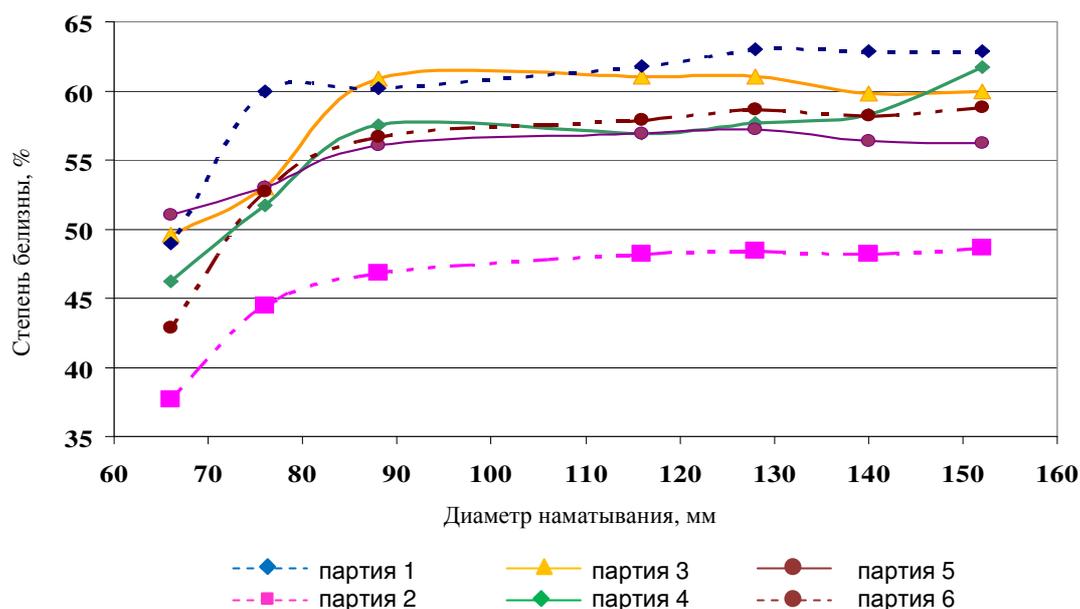


Рис. Степень белизны ровницы по слоям катушки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравьева Г.Ю. К вопросу о размере ровничной паковки / Г. Ю. Муравьева, В. Б. Симонов // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2002. – №5. – С. 37–39.

ABOUT DEGREE OF ROVING WHITENESS ON FLYER BOBBIN LAYERS G.Yu. Muravyeva

In article explanation of different degrees of a whiteness linen roving on flyer bobbin layers is offered and results of experimental research of whiteness degree are presented.

Linen roving, chemical treated roving, roving whiteness degree.

Рекомендована кафедрой прядения КГТУ
Поступила 31.03.2010

УДК 677.11.620

ВЛИЯНИЕ ОБВИВОЧНЫХ ВОЛОКОН НА ПРОЧНОСТЬ НЕКРУЧЕНОЙ РОВНИЦЫ ИЗ ЛЬНА

П.Н. Рудовский, С.Г. Смирнова

Свободные концы волокон, находящихся на поверхности формируемой бескруточной ровницы, при высокой частоте вращения вьюрка обвиваются вокруг волокнистого продукта и сообщают ему дополнительную прочность. В статье проведен анализ влияния таких волокон на прочность некрученной ровницы из льна. Определены основные факторы, влияющие на прочность некрученной ровницы.

Ровница, прочность, обвивочное волокно.

Наличие обвивочных волокон на поверхности некрученной льняной ровницы влияет на увеличение ее прочности. Оценим теоретически это влияние. Для этого рассмотрим, каким образом распределяется натяжение по длине обвивочного волокна. Будем считать, что обвивочное волокно намотано на влажный волокнистый сердечник, имеющий форму цилиндра.

Рассмотрев равновесие элемента ds , соответствующего центральному углу $d\xi$ в сечении, нормальном к оси цилиндра обвивочного волокна, в проекциях на касательную (рис. 1), получим уравнение, аналогичное известному [1, формула (3)].

$$\frac{dT}{d\xi} - Tf \sin \beta = 2 \sin \beta f \sigma_K \varepsilon_{II} R . \quad (1)$$

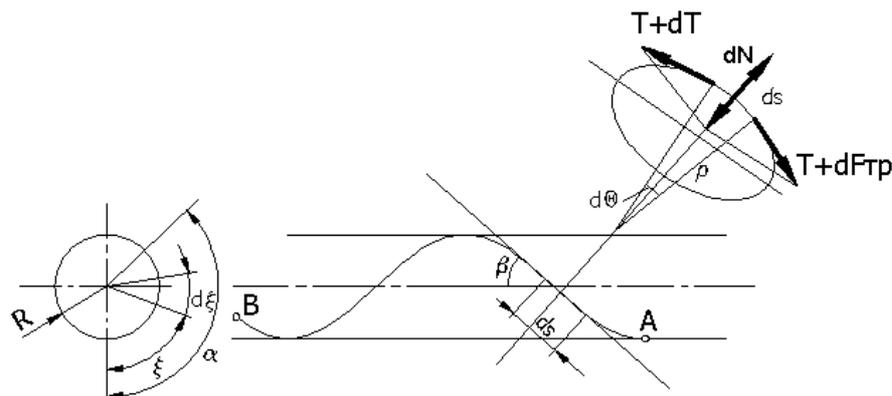


Рис. 1. К расчету изменения натяжения обвивочного волокна

Решение этого уравнения с начальными условиями при $\alpha = 0, T = T_0$ дает следующее выражение для T при $\xi = \alpha$

$$T = T_0 e^{f\alpha \sin \beta} + 2\sigma K_{ЭП} R f^2 (e^{f\alpha \sin \beta} - 1). \quad (2)$$

Пусть волокно закреплено на волокнистом сердечнике в т. B , а в т. A оно свободно, то есть не имеет натяжения. Тогда согласно (2) натяжение в т. B можно рассчитать по формуле

$$T_B = 2\sigma K_{ЭП} R f^2 (e^{f\alpha \sin \beta} - 1). \quad (3)$$

Оценим прочность ровницы, создаваемую за счет давления обвивочных волокон на поверхность волокнистого сердечника, которое приводит к возникновению сил нормального давления, прижимающих волокна друг к другу и генерирующих в зонах контакта волокон силы трения между ними, препятствующие взаимному сдвигу. За основу для указанной оценки примем методику, изложенную С.В. Палочкиным [2].

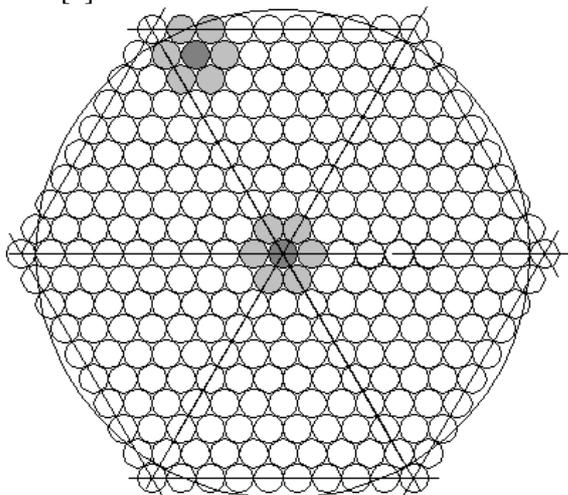


Рис. 2. Гексагональная модель упаковки волокон

Для оценки прочности ровницы, в первом приближении, введем следующие допущения:

- ровница моделируется цилиндром радиуса R , состоящим из одинаковых недеформируемых волокон с круглым поперечным сечением диаметра $d\phi$;
- все волокна в ровнице имеют одинаковую длину l и параллельны между собой;
- упаковка волокон в ровнице близка к наиболее плотной – гексагональной, когда каждое волокно в поперечном сечении имеет точки касания еще с шестью волокнами (рис. 2);
- на все поверхностные волокна ровницы действуют одинаковые по величине силы q_n нормального давления от ее обвивочного компонента (рис. 3);
- сила трения $F_{тр}$, препятствующая относительному скольжению волокон в ровнице, определяется в соответствии с обобщенным законом трения Кулона – Амонтона [3].

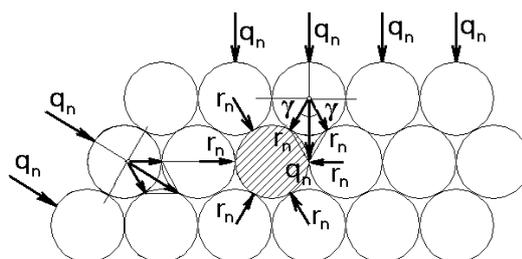


Рис. 3. Силы нормального давления между волокнами

Основным критерием прочности ровницы является отсутствие в ней под действием силы продольного натяжения скрытой вытяжки, то есть неконтролируемого скольжения волокон ровницы друг относительно друга.

В соответствии с обобщенным законом трения Кулона – Амонтона сила трения в контакте двух соседних волокон рассчитывается по формуле

$$F'_{mp} = H + f r_n, \quad (4)$$

где H – цепкость волокон льна в ровнице;

r_n – сила нормального давления в контакте между двумя соседними волокнами.

Величина r_n находится из анализа системы сил, показанной на рис. 3,

$$r_n = 0,5q_n / \cos \gamma = 0,5q_n / \cos 30^\circ = q_n / \sqrt{3}. \quad (5)$$

Так как силы трения действуют лишь при относительном скольжении соседних волокон, то их величина зависит от суммарной силы нормального давления, которая действует на одно волокно на средней длине l_{ck} скольжения

$$q_n = \frac{N}{j}, \quad (6)$$

где N – средняя сила давления, действующая на волокнистый сердечник со стороны обвивки на длине l_{ck} ,

j – количество волокон на поверхности волокнистого сердечника.

Согласно известной формуле профессора А.П. Минакова [4] величина распределенной силы q нормального давления нити на обвиваемую цилиндрическую поверхность

$$q = (T/R) \sin^2 \beta. \quad (7)$$

Подставляя значение T из (3), для произвольного угла ξ получим

$$q = 2 \sigma K_{ЭИ} f^2 (e^{f\xi \sin \beta} - 1) \sin^2 \beta. \quad (8)$$

Тогда средняя сила давления со стороны одного волокна, действующая на волокнистый сердечник на длине скольжения l_{ck} волокна, будет

$$N_1 = \int_0^\alpha 2 \sigma K_{ЭИ} f^2 (e^{f\xi \sin \beta} - 1) \sin^2 \beta R d\xi, \quad (9)$$

где α – центральный угол, соответствующий обвивке волокнистого сердечника на длине

скольжения, который можно определить по формуле

$$\alpha = \frac{l_{ck} t g \beta}{R}. \quad (10)$$

После интегрирования получим

$$N_1 = 2 \sigma K_{ЭИ} f R \sin \beta [(e^{f\alpha \sin \beta} - 1) - \alpha f \sin \beta]. \quad (11)$$

В отличие от обвитой ровницы, которая рассматривается в работе С.В. Палочкина [2], где обвивка производится одной филаментной нитью и количество витков обвивки на длине скольжения определяется шагом обвивки, количество обвивочных волокон в некрученной ровнице, получаемой мокрым способом, определяется количеством кончиков волокон на ее поверхности и является независимой величиной, которую обозначим m_e . Среднюю силу давления, действующую на волокнистый сердечник на длине скольжения, со стороны m_e обвивочных волокон можно рассчитать по формуле

$$N = 2 m_e \sigma K_{ЭИ} f R [\sin \beta (e^{f\alpha \sin \beta} - 1) - \alpha f \sin \beta]. \quad (12)$$

Подставляя последовательно (12) в (11), а затем в (5) и (4), получим

$$F'_{mp} = H + 2 \sigma K_{ЭИ} f^2 R \times \\ \times \sin \beta [(e^{f\alpha \sin \beta} - 1) - f\alpha \sin \beta] \frac{m_e}{j\sqrt{3}}. \quad (13)$$

Ввиду малости величины $H = h l_{ck}$, где $h = 0,0001$ сН/мм – цепкость волокна на единицу длины [2], ею можно пренебречь, и суммарную силу трения волокон в ровнице считать как

$$F_{II} = n_k F'_{mp}, \quad (14)$$

где $n_k = K_k n_0$ – суммарное число неповторяющихся контактных линий всех волокон ровницы между собой;

n_0 – общее число волокон в поперечном сечении сердечника ровницы;

K_k – коэффициент числа контактов.

$$n_0 = T_p / T_e. \quad (15)$$

В расчетах с достаточной степенью точности можно принять $K_k = 2,8$, а число волокон в поверхностном слое можно рассчитать по формуле [2]:

$$j = 2,82 \sqrt{T_p / T_e}. \quad (16)$$

С учетом этого получим значение силы трения волокон в ровнице

$$F_{II} = 1,147 \sigma K_{ЭII} m_e f^2 R \times \sin \beta [(e^{f\alpha \sin \beta} - 1) - f\alpha \sin \beta] \sqrt{\frac{T_p}{T_e}} \quad (17)$$

Значение радиуса ровницы можно получить из (10). После подстановки его в (17) с учетом известного [5] соотношения $l_{ск} = 0,25l_e$, где l_e – длина волокна, получим окончательно

$$F_{II} = 0,287 \sigma K_{ЭII} m_e f^2 \frac{l_e}{\alpha} \times \sin \beta t g \beta (e^{f\alpha \sin \beta} - 1 - f\alpha \sin \beta) \sqrt{\frac{T_p}{T_e}} \quad (18)$$

Формула (18) позволяет оценить степень влияния основных факторов на прочность некрученной льняной ровницы.

Следует отметить, что некоторые параметры, входящие в (18), зависят от линейной плотности ровницы и от режимов ее формирования и могут быть оценены теоретически.

Так, например, m_e – число обвивочных волокон на длине скольжения зависит от количества волокон на поверхности волокнистого сердечника, которое, в свою очередь, связано с площадью поверхности этого сердечника. Поскольку m_e подсчитывается на фиксированной длине продукта (длине скольжения), то можно принять

$$m_e = K_m d_p, \quad (19)$$

где K_m – коэффициент, характеризующий плотность распределения свободных концов волокон на поверхности волокнистого сердечника.

Если принять, что средняя длина обвивочных волокон постоянна, то α – центральный угол, соответствующий обвивке волокнистого сердечника на длине скольжения, можно определить по формуле

$$\alpha = K_\alpha \sin \beta / d_p, \quad (20)$$

где K_α – коэффициент, зависящий от длины обвивающихся концов волокон.

Коэффициенты K_m и K_α определяются путем подбора из условий наилучшего совпадения расчетных значений прочности с экспериментальными.

Выводы

1. Установлена зависимость натяжения обвивочного волокна, скользящего по поверхности ровницы, от угла охвата волокнистого сердечника этим волокном.

2. Определены основные факторы, влияющие на увеличения предельной силы трения между волокнами ровницы, возникающей вследствие давления волокон обвивки на волокнистый сердечник.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рудовский П.Н. Влияние сил поверхностного натяжения на скольжение нити по цилиндру / П. Н. Рудовский, С. Г. Смирнова // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2007. – № 15. – С. 32–34.
2. Палочкин С.В. Технология формирования и переработки некрученной обвитой льняной ровницы / С.В. Палочкин. – М. : МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2002. – 212 с.
3. Кукин Г.Н. Текстильное материаловедение / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев. – М. : Легкая индустрия, 1964. – Ч. 2.
4. Минаков А.П. Основы теории наматывания и сматывания нити / А. П. Минаков // Текстильная промышленность. – 1944. – № 10.
5. Будников В.И. Основы прядения / В. И. Будников, И. В. Будников, В. Е. Зотиков. – М. : Гизлегпром, 1945.

INFLUENCE OF ENTWINED FIBRES ON FLAX NON-TWISTED ROVING STRENGTH

P.N. Rudovskiy, S.G. Smirnova

Free fibre ends desposing on surface forming non-twisted roving under high frequency of scroll tube spinning are entwined around fibrous product and transmit it additional strength. In article analysis of these fibre influence on strength of flax non-twisted roving is discussed. Main factors influencing on non-twisted roving strength are defined. **Frequency, transmit, non-twisted roving, strength.**

Рекомендована кафедрой ТМиСМ КГТУ
Поступила 4.03.2010

УДК 677.021.256

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ НАЖИМНОГО УСТРОЙСТВА ТРЕПАЛЬНОЙ МАШИНЫ

С.Н. Разин, Н.И. Коваленко, А.В. Соколов

Выход длинного волокна в процессе трепания зависит от надежности фиксации слоя в ремнях транспортирующего механизма. Необходимая сила зажима слоя в транспортирующих ремнях обеспечивается за счет прижима верхнего ремня к нижнему нажимным роликом нажимного устройства, параметры которых выбраны без достаточного научного исследования. Данная работа посвящена их определению.

Длинное волокно, трепание, нажимное устройство, транспортирующие ремни.

При получении длинного льняного волокна слой сырца, зажатый в ремнях транспортирующего механизма, перемещается вдоль секций трепальной машины, где подвергается воздействию бил трепальных барабанов. Целью этих воздействий является очистка льняного волокна от костры. При взаимодействии бильной планки трепальных барабанов со слоем возникают силы натяжения, стремящиеся вытащить слой из зажима транспортирующих ремней. В случае если сила натяжения в слое оказывается больше сил трения между слоем и ремнями, происходит вытаскивание слоя из зажима, что является одним из негативных факторов, уменьшающих выход длинного волокна.

Надежность зажима слоя в транспортирующих ремнях в основном определяется силами трения между слоем и ремнями. Сила трения, в свою очередь, зависит от коэффициента трения, от формы линии сопряжения

ремней и распределения сил давления между ремнями. Необходимая сила зажима слоя в транспортирующих ремнях обеспечивается за счет прижима верхнего ремня к нижнему нажимным роликом нажимного устройства. Зависимость силы зажима слоя в ремне от силы давления ролика на ремень исследовалась Н.И. Коваленко [1]. В настоящее время в литературе отсутствуют какие-либо научно обоснованные сведения, связанные с выбором геометрических и технических характеристик нажимного устройства. Поэтому их определение является актуальной задачей.

В данной работе исследуется сила давления нажимного ролика на ремень в зависимости от положения ролика (толщины слоя), которая определяет величину сил давления между ремнями. Схема нажимного устройства трепальной машины мяльно-трепального агрегата МТА-2Л приведена на рис. 1а.

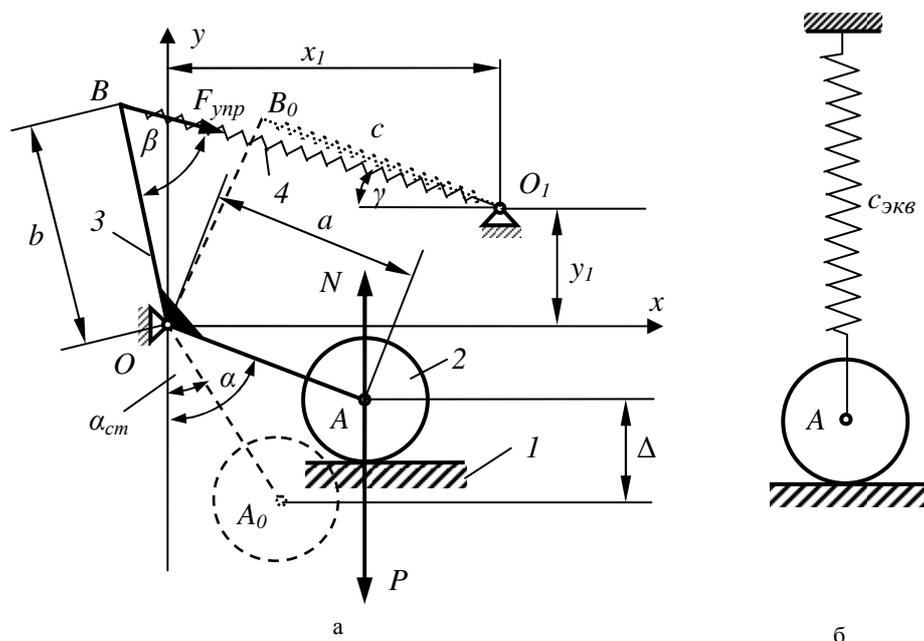


Рис. 1. Схема нажимного устройства (а) и эквивалентный упругий элемент (б):
1 – транспортирующий ремень; 2 – нажимной ролик; 3 – рычаг; 4 – упругий элемент

В трепальной машине транспортирующий ремень имеет переменную толщину из-за неравномерности слоя сырья по толщине, зажатого между ремнями. В результате этого ролик будет совершать колебания. При исследовании колебаний обычно систему упругих элементов заменяют эквивалентным упругим элементом (рис. 1б). Для определения жесткости эквивалентного упругого элемента необходимо найти зависимость силы давления ролика на ремень от его вертикального смещения $N(\Delta)$, где Δ – расстояние по вертикали между осями ролика в положении статического равновесия и текущем положении.

Силу давления ролика на ремень, равную силе реакции N , найдем из уравнения равновесия сил, действующих на ролик:

$$\sum M_0 = -F_{\text{упр}} b \sin \beta + (N - P) a \sin \alpha = 0,$$

отсюда

$$N = P + F_{\text{упр}} \frac{b \sin \beta}{a \sin \alpha}, \quad (1)$$

где $F_{\text{упр}} = c(l - l_0)$,

c – жесткость упругого элемента;

l, l_0 – соответственно длина упругого элемента в текущем и недеформированном состоянии;

P – вес ролика;

a, b – геометрические параметры устройства.

Длину упругого элемента в текущем положении можно найти по формуле

$$l = \sqrt{(x_B - x_1)^2 + (y_B - y_1)^2}, \quad (2)$$

где x_1, y_1 – координаты точки O_1 относительно системы координат XOY ;

x_B, y_B – координаты т. В,

$$x_B = -b \sin(\alpha + \gamma - \pi) = b \sin(\alpha + \gamma); \quad (3)$$

$$y_B = b \cos(\alpha + \gamma - \pi) = -b \cos(\alpha + \gamma); \quad (4)$$

$$\gamma = \arccos\left(\frac{a^2 + b^2 - d^2}{2ab}\right) = \text{const}.$$

Определим углы α, β :

$$\beta = \pi - \theta - \left(\alpha + \gamma - \frac{\pi}{2}\right) = \frac{3}{2}\pi - \theta - \alpha - \gamma, \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{где } \theta &= \arctg\left(\frac{y_b - y_1}{x_1 - x_b}\right) = \\ &= \arctg\left[\frac{-b \cos(\alpha + \gamma) - y_1}{x_1 - b \sin(\alpha + \gamma)}\right]. \end{aligned} \quad (6)$$

Подставляя (2)–(5) с учетом (6) в (1), получим зависимость силы давления N от угла α (рис. 2). Она получена при следующих данных:

$c = 1000$ Н/м; $a = 0,125$ м; $b = 0,135$ м;

$x_1 = 0,15$ м; $y_1 = 0,06$ м; $r = 0,08$ м; $l_0 = 0,14$ м;

$P = 50$ Н.

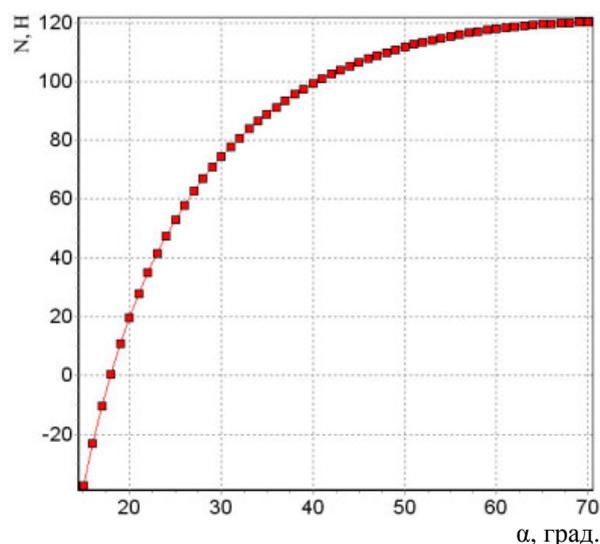


Рис. 2. Зависимость реакции N от угла α

Анализ представленной зависимости показывает, что при $\alpha < 18^\circ$ сила давления ролика отрицательна, чего не может быть, так как сила реакции ремня на ролик должна быть положительна. Это означает, что угол α должен быть $\geq 18^\circ$. При $\alpha = 18^\circ$ давление равно нулю. Следовательно, при данном угле система будет находиться в равновесии, даже при отсутствии опоры под роликом. Обозначим данный угол $\alpha_{\text{ст}}$, который соответствует положению статического равновесия. При увеличении α свыше 18° реакция N быстро возрастает по нелинейному закону, а затем, начиная с $\alpha \approx 70^\circ$, практически не изменяется. Параметры нажимного устройства, на наш взгляд, необходимо подбирать таким образом, чтобы они, во-первых, обеспечивали надежный зажим слоя, а во-вторых, чтобы сила прижима ролика к ремню практически не менялась при изменении положения ролика в результате изменения толщины обра-

батываемых прядей. Поэтому наиболее благоприятные условия работы системы, при которых затраты электроэнергии на движение ремня будут оптимальными, обеспечиваются при $\alpha \approx 70^\circ$.

Для определения эквивалентной жесткости упругого элемента учтем, что

$$a \cos \alpha_{cm} - \Delta = a \cos \alpha,$$

$$\text{отсюда } \alpha = \arccos \left(\cos \alpha_{cm} - \frac{\Delta}{a} \right).$$

Подставляя эту формулу в (1) можно получить зависимость $N(\Delta)$, которая представлена на рис. 3.

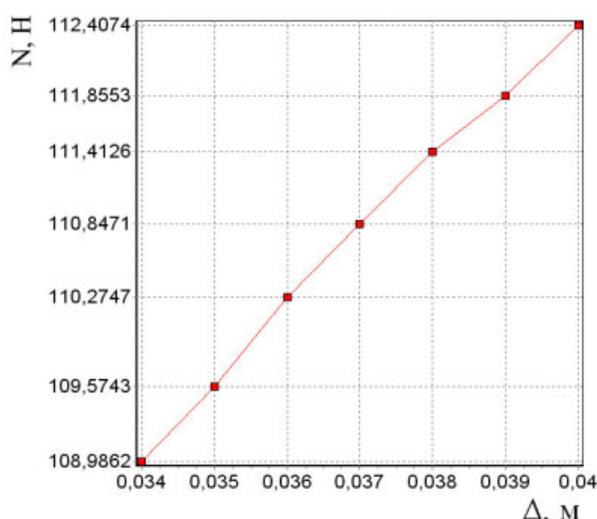


Рис.3. Зависимость реакции N от вертикального смещения Δ

Эта зависимость построена при изменении параметра Δ в пределах от Δ_0 до $(\Delta_0 + h)$, где Δ_0 – расстояние по вертикали от оси ролика в положении статического равновесия до оси ролика, лежащего на недеформированном ремне без слоя; h – максимальная толщина слоя

сырья под роликом (при расчетах принято $h = 6$ мм). В существующем в настоящее время нажимном устройстве агрегата МТА-2Л параметр $\Delta_0 = 34$ мм, что соответствует $\alpha \approx 47^\circ$.

Анализ изменения силы давления на данном интервале показывает, что при уменьшении Δ на 1 мм (с 36 до 35 мм) сила давления ролика на ремень уменьшается при выбранных параметрах нажимного устройства на 0,7 Н (с 110,27 до 109,57 Н).

Из рис. 3 видно, что на исследуемом интервале зависимость $N(\Delta)$ носит практически линейный характер. Следовательно, можно сделать заключение о том, что для динамического расчета нажимного устройства коэффициент жесткости эквивалентного упругого элемента можно найти по формуле

$$c_{эkv} = \frac{N(\Delta_0 + h) - N(\Delta_0)}{h}.$$

Используя полученные результаты определяем $c_{эkv} = 568$ Н/м.

Выводы

1. Зависимость силы давления ролика на ремень от его смещения по вертикали у существующего нажимного устройства носит нелинейный характер.

2. Анализ нелинейности позволил установить, что в случае, когда толщина слоя не превосходит 6 мм, зависимость между силой давления ролика и перемещением ролика по вертикали можно считать линейной.

3. Проведенные исследования существующего нажимного устройства позволили определить жесткость эквивалентного упругого элемента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коваленко Н.И. Совершенствование транспортирующего механизма трепальной машины : дис. ... канд. техн. наук / Коваленко Наталья Ивановна. – Кострома, 2005.

MODELLING OF SOME PARAMETERS OF SCUTCHING MACHINE SCREW-DOWN MECHANISM

S.N.Rasin, N.I.Kovalenko, A.V.Sokolov

Output of long fibre during scutching process depends on reliability of layer fixing in transfer mechanism belts. Necessary strength of fixing layer in transfer belts is guaranteed by top belt clip to low one by pressure roller of screw down mechanism characters of which are done without sufficient scientific research. This work is devoted to their definition.

Layer, fixing, top belt, screw-down mechanism, reliability

Рекомендована кафедрой информационных технологий КГТУ
Поступила 30.04.2010

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.054.823.004.12

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ, ВЫРАБОТАННЫХ НА ТКАЦКИХ СТАНКАХ С РАЗЛИЧНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ НАТЯЖЕНИЯ И ОТПУСКА ОСНОВЫ

В.А. Тягунов, М.Н. Лаучинская

В статье приведены результаты исследования размерных, массовых, структурных характеристик и механических свойств тканей, выработанных на ткацких станках при использовании серийного основного регулятора и нового механизма натяжения и отпуска основы, конструкция которого разработана на кафедре ткачества Костромского государственного технологического университета (КГТУ).

Ткань, свойства, механизмы натяжения и отпуска основы.

Опыт работы текстильных предприятий показывает, что основным технологическим параметром процесса ткачества является величина и закон изменения натяжения основных нитей, так как от этого зависит не только качество вырабатываемой ткани, но и обрывность, тесно связанная с производительностью и себестоимостью ткани.

Натяжение основы создается и поддерживается с помощью основных тормозов и регуляторов различных конструкций. В КГТУ специалистами кафедр механической технологии волокнистых материалов и ткачества разработана новая конструкция основного тормоза ткацкого навоя [1].

Анализ законов изменения натяжения основных нитей за цикл работы станка проводился в лаборатории кафедры ткачества КГТУ при выработке полульняных тканей. Под контроль были взяты два ткацких станка СТБ2-175, один из которых оснащен серийным основным регулятором фрикционного типа, а другой – новым основным тормозом. На ткацких станках вырабатывалась ткань одного и того же артикула, а параметры наладки ткацких станков были одинаковыми. Контроль натяжения основных нитей проводился на обоих станках с помощью системы ПАК-3 в зоне «скало – ламели» с помощью двух датчиков, в каждый из которых заправляли по одной нити.

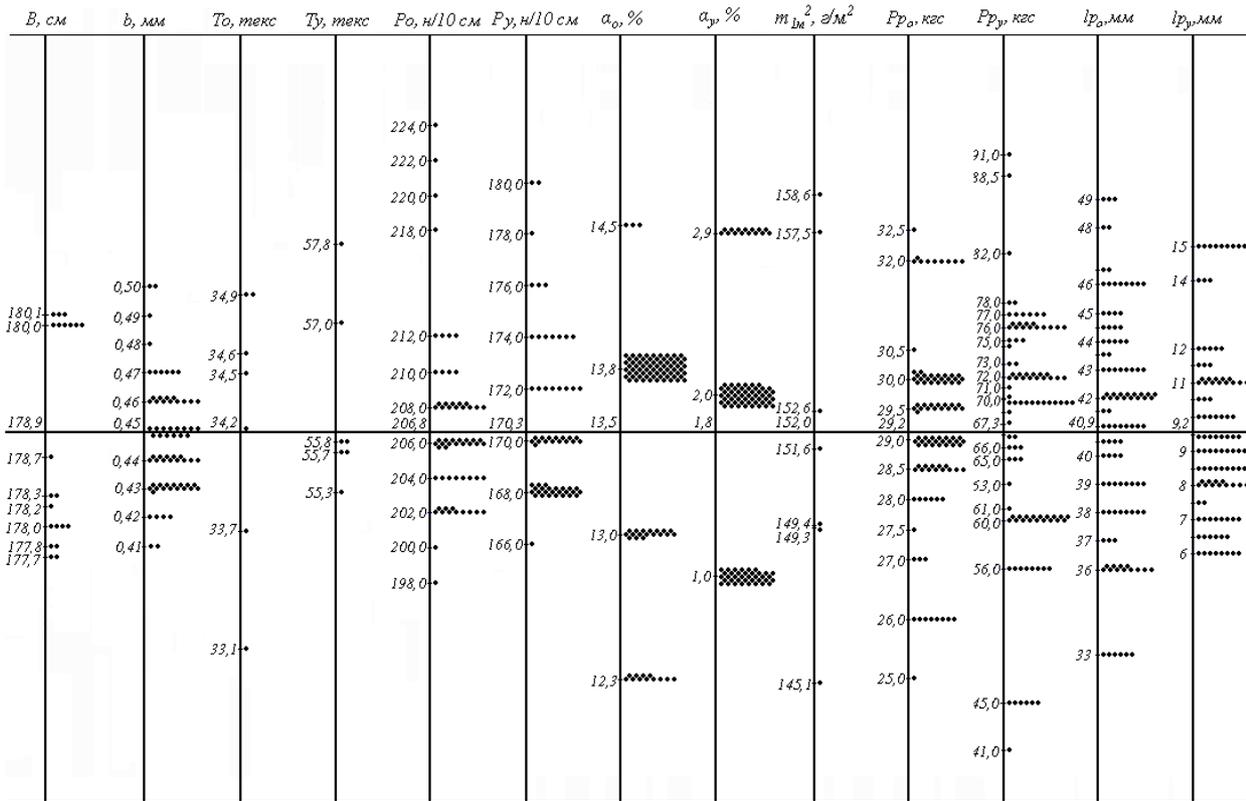
Проведенные исследования показали, что натяжение нитей основы по ширине заправки ткацкого станка не одинаково [2]. В связи с этим возникает необходимость исследования размерных, массовых, структурных характеристик и механических свойств

тканей, выработанных на ткацком станке с серийным регулятором и грузовым тормозом.

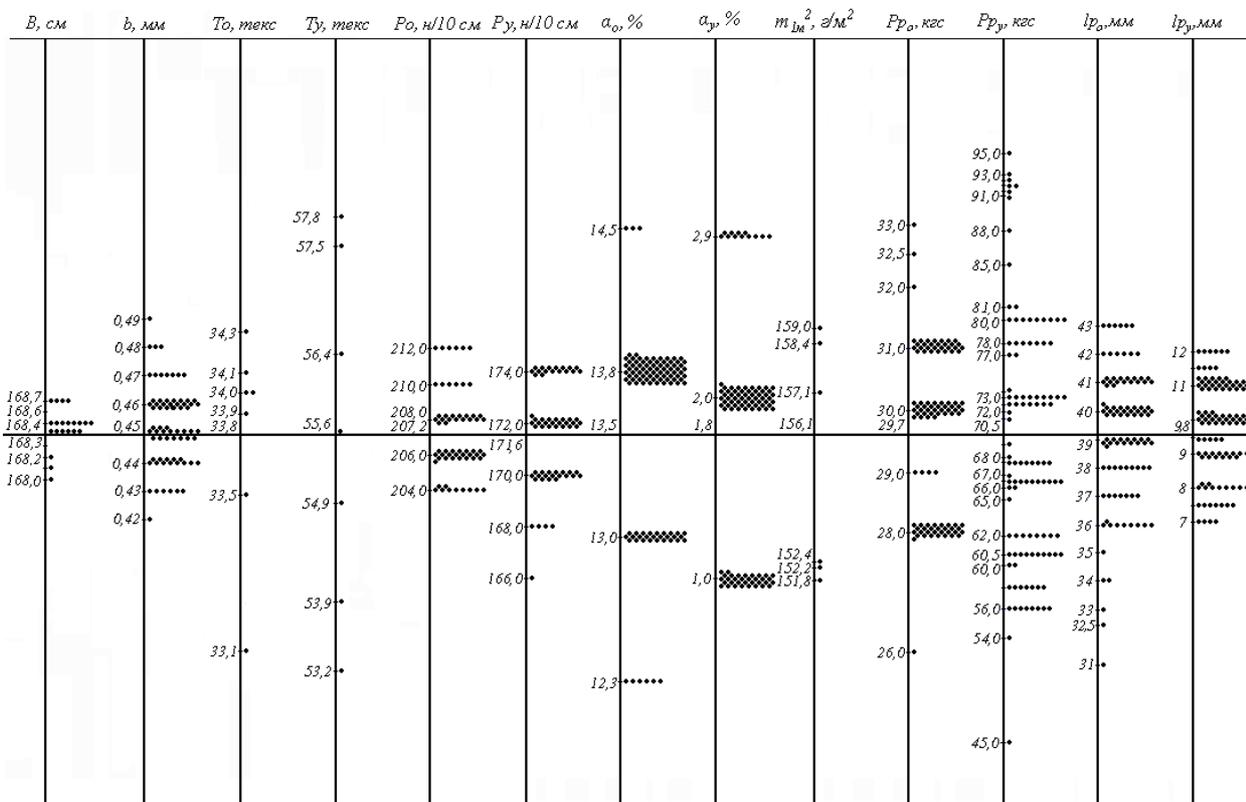
Полульняные ткани (основа – х/б пряжа линейной плотности $T_o = 34$ текс, уток – льняная пряжа линейной плотности $T_y = 56$ текс) подвергались анализу по размерным, массовым, структурным характеристикам и механическим свойствам.

Для исследования свойств выработанных тканей были отобраны семь точечных проб каждого варианта в виде отрезков во всю ширину тканей. Длину точечной пробы определяли в зависимости от видов лабораторных испытаний. От каждой точечной пробы для проведения конкретных исследований отбирали элементарные пробы: с левой стороны, посередине и с правой стороны ткани. Начало элементарной пробы отмечали, фиксируя определенное положение ткацкого навоя, с целью исключения влияния эксцентриситета намотки пряжи на навое. Размеры и форму элементарных проб устанавливали в соответствии со стандартами на конкретные методы испытаний. Исследования свойств проводили после отлежки тканей в течение 24 ч в нормальных климатических условиях. Для исключения влияния климатических условий все сравниваемые варианты тканей испытывались в один день.

По результатам испытаний построены диаграммы рассеяния свойств тканей, выработанных на станке с серийным механизмом натяжения и отпуска основы (рис. 1а) и на станке с новым механизмом натяжения и отпуска основы (рис. 1б), на которых показано отклонение полученных значений параметров в элементарных пробах от средних значений.



а



б

Рис. Диаграммы рассеяния свойств тканей, выработанных на ткацком станке с серийным (а) и новым (б) механизмом натяжения и отпуска основы

Ширину ткани B , см определяли в соответствии с ГОСТ 3811–72, толщину ткани b , мм измеряли толщиномером. Давление на пробы согласно ГОСТ Р 50155–92 устанавливалось 0,2 кПа.

Для оценки существенности различий размерных характеристик тканей, выработанных на ткацких станках с серийным и новым механизмами натяжения и отпуска основы, использовали критерии согласия Фишера (F -критерий) и Стьюдента (t -критерий). Анализ критериев Фишера показал, что дисперсии выборок по ширине и толщине тканей, выработанных на ткацких станках с серийным и новым механизмами натяжения и отпуска основы, однородны. Сопоставление расчетных и табличных критериев Стьюдента позволило установить, что ткань, выработанная на ткацком станке с серийным механизмом натяжения и отпуска основы, неравномерна как по толщине, так и по ширине. Новый механизм натяжения и отпуска основы обеспечивает стабильность ширины и толщины ткани за счет более равномерного натяжения нитей по мере срабатывания ткацкого навоя.

Плотность ткани по основе P_o и утку P_y определяли по ГОСТ 3812–72.

Статистический анализ позволил установить, что серийный регулятор не обеспечивает однородности дисперсий выборок плотности ткани по основе в зависимости от зон ширины заправки станка. Дисперсии выборок плотности ткани по основе и утку, выработанной на ткацком станке, оснащенной новым механизмом натяжения и отпуска основы, однородны по ширине полотна на всех точечных пробах. На ткацком станке с серийным механизмом натяжения и отпуска основы плотности ткани по утку существенно отличаются по ширине ткани, но однородны по ее длине. На ткацком станке с новым механизмом натяжения и отпуска основы плотности ткани по основе и утку во всех точечных пробах по ширине и длине ткани отличаются не существенно. Таким образом, элементарные пробы для определения плотности ткани по основе и утку на ткацком станке с новым механизмом натяжения и отпуска основы можно брать в любом месте ткани. Отбор проб ткани, выработанной на ткацком станке с серийным механизмом натяжения и отпуска основы, необходимо проводить с учетом зон ширины заправки ткацкого станка.

В результате эксперимента установили, что уработка основных нитей $\alpha_o, \%$ больше уработки уточных $\alpha_y, \%$. Причиной этого является различие свойств льняной и хлопчатобумажной пряжи. Льняная пряжа более жесткая, поэтому под воздействием натяжения основных нитей пряжа практически не изгибается, а весь изгиб происходит у основных нитей.

Сравнение расчетных и табличных значений критериев Фишера и Стьюдента позволило установить, что серийный регулятор и новый механизм натяжения и отпуска основы обеспечивают стабильность уработки основных и уточных нитей как по ширине ткани, так и по ее длине.

Поверхностную плотность ткани m_{l,m^2} , z/m^2 определяли по ГОСТ 3811–72. Для проверки существенности различий дисперсий выборок средних значений поверхностной плотности ткани в каждой точечной пробе (по ширине ткани) и по всем точечным пробам (по ее длине) использовали дисперсионный анализ. Установлено, что дисперсии выборок внутри групп однородны, а различия средних значений поверхностной плотности ткани между группами не значимо.

Разрывную нагрузку ткани по основе P_{po} , кгс и по утку P_{py} , кгс и разрывное удлинение l_p определяли по ГОСТ 3813–72. Статистический анализ показал, что серийный механизм натяжения и отпуска основы не обеспечивает стабильность дисперсий выборок разрывной нагрузки и разрывного удлинения по ширине ткани. Дисперсии выборок разрывной нагрузки и разрывного удлинения ткани по ее длине, то есть при переходе от одной точечной пробы к другой, однородны. Дисперсии выборок разрывной нагрузки ткани и разрывного удлинения, выработанной на ткацком станке с новым механизмом натяжения и отпуска основы, как по ширине ткани, так и по ее длине отличаются не существенно.

Средние значения разрывной нагрузки и разрывного удлинения ткани, выработанной на ткацком станке с серийным механизмом натяжения и отпуска основы, существенно отличаются по ширине ткани, но однородны по ее длине. На ткацком станке с новым механизмом натяжения и отпуска основы разрывная нагрузка и разрывное удлинение во всех точечных пробах по ширине и длине ткани отличаются не существенно.

Таким образом, определение разрывной нагрузки и разрывного удлинения на ткацком станке с серийным регулятором нужно осуществлять в зависимости от зоны ширины заправки ткацкого станка. Элементарные пробы для определения разрывной нагрузки и разрывного удлинения, выработанные на ткацком станке с новым механизмом натяжения и отпуска основы, можно брать в любом месте по ширине и длине ткани.

Выводы

Новый механизм натяжения и отпуска основы обеспечивает:

- стабильность размерных, массовых, структурных характеристик и механических свойств выработанной ткани за счет более равномерного натяжения нитей основы по мере срабатывания ткацкого навоя;
- большую равномерность размерных, массовых и структурных характеристик ткани по ее ширине по сравнению с серийным регулятором.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 2208671 РФ, МКИ D 03 D 35/00. Способ выравнивания натяжения нитей основы на ткацком станке при использовании грузового «тормоза» ткацкого навоя и устройство для его осуществления / Федоров Ю.Б., Левин К.Б., Ступников А.Н. – 4 с.
2. Тягунов В.А. Исследование изменения натяжения нитей основы по ширине заправки ткацких станков / В.А. Тягунов, Н.В. Великанова // Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности : сб. материалов Междунар. науч.-технич. конф. (Прогресс-2006). – Ч. 1. – Иваново, 2006.

RESEARCH OF FABRIC PROPERTIES MANUFACTURED ON LOOMS WITH DIFFERENT TENSION MECHANISMS AND WARP SUPPLY

V.A. Tyagunov, M.N. Lauchinskas

In this article research results of dimensionality, mass structural characteristics and mechanical properties of fabrics manufactured on looms with using serial main regulator and new tension mechanism and warp supply construction of which have been developed at the chair of weaving at the Kostroma State Technological University (KSTU).

Fabric, property, mechanisms of tension and warp supply.

Рекомендована кафедрой качества КГТУ
Поступила 30.03.2010

УДК 687.03.017

ИССЛЕДОВАНИЕ НАТЯЖЕНИЯ УТОЧНЫХ НИТЕЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ РАСТЯЖИМЫХ ПОЛУЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ С РЕЛЬЕФНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

М.Л. Королева, И.В. Мининкова, В.В. Лапшин

Проведены исследования натяжения уточных нитей новой структуры при формировании растяжимых полульняных тканей с рельефной поверхностью. Даны практические рекомендации по определению оптимальных параметров наладки уточных механизмов при использовании в качестве утка комбинированной нити СК-структуры.

Уточный механизм, комбинированная нить СК-структуры, натяжение уточной нити, оптимальные параметры наладки.

Оптимальная наладка механизмов, связанных с прокладыванием уточных нитей, позволяет обеспечить требуемый уровень натяжения нитей утка, снизить обрывность при выработке ткани и повысить ее качество [1].

Для исследования закономерности изменения и определения оптимального натяжения уточных нитей новой структуры при формировании тканых полотен на ткацких станках СТБ2-180 была выработана коллекция растяжимых полульняных тканей [2].

В качестве основной нити использована хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 29 текс. В качестве уточных нитей использована белая мокрого прядения высокая льняная пряжа линейной плотности 56 текс и комбинированные нити СК-структуры линейной плотности 112 текс, состоящие из двух хлопчатобумажных нитей линейной плотности 29 текс и одной полиуретановой нити линейной плотности 7,8 текс.

Экспериментальные исследования процесса получения растяжимой полупльняной ткани с использованием в качестве утка комбинированной СК-структуры нити проведены на ткацком станке СТБ2-180, заправленном тканью полотняного переплетения.

Натяжение уточных нитей измерялось в зоне между направляющими фарфоровыми глазками фиксирующего сектора и каретки возвратчиков утка.

В качестве изменяемых параметров, влияющих на натяжение уточной нити, использованы:

- тип кулачка тормоза и компенсатора;
- тип (номер) тормозной пластины;
- ход лапки тормоза утка.

Закономерность изменения и уровень натяжения исследован методом тензометрии с помощью многофункционального программно-аппаратного комплекса (МПАК) [3].

Натяжение уточных нитей исследовано с применением в качестве чувствительного элемента высокочастотной дюралюминовой тонко-

стенной балочки трубчатого сечения с наклеенными на нее тензодатчиками 2ПКП-20-100.

Частота собственных колебаний балочки составляет 1,5 кГц, что позволяет без искажения измерять характеристики процесса, максимальная частота которого составляет 100 Гц при частоте вращения главного вала $n = 230 \text{ мин}^{-1}$.

Основным выходным параметром принято натяжение уточных нитей, дополнительным – качественная характеристика процесса тканеобразования, оцениваемая визуально по двухбалльной системе: образование ткани возможно (+), образование ткани не возможно (-).

Критерием оценки при выборе оптимального натяжения уточных нитей служили коэффициент вариации, характеризующий неравномерность изменения натяжения уточных нитей в цикле работы ткацкого станка, а также средние и максимальные значения натяжения.

На рисунках 1, 2 приведены тензограммы натяжения уточной льняной (контрольной) и комбинированной СК-структуры (экспериментальной) нити.

T, сН

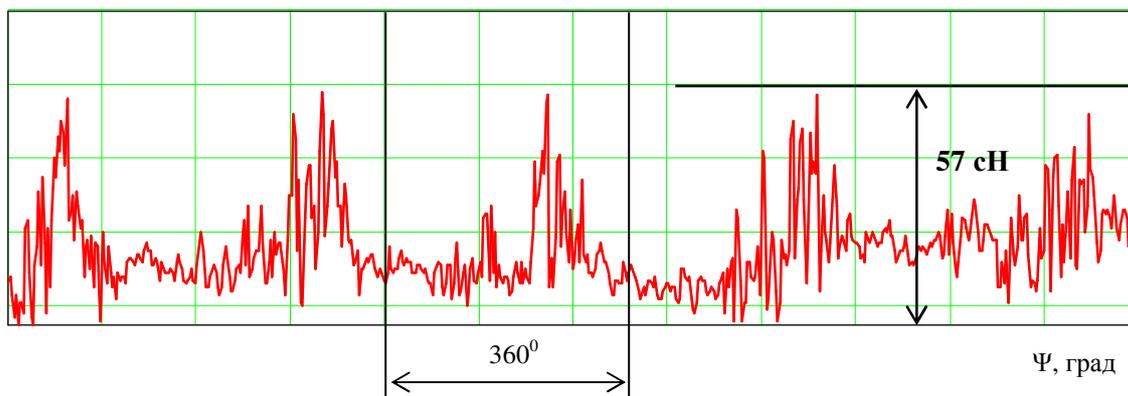


Рис. 1. Тензограмма натяжения уточной беленой мокрого прядения высокой льняной пряжи линейной плотности 56 текс

T, сН

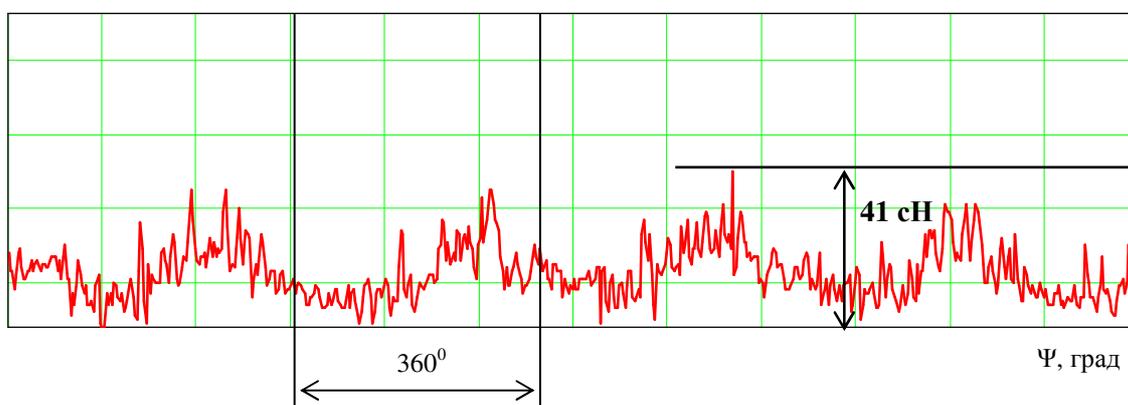


Рис. 2. Тензограмма натяжения уточной комбинированной СК-структуры нити линейной плотности 112 текс

Как видно из графиков (рис. 1, 2), характер изменения натяжения в цикле работы ткацкого станка для льняных и высокоэластичных нитей идентичен, но уровень натяжения эластичной нити при этом значительно меньше, чем льняной.

Максимальные и средние значения натяжения уточных нитей, а также коэффициент вариации, характеризующий неравномерность изменения натяжения уточных нитей в цикле работы ткацкого станка, приведены в таблице.

Уменьшение хода лапки тормоза как для контрольной, так и для экспериментальной нитей ведет к снижению среднего значения натяжения уточной нити.

Уменьшение толщины тормозной пластины вызывает снижение уровня натяжения уточной нити. При этом уровень натяжения при использовании нити комбинированной СК-структуры в качестве уточной примерно на 25% ниже, чем при использовании льняной пряжи. Это объясняется высокой растяжимостью комбинированной СК-структуры нити.

Таблица

Параметры натяжения уточных нитей

Переменные параметры			Вид уточной нити					
Тип кулачка тормоза и компенсатора	Толщина тормозной пластины, мм	Ход лапки тормоза утка, мм	беленая высокая мокрого прядения льняная пряжа 56 текс			комбинированная СК-структуры нить 112 текс		
			Натяжение, сН		Коэффициент вариации, %	Натяжение, сН		Коэффициент вариации, %
			максимальное	среднее		максимальное	среднее	
3-127	0,06	0	53	34,8	34,6	39	18,8	48,3
		2	56	27,2	40,1	41	24,9	33,2
		4	57	35,2	30,5	45	22,7	42,6
	0,08	0	-	-	-	-	-	-
		2	54	24,2	48,2	43	17,2	58,6
		4	57	31,7	34,5	-	-	-
	0,1	0	66	37,8	37,1	40	20,8	42,3
		2	67	39,7	27,7	47	26,7	34,9
		4	68	32,8	45,2	-	-	-
3-153 (3-152)	0,06	0	43	20,9	44,2	31	16,2	40,4
		2	50	31,4	29,4	38	20,3	34,0
		4	62	40,1	23,0	39	22,6	34,4
	0,08	0	-	-	-	32	15,7	44,0
		2	-	-	-	42	24,0	32,7
		4	-	-	-	-	-	-
	0,1	0	50	28,0	34,4	45	21,3	45,0
		2	59	35,8	32,1	-	-	-
		4	62	44,2	16,8	-	-	-

Диапазон натяжения уточной комбинированной СК-структуры нити при выработке растяжимых полульняных тканей с рельефной поверхностью составляет 31–47 сН. При этом рациональным уровнем натяжения уточной комбинированной СК-структуры нити является натяжение 41 сН, что составляет 10% от разрывной нагрузки, обуславливая малую вероятность обрыва высокоэластичной уточной нити в процессе формирования ткани.

Правильный выбор оптимальных параметров наладки механизмов позволяет сни-

зить уровень натяжения уточной нити на 15–20 сН, что соответствует его снижению на 20–30%. Исходя из этого, целесообразно при выборе параметров наладки уточных механизмов ориентироваться на те, которые, обеспечивают минимальный уровень натяжения нитей при минимальных его колебаниях в цикле работы ткацкого станка.

В результате эксперимента определены оптимальные параметры настройки уточных механизмов для комбинированной СК-структуры нити.

Выводы

1. Диапазон натяжения уточной комбинированной СК-структуры нити при выработке растяжимых полульняных тканей с рельефной поверхностью составляет 31–47 сН.

2. Оптимальными параметрами настройки уточных механизмов для комбинированных СК-структуры нитей являются: кулачок тормоза и компенсатора – 3/127, ход лапки

тормоза – 2 мм, толщина тормозной пластины – 0,06 мм.

3. Рациональным уровнем натяжения уточной комбинированной СК-структуры нити является натяжение 41 сН, что составляет 10% от разрывной нагрузки, обеспечивая, тем самым, минимальную обрывность уточной пряжи в процессе формирования ткани.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние регулируемых параметров на натяжение утка при выработке высокоэластичных тканей / П. Н. Рудовский, М. Л. Королева, И. В. Мининкова, В. В. Лапшин // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2007. – № 21. – С. 41–44.
2. Королева М.Л. Разработка технологии получения растяжимых тканей с использованием комбинированных СК-структуры нитей в системе утка : дис. ... канд. техн. наук / Королева Марина Леонидовна. – Кострома : КГТУ, 2009. – 160 с.
3. Лапшин В.В. Разработка структуры и исследование технических параметров программно-аппаратного комплекса для измерения натяжения нитей в процессах ткачества : дис. ... канд. техн. наук / Лапшин Валерий Васильевич. – Кострома : КГТУ, 1998. – 146 с.

RESEARCH OF WEFT TENSION DURING FORMATION OF ELASTIC SEMI-LINEN FABRIC WITH RELIEF SURFACE**M.L.Korolyova, I.V.Mininkova, V.V.Lapshin**

Research of new structure weft tension during formation of elastic semi-linen fabrics with relief surface is conducted. Practical recommendations on definition of optimal parameters of weft mechanism adjustment during using SK-structure combined thread as weft are given.

Linen roving, SK-structure combined thread, weft tension, adjustment optimal parameters.

Рекомендована кафедрой ткачества КГТУ
Поступила 30.03.2010

УДК 677.11.074.017.4

**ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ
ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ И ПАКЕТОВ ОДЕЖДЫ***В.В. Замышляева**

В статье приведены результаты исследований кинетики изменения деформационных свойств льняных тканей и пакетов одежды в условиях динамического растяжения. Установлено влияние технологических факторов на эти показатели.

Льняная ткань, пакет одежды, деформационные свойства.

В России лен является сырьевой основой текстильной промышленности. По оценкам маркетинговых служб отечественных льнокомбинатов предполагается, что спрос на продукцию льняной промышленности в 2010 г. составит 228 млн м чистольняных тканей. По этой причине исследование деформационных свойств льняных материалов и пакетов одеж-

ды из льна является одной из важнейших задач.

В качестве объектов исследования выбрана льняная ткань (проба №1) с поверхностной плотностью 280 г/м², числом основных нитей на 10 см 150, уточных – 120, линейная плотность пряжи 103 текс и однослойные пакеты из этой ткани со строчками. Строчки выполнены челночным стежком с частотой 4 стежка на 1 см хлопколавсановыми и лавсановыми армированными 36лх (проба №2), 35лл

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

(проба №3) и штапельными лавсановыми 30лш (проба №4) швейными нитками посередине вдоль образца.

Существующие в настоящее время методы оценки деформационных свойств текстильных материалов проводятся в основном в статических условиях, что не является в полной мере объективным в силу того, что в технологическом процессе и при эксплуатации текстильные материалы и изделия из них в большей мере испытывают динамические нагрузки.

При производстве и эксплуатации одежды материалы, из которых она изготовлена, подвергаются многократным небольшим по величине нагрузкам, которые постепенно рыхлят структуру материала и приводят к ее ослаблению. Происходящие при этом изменения в размерах и форме отдельных участков швейного изделия значительно ухудшают его внешний вид [1].

Изучение получаемых при таких испытаниях характеристик деформационных свойств текстильных материалов представляет большой интерес, результаты могут использоваться

при конструировании одежды и ее изготовлении, а также при разработке новых материалов с улучшенными свойствами.

Разработанное автоматизированное устройство [2] для определения деформационных свойств текстильных материалов при растяжении позволяет проводить испытания в динамическом режиме методом свободных затухающих колебаний груза, закрепленного на пробе. Полученные данные представляются в графической форме (рис. 1).

Испытания проводились с применением разработанной методики. После каждого воздействия на пробу, число которых равнялось десяти, определялись показатели деформационных свойств материалов (жесткость, коэффициент вязкости и относительное удлинение). Жесткость, характеризуемая коэффициентом жесткости, и коэффициент вязкости при растяжении рассчитывались по параметрам свободных затухающих колебаний груза, подвешенного на образце, удлинение пробы определялось с помощью датчика деформации.

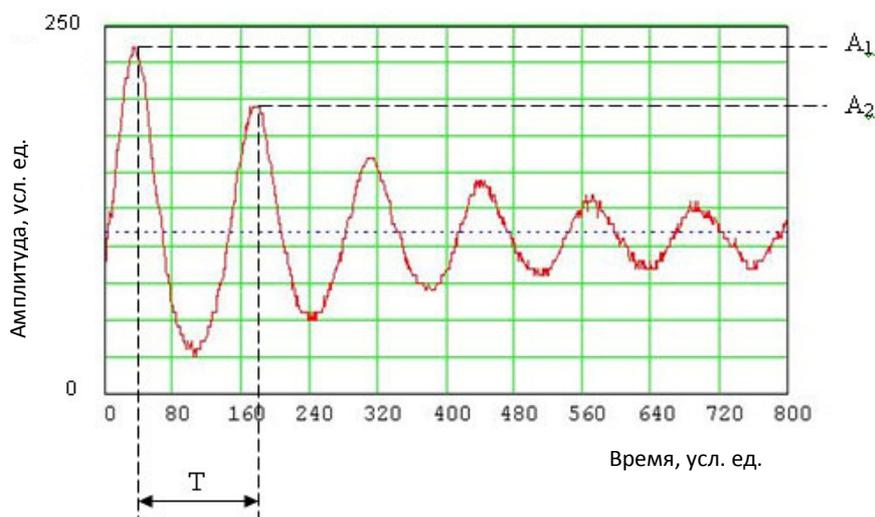


Рис. 1. Кривая свободных колебаний груза

Коэффициент жесткости, Н/м:

$$C = 4\pi^2 M / T^2, \quad (1)$$

где M — масса груза, подвешенного на образце, кг;

T — период колебаний груза, с.

Коэффициент вязкости, Н с/м:

$$h = 2\lambda M / T, \quad (2)$$

где λ — декремент затухания: $\lambda = \ln(A_1/A_2)$.

Относительное удлинение, %

$$\varepsilon = (L_k - L_0)100/L_0, \quad (3)$$

где L_0 — начальная длина пробы, мм;

L_k — длина пробы, измеренная к моменту окончания действия на нее заданной нагрузки, мм.

Для сравнения поведения материалов в различных условиях деформирования, наряду с динамическими, проводились и статические испытания, в которых проба находилась под

действием заданной растягивающей нагрузки на протяжении всего многократного динамического испытания, после чего оценивались показатели деформации проб.

Сравнительный анализ результатов динамических и статических испытаний (рис. 2) показал, что деформация растяжения ткани выше деформации пакетов в 1,5–1,8 раза. Показатели деформации, проявившиеся в динамических условиях, в среднем на 30% выше таких же показателей, полученных в статических условиях.

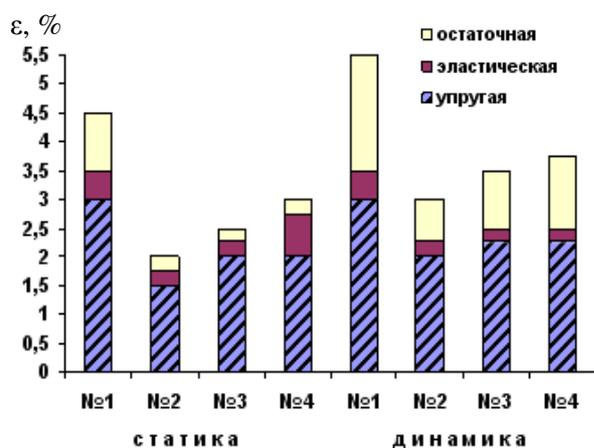


Рис. 2. Характеристики деформационных свойств ткани (№1) и однослойных пакетов (№2, 3, 4) при статических и динамических условиях испытаний

Показатели общей деформации с каждым циклом растягивающего динамического воздействия увеличивались. В динамических условиях растяжения по сравнению со статическим растяжением наблюдается увеличение необратимой части полной деформации и снижение обратимой деформации.

Увеличение общей деформации однослойных пакетов после 10-кратного динамиче-

ского растягивающего воздействия в 1,7 раза меньше, чем ткани.

Анализ кривых свободных колебаний груза при многократных воздействиях показал, что каждый цикл динамического растягивающего воздействия вызывает постепенное снижение амплитуды колебаний и увеличение времени колебательного процесса (рис. 3) и, следовательно, уменьшение коэффициентов жесткости и вязкости материалов.

Коэффициенты жесткости (в среднем на 60%) и вязкости (на 25%) пакетов выше, чем ткани. Кинетика изменения жесткости ткани и пакетов различна. Снижение жесткости однослойных пакетов после 10-кратного динамического растягивающего воздействия составляет 1%, а ткани – 3%.

На основании обработки полученных результатов испытаний установлено, что зависимости коэффициентов жесткости и вязкости от количества воздействий описываются экспоненциальными кривыми, а зависимость деформации от количества воздействий – степенными функциями вида:

- для коэффициента жесткости

$$C = ae^{-An} ;$$

- для коэффициента вязкости

$$h = be^{-Bn} ;$$

- для относительного удлинения

$$\varepsilon = Kn^m ,$$

где A, B, K, a, b и m – коэффициенты, постоянные для исследуемого материала;

n – количество воздействий на пробу.

Значения коэффициентов эмпирических зависимостей представлены в таблице. Установленные эмпирические зависимости характеризуются высокими корреляционными коэффициентами (0,90–0,98).

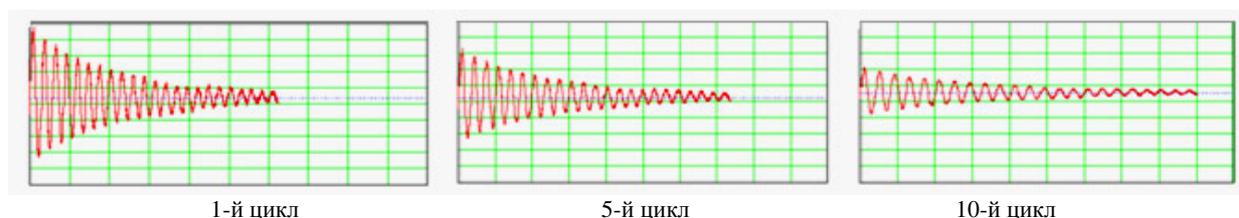


Рис. 3. Кривые свободных колебаний груза после различных циклов воздействия на пробу

Таблица

Коэффициенты эмпирических зависимостей деформационных свойств текстильных материалов от количества воздействий

Вид пробы	<i>a</i>	<i>A</i>	<i>b</i>	<i>B</i>	<i>K</i>	<i>n</i>
Ткань	410,42	0,0025	1,58	0,016	4,13	0,13
Однослойный пакет с нитками 35лл	659,81	0,0008	2,07	0,022	2,68	0,17
Однослойный пакет с нитками 30лш	661,11	0,0011	2,11	0,020	2,77	0,15
Однослойный пакет с нитками 36лх	665,68	0,0013	1,97	0,014	1,95	0,17

Выводы

1. На основании проведенных исследований выявлена кинетика деформационных свойств льняной ткани и однослойных пакетов одежды в динамических условиях растяжения.

2. Установлены аналитические зависимости деформационных свойств от количества воздействий.

3. Установлено влияние технологических факторов на деформационные свойства пакетов одежды. Челночная строчка оказывает стабилизирующее действие на изменение деформационных свойств материалов при многократных воздействиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузов Б.А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) / Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова. – М. : Академия, 2004. – 448 с.
2. 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.

RESEARCH OF LINEN FABRIC DEFORMATION PROPERTY CLOTHES PACKAGE KINETICS

V.V. Zamyshlyeva

Results of linen fabric deformation property and clothes package kinetics in dynamic tension conditions are adduced in this article. Influence of technological factors upon these indexes are determined.

Deformation, kinetics, linen fabric, tension.

Рекомендована кафедрой ТМШП КГТУ
Поступила 5.04.2010

УДК 677.017

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПРИ СЖАТИИ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

А.М. Киселев

В статье приводятся экспериментальные данные чесаного и трепаного льняного волокна. Построены их диаграммы деформирования при сжатии. С использованием экспериментальных данных определены модули упругости льняного чесаного и трепаного волокна при сжатии. С помощью динамической модели процесса сжатия построены теоретические диаграммы деформирования данных материалов. Приведено сравнение экспериментальных и теоретических данных.

Деформация сжатия, льняное волокно, математическое моделирование.

Текстильные материалы в процессе их переработки и дальнейшей эксплуатации испытывают различные виды деформации, соответствующие характеристикам и видам действующих на них силовых факторов. Одним из основных видов деформации, которую испытывают текстильные материалы, является дефор-

мация сжатия. Исследование процесса сжатия актуально для задач оптимизации выбора предельного давления в паковках для уменьшения их объема при транспортировании, рациональной загрузки исходным сырьем бункерных устройств, выбора плотности намотки паковок текстильных материалов для обеспечения при

этом прочности технологической оснастки и др. Экспериментальному исследованию процесса сжатия посвящен ряд работ [1, 2]. Однако на сегодняшний день существуют серьезные сложности математического моделирования данного процесса вследствие сложной геометрической модели текстильных материалов на уровне элементарных волокон, неоднородности физико-механических свойств, большого их статистического разброса, существенных нелинейностей поведения материала. Кроме того, большой интерес вызывает возможность теоретического построения диаграммы деформирования материала как его основной механической характеристики. В данной работе рассматриваются результаты экспериментальных исследований процесса сжатия чесаного и трепаного льняного волокна и определения на их основе модуля упругости при сжатии технического льняного волокна с использованием построенной ранее динамической модели процесса сжатия [3].

Экспериментальная часть работы проведена с использованием силовой лабораторной установки, предназначенной для исследования механических характеристик материалов, сопряженной с ЭВМ, с применением специального приспособления, разработанного для сжатия волокна в массе. Исследованию процесса сжатия подвергались образцы из чесаного и трепаного льняного волокна номеров №10 и №16. Результаты экспериментальных данных в пяти повторностях для трепаного и чесаного льна в виде диаграмм «Нагрузка – Перемещение» приведены на рис. 1.

Из полученных данных видно, что процесс сжатия льняного волокна является статистическим с разбросом по экспериментальным точкам, достигающим 1,4 мм. Результаты экспериментальных данных, представленные в виде диаграмм нагружения в осях «Сила – Перемещение», приведены к диаграммам деформирования в осях «Напряжение – Деформация» и представлены для средних значений для каждого материала на рис. 2.

Для данных материалов с использованием динамической модели процесса сжатия льняных волокон и полученных экспериментальных значений в виде диаграммы деформирования определен модуль упругости льняных комплексов для каждого материала соответственно с использованием метода простой итерации. Теоретическое определение модуля уп-

ругости льняных комплексов вычислялось из основного уравнения метода конечных элементов:

$$\{KU\}=\{F\},$$

где K – матрица жесткости массы льняных волокон;

U – вектор перемещений узлов конечно-элементной сетки;

F – вектор нагрузки.

С использованием полученных значений модуля упругости льняных комплексов для данных материалов проведены вычислительные эксперименты и получены теоретические диаграммы сжатия (рис. 3), представленные в сравнении с экспериментальными кривыми, рассчитанными по средним значениям повторностей из пяти экспериментов.

Сравнение экспериментальных и теоретических кривых показывает их хорошее качественное и количественное совпадение, что доказывает адекватность разработанной ранее математической модели процесса сжатия волокон в массе.

Выполненные исследования позволяют сделать вывод о том, что в качестве начального приближения модуля упругости материалов при сжатии при применении метода простой итерации можно взять величину модуля упругости как тангенс угла наклона диаграммы деформирования на конечном этапе процесса нагружения.

Выводы

1. Теоретико-экспериментальным способом определены значения модуля упругости при сжатии чесаного и трепаного льняного волокна.

2. Существенного отличия между механическими характеристиками при сжатии чесаного и трепаного льна не выявлено.

3. Экспериментально доказана адекватность ранее разработанной математической модели процесса сжатия текстильных материалов в массе.

4. Значение модуля упругости льняных волокон может быть достаточно точно определено по углу наклона диаграммы деформирования материала при сжатии на конечном этапе процесса нагружения, когда волокно представляет собой сплошную волокнистую массу без воздушных зазоров.

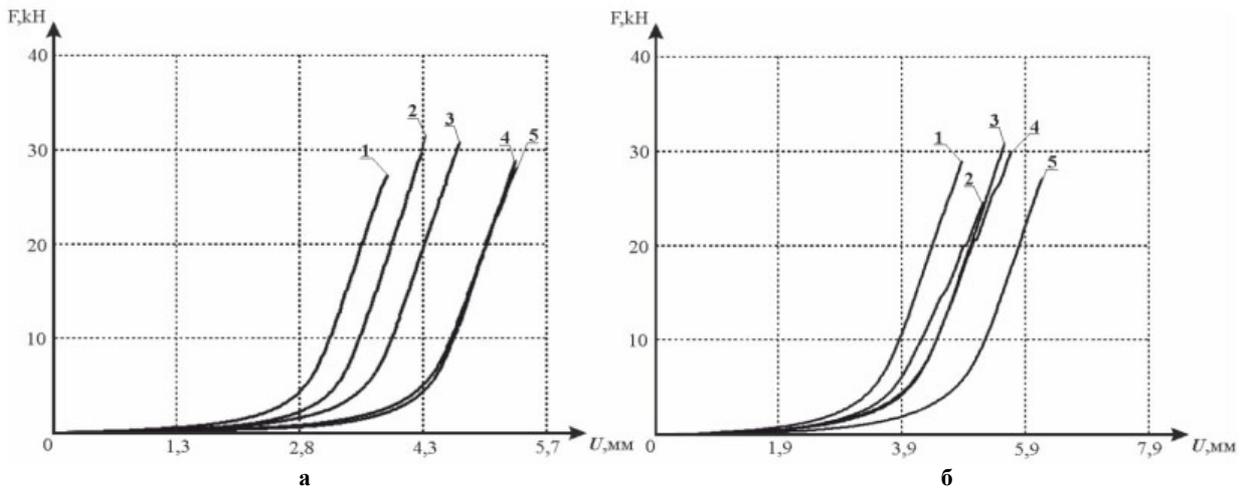


Рис. 1. Диаграммы сжатия трепаного (а) и чесаного (б) льна

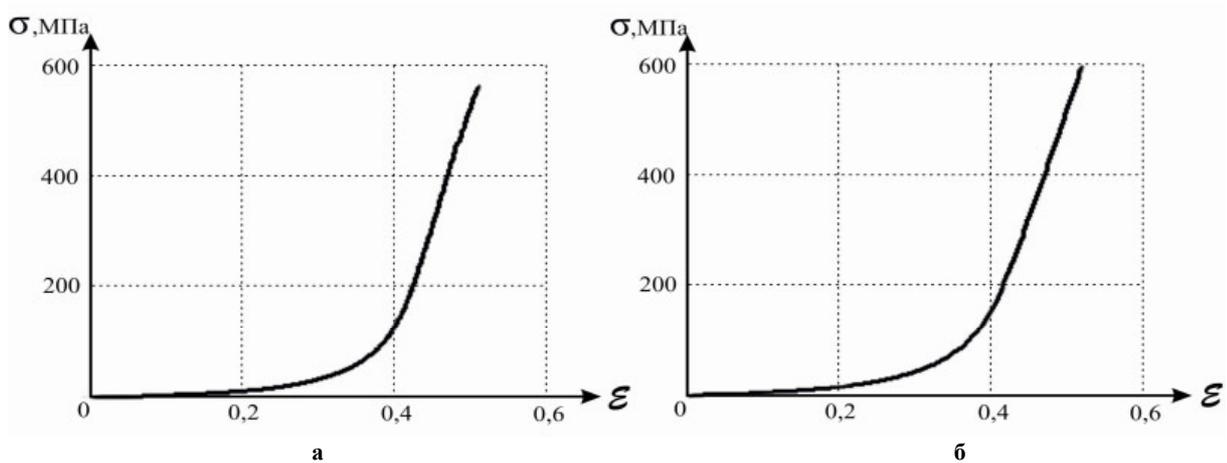


Рис. 3. Диаграммы деформирования трепаного (а) и чесаного (б) льна

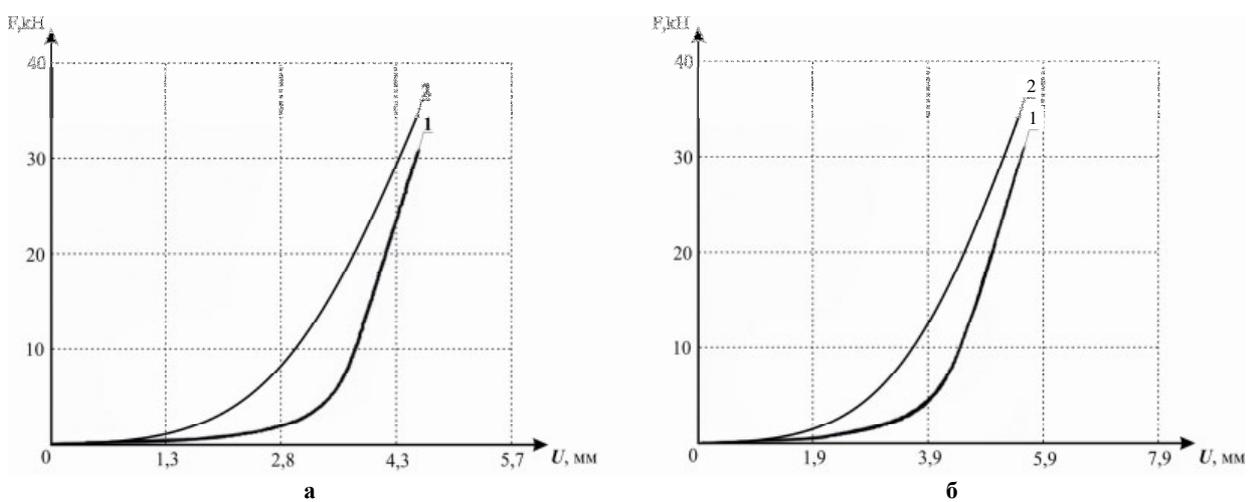


Рис. 5. Диаграммы сжатия трепаного (а) и чесаного (б) льна:
1 – экспериментальная; 2 – теоретическая

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балясов П.Д. Сжатие текстильных волокон в массе и технология текстильного производства. – М. : Легкая индустрия, 1975. – 176 с.
2. Жуков В.И. Процессы бункерного питания : монография / В. И. Жуков. – Кострома : КГТУ, 2001. – 104 с.
3. Соркин А.П. Алгоритм построения геометрической модели массы элементарных волокон при сжатии / А. П. Соркин, А. М. Киселев // Инновационные и наукоемкие технологии в легкой промышленности : тез. докл. II междунар. науч.-практ. конф. – М. : МГУДТ, 2010. – С. 221.

**THEORETICAL AND EXPERIMENTAL BUILDING CHART
OF COMPRESSED FLAX FIBER DEFORMATION****A.M. Kisselev**

Article features experimental data related to combed and carded flax fiber. Diagrams displaying their deformation under compression are made up. Experimental data are used to determine modules of elasticity of combed and carded flax fiber under compression. With help of dynamic model of the compression process was used to make up theoretical diagrams of deformation of these materials. Comparison of experimental and theoretical data is provided. **Compressive deformation, flax fiber, mathematical modeling.**

Рекомендована кафедрой ТМиСМ КГТУ
Поступила 30.03.2010

УДК 677.3.064

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ СМИНАЕМОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН
В УСЛОВИЯХ СМЯТИЯ, БЛИЗКИХ К ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ***Л.В. Воронова*

В статье представлено описание нового автоматизированного устройства, позволяющего оценить степень сминаемости текстильных полотен при неориентированном способе смятия. Отмечаются конструктивные особенности этого устройства и его преимущества по отношению к другим аналогичным устройствам. **Сминаемость, неориентированный способ смятия.**

В процессе эксплуатации швейные изделия подвергаются различным механическим деформациям, в числе которых деформации изгиба со сжатием. Результатом такого воздействия может стать образование исчезающих складок и морщин на материале. Вследствие упругости волокон и материала после устранения возмущающего воздействия происходит частичное или полное восстановление формы деформированного участка изделия. Свойство материалов сохранять складки, замины и морщины после изгиба и сжатия на протяжении длительного времени принято называть сминаемостью [1]. Это свойство является негативным, поскольку высокая сминаемость материала ухудшает внешний вид изделия, искажая его форму, и ускоряет износ от истирания по сгибам.

По способу смятия пробы известные на сегодняшний день методы оценки сминаемости делятся на две группы:

- способы неориентированного смятия, то есть произвольное образование складок и заминов на материале под действием сжимающей нагрузки [2];

- способы ориентированного смятия, то есть сжатие образцов, сложенных таким образом, что соседние их части поворачиваются друг относительно друга на 180° [3].

Первая группа в большей степени позволяет получить случайный характер смятия, обычно возникающий при эксплуатации швейных изделий, и поэтому дает более достоверный результат. Вторая группа лишь косвенно отражает сминаемость изделий, так как в процессе складывания соседних частей пробы участвуют нити только одной системы (основы или утка) [4]. К сожалению, методы первой группы в большинстве случаев основаны на использовании органолептической оценки пробы после смятия, поэтому результат испытаний уже содержит субъективную погрешность.

Необходимо качественно новое устройство, позволяющее реализовать способ неориентированного смятия и количественно оценить степень сминаемости исследуемого образца ткани.

Схема предлагаемого нами устройства представле на рис. 1.

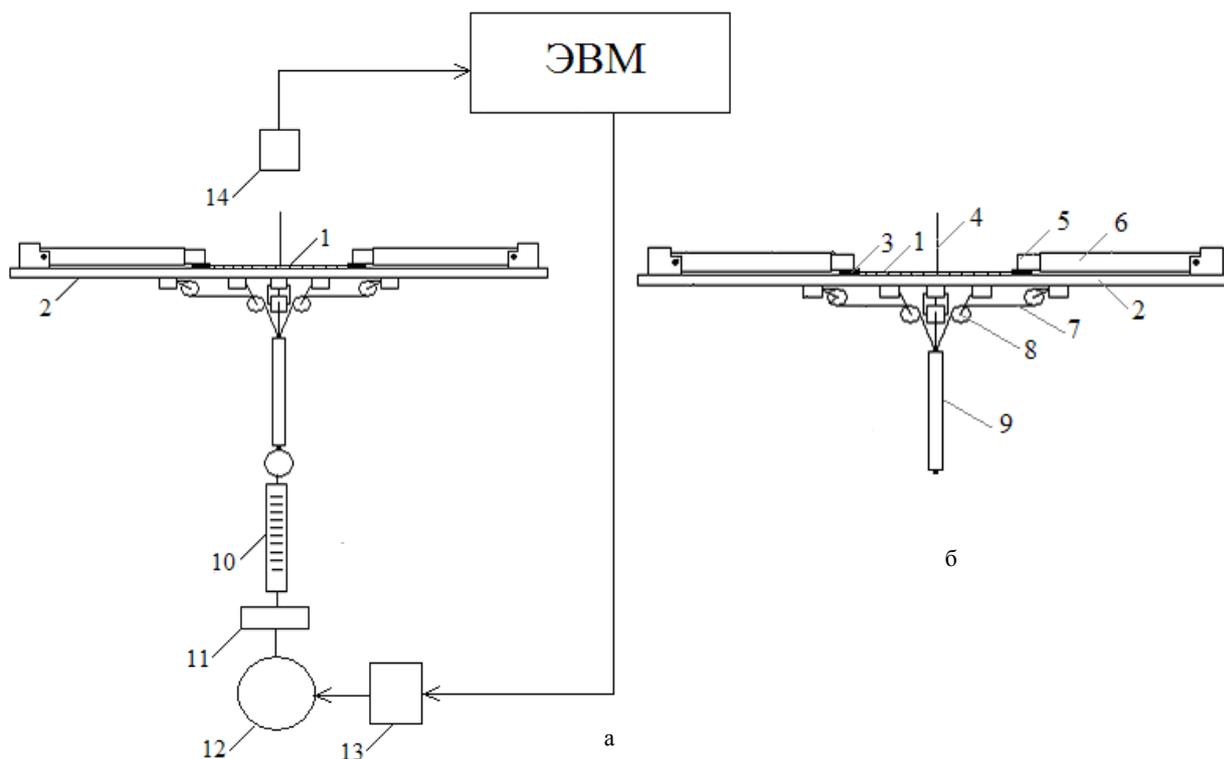


Рис. 1. Схема устройства (а) и формирование сминающего усилия (б)

Проба ткани 1 круглой формы радиуса 30 мм укладывается на основание 2 и прижимается к плоской поверхности зажимами 3. В центре ткань прокалывается иглой 4, которая препятствует съезжанию пробы во время эксперимента. Смятие пробы осуществляется одновременно в двух встречных или четырех взаимно перпендикулярных радиальных направлениях к центру с помощью механизма формирующего сминающее усилие (рис. 1б), состоящего из подвижных 5 и неподвижных 6 частей рабочего органа.

Деформация пробы осуществляется посредством передвижения подвижной части рабочего органа по направлению к центру рабочей площадки. Обратное движение подвижной части происходит за счет силы упругости пружины, расположенной внутри неподвижных частей 6. Перемещение подвижной части рабочего органа осуществляется с помощью гибкой тяги 7, которая проходит через систему роликов 8, огибая их поверхность. Ролики закреплены на основании 2 посредством осикрепления. Число роликов соответствует числу рабочих органов: на каждый рабочий орган приходится два ролика. Гибкие тяги соединяются в пучок в трубке 9. Пучок гибких тяг соединяется с редуктором 11 и электродвигателем 12.

По истечении времени нагружения проба освобождается от зажимов путем отведения подвижных частей рабочих органов 5 в крайнее положение. Управление электродвигателем осуществляется посредством ЭВМ с помощью специально разработанной управляющей программы. С помощью Web-камеры 14, расположенной сверху, фиксируется изображение пробы до и после деформации. Для получения контрастного монохромного изображения пробы основание 1 выкрашено в белый цвет. Основание 1 и подвижные части рабочего органа 5 изготовлены из материала, имеющего низкий коэффициент трения.

Согласно методике, предложенной в работе [4], количественная мера сминаемости рассчитывалась по формуле

$$K_c = \frac{r_0 - \sum_{i=1}^n r}{r_0} \cdot 100,$$

где r_0 – первоначальная величина рабочего участка радиуса пробы до испытания, мм;
 r – значение проекции рабочего участка радиуса пробы в заданном направлении после «разгрузки» и «отдыха», мм;
 n – количество однотипных измерений.

Замер проекций деформированных радиусов образца по заданным направлениям осуществлялся по шкалам, нанесенным на основании 1 по краям пазов 5.

Предлагаемое устройство позволяет обеспечить для каждой повторности эксперимента одинаковые условия: деформацию пробы на одну и ту же величину в четырех направлениях, при одном и том же усилии. По этой причине результаты исследования сминаемости с помощью данного устройства более достоверны и воспроизводимы.

В настоящее время ведется работа по усовершенствованию программной части. Разрабатывается программное обеспечение, которое позволит определять не только изменение линейных размеров по ортогональным направлениям, но и оценить весь контур деформированной сминаемостью пробы. Степень сминаемости будет оцениваться разностью между площадями поверхностей пробы до и после смятия деформирующего воздействия (рис. 3). Вычисление площадей поверхности пробы будет происходить за счет пошагового про-

граммного анализа цифрового изображения, полученного с помощью Web-камеры.

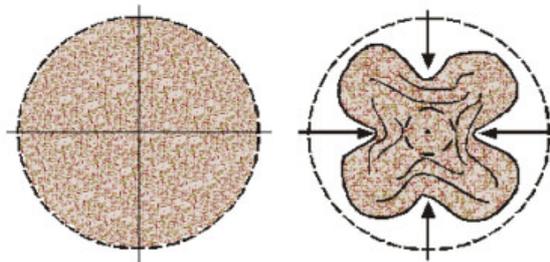


Рис. 3. Поверхности пробы до и после деформации

Вывод

Разработана конструкция устройства, позволяющего количественно оценить степень сминаемости ткани при неориентированном способе смятия. Условия создания деформации максимально приближены к реальным деформационным процессам, происходящим при эксплуатации швейных изделий. Это позволяет более достоверно оценить степень сминаемости ткани.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кукин Г.Н. Текстильное материаловедение : учебник для вузов / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев. – М. : Легкая индустрия, 1967.
2. Бузов Б.А. Материаловедение швейного производства : учебник для вузов / Б. А. Бузов, Т. А. Модестова, Н. Д. Алыменкова. – М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1987.
3. ГОСТ 19204–84. Полотна текстильные и штучные изделия. Метод определения сминаемости. – М. : Изд-во стандартов, 1984.
4. Костюкова Ю.А. Разработка методов оценки и прогнозирования сминаемости льняных тканей в условиях смятия, близких к эксплуатационным : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Костюкова Юлия Алексеевна. – Кострома : Костром. гос. технол. ун-т, 2002.

EQUIPMENT FOR ESTIMATION OF TEXTILE CANVAS RUMPLING IN CRUMPLING CONDITIONS CLOSE TO EXPLOITATION

L.V. Voronova

This article is about new automatized equipment that allow to evaluate rumpling degree of textile canvases linens under non-oriented method of crumple. Constructional features of this equipment and its advantages in relation to other analogous units are described.

Crumpling, cruppled non-oriented method

Рекомендована кафедрой АМТ КГТУ
Поступила 22.03.2010

ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

УДК 677.022

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКОНА ДВИЖЕНИЯ ПРИЖИМНОГО РОЛИКА МЕХАНИЗМА ПРИВОДА РЕВЕРСИВНЫХ ВЬЮРКОВ РОВНИЧНОЙ САМОКРУТОЧНОЙ МАШИНЫ РБ-К

А.П. Соркин, Б.Х. Салохиддинов

В статье приводится анализ динамической модели механизма, обеспечивающего движение прижимного ролика привода реверсивных вьюрков ровничной самокруточной машины РБ-К с учетом жесткости упругого элемента, входящего в двигающееся возвратно-поступательное звено механизма, и ремня, приводящего в движение вьюрки.

Ровничная машина, привод реверсивных вьюрков, динамическая модель.

Как показано в работе [1], наиболее перспективным механизмом привода реверсивных вьюрков является механизм с упругим элементом, установленным в ползуне. Такой механизм и был принят для ровничной самокруточной машины для хлопка РБ-К.

На рис. 1 приведена схема этого механизма. Так как поочередный прижим привод-

ных ремней 1 и 1' к вьюркам 2 и 2' осуществляется с помощью прижимных роликов 3 и 3', получающих возвратно-поступательное движение от кривошипно-ползунного механизма 4 через упругое звено 5, установленное в ползуне 6, то для определения закона движения реверсивных вьюрков сначала необходимо определить закон движения прижимного ролика.

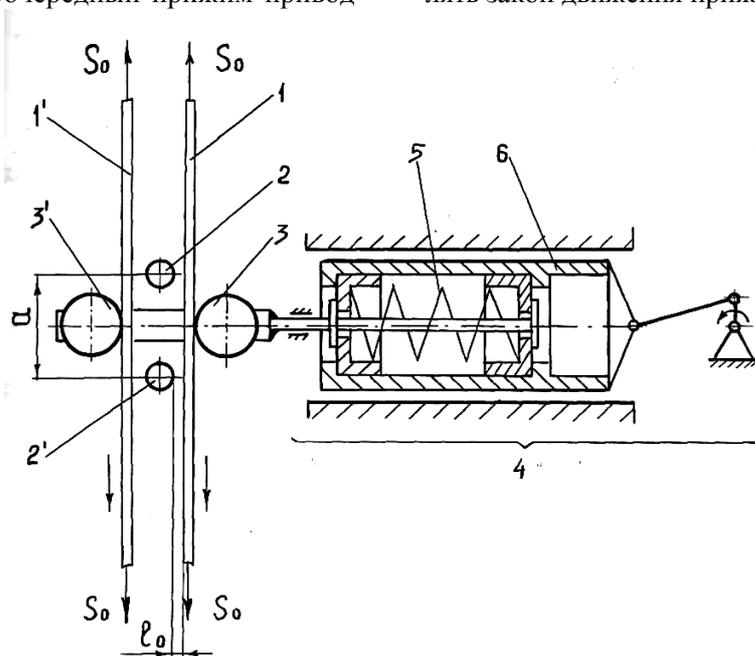


Рис. 1. Схема привода реверсивных вьюрков ровничной машины РБ-К

При разработке методики расчета для упрощения приняты следующие допущения, не искажающие общей картины процесса: размеры прижимных роликов не учитываются и считается, что сила прижима ремня действует в точке; пренебрегаем массой элемента

ремня, движущегося возвратно-поступательно под действием прижимного ролика ввиду ее малости по отношению к массе системы «ползун – прижимной ролик»; считаем деформацию ремня упругой; не учитываем волновых процессов, происходящих в самом ремне

и принимаем, что жесткостные характеристики его меняются от величины смещения прижимного ролика по кусочно-линейному закону, поэтому считаем, что ремень до контакта с вьюрками имеет коэффициент жесткости C , а после контакта – C_1 , причем $C_1 \gg C$. Это связано с незначительностью расстояния между вьюрками, которое составляет 0,015 м при толщине ремня 0,0022 м (см. рис. 1); пренебрегаем трением в кинематических парах и другими видами сопротивлений ввиду их малости.

Закон движения ползуна можно записать в виде [2]

$$X_A = R \sin \omega t + l \sqrt{1 - \frac{R^2}{l^2} \cos^2 \omega t}, \quad (1)$$

где R , ω – соответственно радиус и угловая скорость вращения кривошипа;

l – длина шатуна;

t – время.

Так как для реального механизма $R/l \ll 1$ и R^2/l^2 близко к нулю принимаем, что ползун совершает движение по закону

$$X_A = R \sin \omega t. \quad (2)$$

На рис. 2 приведена динамическая модель механизма привода реверсивных вьюрков с учетом принятых допущений. При этом обозначение элементов механизма принято таким же, как и на рис. 1. Ограничимся рассмотрением взаимодействия прижимного ролика с одним ремнем (взаимодействие его со вторым

ремнем будет проходить по такому же закону). Упругое звено (пружина) 5 (см. рис. 2) с коэффициентом жесткости k имеет предварительную деформацию Z_0 . В зависимости от величины произведения ($k Z_0$) и жесткости ремня могут быть реализованы три периода движения прижимного ролика.

Первый период – это совместное движение прижимного ролика с ползуном. Продолжительность этого периода зависит от k , силы предварительной деформации упругого звена $F_0 = k Z_0$, силы упругости ремня F_p и силы инерции $F_{ин}$. Этот период продолжается до уравновешивания силы F_0 силами F_p и $F_{ин}$.

Второй период – это перемещение прижимного ролика во взаимодействии с упругим звеном и приводным ремнем. Этот период продолжается до момента $t = t_*$, после чего прижимной ролик начинает совершать совместное движение с ползуном в обратном направлении. Величина t_* определяется по ходу решения и зависит от соотношения действующих сил.

Третий период – это перемещение прижимного ролика совместно с ползуном аналогично первому периоду, но в обратном направлении. Этот период начинается от момента уравновешивания силы F_0 силами F_p и $F_{ин}$ и продолжается от $t = t_*$ до $t = \pi/\omega$.

Рассмотрим подробно перемещение прижимного ролика в каждом периоде.

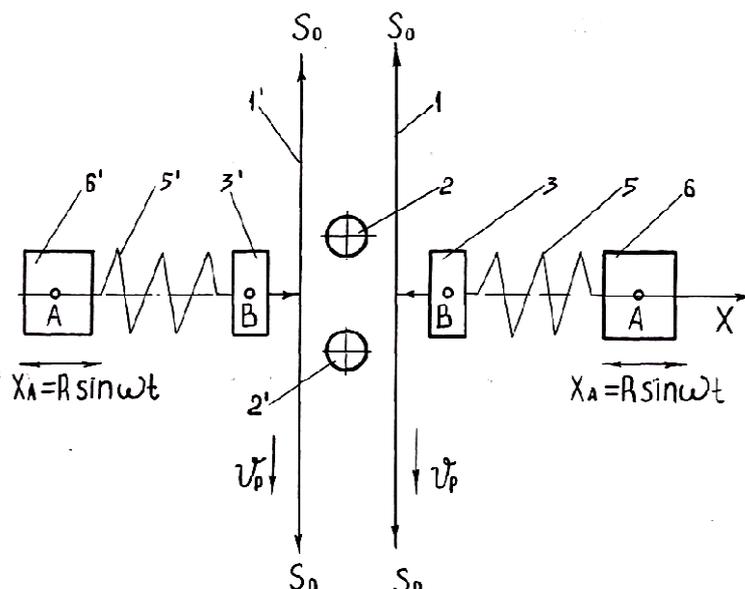


Рис. 2. Динамическая модель механизма привода реверсивных вьюрков

Первый период. Динамическая модель механизма привода реверсивных вьюрков в этом периоде представлена на рис. 3а.

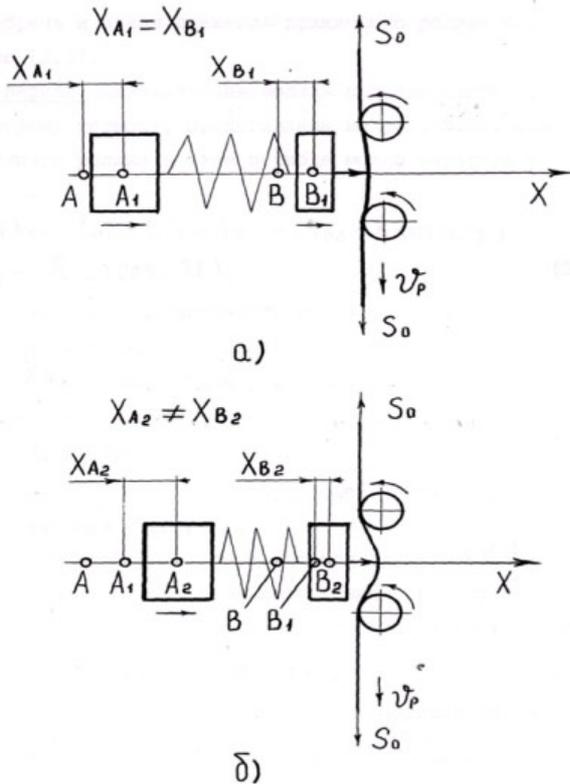


Рис. 3. Динамическая модель механизма привода реверсивных вьюрков

Закон движения прижимного ролика до преодоления зазора между ремнем и вьюрком l_0 (см. рис. 1) можно выразить уравнением

$$X_{B1} = R \sin \omega t, \tag{3}$$

где X_{B1} – перемещение прижимного ролика в первом периоде; при $t = t_0$

$$X_{B1} = R \sin \omega t_0 = l_0, \tag{4}$$

где t_0 – время перемещения прижимного ролика на величину l_0 .

Отсюда имеем

$$t_0 = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{l_0}{R}. \tag{5}$$

Так как упругое звено установлено в ползуне в предварительно деформированном состоянии, то после контакта ремня с вьюрком прижимной ролик перемещается по закону (3) до наступления равенства сил:

$$F_0 = F_{ин} + F_p. \tag{6}$$

Таким образом, в первом периоде до наступления равенства (6) воздействием упругого элемента, установленного в ползуне, можно пренебречь, и закон движения прижимного ролика следует определять по выражению (3).

Второй период. Динамическая модель привода вьюрков, соответствующая второму периоду, представлена на рис. 3б. Закон движения прижимного ролика в этом периоде можно выразить уравнением

$$\begin{aligned} m\ddot{X}_{B2} + C_1(X_{B2} - l_0) + Cl_0 &= \\ &= F_0 - k(X_{B2} - R \sin \omega t) - \\ &- 2\mu(\dot{X}_{B2} - R\omega \cos \omega t), \end{aligned} \tag{7}$$

где X_{B2} , \dot{X}_{B2} , \ddot{X}_{B2} – соответственно перемещение, скорость и ускорение прижимного ролика во втором периоде;

m – масса прижимного ролика в сборе;

$\mu = nm$;

n – коэффициент, характеризующий убывание размахов колебания [3].

Так как прижимной ролик перемещается при $0 \leq t \leq t_1$ по закону (3) (где t_1 – время вступления в работу упругого элемента, установленного в ползуне), то при $t = t_1$ имеем

$$X_{B2} = R \sin \omega t_1. \tag{8}$$

Уравнение (7) при $t = t_1$ с учетом (8) примет вид

$$\begin{aligned} (-m\omega^2 + C_1) R \sin \omega t_1 &= \\ &= F_0 + (C_1 - C) l_0. \end{aligned} \tag{9}$$

Полагая

$$C_1 > m\omega^2; \quad \frac{F_0 + (C_1 - C)l_0}{R(C_1 - m\omega^2)} \leq 1,$$

имеем

$$\sin \omega t_1 = \frac{F_0 + (C_1 - C)l_0}{R(C_1 - m\omega^2)}, \tag{10}$$

откуда

$$t_1 = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{F_0 + (C_1 - C)l_0}{R(C_1 - m\omega^2)}. \tag{11}$$

Как видно из выражения (11), время t_1 зависит от силы предварительной деформации упругого элемента, коэффициента жесткости ремня, силы инерции прижимного ролика, а также от зазора между ремнем и вьюрком.

Решение уравнения (7) при $t \geq t_1$ представим в виде

$$X_{B2} = R \sin \omega t + \xi, \quad (12)$$

где ξ – перемещение прижимного ролика относительно ползуна (величина деформации пружины).

Тогда уравнение (7) с учетом (12) можно записать в виде

$$\begin{aligned} -mR\omega^2 \sin \omega t + m\ddot{\xi} + \\ + C_1(R \sin \omega t + \xi - l_0) + Cl_0 = \\ = F_0 - k\xi - 2\mu\dot{\xi}, \end{aligned} \quad (13)$$

или

$$\ddot{\xi} + \omega_0^2 \xi + 2\mu\dot{\xi} = A - B \sin \omega t, \quad (14)$$

где ω_0 – собственная частота колебания механизма, с^{-1} ,

$$\begin{aligned} \omega_0 &= \sqrt{\frac{k + C_1}{m}}; \\ A &= \frac{(C_1 - C)l_0 + F_0}{m}; \\ B &= \frac{(C_1 - m\omega^2)R}{m}. \end{aligned}$$

Решение уравнения (14) можно представить в виде

$$\begin{aligned} \xi = e^{-n(t-t_1)} [A_1 \sin \beta(t-t_1) + B_1 \cos \beta(t-t_1)] + \\ + \frac{A}{\omega_0^2} \xi_r, \end{aligned} \quad (15)$$

где $\beta = \sqrt{\omega_0^2 - n^2}$;

$$\xi_r = B_0 \sin \omega t + D_0 \cos \omega t. \quad (16)$$

B_0 и D_0 определяются из уравнений

$$\begin{cases} (\omega_0^2 - \omega^2)B_0 - 2n\omega D_0 = -B; \\ 2n\omega B_0 - (\omega_0^2 - \omega^2)D_0 = 0, \end{cases} \quad (17)$$

откуда

$$B_0 = \frac{B(\omega_0^2 - \omega^2)}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4n^2\omega^2}; \quad (18)$$

$$D_0 = \frac{2n\omega B}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4n^2\omega^2}, \quad (19)$$

Уравнение (12) с учетом (15) можно записать в виде

$$\begin{aligned} X_{B2} = R \sin \omega t + \\ + e^{-n(t-t_1)} [A_1 \sin \beta(t-t_1) + B_1 \cos \beta(t-t_1)] + \\ + \frac{A}{\omega_0^2} (B_0 \sin \omega t + D_0 \cos \omega t). \end{aligned} \quad (20)$$

Значения A_1 и B_1 определяем из начальных условий $\xi = 0$, $\dot{\xi} = 0$, при $t = t_1$, откуда

$$B_1 = -B_0 \sin \omega t_1 - D_0 \cos \omega t_1 - \frac{A}{\omega_0^2}; \quad (21)$$

$$A_1 = \frac{nB_1}{\beta} - \frac{B_0 \omega \cos \omega t_1}{\beta} + \frac{D_0 \omega \sin \omega t_1}{\beta}. \quad (22)$$

Третий период. Движение прижимного ролика в этом периоде меняется по закону

$$X_{B3} = R \sin \omega t. \quad (23)$$

Момент начала $t = t_*$ этого периода определяется из уравнения

$$X_{B2}(t_*) = R \sin \omega t_*. \quad (24)$$

Таким образом, полное перемещение прижимного ролика при прижиге одного из ремней к вьюркам можно представить в виде

$$X_B = X_{B1} + X_{B2} + X_{B3}. \quad (25)$$

На рис. 4 приведены кривые, характеризующие закон движения прижимного ролика, рассчитанный при следующих параметрах реального механизма привода вьюрков машины РБ-К: $R = 0,003$ м, $l_0 = 0,0008$ м, $k = 588,6$ Н/м, $F_0 = 11,772$ Н, $m = 0,10536$ кг, $n = 175$ с^{-1} , $C = 755$ Н/м, $C_1 = 59455$ Н/м.

Кривые 1, 2 и 3 построены для частот ω реверсирования соответственно 72,2; 144,4 и 197,3 рад/с. При длине цикла кручения продукта 0,08 м указанные частоты реверсирования соответствуют скоростям v выпуска продукта 0,83; 1,67 и 2,5 м/с. Сравнение кривых 1, 2 и 3 показывает, что при $\omega = 72,2$ рад/с прижим ремня к вьюркам осуществляется более плавно. Прижимной ролик перемещается на величину прогиба ремня, а дальше происходит сжатие пружины. С увеличением угловой скорости вращения кривошипа (скорости выпуска) прижимной ролик начинает совершать колебательные движения, причем наблюдается нарастание амплитуды его колебания. Из этого

следует, что с увеличением скорости выпуска (частоты реверсирования) нарастает прогиб ремня и не обеспечивается плавный прижим его к вьюркам, что приводит к ухудшению условий работы механизма привода.

Вывод

Разработана методика расчета закона движения прижимного ролика механизма привода реверсивных вьюрков ровничной самокруточной машины РБ-К.

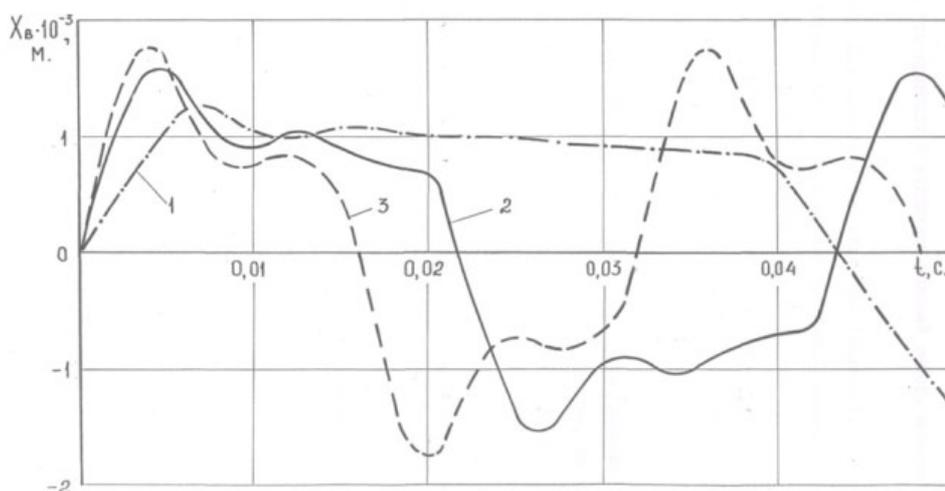


Рис. 4. Закон движения прижимного ролика

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соркин А.П. Анализ механизмов привода реверсивных вьюрков самокруточных ровничных машин для хлопка / А. П. Соркин, Б. Х. Салохиддинов // Юбилейный сборник трудов механического факультета. – Кострома, 2009.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин / И. И. Артоболевский. – М. : Наука, 1988.
3. Стрелков С.П. Введение в теорию колебаний / С. П. Стрелков. – М. : Лань, 2005.

DEFINITION OF LAW MOVEMENT OF CLIP ROLLER OF MECHANISM OF REVERSAL SCROLL TUBE DRIVE OF SLUBBING SELF-TWISTING MACHINE RB-K

A.P. Sorokin, B.H. Salohiddinov

In this article analysis of dynamic model of mechanism providing movement of clip roller of reversal scroll tube drive of roving self-twisting machine RB-K taking into account rigidity of elastic element inserted into moving reciprocating mechanism unit, and belt, setting into scroll tube motion is discussed/
Movement, self-twisting machine, reciprocating unit, scroll tube.

Рекомендована кафедрой ТМиСМ КГТУ
 Поступила 4.03.2010

УДК 677.023.23.001.18(043.3)

СПЛАЙНОВАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ В ЗАДАЧАХ ДИНАМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МАШИННОГО АГРЕГАТА

В.В. Романов, В.А. Лясич, И.В. Смирнов

Приведены результаты использования сплайновой интерполяции методом Акимы в задачах моделирования приведенных моментов инерции, приведенных моментов сил сопротивления, натяжения нитей при динамическом анализе ткацких станков.

Динамический анализ, сплайновая интерполяция.

Исходными данными для динамического анализа любого машинного агрегата, например ткацкого станка, являются законы изменения приведенных моментов инерции звеньев и

приведенных моментов сил сопротивления. Программносителями, определяющими законы движения механизмов станка, в станках СТБ являются кулачки. Если закон изменения

положения механизма теоретически задан, то определение динамических параметров движения существенно облегчается. В литературе применительно к станку СТБ2-180 с угловым перемещением батана вперед φ_{0I} и назад φ_{0II} , равным $\varphi_{0I} = \varphi_{0II} = 70^\circ$, законы движения центра ролика двуплечего рычага батана (с опечатками) приводятся в работе [1]. После их исправления авторами настоящей статьи, дифференцирования по углу поворота кулачка получены выражения для аналогов линейных скоростей по участкам в период подхода к опущке ткани:

I участок: поворот главного вала φ в пределах $0^\circ \leq \varphi \leq \frac{1}{4}\mu$:

$$V_I = \frac{dS_I}{d\varphi} = S_{\max} \left[\frac{0,372131}{\varphi_0} - 0,0310224 \frac{2\pi}{\mu} \cos \frac{2\pi\varphi}{\mu} \right];$$

II участок: поворот главного вала φ в пределах $\frac{1}{4}\mu \leq \varphi \leq \frac{3}{4}\mu$:

$$V_{II} = \frac{dS_{II}}{d\varphi} = S_{\max} \left[\frac{4,46393}{\varphi_0^2} \varphi - \frac{0,2124112}{\varphi_0} \right];$$

III участок: поворот главного вала φ в пределах $\frac{3}{4}\mu \leq \varphi \leq \frac{5}{4}\mu$:

$$V_{III} = \frac{dS_{III}}{d\varphi} = S_{\max} \left[\frac{1,541217}{\varphi_0} + 0,0310224 \frac{2\pi}{\mu} \cos \frac{2\pi\varphi}{\mu} \right];$$

IV участок: поворот главного вала φ в пределах $\frac{5}{4}\mu \leq \varphi \leq (2\varphi_0 - \frac{5}{4}\mu)$:

$$V_{IV} = \frac{dS_{IV}}{d\varphi} = S_{\max} \left[\frac{4,46393}{\varphi_0} - \frac{4,46393}{\varphi_0^2} \varphi \right].$$

Здесь φ — текущий угол поворота кулачков, град.;

$$\mu = \varphi_0 \frac{2\pi}{1 + 3,5\pi};$$

S — перемещение центра ролика двуплечего рычага, мм ($S_{\max} = 8\pi$);

φ_0 — полный угол перемещения батана;

φ — текущий угол поворота кулачков, град.

$$\text{При } \varphi_0 = 70^\circ \quad \mu = \varphi_0 \frac{2\pi}{1 + 3,5\pi} = 36,665^\circ.$$

Для сравнения расчетных величин аналогов угловых скоростей по формулам [1] и их фактических значений воспользуемся чертежами кулачков завода-изготовителя «Текстильмаш» (г. Чебоксары).

Согласно теории кинематического анализа кулачковых механизмов [1] рассчитывается угловое перемещение коромысла ψ_i , а аналог угловой скорости качания подбатанного вала определяется по формуле

$$\omega = \frac{\Delta\psi}{\Delta\varphi} = \frac{\psi_i - \psi_{i-1}}{\Delta\varphi}. \quad (1)$$

Графики аналогов скоростей, построенные по методике [1] и по формуле (1), представлены на рис. 1. Сравнение показывает, что графики аналогов скоростей не совпадают. Еще большее несовпадение фактических и расчетных значений наблюдается при определении ускорений.

Если теоретический закон изменения той или иной величины не известен, то используется математический аппарат аппроксимации, обеспечивающий непрерывность первой и второй производных, для чего достаточно использовать сплайн-многочлены третьего порядка (кубические сплайны) [2, 3]. В данной работе предлагается использовать сплайн Акимы, наименее подверженный влиянию выбросов: на отрезках, граничащих с выбросом, практически отсутствуют признаки осцилляции.

Для каждого отрезка $[x_i, x_{i+1}]$ изменения x кубическая сплайн-функция записывается в виде:

$$f_i(x) = \frac{1}{6h_i} [m_i(x_{i+1} - x)^3 + m_{i+1}(x - x_i)^3] + \frac{1}{h_i} \left[\left(y_i - \frac{m_i h_i^2}{6} \right) (x_{i+1} - x) + \left(y_{i+1} - \frac{m_{i+1} h_i^2}{6} \right) (x - x_i) \right],$$

где $h_i = x_{i+1} - x_i$; $f_i(x) = y(x)$; $m_i = f''(x_i)$ и $i = 1, 2, \dots, n$ (n — число узлов).

При известных x_i , y_i и m_i эта формула задает сплайн-аппроксимацию. Если потребовать выполнения условия $f_i(x) = y_i$, то приведенное выше выражение для кубических полиномов-сплайнов приводит к системе линейных уравнений, из которых находятся m_i :

$$h_i m_i + 2(h_i + h_{i+1}) m_{i+1} h_{i+1} m_{i+2} = 6 \left(\frac{y_{i+2} - y_{i+1}}{h_{i+1}} - \frac{y_{i+1} - y_i}{h_i} \right).$$

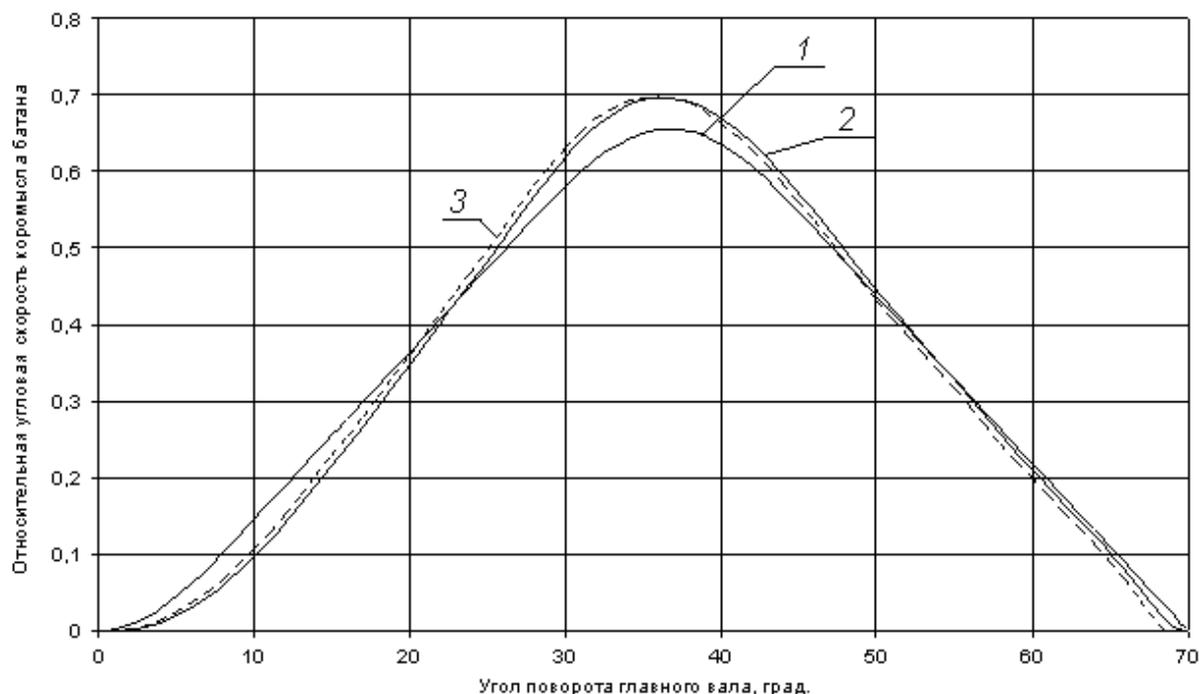


Рис. 1. Изменение аналога угловой скорости коромысла батана в зависимости от угла поворота главного вала: 1 – по методике [1]; 2 – по формуле (1); 3 – по сплайну Акимы

Однако эта система не полностью определяет m_i . Поэтому нужно задать дополнительные граничные условия. Если они заданы в виде $m_1 = 0$ и $m_n = 0$, получаем нормальные сплайн-функции; при $m_n = m_1$ и $m_{n+i} = m_2$ имеем периодические сплайн-функции и т.д. Пусть в точках $a = x_1 < x_2 < \dots < x_n = b$ известны значения функции $f(x_1) \dots f(x_n)$.

Разделенная разность $f(x_{i-1}, x_i)$ является приближением к $f'(x_i)$ слева, а $f(x_i, x_{i+1})$ является приближением к $f'(x_i)$ справа. В методе Акимы эти приближения усредняются с весами, которые тем больше, чем меньше гладкость функции на соседнем отрезке. Окончательная формула для определения параметра d_i в общей схеме интерполяции кусочно-кубическими функциями имеет вид [3]

$$\begin{cases} \frac{w_{i+1}f(x_{i-1};x_i) + w_{i-1}f(x_i;x_{i+1})}{w_{i+1} + w_{i-1}}, & \text{если } w_{i+1} + w_{i-1} \neq 0; \\ \frac{(x_{i+1} - x_i)f(x_{i-1};x_i) + (x_i - x_{i-1})f(x_i;x_{i+1})}{x_{i+1} - x_{i-1}}, & \text{если } w_{i+1} + w_{i-1} = 0, \end{cases}$$

где $i = 3, 4, \dots, n-2$

$$\text{и } w_j = |f(x_j; x_{j+1}) - f(x_{j-1}; x_j)|.$$

Используя табличные значения координат профиля кулачка, определяются значения аналога перемещения батана $\varphi_B = \varphi_B(\varphi)$, которые аппроксимируются сплайном Акимы. График аналога угловой скорости качания подбатанного вала, рассчитанный с использованием сплайна Акимы, представлен на рис. 1 (кривая 3). Различие значений с кривой 1 достигает $\approx 7\%$, но кривые 2 и 3 практически совпадают.

Полезное сопротивление в ткацком станке в значительной степени определяется натяжением нитей основы. Величина натяжения на различных этапах технологического цикла существенно меняется. Теоретическое определение натяжения является самостоятельной задачей и несмотря на большое количество предложенных решений до настоящего времени базируется на целом ряде допущений. Для динамического анализа ткацкого станка вполне приемлемы и экспериментальные значения, если они достаточно точно увязаны с циклограммой работы станка, то есть с углом поворота главного вала.

Впервые аппроксимация эмпирической зависимости натяжения основы как функции времени обоснована еще в работах проф. В.А. Гордеева [4]. Им предложена математическая модель в виде ряда Фурье. Од-

нако точность такого разложения напрямую зависит от числа гармоник, которые в свою очередь требуют большого количества экспериментальных точек. М.В. Назарова для решения той же задачи использовала аппроксимацию полиномами Стирлинга, Чебышева, Лагранжа, Бесселя, Ньютона [5]. Однако известно, что полиномиальная интерполяция и аппроксимация не обеспечивают непрерывность производных функции $y(x)$ и может давать значительные погрешности в промежутках между узлами. Кроме того, она плохо приспособлена для экстраполяции и, как правило, не обеспечивает правильное асимптотическое поведение $y(x)$ при изменении аргумента x за пределами интервала интерполяции. Нередко с увеличением числа узлов погрешность такой интерполяции не только не уменьшается, но и начинает расти [3]. Для исключения подобных недостатков вновь можно использовать интерполяцию с помощью сплайна Акимы. На рис. 2 представлены экспериментальная зависимость среднего натяжения нитей основы за период тканеформирования [6] и результаты расчета по аппроксимирующей модели, представленной сплайном Акимы. Сравнение экспериментальных и расчетных значений натяжения показало, что их среднеквадратическое отклонение Δ равно нулю.

$$\Delta = \sqrt{\sum (y_{\text{э}i} - y_{\text{т}i})^2} = 0,$$

где $y_{\text{э}i}$ – экспериментальные значения натяжения основных нитей, сН;

$y_{\text{т}i}$ – теоретические значения натяжения основных нитей, сН.

Еще одним, третьим, направлением применения сплайна Акимы может быть увеличение точности динамического анализа машинного агрегата, если моменты инерции и моменты сопротивления заданы таблично малым числом точек (12 или 24). Точность анализа напрямую зависит, если использовать

теорию М.З. Коловского [7], от количества гармоник разложения. Для увеличения числа гармоник соответственно должно быть увеличено число положений механизма, что достигается аппроксимацией исходных величин [8].

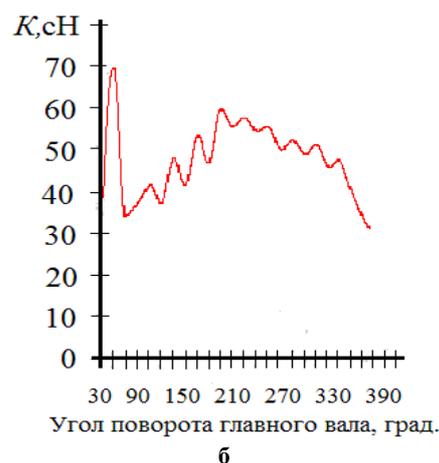
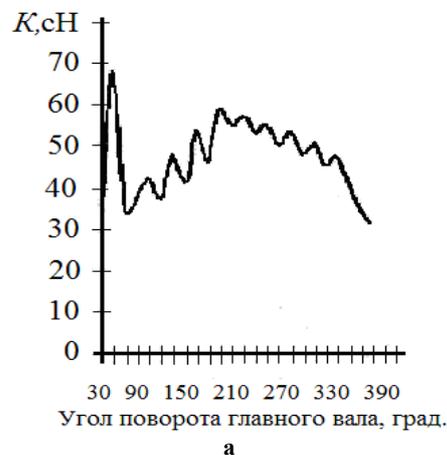


Рис. 2. Экспериментальная (а) и расчетная (б) зависимость натяжения

Выводы

Интерполяция сплайнами Акимы применительно к технологическим процессам ткацкого производства обеспечивает минимальное, практически стремящееся к нулю, отклонение расчетных значений от экспериментальных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы теории, конструкция и расчет текстильных машин / К. Д. Буданов, А. А. Мартиросов, Э. А. Попов, А. А. Туваева. – М. : Машиностроение, 1975.
2. Подгорный Ю.И. Исследование и проектирование механизмов технологических машин : монография / Ю. И. Подгорный, Ю. А. Афанасьев. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2000.
3. Богачев К.Ю. Методы приближения функций : практикум на ЭВМ / К. Ю. Богачев. – М. : МГУ им. М.В. Ломоносова, 1998.
4. Гордеев В.А. Ткачество / В. А. Гордеев, П. В. Волков. – М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1984.

5. Назарова М.В. Эффективность использования различных полиномов при исследовании натяжения нитей по переходам ткацкого производства / М. В. Назарова // Технология текстильной промышленности. – 2007. – № 2. – С. 48–50.
6. Николаев С.Д. Теория процессов, технология и оборудование ткацкого производства / С. Д. Николаев. – М. : Легпромбытиздат, 1995.
7. Коловский М.З. Динамика машин / М. З. Коловский. – Л. : Машиностроение, 1989.
8. Романов В.В. Сравнение типовых методов анализа и синтеза машинного агрегата с методом М.З. Коловского / В. В. Романов, В. А. Лясич, Д. Е. Лопатин // Теория механизмов и машин. – 2009. – №2. Т. 7. – С. 72–75.

SPLINE INTERPOLATION IN MACHINE AGGREGATE DYNAMIC RESEARCH PROBLEMS

V.V. Romanov, V.A. Lyasich, I.V. Smirnov

Usage results of spline interpolation by a Akima method in problems of modeling of inertia, suggested moments, adduced resistant force moments, thread tension during loom dynamic analysis are adduced.

Dynamic analysis, spline interpolation.

Рекомендована кафедрой технологии машиностроения КГТУ
Поступила 30.03.2010

УДК 677.057.1:681.3.06.001.5

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОНТАКТНОГО ДАВЛЕНИЯ В ЖАЛЕ ВАЛОВ ДВУХВАЛКОВЫХ МОДУЛЕЙ ОТДЕЛОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

А.Н. Киселев, А.В. Подъячев

Приведено решение контактной задачи для валов ПД-140 и О-180 с использованием пакета ANSYS. Показано, что расхождение величины удельной погонной нагрузки в диапазоне рабочих нагрузок на цапфы не превышает 3,1% по сравнению с решением квазиплоской задачи. Расхождение в критериях неравномерности по величине контактного давления и по удельной погонной нагрузке снижается при уменьшении неравномерности давления в жале валов.

Валковый модуль, контактное давление, удельная погонная нагрузка.

Разработке методов автоматизированного расчета валов валковых механизмов уделяется большое внимание. Их реализация на ПК позволяет проводить статический и динамический анализ валкового модуля с валами произвольного конструктивного оформления, значительно сократить сроки проектирования нового и модернизации существующего оборудования.

Ранее [1] показаны преимущества использования метода конечных элементов (МКЭ) при автоматизированном расчете напряженно-деформированного состояния валов по сравнению с квазиплоской постановкой задачи. Определяемые при решении квазиплоской задачи удельные погонные нагрузки в жале валов не дают реальной картины контактного взаимодействия валов с тканью или друг с другом, которое происходит не по линии, а по поверхности, не позволяют учесть трение в зоне контакта и дают завышенные

результаты при оценке неравномерности распределения давления по длине вала.

Рассмотрим решение контактной задачи в пространственной постановке при расчете двухвалкового модуля ПД-140 (рис. 1) с использованием САЕ-системы ANSYS, реализующей МКЭ.

Модуль упругости первого рода материала валов $1,93 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона 0,29. Покрытие вала: модуль упругости 16 МПа, коэффициент Пуассона 0,3, коэффициент трения скольжения 0,2. При построении модели учтена симметрия расчетной области, что позволило уменьшить количество элементов и время счета. Конечноэлементная сетка состояла из 251000 элементов (в том числе 5100 контактных элементов на каждой поверхности контакта) и 205000 узлов. В объеме покрытия сетка выполнялась в полуавтоматическом режиме и состояла из

гексагональных 8-узловых конечных элементов, обеспечивающих повышенную точность, так как именно большие деформации элементов покрытия лимитируют шаг приложения нагрузок в процессе решения; в остальных конструктивных элементах валов сетка генерировалась в автоматическом режиме с использованием тетраэдрических конечных

элементов. При этом по ширине площадки контакта располагается не менее 30 узлов, а по длине – 120 узлов на половину длины вала, что, как показали результаты предыдущих расчетов [1], вполне достаточно для практики. В результате расчета определялось распределение контактного давления по площади пятна контакта (рис. 2).

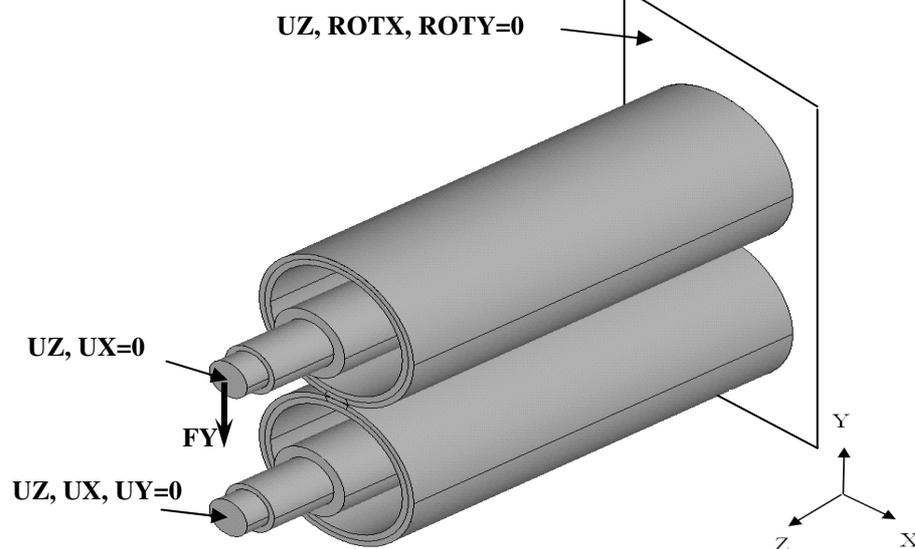


Рис. 1. Расчетная схема модуля ПД-140

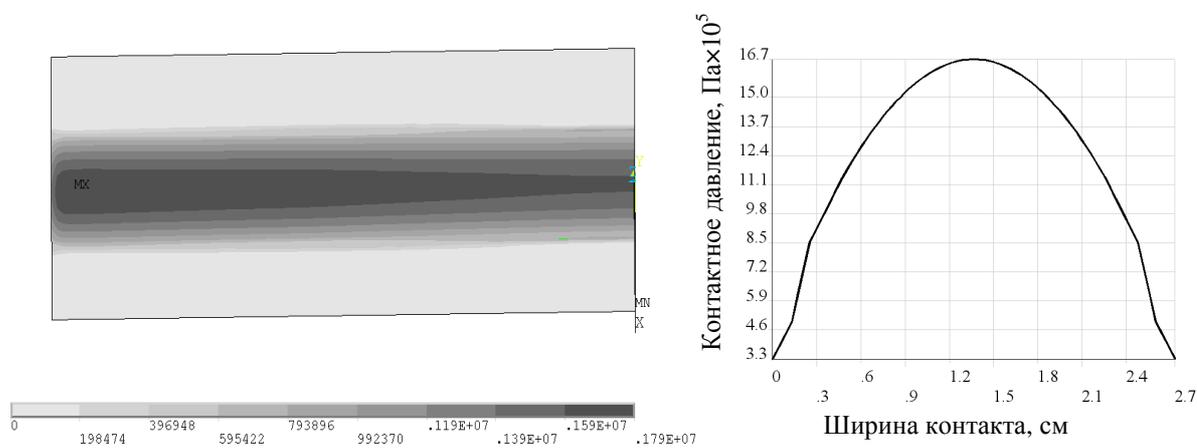


Рис. 2. Распределение давления в зоне контакта валов ПД-140

Расчет удельной погонной нагрузки при квазиплоской постановке задачи произведен с помощью подсистемы САПР ASDVM [2]. Для сопоставления результатов контактное давление, рассчитанное в ANSYS, приводилось к удельной погонной нагрузке путем интегрирования эпюры контактного давления по ширине площадки контакта в каждом сечении. Коэффициенты нагрузочной характеристики упруго-

го покрытия валов, необходимые для расчета в подсистеме САПР ASDVM, определялись вычислительными экспериментами по нагружению модели с указанными выше упругими параметрами покрытия (модуль упругости и коэффициент Пуассона) и расчетами величины сближения осей валов. Полученная табличная зависимость аппроксимировалась степенной функцией. Сравнение результатов расчета

удельной погонной нагрузки (рис. 3) показывает, что при числе узлов сетки по ширине пятна контакта, равном 32, расхождение не превышает 3,1 %, что можно считать удовлетворительным. На рис. 3 виден также краевой эффект уменьшения давления на конце вала, воспроизводимый только в пространственной модели.

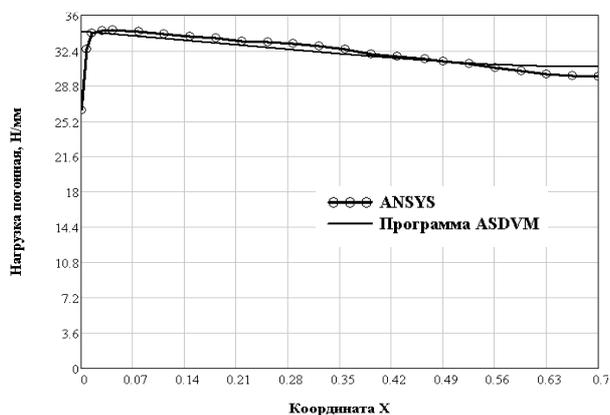


Рис. 3. Погонная нагрузка в жале валов ПД-140

Получена также зависимость неравномерности распределения по длине валов максимального контактного давления (для МКЭ, без учета краевого эффекта) и удельной погонной нагрузки (для квазиплоской постановки) от нагрузки на цапфу (рис. 4а).

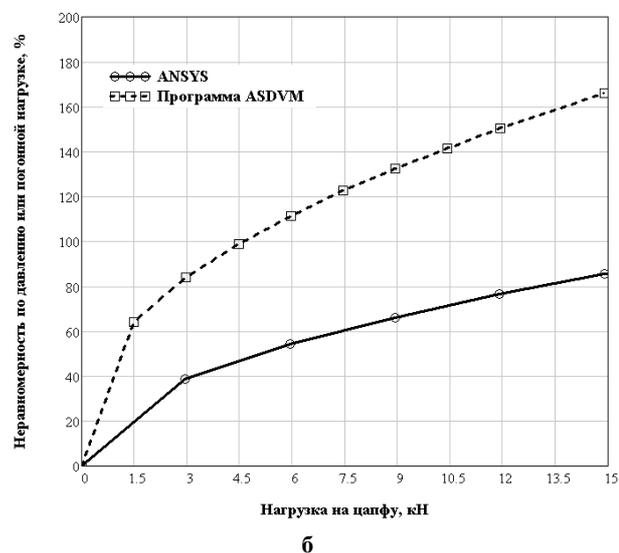
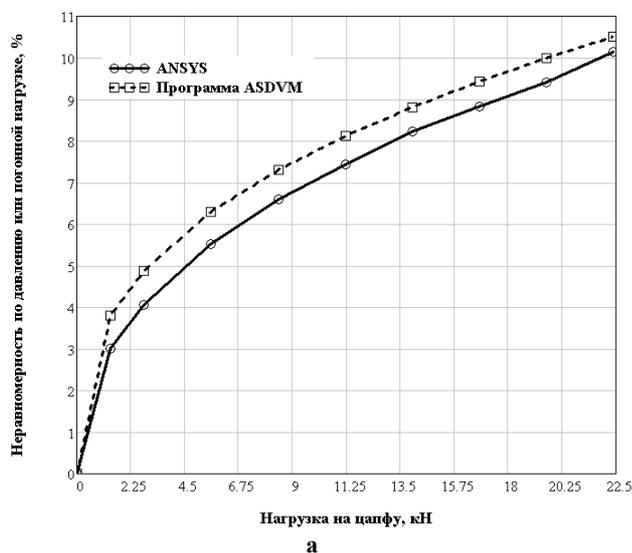


Рис. 4. Неравномерность по давлению и погонной нагрузке для валов ПД-140 (а) и О-180 (б)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселев А.Н. Использование метода конечных элементов при расчете валковых механизмов / А. Н. Киселев, В. А. Мартышенко // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 2008. — № 4С.

В диапазоне нагрузок 2–22 кН относительное расхождение по значениям неравномерности находится в пределах 27–3,5%. Для валов О-180, имеющих значительно более неравномерное распределение давления по длине, эта величина в диапазоне нагрузок 3–15 кН лежит уже в пределах 107–93% (рис. 4б).

Таким образом, с уменьшением неравномерности давления в жале валов расхождение в критериях неравномерности по величине контактного давления и по удельной погонной нагрузке снижается. Очевидно, что при равномерном распределении давления оба критерия дадут одинаковый нулевой результат.

Выводы

1. Сравнительный расчет распределения удельной погонной нагрузки в жале валов ПД-140 с упругим покрытием при квазиплоской и пространственной постановке задачи показал, что расхождение результатов не превышает 3,1% в диапазоне нагрузок на цапфу 2–22 кН.

2. Расхождение в критериях неравномерности по величине контактного давления и по удельной погонной нагрузке снижается при уменьшении неравномерности давления в жале валов.

2. Подъячев А.В. Теоретические и прикладные аспекты проектирования валковых модулей машин текстильного отделочного производства: дис. ... д-ра техн. наук / Подъячев Алексей Викторович. – Кострома : КГТУ, 2003.

**RESEARCH OF NON-UNIFORMITY OF CONTACT PRESSURE IN SHAFT DOUBLE ROLL
MODULES OF FINISHING EQUIPMENT**

A.N. Kisselev, A.V. Podyachev

Decision of contact problem solution for PD-140 and O-180 shafts using with ANSYS package is done. It is shown that divergence of specific load per unit length in workload range on pins does not exceed 3,1% compared with task quasi-2D solution. Discrepancies in non-uniformity criteria in contact pressure magnitude and shaft tip specific load per unit length decreases with pressure non-uniformity decrease contact line are examined.

Shaft module, contact pressure, specific load per unit length.

Рекомендована кафедрой ТМиСМ КГТУ
Поступила 9.04.2010

ПОДПИШИТЕСЬ!

Подписку
на «Вестник Костромского государственного
технологического университета»
можно оформить по каталогу
«Пресса России»

Подписной

42128

индекс

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 677.11.021.1:681.5

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМЫ ВОЛОКНИСТЫХ ПУЧКОВ НА СРЕЗЕ ЛЬНЯНОГО СТЕБЛЯ

Н.М. Федосова, В.А. Болонкин, С.М. Вихарев

В статье представлен алгоритм определения формы волокнистых пучков на изображении поперечного среза льняного стебля. Предложено оценивать преобладающую форму волокнистых пучков на срезе по величине обобщенного эксцентриситета эквивалентных эллипсов.

Льняной стебель, алгоритм, поперечный срез, волокнистый пучок, эквивалентный эллипс, обобщенный эксцентриситет.

Известно, что прядильная способность льняного волокна в большой мере зависит от формы лубяных пучков [1], которая, в свою очередь, является довольно стойким наследственным признаком, хотя и меняется в зависимости от условий произрастания льна. Большинство предложенных ранее способов оценки качества льна по анатомическим признакам предусматривают определение преобладающей на срезе формы волокнистых пучков [1–3]. Однако определение формы пучков всегда осуществляется органолептически, отсутствуют четкие критерии при определении формы, отнесении пучка к той или иной группе. Различают четыре основные формы лубяных пучков: овальная, округлая, тангентальная (вытянутая по окружности стебля) и полиморфная (с неровными краями) (рис. 1) [1].

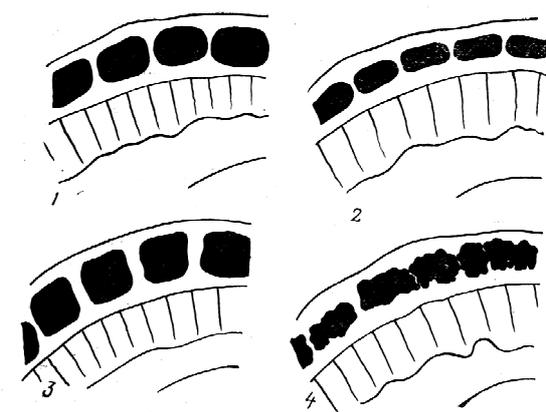


Рис. 1. Основные типы лубяных пучков:
1 – овальные; 2 – тангентальные; 3 – округлые;
4 – полиморфные

Как видно из рис. 1, первые три формы пучков могут быть описаны простейшими

геометрическими фигурами: эллипс с различным эксцентриситетом, квадрат. Однако до настоящего времени отсутствуют четкие границы, условия, критерии, когда пучок является овальным или тангентальным, овальным или округлым.

Разработанный ранее программный комплекс [4] позволяет определять пучки только правильной геометрической формы, а сложные контуры, например полиморфно-тангентальные и тангентальные пучки, определяет как сложные фигуры. Это является следствием отсутствия четкой связи геометрии фигур с общепринятой классификацией формы волокнистых пучков. Поэтому появляется необходимость разработки новой, уточненной градации форм волокнистых пучков.

В процессе анализа изображения поперечного среза льняного стебля [4] информация о каждой найденной фигуре (пучке) сохраняется для дальнейшей обработки. После нахождения всех пучков на срезе каждый из них для определения формы анализируется отдельно. Для этого точки периметра каждого пучка переносятся в отдельное (временное) изображение, после чего происходит построение аппроксимирующей линии следующим образом.

Определяем в продольном направлении крайнюю левую (А) и крайнюю правую (С) точки и проводим через них прямую линию – ось абсцисс (рис. 2). В середине отрезка АС строим перпендикуляр к прямой, получаем ось ординат, на которой располагаются крайняя верхняя (В) и крайняя нижняя (D) точки. Программа автоматически строит «эквивалентный эллипс», на котором будут лежать все четыре точки А, В, С и D.

На следующем этапе работы программа вычисляет эксцентриситет e эквивалентного эллипса, характеризующий степень его вытянутости ($0 \leq e < 1$)

$$e = \sqrt{1 - \left(\frac{by - dy}{cx - ax}\right)^2}$$

В зависимости от величины эксцентриситета определяется принадлежность формы пучка к одной из групп: $0 \leq e \leq 0,4$ – пучок округлый; $0,4 < e \leq 0,7$ – пучок овальный; $e > 0,7$ – пучок тангентальный (рис. 3).

Лубяные пучки крайне редко имеют идеальную геометрическую форму, поэтому при аппроксимации контура возможно «выпадение» пучка за линию эллипса. Для оценки точности аппроксимации предложено оценивать разницу площадей реального пучка и описанного вокруг него или вписанного в него эллипса

$$K = \frac{|S_{пучка} - S|}{S}, \tag{1}$$

где K – степень отклонения площади пучка от площади эллипса, ед.;

$S_{пучка}$ – площадь волокнистого пучка, пиксел;
 S – площадь эллипса, описанного вокруг пучка или вписанного в него, пиксел.

Если $K \leq 0,05$, пучок можно считать округлым, овальным или тангентальным в зависимости от величины эксцентриситета, при $K > 0,05$ пучок следует считать полиморфным.

Преобладающую на срезе форму лубяных пучков предложено определять с помощью обобщенного эксцентриситета F

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n (1 - K_i) e_i}{n}, \tag{2}$$

где e_i – эксцентриситет эквивалентного эллипса i -го пучка;

n – общее количество пучков на срезе.

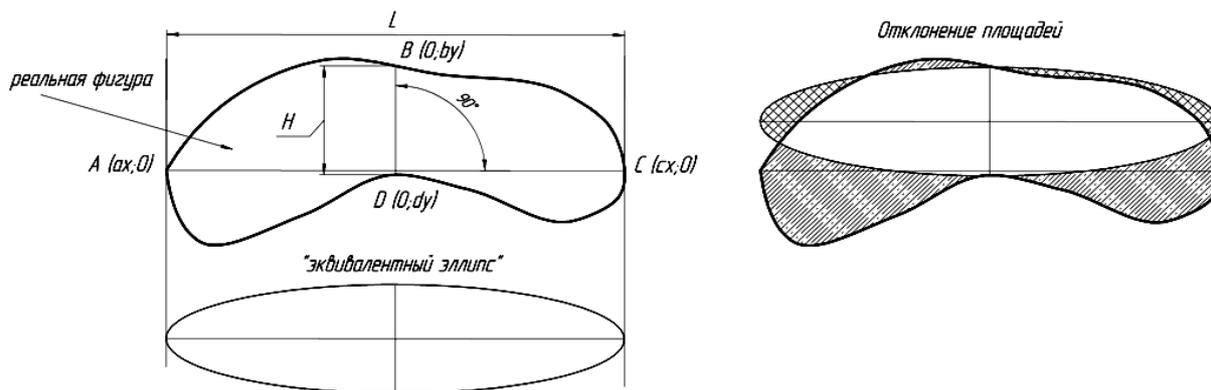


Рис. 2. Построение эллипса, эквивалентного волокнистому пучку

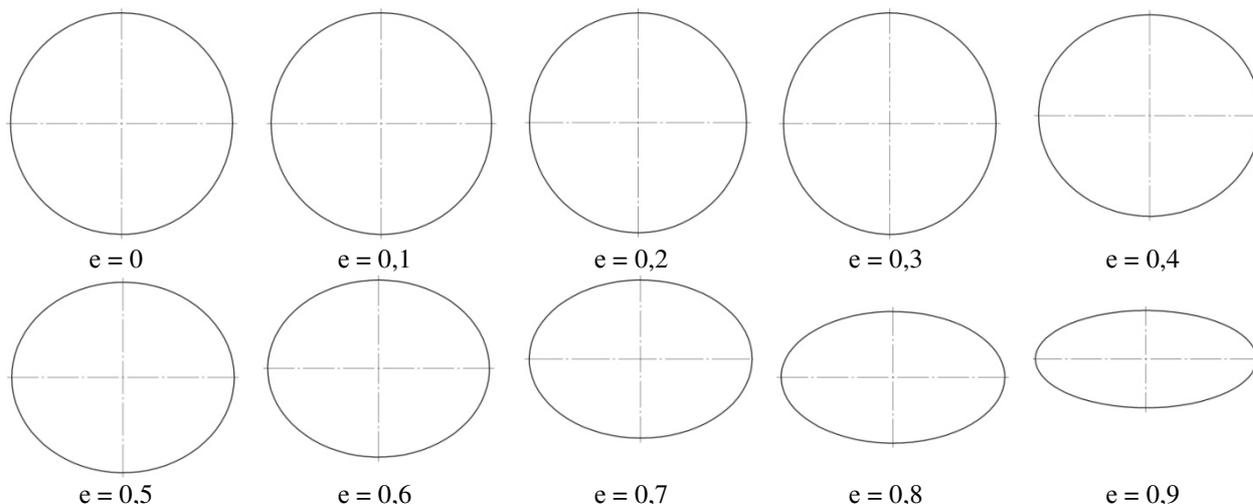


Рис. 3. Формы эллипсов с различным эксцентриситетом

С использованием предложенного алгоритма проведена обработка изображений поперечных срезов трех образцов льна. Результаты ее представлены в таблице.

Выводы

1. Разработан алгоритм определения формы волокнистых пучков путем построения эквивалентных эллипсов.

2. Предложена классификация эквивалентных эллипсов, описывающих форму волнистых пучков, по величине эксцентриситета.

3. Приведены критерии оценки точности аппроксимации формы пучка и определения преобладающей формы пучков на срезе.

Таблица

Результаты оценки формы волокнистых пучков с использованием предложенного алгоритма

Оцениваемые параметры	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Средний эксцентриситет	0,92	0,88	0,79
Степень отклонения площади, ед.	0,12	0,15	0,10
Коэффициент вариации степени отклонения площади, %	25,9	12,2	14,5
Преобладающая форма волокнистых пучков по результатам анатомического анализа, проведенного по традиционной методике	Полиморфно-тангентальная	Полиморфно-тангентальная	Полиморфная

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихвинский С.Ф. Улучшение качества прядильного льна / С. Ф. Тихвинский. – Л. : Колос, 1978.
2. Магитт М. Микроскопия лубяных растений / М. Магитт. – М. : Текстильиздат, 1932.
3. Ордина Н.А. Структура лубоволокнистых растений и ее изменение в процессе переработки / Н. А. Ордина. – М. : Легкая индустрия, 1978.
4. Федосова Н.М. Обоснование метода автоматизированного прогнозирования технологической ценности льна / Н. М. Федосова, В. А. Болонкин, С. М. Вихарев // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2007. – №15. – С. 26–28.

ALGORITHM DEVELOPMENT FOR DETERMINATION OF FIBROUS BUNDLE FORM ON FLAX STEM CUT

N.M. Fedosova, S.M. Vikharev, V.A. Bolonkin

Algorithm of fibrous bundle form definition on flax cross cut is shown in this article. Authors suggest evaluate predominated fibrous bundle form on cut according equivalent ellipse generalized eccentricity value.

Flax stem, algorithm, cross cut, fibrous bundle, equivalent ellipse, generalized eccentricity.

Рекомендована кафедрой АМТ КГТУ
Поступила 29.04.2010

УДК 677.11.051

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ МЯТЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАЖНОСТИ И ОТДЕЛЯЕМОСТИ ЛЬНОТРЕСТЫ

В.Г. Дроздов, Л.В. Мочалов

Статья посвящается разработке систем управления в технологическом процессе получения длинного волокна. Приводятся рекомендации по внедрению системы.

Глубина захождения рифлей, льнотреста, устройство, автоматическое регулирование.

Основной задачей процесса мятя является разрушение конструкции стебля, в результате чего должна быть нарушена связь между волокном и древесиной. Этот процесс определяет технологический эффект обработ-

ки в целом и представляет собой совокупность механических воздействий на стебель, включающих: изгиб-излом, скользящий изгиб на кромках рифлей, поперечное обжатие. Чем сильнее нарушена связь с волокном, тем

меньше механических воздействий понадобится при трепании.

Одним из параметров регулирования процесса промина стеблевого слоя является изменение глубины захождения рифлей в мяльных парах. Регулирование осложняется тем, что поступающая на МТА льнотреста имеет большой разброс по таким параметрам, как влажность и отделяемость [1, с. 49]. Для усиления эффективности промина глубину захождения рифлей увеличивают. При снижении интенсивности промина глубину захождения рифлей уменьшают, что важно в случае обработки ослабленного и легкообрабатываемого материала [2, с. 200].

В зависимости от способа регулирования глубины захождения рифлей различают мяльные машины: с регулировкой проставками и с регулировкой кулачковыми муфтами [2, с. 241].

В первом случае при большом числе пар и групп валков необходимо устанавливать достаточно много проставок, а во втором – регулировка осуществляется при помощи гачного ключа. В результате этого регулирование получается длительным, ступенчатым и его необходимо выполнять при остановленной машине. Теоретически возможным вариантом с точки зрения автоматизации является изменение глубины захождения рифлей в зависимости от свойств стеблевого материала.

Нами разработано устройство, позволяющее оперативно изменять глубину захождения рифлей за счет поворота нажимного винта, один конец которого взаимодействует с корпусом подшипника верхнего валка, а другой (свободный) конец кинематически связан с выходным валом электромеханического привода (например, в виде электродвигателя и червячного редуктора).

В результате при повороте винта после включения привода по сигналу от системы управления осуществляется опускание или подъем корпуса подшипника верхнего валка, и устанавливается необходимая глубина захождения рифлей в мяльной паре.

Ранее нами были проведены экспериментальные исследования по изучению зависимостей между умином, влажностью и глубиной

захождения рифлей [3]. Эти данные могут быть использованы для создания обучающей выборки нейронных сетей [4], которые будут осуществлять поиск оптимума.

Для этого была предложена система автоматического регулирования процесса мятья, структурная схема которой показана на рис. Система включает контактный датчик контроля влажности, фотокамеру, с помощью которой будет определяться отделяемость, управляющее устройство и электромеханический привод (исполнительный механизм). Исполнительный механизм установлен непосредственно на мяльной машине, а оба датчика размещены до слоеформирующей машины, с датчиков сигнал поступает в управляющее устройство, где этот информационный сигнал с помощью нейронных сетей обрабатывается и передается на исполнительный механизм, который регулирует глубину захождения рифлей.

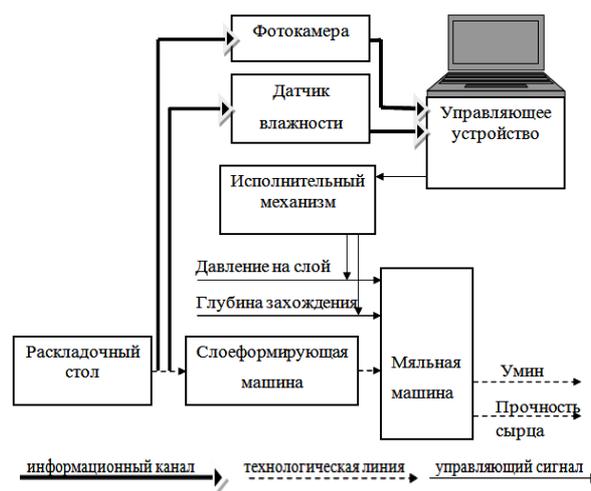


Рис. Структурная схема оптимизации режимов процесса мятья с применением нейронных сетей

Вывод

При помощи предлагаемой системы, включающей контроль параметров процесса промина и применение автоматизированного привода, возможна оптимизация эффективности и качества промина стеблевого слоя, что обеспечивает увеличение выхода длинного волокна при трепании за счет оперативного изменения глубины захождения рифлей мяльных пар непосредственно на работающей машине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Румянцева И.А. Особенности варьирования свойств тресты на льнище / И. А. Румянцева, Л. В. Мочалов, А. Н. Солдатенко // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007. – №6С. – С. 49–52.

2. Первичная обработка лубяных волокон / В. В. Марков, Н. Н. Суслов, В. Г. Трифионов, А. М. Ипатов. – М. : Легкая индустрия, 1974.
3. Дроздов В.Г. Исследование влияния отделяемости и влажности тресты на технологическую эффективность процесса мятья / В. Г. Дроздов, Л. В. Мочалов// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009. – №4С. – С. 53–55.
4. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский ; пер. с польск. И.Д. Рудинского. – М. : Финансы и статистика, 2004.

**DEVELOPMENT OF BREAKING PROCESS MANAGEMENT DEPENDING ON HUMIDITY
AND FLAX STOCK SEPARATION**
V.G. Drozdov, L.V. Mochalov

This article is devoted to development of management system in technological process of long fibre production. Recommendations of this system introduction are suggested.

Riffle throat depth, unit, automatic regulation.

Рекомендована кафедрой ТПЛВ КГТУ
Поступила 20.05.2010

УДК677.072:681.5

**ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ
ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗВИТОСТИ САМОКРУЧЕННЫХ КОМПЛЕКСНЫХ НИТЕЙ**

*А.Б. Волгин**

Исходя из анализа существующих методов определения извитости текстильных нитей показана необходимость в разработке новых методов, основанных на автоматизированном распознавании образов.

Самокрученая комплексная нить, извитость, графический образ, распознавание.

Целью настоящей работы является выбор метода контроля извитости для нового класса нитей – самокрученных комплексных нитей с эластаном (СКНЭ), получаемых самокручиванием его с компонентами из натуральных (хлопок, лен, шерсть) и химических (ПАН, полиэфир, капрон) волокон. Для достижения указанной цели проводился анализ существующих методов определения показателей извитости волокон и химических нитей.

Как известно [1], под извитостью понимают непрямолинейность, волнистость продольной оси волокон и нитей. Синтетическим волокнам, текстурированным нитям извитость придают в процессе их получения с целью повышения цепкости, растяжимости, объемности, в то время как волокна шерсти обладают природной извитостью. Извитость играет важную роль, так как от ее характеристик зависит выбор системы прядения, протекание технологических процессов переработки волокон в пряжу

и, как следствие, качество получаемых на выходе пряжи и изделий.

Согласно ГОСТ 23363–2001 [2] для синтетических структурированных нитей применяются следующие показатели извитости: степень извитости – определяется как отношение изменения длины текстурированной нити после воздействия распрямляющей нагрузки к длине распрямленной текстурированной нити, устойчивость извитости – способность текстурированной нити восстанавливать извитость после воздействия растягивающей нагрузки. Сущность метода измерения заключается в определении изменения длины нити под действием нагрузок после обработки горячим воздухом. Для измерений применяются измерительная стойка с крючками для подвешивания мотков с вертикальными шкалами длиной не менее 500 мм или аппарат «Текстурмат». Во втором случае определение и вычисление показателей извитости происходит автоматически.

Согласно ГОСТ 13411–90 [3] для химических волокон и жгутов в качестве одного из показателей извитости используется число завитков – метод определения заключается в под-

* Работа выполнена под руководством д.т.н., проф. П.Н. Рудовского

счете числа завитков на участке длины волокна. Степень извитости определяется как изменение длины волокна после распрямления под действием заданной нагрузки. Определение устойчивости извитости заключается в повторном определении степени извитости волокна после его распрямления, дополнительного нагружения и «отдыха».

После снятия измерений результаты обрабатываются следующим образом. Число извитков X на 1 см вычисляют по формуле

$$X = \frac{10n}{2L_0}, \quad (1)$$

где n – число вершин извитков, определяемое визуально;

L_0 – длина нераспрямленного волокна.

Степень извитости волокна X_1 вычисляется в процентах по формуле

$$X_1 = \frac{L_1 - L_0}{L_1} \cdot 100, \quad (2)$$

где L_1 – длина волокна после распрямления.

Устойчивость извитости определяют по формуле

$$X_2 = \frac{X_{1'}}{X_1} \cdot 100, \quad (3)$$

где $X_{1'}$ – вторая степень извитости,

$$X_{1'} = \frac{L_2 - L_0}{L_2}, \quad (4)$$

где L_2 – длина волокна после повторного распрямления.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов расчетов по всем повторностям.

Анализ описанных методов показывает, что они имеют ряд существенных недостатков:

- они являются разрушающими, т.е. образец после испытаний непригоден для использования по прямому назначению;
- высокая трудоемкость, связанная с необходимостью вручную производить нагружение образцов и регистрацию полученных значений параметров, при этом количество испытаний должно составлять не менее 50. В качестве первой попытки автоматизации процесса контроля извитости можно рассматривать использование аппарата «Текстурмат». Однако при этом процесс подготовки и установки каждого отдельного об-

разца не автоматизируется, и не устраняется сам принцип разрушающего контроля;

- субъективность некоторых методов [3], при котором подсчет количества завитков производится лаборантом вручную;
- малая эффективность для СКНЭ (например, метод [2]).

Для исключения указанных недостатков при разработке метода контроля показателей извитости для СКНЭ предлагается использование методов, основанных на системе распознавания графических образов. Эти методы полностью автоматизированы, исключают влияние субъективного фактора и позволят значительно увеличить объем выборки при измерениях без увеличения времени контроля и трудозатрат.

Суть метода заключается в непрерывном получении оцифрованного изображения движущейся нити с разрешением, позволяющим определять параметры извитости; распознавании элементов изображения; регистрации их параметров и количества; статистической обработке полученных данных и представлении результатов в удобном для специалистов виде. Одним из обязательных требований при реализации такого способа является высокая скорость обработки, которая позволила бы производить анализ извитости непрерывно движущейся нити в режиме реального времени. Очевидно, что скорость обработки изображения связана не только с качеством используемых для этого алгоритмов, но и с объемом самого изображения. В этом случае имеется техническое противоречие, которое заключается в следующем. Для выявления мелких элементов изображения требуется высокое разрешение, но при увеличении разрешения резко возрастает объем информации, поступающей на обработку, что требует большего времени. Разрешение этого противоречия является одной из задач настоящего исследования. Значение разрешения будет выбираться экспериментально путем выявления оптимального соотношения «точность распознавания/скорость обработки».

На рис. 1а приведен пример исходного графического изображения нити. Как один из вариантов алгоритма определения показателя извитости предлагается подсчет площади замкнутых областей на изображении нити, с последующим расчетом их площади S_i и количества n .

Для снятия показателей программа определяет число замкнутых областей нейтраль-

ного цвета фона (цвет фона задается до начала обработки изображения), рис.1б.

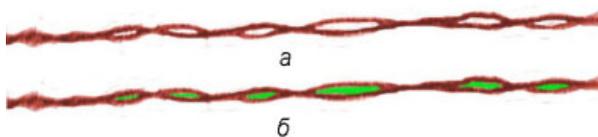


Рис. 1. Оцифрованное изображение самокрученной нити (а) и пример заполнения замкнутых областей при подсчете их площади и количества (б)

Количество замкнутых областей на заданном участке будет соответствовать числу вершин извитков. По аналогии с известным методом [3] можно определить показатель

$$X = \frac{n}{L_0} \quad (5)$$

Однако этот показатель, так же как и рассчитанный по формуле (1), не позволяет оценить величину извитков и их неравномерность, что можно сделать с использованием следующих параметров:

- средней площади извитков

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n} \quad (6)$$

- неровности извитков

$$H = \frac{\sigma}{\bar{S}} \quad (7)$$

$$\text{где } \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{n-1}} \quad (8)$$

Предложенные показатели не являются окончательными их применение на практике требует дополнительной апробации с целью определения эффективности и адекватности оценки извитости с их помощью.

Выводы

1. В результате анализа установлено, что существующие методы оценки извитости пряжи обладают тремя основными недостатками: они реализуются на основе разрушающих методов контроля, субъективны и требуют существенных затрат времени.

2. Разработка методов оценки извитости пряжи на основе автоматизированного распознавания образов требует решения ряда задач, таких как определение необходимого разрешения изображения, отработка алгоритмического обеспечения и обоснование единичных показателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ellitex – текстильная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ellitex.ru/textil>.
2. ГОСТ 23363–2001. Нити синтетические текстурированные. Метод определения показателей извитости. – М., 2001.
3. ГОСТ 13411–90 Волокно и жгут химические. Методы определения извитости. – М. : Изд-во стандартов, 1990.

BASIS OF USE OF PATTERN AUTOMATIC IDENTIFICATION METHODS FOR SELF-TWISTED COMPLEX THREAD CRIMPINESS ESTIMATION

A.B. Volgin

On basis of analysis of existed methods of textile thread crimpiness definition necessity in development of new methods based on pattern automatic identification is studied.

Self-twisted, identification, crimpiness, thread.

Рекомендована кафедрой ТМиСМ КГТУ
Поступила 6.04.2010

УДК 677.05:681.3

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗАКОНОВ ДВИЖЕНИЯ И ЕЕ ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

А.Ю. Филимонов*

На основе анализа существующих методов проектирования кулачковых механизмов предложена классификация законов движения и введены унифицированные коэффициенты. Описано разработанное программное обеспечение, позволяющее выполнять расчеты по единой методике.

Кулачковый механизм, закон движения, методика проектирования.

В существующих методах проектирования кулачковых механизмов [1] отсутствует обоснование выбора и сама методика проектирования законов движения их исполнительных элементов. В источниках, посвященных проектированию мотальных механизмов [2] и ткацких станков [3, 4], приводятся некоторые сведения по данной теме, например графики перемещения батана и ремиз ткацкого станка. Но к этим графикам не приведены ни числовые данные, ни методика проектирования.

В единственном общедоступном источнике, в котором отражена информация по теме проектирования законов движения, описывается методика проектирования законов движения зверообразовательных механизмов ткацких станков [5]. В данном пособии введено в качестве одной из важнейших характеристик закона движения понятие коэффициента асимметрии, который характеризуется отношением времени закрытия зева к времени движения ремиз.

Методика проектирования [5] является узконаправленной и охватывает лишь четыре простейших закона движения, также из недостатков существующей методики стоит отметить то, что она не учитывает такую кинематическую характеристику, как пульс. Поэтому целью нашей работы и явилось создание единой методики проектирования законов движения исполнительных элементов кулачковых механизмов. Стоит отметить, что данная методика применима для всех случаев, где характер движения не лимитируется структурой или свойствами обрабатываемого материала или траекториями движения, 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 ранее [5], а на семь интервалов. Поэтому нами разработано соответствующее программное обеспечение (ПО), позволяющее автоматизировать процесс проектирования.

Для начала законы движения были разделены на 3 группы: ударные, характеризующиеся разрывами ускорения; псевдо-безударные, имеющие разрывы пульса; безударные, не имеющие разрывов ни в одной из функций.

Графики кинематических характеристик решено было конструировать путем комбинации прямых линий и синусоид (косинусоид), исходя из целесообразности минимизации максимальных скоростей и ускорений, что в свою очередь позволит уменьшить размер кулачков и снизить инерционные нагрузки.

При разбивке цикла движения на 7 интервалов (рис. 1) возможно девять таких комбинаций.

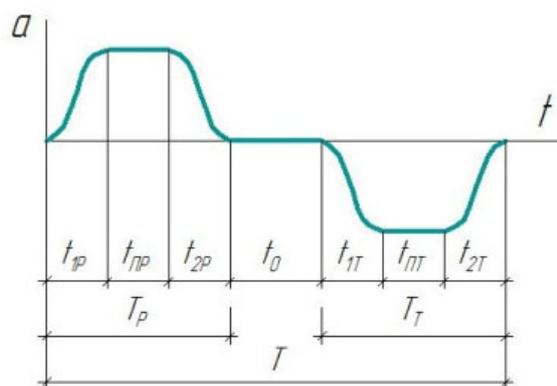


Рис. 1. Цикл движения, разбитый на интервалы

Для характеристики законов были введены коэффициенты, не привязанные к конкретному исполнительному органу, как в пособии [5], а унифицированные, пригодные для любого варианта.

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

* Работа выполнена под руководством д.т.н., проф. С.Н. Титова.

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

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

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

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

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

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

На введенные коэффициенты наложены определенные ограничения:

$$0 < k_{\text{скош}}^V < 1; \quad (7)$$

$$0 < k_{\text{скош}}^V + k_{\text{трапец}}^V < 1. \quad (8)$$

Остальные коэффициенты, не указанные выше, могут быть в пределах от нуля до единицы.

Таким образом, закон практически любой сложности можно задать, выбрав один из девяти типов и задав соответствующие коэффициенты. Следовательно, задачей вывода конкретного закона движения является определение длительности каждого из семи временных интервалов (см. рис. 1), 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. Предложенный нами алгоритм не отличается от известного [5], но значительно более сложный и трудоемкий. Порядок действия следующий:

1) по известным коэффициентам определяем временные интервалы через общее время движения:

$$T_P = T k_{\text{скош}}^V; \quad (9)$$

$$t_0 = T k_{\text{трапец}}^V; \quad (10)$$

$$T_T = T - T_P - t_0 = T(1 - k_{\text{скош}}^V - k_{\text{трапец}}^V); \quad (11)$$

$$t_{1P} = T_P k_{P, \text{скош}}^a; \quad (12)$$

$$t_{PP} = T_P k_{P, \text{трапец}}^a; \quad (13)$$

$$t_{2P} = T_P - t_{1P} - t_{PP}; \quad (14)$$

$$t_{1T} = T_T k_{T, \text{скош}}^a; \quad (15)$$

$$t_{TT} = T_T k_{T, \text{трапец}}^a; \quad (16)$$

$$t_{2T} = T_T - t_{1T} - t_{TT}; \quad (17)$$

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 $V = 0$);

5) повторяем пп. 3, 4 для фаз торможения в обратном порядке по времени и с учетом того, что в конце движения $V = 0$;

6) в итоге получим два выражения для V_{max} , из которых можно определить соотношение между амплитудами ускорения и замедления;

7) определяем момент времени, когда скорость максимальна (не для всех законов);

8) повторяем пп. 3, 4 для уравнений скоростей, получаем уравнения перемещений, зная, что в начале движения перемещение равно нулю, а конечное значение перемещения задается пользователем;

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

На основе вышеописанного алгоритма было разработано ПО для платформы Microsoft Windows, интерфейс которого представлен на рис. 2. Результаты расчета программы выводятся в два окна (рис. 3).

Выводы

Разработанное ПО имеет ряд преимуществ перед ручными методами проектирования: возможность оперативного расчета параметров выбранного закона, подбор оптимального вида и типа самого закона. Однако программа нуждается в доработке, а именно в реализации возможности расчета и анализа кинематических характеристик для полного цикла движения исполнительного органа.

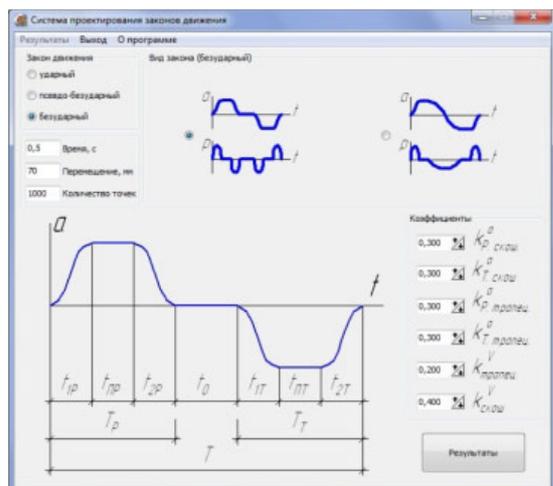


Рис. 2. Главное окно программы

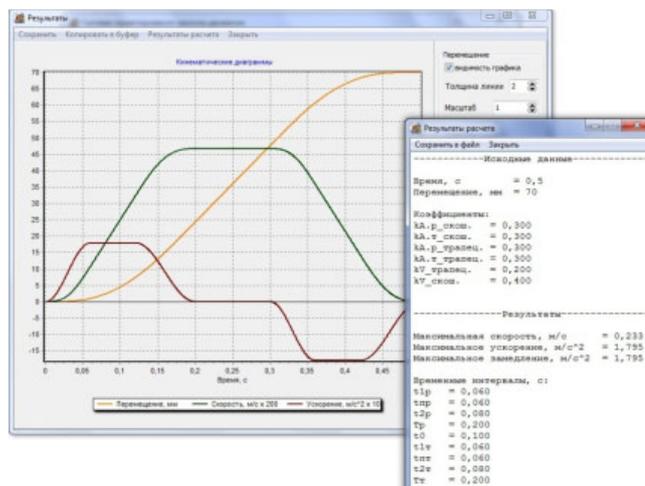


Рис. 3. Вывод результатов работы программы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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 / под общ. редакцией А. В. Дицко-го. – 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 зевобразовательных механизмов ткацких станков : учебное пособие / В. И. Ульянов, В. Н. Грушин, С. Е. Проталинский. – Ярославль : Изд-во ЯПИ, 1985.

DEVELOPMENT OF MOVEMENT LAW DESIGN METHODOLOGY
AND ITS PROGRAMM RELIAZATION

A.Yu. Filimonov

On basis of analysis of existed methods of designing cam mechanisms classification of movement laws is proposed and unified coefficient methods are introduced. Developed software allowing to do calculations on common methods is described.

Cam mechanism, movement law, design methods.

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМИПТМ КГТУ
Поступила 27.05.2010

УДК 681.5

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР АЛГОРИТМОВ
САМОНАСТРОЕК МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ

М.А. Смирнов

В статье представлена классификация алгоритмов самонастроек микропроцессорных регуляторов. Данная классификация раскрывает достоинства и недостатки различных видов самонастройки и позволяет выбрать наиболее приемлемый для конкретного случая алгоритм.

Идентификация, метод наименьших квадратов, самонастройка.

Уровень развития современной микропроцессорной техники позволяет избавить обслуживающий персонал от трудоемкой и иногда невозможной процедуры идентификации технологического объекта управления (ТОУ) и

расчета коэффициентов настроек регулятора. На сегодняшний день 90–95% производимых как у нас, так и за рубежом регуляторов используют пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) алгоритм работы [1].

Причинами столь высокой популярности являются простота построения и промышленного использования, ясность функционирования, пригодность для решения большинства практических задач и низкая стоимость. Представленные на современном рынке микропроцессорные ПИД-регуляторы («Овен», «Контравт», «Минитерм», «Метакон», «Промсат» и др.) реализуют автоматическое определение коэффициентов настройки.

Алгоритмы самонастройки выпускаемых регуляторов в подавляющем большинстве являются закрытыми для рядовых пользователей по коммерческим соображениям.

Самонастройка регулятора состоит из двух этапов: идентификация ТООУ и расчет коэффициентов регулятора по полученным параметрам модели. В литературе приводятся стандартные расчетные формулы настроек на типовые переходные процессы, поэтому этот этап при написании программы для регулятора не составляет значительных трудностей. Гораздо сложнее построить математическую модель объекта, которая достаточно точно описывала бы поведение объекта. А если учесть, что параметры объекта могут изменяться с течением времени, то идентификация, проведенная оператором один раз, через определенное время может стать неактуальной, что приведет к нарушению работы всей системы регулирования и ухудшению показателей качества. Поэтому самонастройка должна происходить многократно и по инициативе самого регулятора. Данная функция поддерживается далеко не всеми промышленными регуляторами. В частности, регулятор ТРМ151 «Овен» поддерживает только «ручную» автонастройку. В связи с этим в основе классификации алгоритмов самонастроек лежат способы идентификации объекта. Поэтому проведем обзор возможных способов получения модели, реализуемых на микропроцессорных регуляторах.

Классификация способов идентификации (самонастройки) представлена на рис.

Подробное описание представленных алгоритмов можно найти в специальной литературе, например [2, 3, 4]. Укажем достоинства и недостатки основных способов настройки.

Явные алгоритмы настройки с использованием современной микропроцессорной техники могут быть реализованы с высокой степенью точности. Подходят как для линейных, так и для нелинейных объектов. Могут

использоваться совместно, дополняя друг друга, что делает данные методы универсальными. При малых объемах вычислений и шуме высокой интенсивности все методы (кроме СА) обладают одинаковым качеством оценок. Рекуррентный МНК самый простой и гарантирует сходимость оценок, поэтому его чаще используют на практике. Преимущество рекуррентного ММП проявляется при больших объемах измерений.

Среди *неявных* алгоритмов самое большое распространение получили методы *незатухающих* и *затухающих* колебаний. Их популярность при автонастройке объясняется следующими достоинствами:

- всегда дают результат;
- имеют высокую разрешающую способность;
- не требуют сложных вычислений;
- дают результат в рабочей точке.

Методы обладают следующими недостатками:

- не справедливы для большой задержки, когда метод расчета коэффициента передачи дает большую ошибку;
- самостоятельно могут использоваться только для очень грубой настройки, в общем случае должны комбинироваться с другими методами идентификации.

Табличное управление коэффициентами регулятора целесообразно использовать в тех случаях, когда заранее известны виды и величины дестабилизирующих факторов, которые можно измерить. К тому же требуется много времени на составление таблицы. Данный способ может быть использован не только для адаптивного управления, но и для управления нелинейными объектами, нестационарными процессами, при необходимости изменять параметры в зависимости от некоторых условий.

Генетические, нейросетевые и *экспертные* методы автонастройки применяются для трудно формализуемых объектов. Не находят пока широкого распространения ввиду сложности реализации и длительности процесса настройки. Может использоваться комбинация этих методов.

Среди непараметрических методов наибольшее распространение получили *временные* и *частотные* алгоритмы. Достоинство временных – простая реализация. Недостатки: низкая точность определения характеристик объектов в области высоких частот, влияние

случайных помех, неточность аппроксимации объекта линейной моделью, длительное время эксперимента. Частотные методы обладают более высокой точностью по сравнению с

временными, но обладают также недостатками: занимают много времени, выходной сигнал зашумлен, искажен нелинейностями, имеющимися в объекте.

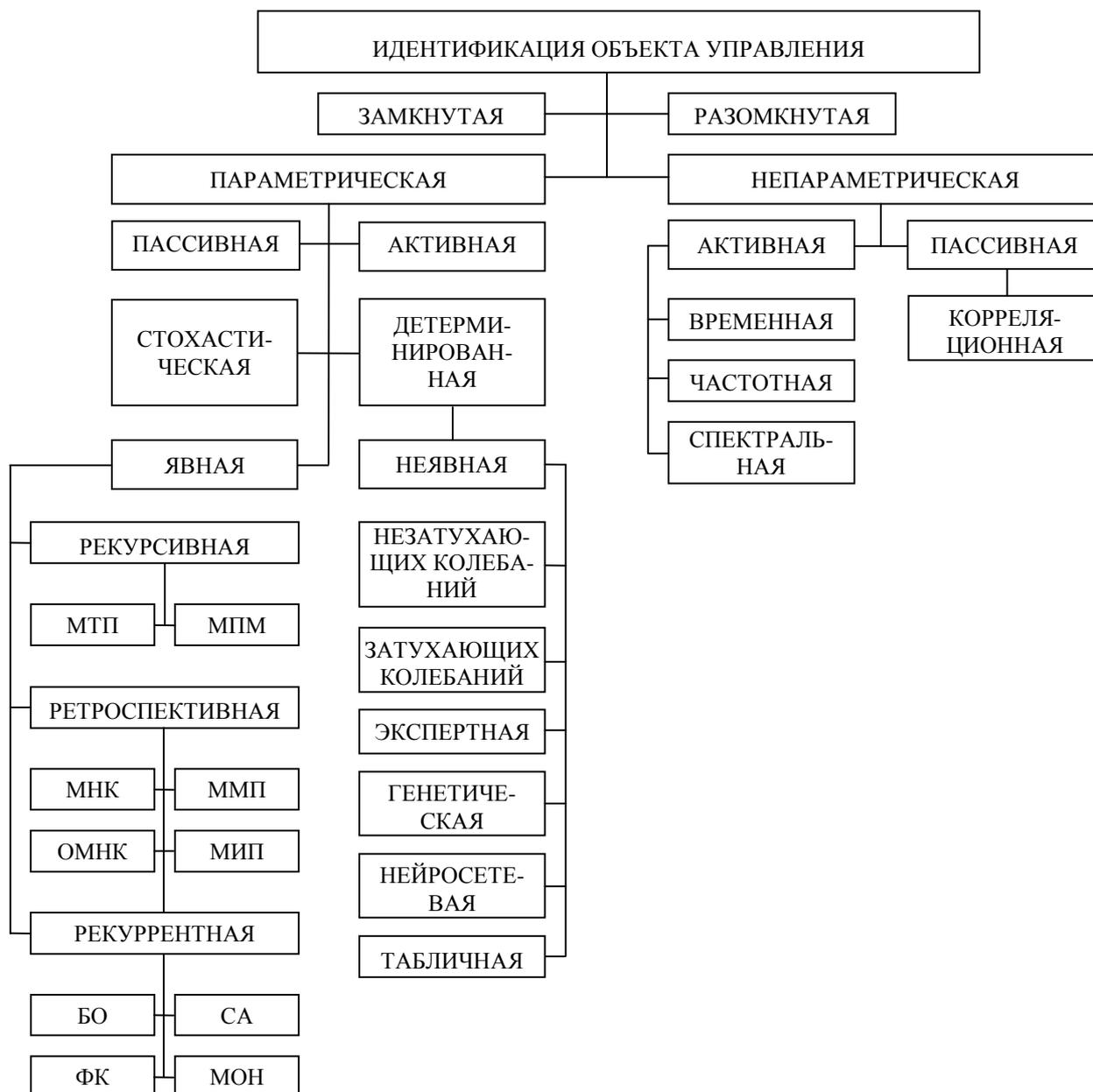


Рис. Классификация алгоритмов идентификации:

МНК – метод наименьших квадратов; ОМНК – обобщенный метод наименьших квадратов;
 ММП – метод максимального правдоподобия; МТП – метод трансформации переменных;
 МПМ – метод преобразования модели; МИП – метод инструментальной переменной; БО – байесовские оценки;
 ФК – фильтр Калмана; СА – стохастическая аппроксимация; МОН – метод осредненных невязок;

Спектральные методы могут применяться для идентификации нестационарных систем, параметры которых, и в частности ядро интегрального уравнения, изменяются во времени.

Корреляционные методы не приводят к нарушению нормального хода технологического процесса, но обладают следующими недостатками: малая точность получаемого математического описания (так как отклонения

от нормального режима работы малы); необходимость накопления больших массивов данных с целью повышения точности (тысячи точек). Более перспективным является использование корреляционного метода для определения запаздывания в объекте управления. Величина запаздывания будет равна значению аргумента взаимной корреляционной функции, при котором она достигает максимума.

Анализ методов самонастройки и идентификации объектов управления показал, что наиболее перспективными являются явные параметрические методы, в частности, рекурсивный метод наименьших квадратов и рекуррентный метод наименьших квадратов. Данные методы могут непосредственно реализовываться в виде специальных подпрограмм систем микропроцессорного управления и использоваться для самонастройки регуляторов как с использованием тестовых сигналов, так и в режиме текущей идентификации объекта управления.

Самым распространенным на сегодняшний день алгоритмом настройки регулято-

ров является метод незатухающих колебаний (Циглера – Никольса), поскольку он достаточно прост и универсален, что делает его популярным среди разработчиков. Стоит отметить, что данный метод, во-первых, дает примерные значения коэффициентов регулятора, а во-вторых, применим не для всех объектов (бывает, что по технологическим режимам работы запрещаются автоколебания). Конечно, существуют авторские методики автонастройки регуляторов, но, как правило, они «заточены» под конкретный объект. Некоторые разработчики предлагают несколько алгоритмов самонастройки (например, «Овен» предлагает синусоидальную автонастройку, настройку с фазосдвигающим фильтром, настройку с использованием реле с зоной возврата), но рекомендации по применению к тому или иному объекту отсутствуют. На сегодняшний день наиболее перспективными являются рекурсивные и рекуррентные методы наименьших квадратов, которые можно легко реализовать на современной микропроцессорной технике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Денисенко В.В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации / В. В. Денисенко // Современные технологии автоматизации. – 2008. – № 1. – С. 66–74; 2007. – № 1. – С. 87–99.
2. Изерман Р. Цифровые системы управления / Р. Изерман. – М. : Мир, 1984. – 541 с.
3. Штейнберг Ш.Е. Идентификация в системах управления / Ш. Е. Штейнберг. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 80 с.
4. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя : пер. с англ. / Л. Льюнг ; под ред. Я. З. Цыпкина. – М. : Наука, 1991. – 432 с.

ANALYTICAL REVIEW OF MICROPROCESSOR REGULATOR SELF-ADJUSTMENT ALGORITHMS M.A. Smirnov

In article classification of microprocessor regulator self-adjustment algorithms is presented. Given classification opens merits and demerits of those or other kinds of self-adjustment and allows to choose more comprehensible algorithm to concrete case.

Identification, the smallest square method, self-adjustment.

Рекомендована кафедрой АМТ КГТУ
Поступила 12.04.2010

УДК 004.8

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ «СОБРА++»

В.Н. Шведенко, Р.А. Набатов, А.А. Волков

В статье рассматривается технология создания многомерных данных в системе управления промышленным предприятием или организацией. Описан подход к представлению многомерных данных на основе обработки информационных массивов в виде иерархических древовидных структур и динамических двумерных таблиц. Описана программная среда, реализующая предложенную методику обработки многомерных данных, интегрированная в систему «Собра++».

Многомерные данные, управление данными, информационное обеспечение.

Классический подход к созданию информационных ресурсов, хранящихся и обрабатываемых электронными устройствами, предполагает 3-уровневую технологию разработки баз данных [1]. Эта технология была создана в XX веке под соответствующие тому времени технические и программные средства. Сегодня технические средства информационных систем далеко ушли в плане производительности, надежности, эргономичности и т.д., в отличие от программных средств в области создания и сопровождения баз данных. Например, существующие CASE-средства не позволяют увеличить производительность труда при создании информационных систем. В основном происходило совершенствование инструментов разработки для конкретных СУБД, ориентированных только на улучшение условий труда программиста, не затрагивая самой методологии проектирования.

Существующие реляционные СУБД основаны на определенной модели данных. Модель данных должна быть отображена в компьютерно-ориентированную даталогическую модель. Реляционные модели данных, наряду с общепризнанными достоинствами, обладают и рядом недостатков;

- низкая гибкость структур взаимосвязанных таблиц для изменяющейся со временем информационной потребности в базах данных (БД);
- затруднения в построении концептуальной модели для объектов с многочисленными связями «многие-ко-многим»;
- неестественность табличного представления для восприятия пользователем массивов данных.

Причина неэффективности традиционных СУБД состоит в противоречии между результатами проектирования на платформе СУБД модели предметной области и реальными потребностями пользователей, отражающими состояние предметной области в ее динамике.

Попытки внедрить с помощью реляционного подхода достаточно сложные проекты приводят в конечном итоге к системному кризису. Это проявилось при внедрении таких программных продуктов, как «Парус», «Галактика» и др. Дело в том, что с помощью плоских таблиц невозможно формализовать семантические взаимосвязи. Предметная область

состоит из сложных объектов и связей, которые могут с течением времени изменяться.

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 [2–4]. Недостатками таких систем является высокая сложность программного кода при описании модели предметной области. Приложения, написанные таким способом, обладают низкой гибкостью, так как при каких-либо изменениях возникает потребность корректировки исходных текстов программ.

Авторами предлагается расширение системы «Cobra++» для описания и представления многомерных данных. Многомерная модель данных определяется древовидной структурой информационного объекта и проектируется визуально путем 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 [5]. Все остальные объекты являются производными от этих типов. Построение подчиненных объектов осуществляется на основе механизма каскадного проектирования. Для управления изменениями информационных объектов в системе поддерживается версионность их структур.

Объект в системе «Cobra++» проектируется в визуальной среде программирования «Дизайнер информационных объектов» [6]. 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. 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 не-

достаточен для реальных практических задач, поскольку не дает возможность обрабатывать группу экземпляров, рассматривая их в различных проекциях и срезах.

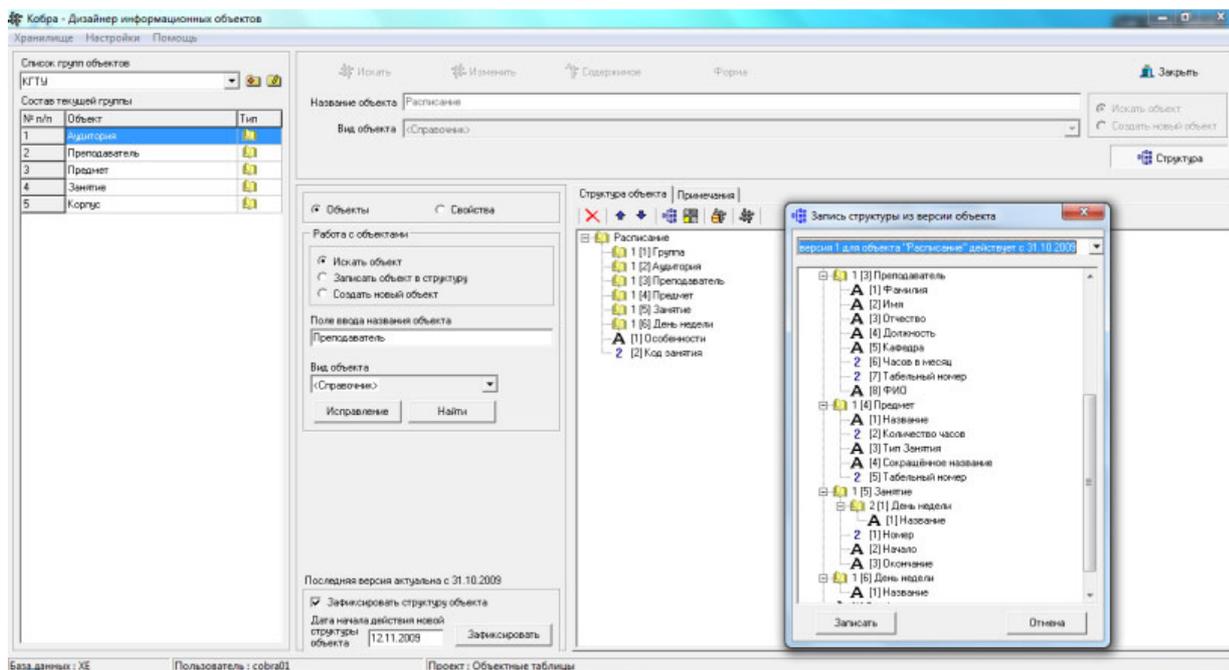


Рис. 1. Процесс каскадного проектирования объекта «Расписание» в модуле «Дизайнер информационных объектов»

Для устранения этих недостатков разработан модуль, интегрированный в программный комплекс «Cobra++» – «Объектные таблицы», который 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:

- группового представления данных,
- анализа коллекции экземпляров на основе операции проекции на мерности,
- табличной обработки данных.

Область применения подобного функционала широкая и включает в себя возможности оперативной обработки массивов данных сотрудниками, выполняющими функции диспетчеров различных организаций, от машино-

строительного производства до автотранспортных предприятий. Важно отметить аналитические функции, предоставляемые данным программным модулем. Проекция массива данных на различные мерности является одной из основных функций 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 отдельного 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».

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

С введением описываемого модуля в контур обработки данных о предметной облас-

ти системы «Cobra++» 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».

Модуль «Объектные таблицы» поддерживает общую для всего программного комплекса «Cobra++» 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 «Cobra++» 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 мгновенно менять оси проекций, выбирая соответствующее свойст-

во 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 «Cobra++», 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 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.

Выводы

В работе предложена технология представления многомерных данных, организованных в хранилище данных «COBRA++», для ее компактного визуального представления. Дано описание программных модулей, которые решают задачи проектирования информационного объекта, создания форм и многомерных информационных структур в виде таблиц и иерархий.

The screenshot shows a software interface with a tree view on the left and a data table on the right. The tree view shows a hierarchy for 'Расписание' (Schedule) with sub-items like 'Группа', 'Специальность', 'Курс', 'Преподаватель', 'Продант', 'Занятие', 'День недели', and 'Обособленности'. The data table has columns for 'Аудитория' (E-319, E-320, E-321, E-322, E-323) and rows for 'Занятие' (Monday-Friday, 8:30-10:00, 10:10-11:40, 11:50-13:20, 14:00-15:30, 15:40-17:10, 17:20-18:50). The table cells contain alphanumeric codes representing the intersection of these properties.

		Аудитория					
		E-319	E-320	E-321	E-322	E-323	
З	Понедельник 8:30 - 10:00			09-ТД-7(а)			
	Понедельник 10:10 - 11:40	08-ИД-6(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	09-Ф-9(а)					
	Понедельник 15:40 - 17:10		08-ИД-6(а)			09-Б-2(а)	
	Понедельник 17:20 - 18:50	08-Ф-9(а)					
	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)					
Н	Вторник 17:20 - 18:50		08-ИС-6(а)				
	Среда 8:30 - 10:00	09-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)	
Я	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						
Т	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)		
П	Пятница 8:30 - 10:00						

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

Преподаватель		Перепалкин А.С.	Шведенко В.Н.	Волков А.А.	Диноградова Г.Л.	Шаблова Г.Л.	Лустга
Г р у п п а	08-Ф-9(а)			Вторник			
	09-ТД-7(а)					Понедельник	
	09-ТД-7(б)				Среда		
	09-Ф-10(а)	Понедельник	Среда				
	06-ИС-6(а)	Понедельник	Понедельник	Четверг			
	08-ИД-6(б)	Четверг				Понедельник	
	08-ИД-6(а)				Среда	Среда	
	09-ИС-4(а)			Среда			
	09-ИС-4(б)	Четверг					
	09-ТО-6(а)			Среда			
	09-Б-2(а)						
	09-Б-2(б)			Понедельник			
	06-ИС-6(б)						
	09-ТО-6(б)			Среда			Вторник
	08-Ф-9(б)	Понедельник		Четверг		Понедельник	
09-Ф-10(б)				Четверг	Среда	Четверг	

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Когаловский М.Р. Энциклопедия технологий баз данных / М. Р. Когаловский. – М. : Финансы и статистика, 2002.
2. Кайт Т. Oracle для профессионалов: архитектура, методики программирования и основные особенности версий 9i и 10g : пер. с англ. / Т. Кайт– М. : Вильямс, 2007.
3. Виноградов С.А. Моделирование иерархических объектов [Электронный ресурс] / С. А. Виноградов // CitForum. – Режим доступа : <http://www.citforum.ru/database/articles/tree.shtml>.
4. Поляков А.О. Представление знаний и объектно-ориентированная СУБД Cache' [Электронный ресурс] / А. О. Поляков, И. А. Семенов // CitForum. – Режим доступа : <http://www.semenov.webservis.ru/it/articles/ar5.html>.
5. Набатов Р.А. Объектно-ориентированная система создания и управления хранилищем данных промышленного предприятия : дис. ... канд. техн. наук / Набатов Р.А. – Владимир, 2009.
6. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2008610758. Графическая оболочка для создания информационных объектов в системе «Cobra++» / В. Н. Шведенко, Р. А. Набатов ; Заяв. 31.01.2008 ; Опубл. 12.02.2008.

DESIGNING OF MULTI-MEASURED DATA IN «COBRA++» SYSTEM

V.N. Shvedenko, R.A. Nabatov, A.A. Volkov

Technology of creation of multi-measured data in management system of industrial enterprises is discussed in this article. Approach of representing multi-measured data based on treatment of information data arrayes in form of hierarchy woodkind structure and dynamic two-dimensional tables is described. Program medium realizing suggested methodology of multi-measured data treatment integrated into «Cobra++» system is described.

Multi-measured data, data management, information support.

Рекомендована кафедрой ИТ КГТУ
Поступила 30.04.2010

УДК 377.4:621.187

ОБУЧАЮЩИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ КОТЕЛЬНЫХ*В.Г. Шуваев, А.Е. Савенков, С.А. Чистяков, И.Н. Моклокова*

Представлен обучающий комплекс для подготовки операторов котельных, разработанный на кафедре АМТ КГТУ, объединяющий теоретический материал, технологические схемы и компьютерные тренажеры, что позволяет сделать процесс обучения наглядным, внести в него игровой компонент и оценить результат обучения.

Обучающая программа, тренажер, котельная установка, регулятор, тест.

Значительная часть тепловой энергии (до 30%), необходимой для нужд отопления и горячего водоснабжения, вырабатывается в нашей стране районными котельными, которые обеспечивают централизованное теплоснабжение бытовых и производственных потребителей. В связи с сезонностью производства для каждой котельной разработаны правила организации работы, которые предусматривают обучение новых рабочих, переподготовку в установленные сроки и контроль знаний персонала.

Операторы котельных обязаны досконально знать технологический процесс, принцип действия, устройство и особенности функционирования оборудования, владеть знаниями в области охраны труда и техники безопасности. Необходимые для этого материалы рассредоточены в различных нормативных актах и литературных источниках, использование которых в практической работе в связи с этим затруднено. Разработанный нами обучающий комплекс должен помочь в решении этих вопросов, сделав процесс обучения более наглядным и контролируемым.

Обучающий комплекс представляет собой multifunctional программу в которой предусмотрено три режима: «Теория», «Обучение» и «Экзамен». Структура программы представлена на рис. 1.

Реализация обучающей программы осуществлена на основе Windows-приложения с использованием современного пакета программирования Microsoft Visual C# 2008 Express Edition. Это интегрированная среда разработки программ на языке C#. Она сочетает в себе преимущества уже существующих языков и дополняет их удобными механизмами работы с технологией .NET [1–4]. Для создания графических объектов использовались: векторный графический редактор CorelDRAW Graphics Suite v12 и растровый графический редактор Adobe Photoshop CS3.

Программа представлена в виде исполняемого файла TRENkot.exe. При запуске программы появляется окно приветствия, которое содержит кнопки выбора режима работы: «Теория», «Обучение», «Экзамен». В зависимости от того, какая кнопка нажата, запускается один из режимов.

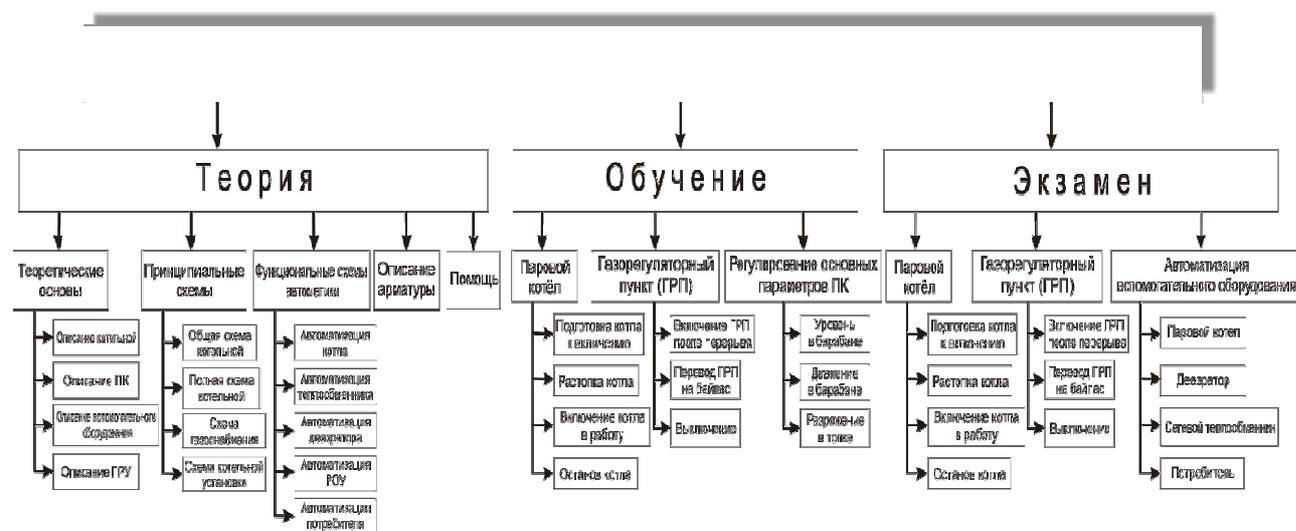


Рис. 1. Структура обучающей программы

По команде «Теоретические основы» появляется рабочее поле с меню (рис. 2).

- Теоретические основы;
- Принципиальные схемы;
- Функциональные схемы;
- Описание арматуры;
- Помощь.

Режим «Теория» является ознакомительным. Он предназначен для предварительного знакомства с программой, схемами и элементами котельной. При выборе разделов «Теоретические основы» и «Описание арматуры» открывается электронный учебник (см. рис. 2), из которого можно получить необходимую информацию [5, 6].

После нажатия кнопки «Принципиальные схемы» появляется поле:

- Общая схема котельной;
- Полная схема котельной;
- Схема газоснабжения;
- Схема котельной установки.

При выборе полной схемы появится рабочее поле, где представлена технологическая схема котельной (рис. 3). Подобным же образом можно вызвать общую схему котельной, схему газоснабжения и т.д. Раздел «Прин-

ципиальные схемы» знакомит с основными контурами и основным оборудованием котельной [5, 6]. Щелкнув мышкой по любому элементу схемы, можно открыть его схему, например ОК – охладитель конденсата (рис. 4).

В режимах «Обучение» и «Экзамен» в программе предусмотрены тренажеры по изучению работы газорегуляторной установки (ГРУ) и парового котла с контролем последовательности выполнения всех необходимых операций (рис. 5, 6).

Управление теплоэнергетическими объектами невозможно без использования современных систем автоматизации производства. Поэтому значительная часть программы посвящена автоматизации теплоэнергетических процессов. Нами разработана полная функциональная схема автоматизации парового котла (ПК) малой мощности, на примере которой изучаются средства контроля, регулирования и сигнализации всех параметров котла (рис. 6), а также влияние параметров настройки регуляторов на характер переходных процессов, рассмотрены и вопросы автоматизации вспомогательного оборудования котельной.

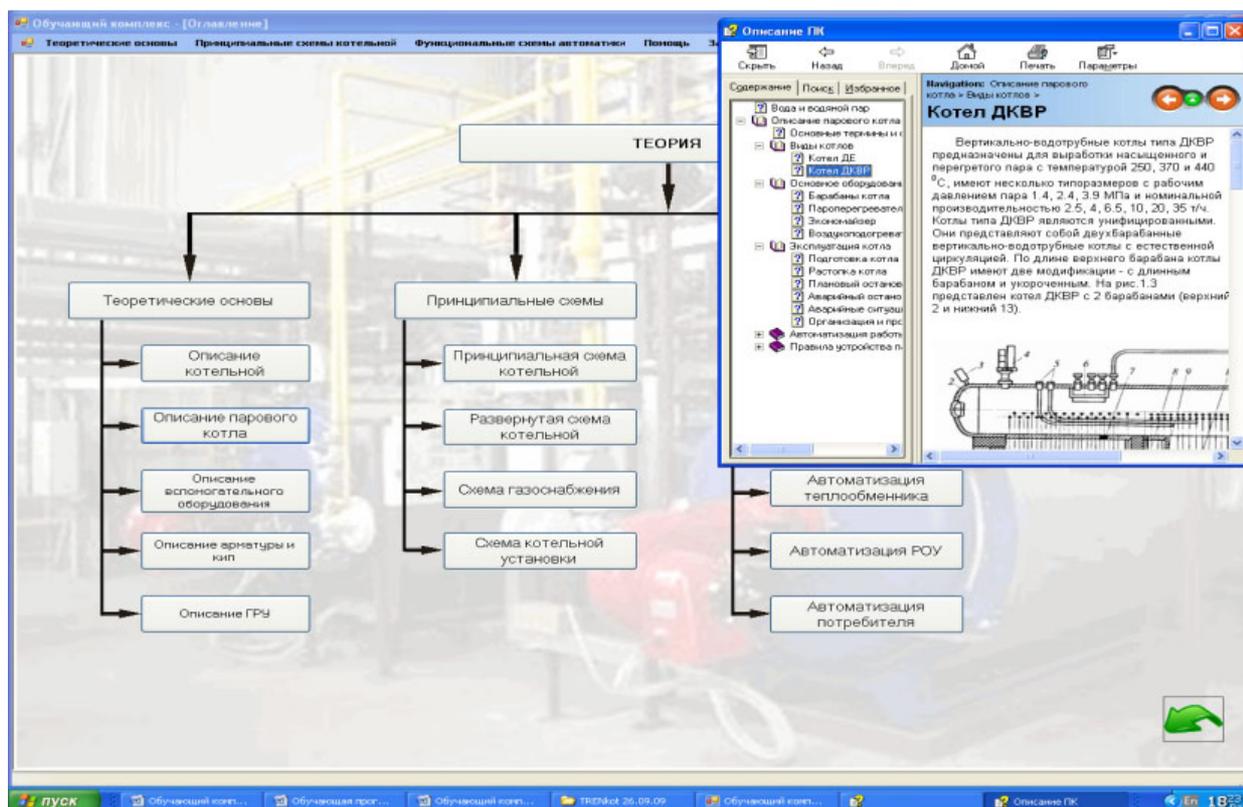


Рис. 2. Меню режима «Теория». Фрагмент учебника

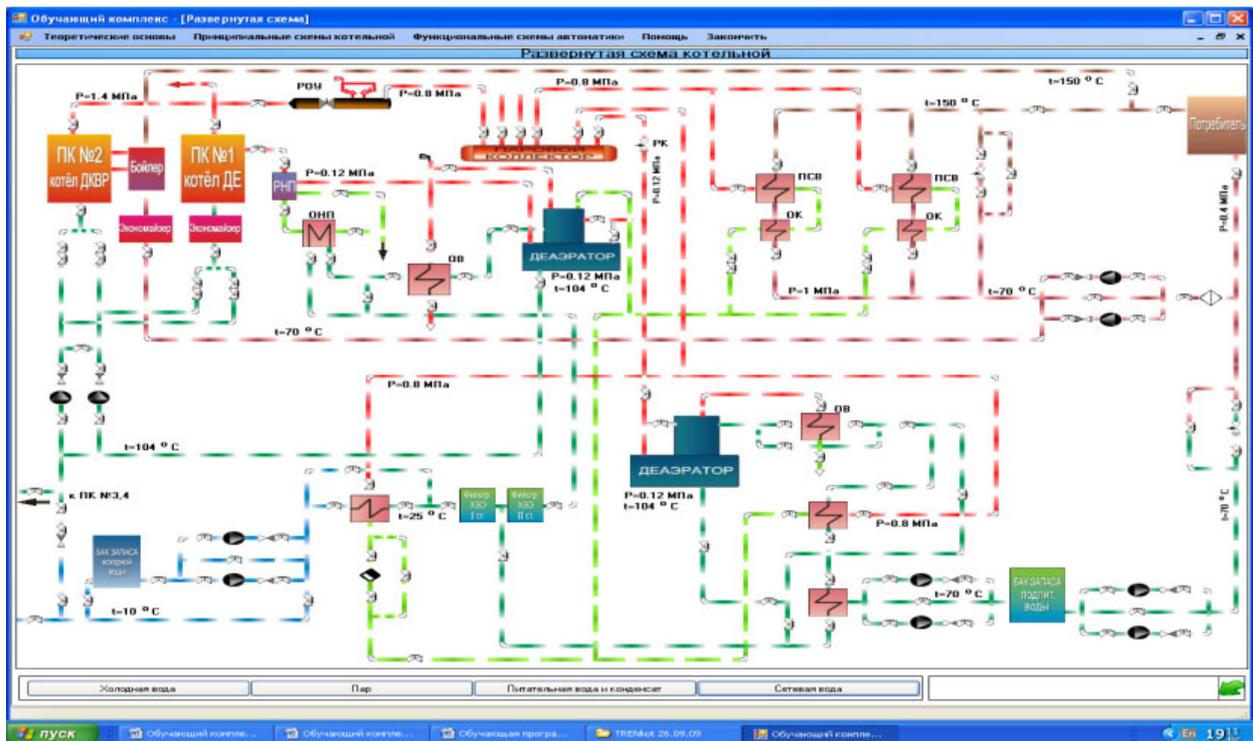


Рис. 3. Полная схема котельной

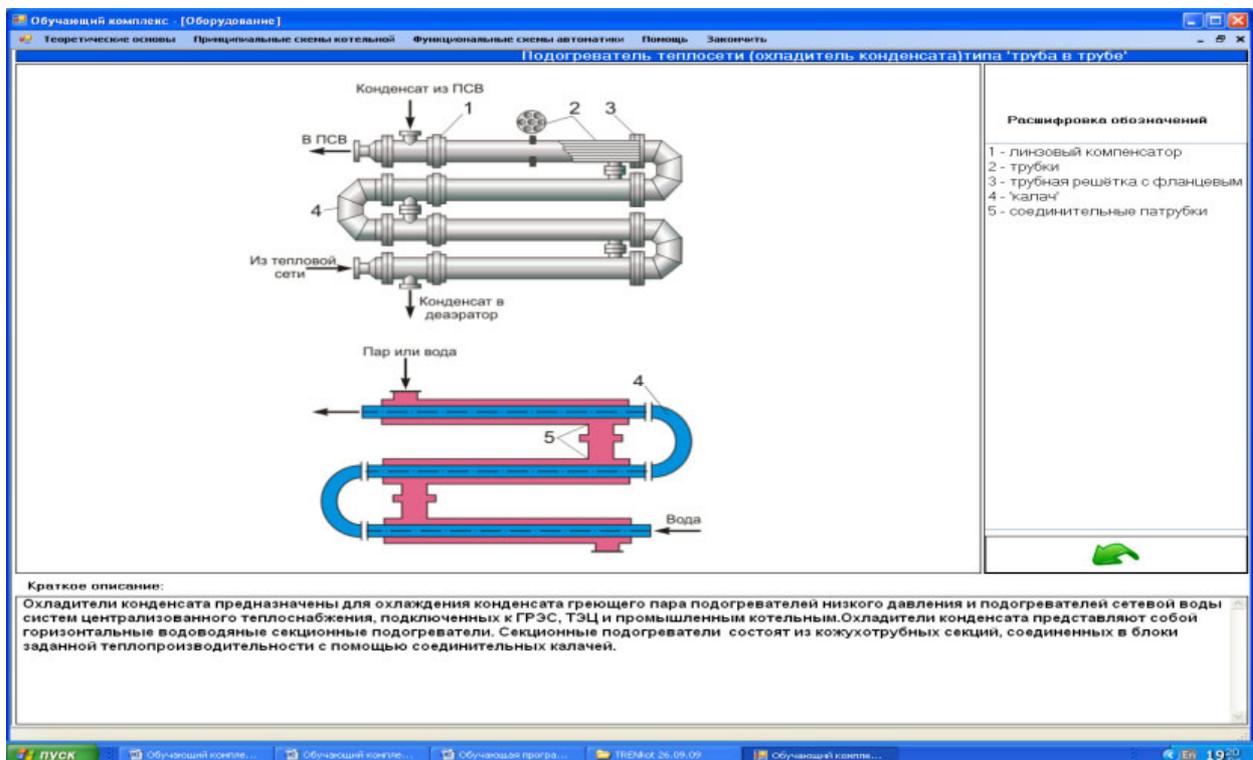


Рис. 4. Охладитель конденсата

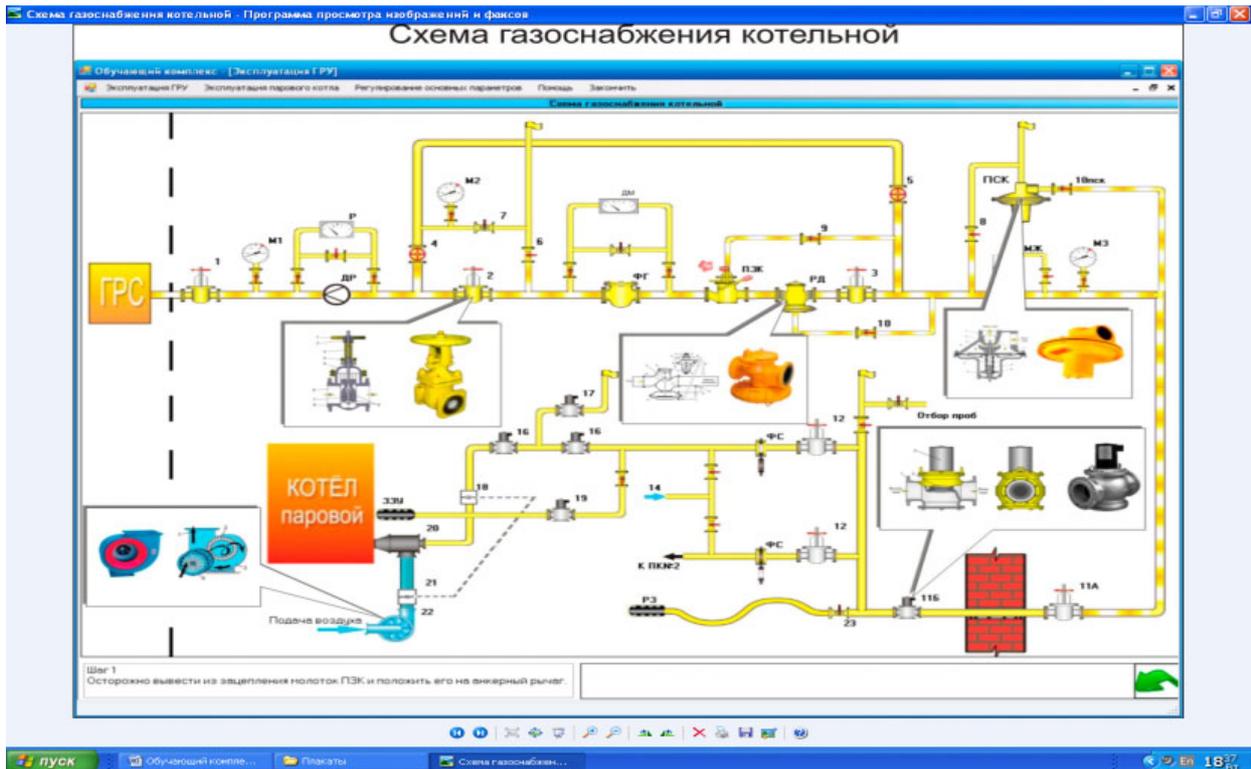


Рис. 5. Изучение работы ГРУ

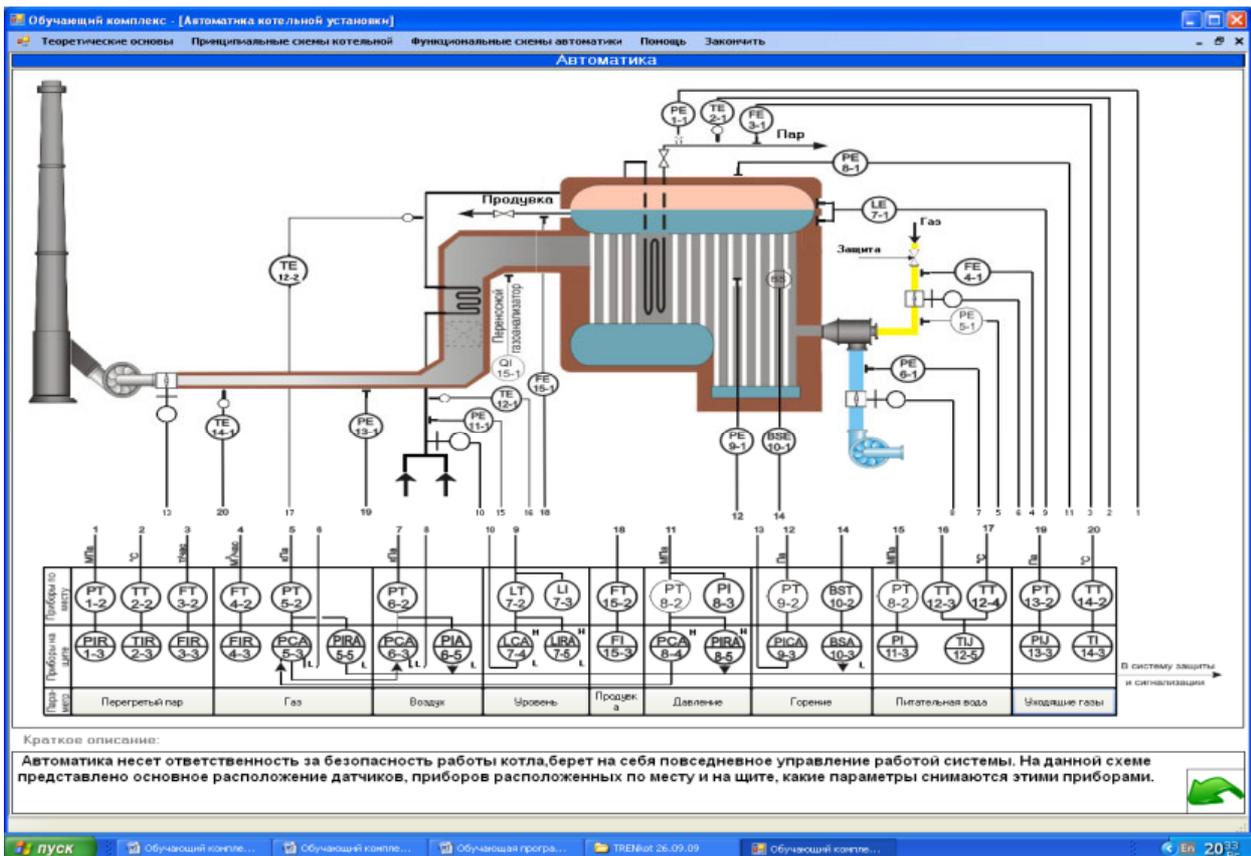


Рис. 6. Автоматизация парового котла

Кроме того, в режиме «Экзамен» предусмотрен тест на знание вопросов тепло- и газоснабжения, устройства и работы газорегуляторной и котельной установок, функциональных схем автоматизации.

Выводы

1. Разработан обучающий комплекс для начальной подготовки операторов паровых котельных, который делает более наглядным процесс обучения и расширяет возможности самостоятельной подготовки и самоконтроля обучаемых.

2. Обучающий комплекс может быть использован студентами разных специальностей, изучающих вопросы тепло- и газоснаб-

жения, а также автоматизации теплоэнергетических процессов.

3. Обучающий комплекс предусматривает три режима: теорию, обучение и экзамен. Каждый может использоваться независимо от другого, и внутри разделов можно выбирать отдельные этапы и изучать только их. Процесс обучения сопровождается подсказками и ссылками на электронный учебник, представленный в режиме «Теория».

4. Обучающий комплекс прошел апробацию в процессе обучения студентов специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств» по дисциплине «Технологические процессы и производства» и показал свою доступность, наглядность и эффективность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жарков В.А. Компьютерная графика, мультимедиа и игры на Visual C# / В. А. Жарков. – М. : Жарков-Пресс, 2005.
2. Лабор В.В. C#. Создание приложений для Windows / В. В. Лабор. – Минск : Харвест, 2003.
3. Троелсен. Э. C# и платформа .NET. Библиотека программиста / Э. Троелсен. – СПб. : Питер, 2004.
4. Шилдт Г. Полный справочник по C# : пер. с англ. / Г. Шилдт. – М. : Вильямс, 2004.
5. Быстрицкий Г.Ф. Энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебное пособие / Г. Ф. Быстрицкий. – М. : Академия, 2004.
6. Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация : учебник / Б. А. Соколов. – М. : Академия, 2007.

TRAINING COMPLEX FOR BOILER-HOUSE OPERATOR TRAINING

V.G. Shuvaev, A.E. Savenkov, S.A. Chistyakov, I.N. Mokloкова

It is presented educational boiler-house operator training complex developed at AMT Chair of KSTU uniting theoretical material, technological schemes and computer trainers allowing to make process of training evident, to bring it as game component and to estimate training result

Training program, trainer, GRI, boiler installation, regulator, test.

Рекомендована кафедрой AMT КГТУ
Поступила 29.03.2010

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

УДК 621.9

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДРОБЛЕНИЯ СЛИВНОЙ СТРУЖКИ ПРИ РЕЗАНИИ ПЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

С.В. Михайлов, А.П. Олейник, С.Н. Данилов

Разработана математическая модель процесса естественного дробления сливной стружки с учетом ее пространственного завивания. Установлена взаимосвязь между свойствами обрабатываемого материала, геометрическими размерами стружки и надежностью ее дробления в процессе механической обработки.

Моделирование, резание материалов, стружкодробление.

Управление процессом дробления сливной стружки на части, удобные для удаления из зоны резания, транспортировки и переработки, является актуальной проблемой теории резания пластичных материалов. Решение этой проблемы предполагает создание надежной математической модели стружкодробления.

Экспериментальными исследованиями установлено, что разрушение стружки в процессе резания происходит в результате ее деформации при столкновении с поверхностью

резания, обрабатываемой поверхностью заготовки или с задней поверхностью инструмента. Дробление осуществляется в результате разгибания завитка стружки при встрече с препятствием. Условия, при которых стружка будет ломаться на части, могут быть определены из расчета стружки на прочность.

Рассмотрим наиболее простую схему деформации стружки, когда плоскость действия нагрузок совпадает с продольной плоскостью симметрии стружки (рис. 1).

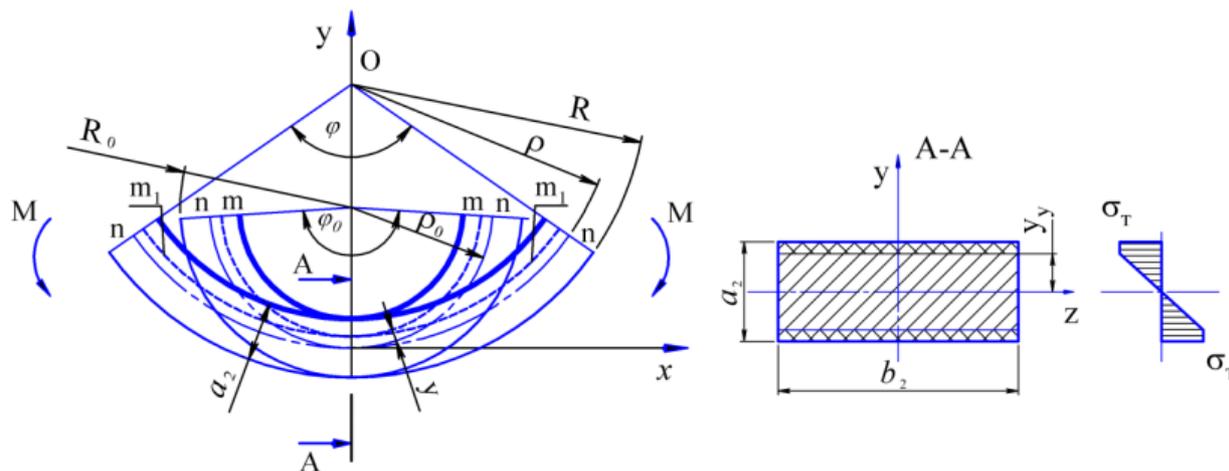


Рис. 1. Разгибание стружки при взаимодействии с препятствием

Деформация изгиба при этом происходит в плоскости действия моментов, а нейтральная ось совпадает с главной осью инерции поперечного сечения и перпендикулярна к плоскости действия моментов. Для определения закона распределения нормальных напряжений по сечению стружки при ее изгибе с достаточной для практики точностью можно считать справедливой гипотезу плоских сечений [1]. При разгибании стружки двумя равны-

ми и противоположно направленными моментами M линия mn представляет нейтральный слой. Выше линии mn находятся растянутые волокна стружки, ниже – сжатые. Общий центр кривизны изогнутых волокон будет в т. O . Радиус кривизны нейтрального слоя стружки до деформации равен ρ_0 , разогнутой – ρ . С учетом симметрии поперечного сечения стружки нейтральный слой совпадает с серединой стружки. Полагаем, что длина волокон нейтрального

слоя mn при изгибе не изменяется. Волокна m_1m_1 , лежащие на расстоянии y от нейтрального слоя, получают некоторое удлинение.

Величина относительного удлинения произвольного слоя на расстоянии y от нейтральной оси стружки равна

$$\varepsilon_x = \frac{l_y - l_{0y}}{l_{0y}}, \quad (1)$$

где l_{0y} , l_y , – длины внутренних слоев стружки на некотором расстоянии y от нейтральной оси в начальный и конечный момент разгибания стружки ($l_{0y} = mn$, $l_y = m_1m_1$).

При неизменной длине нейтрального слоя стружки $l_n = mn$ запишем

$$\varphi_0 = \frac{l_{0y}}{\rho_0 - y}; \quad \varphi_0 = \frac{l_n}{\rho_0}; \quad \varphi = \frac{l_y}{\rho - y}; \quad \varphi = \frac{l_n}{\rho}.$$

Отсюда следует

$$\frac{l_{0y}}{\rho_0 - y} = \frac{l_n}{\rho_0}; \quad \frac{l_y}{\rho - y} = \frac{l_n}{\rho};$$

$$l_{0y} = \frac{l_n(\rho_0 - y)}{\rho_0}; \quad l_y = \frac{l_n(\rho - y)}{\rho}. \quad (2)$$

Подставляя формулы (2) в выражение (1) получим

$$\varepsilon_x = \frac{\rho_0(\rho - y)}{\rho(\rho_0 - y)} - 1. \quad (3)$$

Из выражения (3) можно сделать вывод о том, что интенсивность роста линейной деформации при увеличении радиуса стружки зависит от начальной кривизны стружки ρ_0 . На основании этих данных можно предположить, что чем меньше начальный радиус стружки, тем на меньшую величину требуется увеличить его значение до поломки стружки. Зависимости ε_x от ρ для разных значений ρ_0 показаны на рис. 2.

Если при изгибе имеют место только упругие деформации, то по закону Гука нормальное напряжение

$$\sigma_x = E\varepsilon_x. \quad (4)$$

Подставляя (3) в формулу (4), имеем

$$\sigma_x = E \left[\frac{\rho_0(\rho - y)}{\rho(\rho_0 - y)} - 1 \right]. \quad (5)$$

Из выражения (5) следует, что при увеличении радиуса кривизны ρ нормальные напряжения будут увеличиваться. Так как наибольшие напряжения возникают в периферийных точках сечения с $y_{\max} = a_2/2$, то при

определенной величине радиуса кривизны ρ напряжения в этих участках достигнут напряжения текучести σ_T и перестанут возрастать. При дальнейшем увеличении радиуса кривизны поперечное сечение стружки разделится на зоны: периферийные пластические и центральную упругую, половина высоты которой определяется величиной y_y . Подставив в равенство (5) условия $\sigma_x = \sigma_T$ при $y = y_y$, получим зависимость между радиусом кривизны стружки ρ и величиной y_y

$$\rho = \frac{\rho_0 y_y}{\rho_0 - (1 + \sigma_T / E)(\rho_0 - y_y)}. \quad (6)$$

где E , σ_T – модуль упругости и предел текучести материала стружки

Из формулы (6) видно, что при увеличении радиуса кривизны стружки упругая зона будет сокращаться. Для надежного дробления стружки следует стремиться к тому, чтобы напряжения текучести σ_T охватывали как можно большую часть поперечного сечения стружки. Если ограничиться повышением напряжения до σ_T лишь на границе стружки, то это приведет к появлению трещины, но дальше она может и не развиваться.

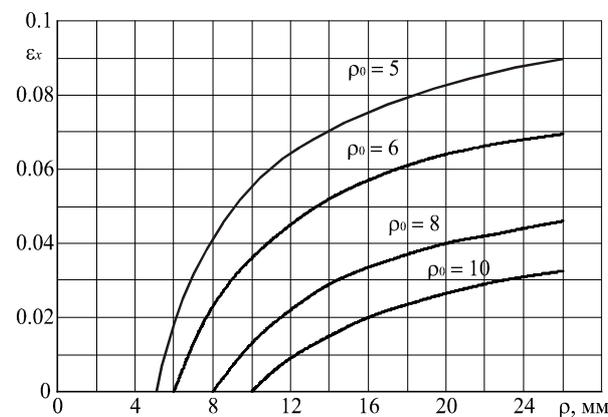


Рис. 2. Теоретические зависимости ε_x от ρ для разных значений ρ_0

С учетом этого представим допустимую величину, определяющую половину высоты упругой области, в виде некоторой части от половины толщины стружки

$$y_y = iy_{\max} = 0,5ia_2, \quad (7)$$

где i – коэффициент, характеризующий пластичность стружки.

Подставив (7) в уравнение (6), получим

$$\rho = \frac{0,5\rho_0ia_2}{\rho_0 - (1 + \sigma_T / E)(\rho_0 - 0,5ia_2)}. \quad (8)$$

Для гарантированного распространения трещины следует стремиться к уменьшению коэффициента i . Коэффициент i зависит от пластических свойств обрабатываемого материала. Характеристикой пластичности материала является относительное остаточное удлинение при разрыве δ . Чем больше δ , тем меньше должен быть коэффициент i . Функциональную зависимость i от δ примем в виде $i = q - k\delta$. Коэффициенты k и q определим из граничных условий деформации материала стружки с различной степенью пластичности. В соответствии с экспериментальными данными для разных материалов разрушение стружки происходит при критических деформациях, равных $\varepsilon_b = 0,045-0,08$. На основании этого установлено, что при резании хрупких материалов ($\delta < 5\%$) для разрушения стружки достаточно, чтобы напряжения σ_T охватили часть сечения стружки с $i = 0,08$. Для высокопластичных обрабатываемых материалов с $\delta = 40-50\%$ $i = 0,03$. Общая расчетная зависимость коэффициента i в диапазоне пластичности обрабатываемых материалов $\delta = 5-50\%$ примет вид

$$i = 0,0855 - 0,0011\delta, \quad (9)$$

где δ – относительное остаточное удлинение при разрыве, %.

Значения коэффициента i , рассчитанные по формуле (9), хорошо согласуются с данными работы [2].

Подставив (9) в (8), получим

$$\rho_{кр} = \frac{0,5\rho_0(0,0855 - 0,0011\delta)a_2}{\rho_0 - (1 + \sigma_T/E)[\rho_0 - 0,5(0,0855 - 0,0011\delta)a_2]}, \quad (10)$$

Из выражения (10) видно, что на критическое значение радиуса кривизны стружки влияют физико-механические свойства обрабатываемого материала, радиус витка стружки, определяемый геометрией передней поверхности инструмента и толщина стружки. С уменьшением ρ_0 величина $\rho_{кр}$ и отношение $\rho_{кр}/\rho_0$ уменьшаются, и, следовательно, эффективность стружкодробления повышается. При больших значениях начального радиуса стружки ρ_0 для дробления стружка должна изогнуться в сторону инструмента, изменив характер кривизны (рис. 3а).

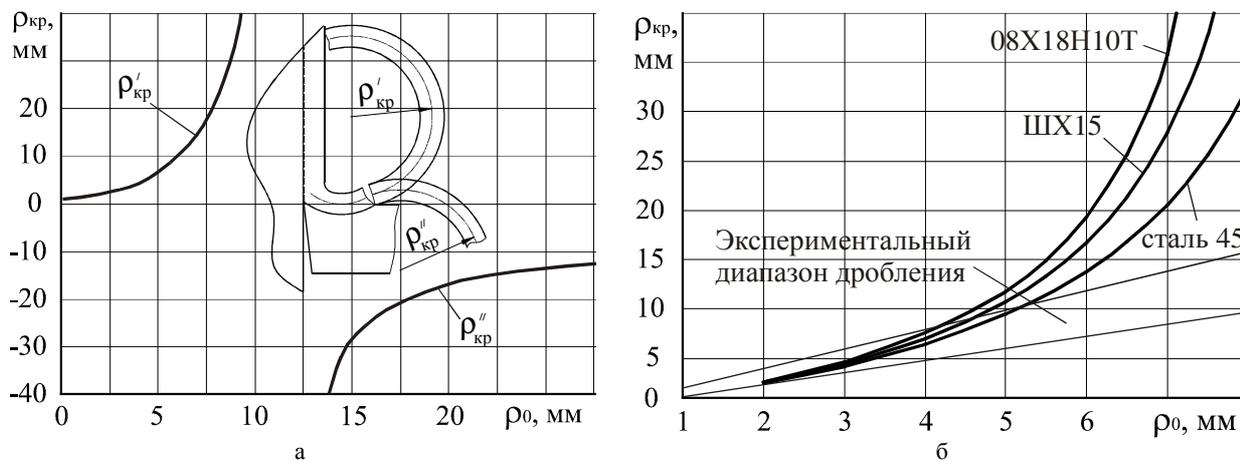


Рис. 3. Зависимости $\rho_{кр}$ от начальной кривизны стружки ρ_0 : а – общий вид зависимости (10); б – для различных материалов

На рис. 3б зависимости $\rho_{кр}$ от начальной кривизны стружки ρ_0 построены для стали 45 ($\delta = 10\%$, $E = 1,93 \cdot 10^5$ МПа, $\sigma_T = 340$ МПа), ШХ15 ($\delta = 15\%$, $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, $\sigma_T = 370$ МПа), 08X18H10T ($\delta = 43\%$, $E = 1,82 \cdot 10^5$ МПа, $\sigma_T = 200$ МПа) при толщине стружки $a_2 = 0,5$ мм. Анализ зависимостей показывает, что, кроме модуля упругости и предела текучести материала стружки, эффективность дробления стружки во многом зависит от ее пластических свойств. Без учета пластичности материала

невозможно правильно оценить величину критического радиуса $\rho_{кр}$ даже на качественном уровне. Выражение (10) хорошо коррелируется с экспериментальными данными, согласно которым чем больше толщина стружки, тем вероятнее ее устойчивое дробление. Из формулы (10) видно, что при одних и тех же отношениях σ_T/E и радиусах кривизны ρ_0 высота упругой зоны будет одинаковой независимо от толщины стружки. При этом у тонкой стружки пластическая деформация может только начать

появляться или же охватит значительно меньшую часть сечения, чем у толстой стружки.

Выражение (10) справедливо для плоского изгиба стружки, когда плоскость действия нагрузок совпадает с продольной плоскостью симметрии стружки. Данному случаю соответствует разгибание цилиндрического завитка стружки при столкновении с поверхностью резания обрабатываемой заготовки. В общем случае при пространственном завивании стружки плоскость действия изгибающих моментов не совпадает ни с одной из двух главных плоскостей стружки. Такой изгиб называется косым. Рассмотрим схему взаимодействия завитка стружки винтовой формы с задней поверхностью резца (рис. 4).

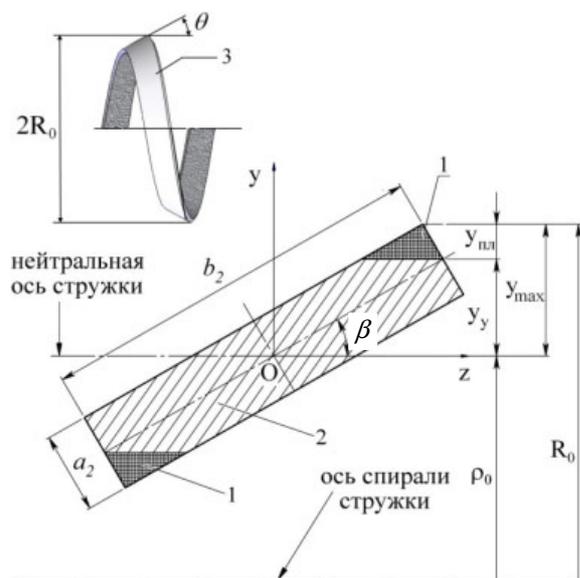


Рис. 4. Деформация витка стружки по схеме косого изгиба:

- 1, 2 – зоны пластических и упругих деформаций;
- 3 – деформируемый виток стружки

Стружка прямоугольного сечения, защемленная одним концом в зоне резания, разгибается силой F , действующей в плоскости, перпендикулярной оси спирали стружки. Так как плоскость действия разгибающего момента в данном случае не совпадает ни с одной из главных плоскостей стружки, то это – случай косого изгиба. При косом изгибе нейтральная линия не будет перпендикулярна к плоскости изгибающего момента. Тангенс угла β , составляемый нейтральной линией с положительным направлением оси z , равен

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{J_{z2}}{J_{y2}} \operatorname{tg} \theta \quad (11)$$

где J_{z2}, J_{y2} – моменты инерции прямоугольного сечения стружки относительно центральных осей;
 θ – угол наклона поперечного сечения к оси спирали стружки.

При косом изгибе расстояние между нейтральной осью и крайними участками стружки y_{\max} увеличивается, и условие дробления стружки может наступить при меньших деформациях. Эксперименты показывают, что в этом случае область максимальных деформаций, где зарождается трещина, смещается в сторону боковой поверхности стружки.

Из схемы на рис.4

$$y_{\max} = 0,5(a_2 \cos \beta + b_2 \sin \beta). \quad (12)$$

где a_2, b_2 – толщина и ширина стружки.

Из формул (11,12) видно, что значение y_{\max} зависит от вида стружки. При формировании цилиндрической стружки с $\theta = 0$ $y_{\max} = a_2/2$. Для $\theta = 90^\circ$ (плоская спираль) $y_{\max} = b_2/2$. Доля упругой составляющей в деформируемой стружке по схеме косого изгиба равна

$$y_y = 0,5i(a_2 \cos \beta + b_2 \sin \beta). \quad (13)$$

С учетом уравнения (13) выражение для определения критического радиуса кривизны стружки произвольной формы примет вид

$$\rho_{кр} = \frac{0,5\rho_0(0,0855 - 0,001\beta)(a_2 \cos \beta + b_2 \sin \beta)}{\rho_0 - \left(1 + \frac{\sigma_T}{E}\right) [\rho_0 - 0,5(0,0855 - 0,001\beta)(a_2 \cos \beta + b_2 \sin \beta)]} \quad (14)$$

Из формулы (14) следует, что эффективность стружкодробления может быть повышена за счет изменения параметров пространственного завивания стружки. Способность стружки сопротивляться деформированию, то есть жесткость стружки, увеличивается по мере увеличения угла θ и связанного с ним β при условии неизменного или меньшего шага спирали стружки (рис. 5).

В соответствии с принятыми обозначениями (см. рис. 4):

$$\rho_0 = R_0 - y_{\max}; \quad \rho_{кр} = R_{кр} - y_{\max},$$

где $R_{кр}$ – наружный радиус кривизны стружки в момент разрушения;

R_0 – наружный радиус кривизны винтовой стружки, сформированной стружкозавивающим элементом;

выражение (14) можно записать

$$R_{sp} = 0,5(a_2 \cos \beta + b_2 \sin \beta) \times \left(1 + \frac{0,0855 - 0,0011\delta}{1 - \left(1 + \frac{\sigma_r}{E}\right) \left(1 - \frac{0,5(a_2 \cos \beta + b_2 \sin \beta)(0,0855 - 0,0011\delta)}{R_0 - 0,5(a_2 \cos \beta + b_2 \sin \beta)}\right)} \right)$$

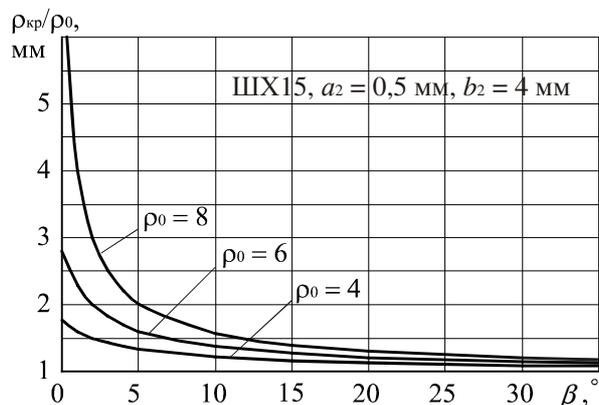


Рис. 5. Зависимость отношения $\rho_{кр}/\rho_0$ от угла β

Выводы

1. Разработана математическая модель процесса дробления сливной стружки винтовой формы, позволяющая осуществлять выбор наиболее рациональных условий обработки пластичных материалов (режимов резания, геометрии инструмента) по критерию стружкодробления. Прогнозирование дробления стружки на стадии проектирования сменных режущих пластин существенно сокращает трудоемкость и стоимость экспериментальных исследований.

2. Установлено, что деформация винтовой стружки при ее взаимодействии с препятствием происходит по схеме косоугольного изгиба. Повышение эффективности дробления сливной стружки может быть осуществлено путем управления параметрами пространственного завивания стружки с помощью создания специальных форм передних поверхностей инструмента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов / В. И. Феодосьев. – М. : Наука, 1970.
2. Воронцов А.Л. Разработка новой теории резания / А. Л. Воронцов, Н. М. Султан-Заде, А. Ю. Албагачиев // Вестник машиностроения. – 2008. – № 1–9.

CHIP-BREAKING MODEL OF CONTINUOUS CHIPS IN MACHINING OPERATIONS OF DUCTILE MATERIALS

S.V. Mikhaylov, A.P. Oleynik, S.N. Danilov

New chip-breaking model of continuous chips in fact of its 3D collision with obstacles is developed. Relationship between manufacturing material properties, geometric chip dimensions and chip-breaking reliability during mechanical treatment process is established.

Modeling, material cutting, chip-breaking.

Рекомендована кафедрой технологии машиностроения КГТУ
Поступила 17.03.2010

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 674.812-419

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ФАНЕРЫ, ИЗГОТОВЛЕННОЙ НА ОСНОВЕ ЛУЩЕНОГО СОСНОВОГО ШПОНА И КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ

С.А. Угрюмов, А.С. Свешников

Представлены результаты исследования физико-механических свойств фанеры, изготовленной с применением лущеного соснового шпона. Получены регрессионные модели влияния основных технологических факторов на свойства фанеры, определены рациональные технологические режимы ее производства.

Лущенный сосновый шпон, фанера, карбамидоформальдегидная смола, физико-механические характеристики, математическая модель, режим прессования.

В качестве фанерного сырья для изготовления лущеного шпона в нашей стране применяются преимущественно круглые лесоматериалы лиственных пород. Хвойные породы древесины в производстве клееной фанеры применяются крайне редко. Значимость различных пород древесины для изготовления лущеного шпона неоднозначна и обусловлена их географическим размещением, запасами, свойствами, технологическими возможностями производства.

Наиболее широко используется в настоящее время древесина березы. Она обладает средней плотностью, однородностью структуры и цвета, высокой механической прочностью, особенно при ударных нагрузках, небольшой сбежистостью и, как правило, небольшим содержанием значимых пороков (сучков и гнили). Эти качества дают возможность получать гладкий и прочный лущеный шпон, толщиной от 0,1 мм и выше. На основе березового шпона получают фанеру, фанерные плиты, гнукоткленые заготовки, древесные слоистые пластики и другие клееные материалы.

Область распространения березы обширна. Она растет во всей лесной зоне европейской части страны, доходя на севере до границы с тундрой. В Сибири береза также занимает значительные площади. На Дальнем Востоке, в Хабаровском и Приморском краях велики запасы желтой березы.

Остальные лиственные породы (осина, липа, ольха, тополь) используются ограниченно. Физико-механические свойства этих пород по сравнению с березой, а также запасы, ни-

же. Поэтому в производстве фанеры они нашли ограниченное применение.

Древесина хвойных пород, за исключением кедра, отличается резким различием плотности и прочности ранней и поздней зон годовичных слоев. Хвойный шпон имеет высокую степень шероховатости, неравномерную толщину, пониженную прочность, что вызывает ряд недостатков в технологии его склеивания. Высокая смолистость древесины и значительная разница во влажности заболонной и ядровой зон осложняют технологию сушки хвойного шпона. Большое число естественных пороков, таких как сучки, не позволяет получить продукцию высокого качества без применения дополнительных операций по ее облагораживанию. Кроме того, хвойные породы со значительной эффективностью используются в производстве столярно-строительных и мебельных изделий, в производстве целлюлозы, бумаги и т.д. Поэтому в настоящее время общее количество фанеры, изготовленной с применением хвойного шпона невелико.

В связи с задачей более равномерного использования породного состава лесов, стоящей перед лесной промышленностью, возможно, хвойные породы будут в большей степени вовлекаться в фанерное производство. Использование хвойного сырья в фанерном производстве будет экономически оправдано для производства фанеры строительного назначения, требования к прочности которой несколько ниже требований к фанере общего назначения из лиственных пород.

Хвойный шпон целесообразно вырабатывать большей толщины – 2,2 мм и выше. При этом по сравнению с производством шпона из лиственных пород повышается производительность лущильных станков, а также снижается общее количество клеевых материалов на производство единицы продукции за счет меньшей слоистости пакета фанеры.

С целью определения возможности изготовления фанеры из хвойного шпона и исследования ее физико-механических характеристик нами был проведен полнофакторный эксперимент по производству фанеры на основе соснового шпона и карбамидоформальдегидной смолы КФН-66.

Наиболее существенное влияние на прочностные показатели фанеры оказывают температура и давление прессования, время выдержки под давлением [1–3]. Данные факторы были приняты в качестве управляемых.

Склеивание образцов фанеры проводилось в гидравлическом прессе П100-400 при следующих постоянных факторах:

- расход клея – 110 г/м²;
- количество отвердителя (хлористого аммония) – 1 %;
- номинальная толщина шпона – 2,2 мм;
- слоистость фанеры – 3.

Управляемые факторы изменялись в следующем диапазоне:

- давление прессования Р – от 1,6 до 2 МПа;
- время выдержки под давлением τ – от 4 до 6 мин;
- температура прессования t – от 110 до 130 °С.

Определение предела прочности при скалывании по клеевому слою производилось на образцах после их вымачивания в течение 24 ч в холодной воде в соответствии с ГОСТ 9624–93.

Матрица планирования эксперимента с выходными величинами представлена в табл.

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента

№ опыта	Управляемые факторы						Предел прочности при скалывании, τ _{ск} , МПа	Разбухание по толщине, P _s , %	Водопоглощение, ΔW _{вд} , %
	кодированные			натуральные					
	X ₁	X ₂	X ₃	P, МПа	τ, мин	t, °С			
1	+	+	+	2,0	6	130	1,170	20	47
2	-	+	+	1,6	6	130	1,076	16	40
3	+	-	+	2,0	4	130	1,289	16	39
4	-	-	+	1,6	4	130	1,286	14	50
5	+	+	-	2,0	6	110	1,036	23	47
6	-	+	-	1,6	6	110	1,097	13	41
7	+	-	-	2,0	4	110	1,068	15	43
8	-	-	-	1,6	4	110	1,144	9	36

Математическая обработка результатов эксперимента проводилась по стандартной методике обработки результатов полного факторного плана [4], в результате чего получены следующие математические модели в кодированном обозначении факторов:

- для выходной величины – предела прочности фанеры при скалывании после 24 ч выдержки в воде:

$$Y_1 = 1,144 - 0,028 X_1 - 0,0479 X_2 + 0,0581 X_3 + 0,0119 X_1 X_2 - 0,0281 X_2 X_3 + 0,0324 X_1 X_3 + 0,0081 X_1 X_2 X_3;$$

- для выходной величины – разбухания фанеры по толщине после 24 ч вымачивания:

$$Y_2 = 15,8 + 2,8 X_1 + 2,3 X_2 + 0,8 X_3 + 0,8 X_1 X_2 - 0,8 X_2 X_3 + 2,5 X_1 X_3 - 0,3 X_1 X_2 X_3;$$

- для выходной величины – водопоглощения фанеры после 24 ч вымачивания:

$$Y_3 = 42,9 + 1,3 X_1 + 0,9 X_2 + 1,3 X_3 + 2,1 X_1 X_2 - 1,4 X_2 X_3 - 2,1 X_1 X_3 + 2,4 X_1 X_2 X_3.$$

После проверки уравнения на значимость коэффициентов и отбрасывания незначимых факторов математические модели имеют вид:

$$Y_1 = 1,144 - 0,0479 X_2 + 0,0581 X_3;$$

$$Y_2 = 15,8 + 2,8 X_1 + 2,3 X_2 + 2,5 X_1 X_3;$$

$$Y_3 = 42,9 + 2,1 X_1 X_2 - 1,4 X_2 X_3 - 2,1 X_1 X_3 + 2,4 X_1 X_2 X_3.$$

После перевода математических моделей в натуральное обозначение факторов получены следующие уравнения:

- для выходной величины – предела прочности фанеры при скалывании после 24 ч выдержки в воде:

$$\tau_{\text{ск}} = 0,69 - 0,05 \tau - 0,006 t;$$

- для выходной величины – разбухания фанеры по толщине после 24 ч вымачивания:

$$P_s = 250 - 136,3 P - 2,3 t + 2,3 \tau + 1,3 P t;$$

- для выходной величины – водопоглощения фанеры после 24 ч вымачивания:

$$\Delta W_{\text{вд}} = -1456 + 3,6 P t - 142,5 P \tau - 1,1 \tau t + 1,2 P t \tau.$$

Выводы:

1. На основе соснового шпона может быть получена фанера с комплексом достаточно высоких физико-механических свойств. На основной показатель качества – предел прочности фанеры при скалывании – наибольшее влияние оказывает температура прессования. Максимальная прочность фанеры достигается

при склеивании шпона при температуре 130 °С. Следующим по значимости является фактор давления прессования. Максимальная прочность фанеры достигается при малых уровнях давления (порядка 1,6 МПа). Время прессования, рассмотренное в диапазоне от 4 до 6 мин, оказывает несущественное влияние на прочностные показатели, так как большая часть клеевых связей в трехслойной фанере образуется в первые 2–3 мин склеивания.

2. Средний показатель прочности сосновой фанеры составляет 1,144 МПа. Это немного ниже требуемых показателей в соответствии с ГОСТ 3916.2–96 (1,2 МПа). При определенных сочетаниях режимных факторов (опыты № 3, 4) прочность соответствует требованиям стандарта. При этом увеличение прочности в данной клеевой продукции возможно за счет рационального подбора технологических режимов прессования, количества и рецепта клеевых материалов.

3. Физические показатели сосновой фанеры находятся в пределах предъявляемых к фанере требований. Средний показатель разбухания по толщине составляет 15,8 %, водопоглощения – 42,9 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по производству фанеры / А. А. Веселов, Л. Г. Галюк, Ю. Г. Доронин [и др.] : под ред. Н. В. Качалина. – М. : Лесн. пром-сть, 1984.
2. Волынский В.Н. Технология клеевых материалов : учебное пособие для вузов / В. Н. Волынский. – Архангельск : Изд-во АГТУ, 2003.
3. Справочное пособие по производству фанеры / Ю. В. Васечкин, А. Д. Валягин, В. П. Сергеев, Р. Р. Оберман. – М. : МГУЛ, 2002.
4. Пижурин А.А. Исследования процессов деревообработки / А. А. Пижурин, М. С. Розенблит. – М. : Лесн. пром-сть, 1984.

RESEARCH OF PROPERTIES OF PLYWOOD MADE ON BASIS OF PEELING PINE VENEER AND CARBAMYDE AND FORMALDEHYDE RESINS

S.A.Ugryumov, A.S.Sveshnikov

Results of research of physicomachanical properties of plywood made with application of peeling pine veneere are presented. Regression models of influence of basic technology factors on plywood properties are received, rational technological modes of its manufacture are defined.

Peeling pine veneer, plywood, carbamyde and formaldehyde resin, physic-mechanical characteristics, mathematical model, pressure regime.

Рекомендована кафедрой МТД КГТУ
Поступила 10.03.2010

УДК 547.914

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СТРУКТУРИРОВАНИЯ СМОЛ НА ОСНОВЕ ФУРАНАЦЕТОНОВОГО МОНОМЕРА

Т.П. Муравицкая, А.Г. Ивлев, А.А. Гурусова

В статье рассмотрены некоторые теоретические аспекты строения, структуры и возможности модификации фурановых смол, полученных на основе мономера ФА.

Фурановая смола, маномер ФА, структурирование, модификация.

Фурановые смолы – термореактивные или полимерные продукты конденсации и ионной полимеризации фурфурола, фурилового спирта и их смеси друг с другом или с различными соединениями (альдегидами, кетонами, спиртами, фенолами). Они используются в различных областях промышленности в качестве связующих (замазки, мастики, клеи, лаки, слоистые пластики), в производстве полимербетона и негорючих водостойких древесно-стружечных плит [1–3].

Широкое применение в качестве связующих нашли фурановые смолы на основе мономера ФА (фуранацетонный мономер).

Известно, что мономер ФА – это продукт альдольной конденсации фурфурола с ацетоном в щелочной среде. Смолы этого типа способны отверждаться (структурироваться) при повышенной температуре (150–170 °С) в присутствии кислотных катализаторов.

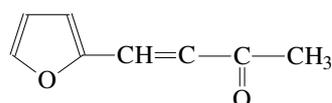
Процессы структурирования мономера ФА и структура отвержденного полимера изучены недостаточно полно в связи с многообразием и сложностью реакций, обусловленных высокой реакционной способностью компонентов мономера ФА.

Изучение процессов структурирования и структуры отвержденного полимера представляет большой теоретический и практический интерес, так как физико-механические

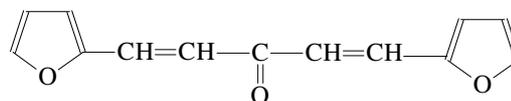
характеристики полученных фурановых смол определяются указанными выше процессами структурообразования.

В настоящей работе сделана попытка теоретического описания химизма процессов структурирования фурановой смолы на основе мономера ФА.

Механизм и глубина протекания реакций, приводящих к отверждению смолы, определяется структурой моно- и дифурфуриленденациетонов, которые представляют собой реакционно-способные сопряженные системы, содержащие ацидофобные фурановые циклы и кетогруппы:

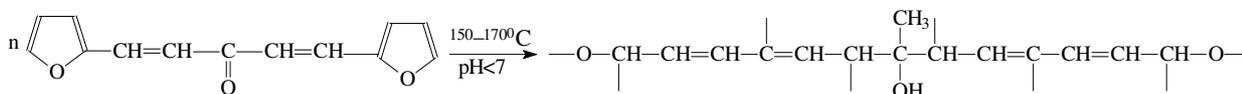


монофурфурилденациетон



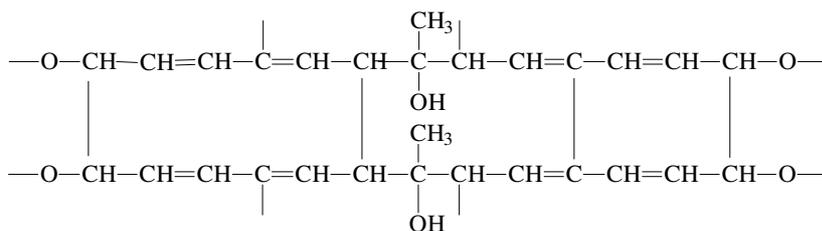
дифурфурилденациетон

Можно предположить, что при нагревании в кислой среде в результате протонизации атома кислорода карбонильной группы происходит нарушение сопряжения и раскрытие ацидофобных циклов по схеме:



Одновременно протекают процессы ионной полимеризации по двойным связям

сопряженной системы с образованием густосшитого (сетчатого) полимера:



Фурановые смолы представляют собой жесткие, хрупкие полимеры, темного цвета. Это хорошо согласуется с представленной выше структурой отвержденного фуранацетонного полимера. У шитого полимера по мере увеличения густоты сетки повышаются твердость, хрупкость, термостойкость [4].

Однако, несмотря на жесткость и хрупкость фурановые смолы широко используются в качестве связующих и, следовательно, должны обладать известной гибкостью. Кажущееся противоречие находится в полном соответствии с предлагаемой структурой полимера, содержащей фрагменты цепи, снижающие потенциальный барьер вращения вокруг связей С–О, что обуславливает достаточную эластичность сетчатого полимера.

Другой, не менее важный вывод, который следует из представленной структуры полимера, – это возможность его модификации. Снижение хрупкости и жесткости может быть достигнуто модификацией фуранацетонных смол соответствующими реакционно-способными реагентами: фенолами, метилольными производными фенолов и меламина. Неотвержденная смола легко совмещается с реакционно-способными олигомерами, что приводит к снижению частоты шшивок и уменьшению хрупкости модифицированного полимера.

В то же время с целью экологизации процесса получения фурановых смол большой интерес представляет их модификация продуктами природного происхождения, полностью нетоксичными, содержащими метилольные группы. Таковыми являются гуминовые кислоты, выделяемые в виде солей щелочных металлов из торфов и сапропелей. По современным представлениям в молекулах гумино-

вых кислот высоко содержание карбоксильных групп, фенольных и спиртовых гидроксильных групп, присутствуют также бензольные фрагменты и алифатические цепи [5]. Известны факты использования гуминовых соединений как эффективных связующих в полимерных клеящих композициях для повышения их адгезионной способности и эластичности [6].

Учитывая изложенное, вполне обоснованной представляется возможность использовать добавки гуматов при получении фуранового полимера. Можно предположить, что образующиеся в начальной стадии олигомеры в кислой среде при нагревании конденсируются с выделением воды за счет гидроксогрупп олигомера и метилольных групп модифицирующего компонента. Раздвигая полимерные цепи, снижая частоту шшивок и хрупкость полимера, они приводят к повышению качества смолы как связующего материала, что открывает новые перспективы ее использования в деревообрабатывающей промышленности.

Обобщая изложенное, можно заключить, что теоретические закономерности получения и модификации фурановых смол нуждаются в серьезном экспериментальном подтверждении для доказательства практической перспективности исследований в данном направлении.

Выводы

1. Сделана попытка теоретического обоснования процессов структурирования фурановой смолы на основе мономера ФА.

2. С целью улучшения гибкости, эластичности фурановых смол предложена их модификация полимерами природного происхождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маматов Ю.М. Фурановые смолы: производство и применение / Ю. М. Маматов. –М. : Химия, 1974.
2. Маматов Ю.М. Полимерные материалы на основе фурановых смол и их применение / Ю. М. Маматов. – М. : Химия, 1975.
3. Химический энциклопедический словарь / под ред. И.Л. Кнунянца. –М. : Сов. энциклопедия, 1983.
4. Тугов И.И. Химия и физика полимеров / И. И. Тугов, Г. И. Кострыкина. –М. : Химия, 1989.
5. Вашурина И.Ю. Оценка возможности применения природных гуминовых кислот для повышения эффективности шлихтования хлопчатобумажной пряжи / И. Ю. Вашурина, Н. Е. Шарова, Ю. А. Калинин // Текстильная химия. – 2000. – №1. – С. 30–34.
6. А.с. СССР 690042, кл.с 08 L 63/100, с 08 G 59/42. Полимерная композиция // БИ. – 1979.

THEORETICAL STUDY OF STRUCTURIZATION PROCESSES OF RESINS ON CETONE MONOMER BASIS

T.P. Muravizkaya, A.G. Ivlev, A.A. Gurussova

Some theoretical aspects of structure, construction and possibilities of modification of furan resins got on FA monomer basis are discussed in this article.

Resin, monomer, structure, reaction, cycle, variation.

Рекомендована кафедрой химии КГТУ
Поступила 15.03.2010

УДК 674.812-419

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО АНТИПИРЕНА НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ФАНЕРЫ*

Л.А. Тихомиров

Рассмотрен вопрос повышения огнестойкости фанерной продукции путем применения комплексных сложных огнезащитных составов. Приведены результаты испытаний на огнестойкость фанерной продукции, модифицированной специальной группой антипиренов, приведены графические зависимости исследуемых величин от управляемых параметров.

Огнестойкость, фанера, комплексный антипирен, модификация, огнезащита.

В пожарном отношении древесина относится к сгораемым материалам. Она быстро воспламеняется и распространяет огонь. При использовании деревянных конструкций в большинстве случаев должны применяться меры по снижению горючести и пределов распространения огня. Это достигается применением огнезащитных пропиток или специальных покрытий.

Применительно к конструктивным элементам из фанеры могут использоваться следующие методы огнезащиты:

- огнезащитные краски, лаки, эмали: задерживают воспламенение материалов, уменьшают распространение пламени по поверхности материалов;
- конструктивные методы огнезащиты. Методы огнезащиты включают в себя использование крупноразмерных листовых и плитных огнезащитных облицовок; применение конструктивных огнезащитных элементов; заполнение внутренних полостей конструкций; подбор необходимых сечений элементов, обеспечивающих требуемые значения пределов огнестойкости конструкций;
- пропитки материалов специальными составами. Создание материалов пониженной горючести достигается путем поверхностной и глубокой пропитки материалов специальными составами (антипиренами), вве-

дения антипиренов в состав исходных композиций, использования различных минеральных наполнителей, а также путем использования разнообразных технологических приемов.

Огнезащитное действие антипиренов обусловлено сочетанием различных физико-химических процессов, происходящих при воздействии огня на древесину. Оно базируется как на плавлении легкоплавких веществ, входящих в их состав (солей борной кислоты, солей фосфорной или кремниевой кислот), так и на разложении веществ, которые выделяют газы, не поддерживающие горение (аммиак, сернистый газ).

Существует множество способов пропитки древесины. Самые простые и наиболее доступные – нанесение кистью, опрыскивание или кратковременное погружение. Недостатком этих методов является неглубокое проникновение антипирена и, следовательно, высокие нормы расхода составов.

Считается, что чем глубже пропитана древесина огнезащитным составом, тем более надежно она защищена. Поэтому самым эффективным способом нанесения защитных средств является пропитка под давлением. Именно при таком способе пропиточный раствор наиболее глубоко проникает в древесину и работает лучше всего.

С другой стороны, в большинстве случаев огнезащитной обработке подвергаются

* Работа выполняется по ГРАНТу МК-898.2009.8.

уже готовые деревянные конструкции, пропитка которых под давлением невозможна. Здесь наиболее технологичен метод опрыскивания либо нанесение кистью с обязательным соблюдением норм расхода.

Для огнезащиты конструктивных элементов из фанеры и древесных пластиков могут использоваться следующие методы:

- пропитка листов шпона перед склеиванием;
- пропитка готовых клееных изделий антипиренами различными способами;
- пропитка листов шпона феноло-, креозолоформальдегидными способами (бакелизированная фанера);
- облицовка фанеры материалами на основе асбеста, металла и др.;
- создание покрытий на основе термореактивных смол с использованием различных огнезащитных наполнителей в процессе горячего прессования при производстве фанеры.

В данной научной работе были выбраны следующие огнезащитные составы:

- 1) ортофосфорная кислота;
- 2) тетраборат натрия и борная кислота;
- 3) клеевая композиция на основе фурановой и фенолформальдегидной смол.

При планировании эксперимента [1] принималась во внимание, что все запресовки проводились на лабораторном прессе П-100-400,

который позволяет устанавливать следующие значения факторов: температура 20–300 °С; давление 0–5 МПа. Для экспериментов использовался березовый шпон, влажностью $W=7\%$, размерами 380×380 мм, толщиной $(1,15\pm 0,1)$ мм. В качестве связующего использовалась фенолформальдегидная смола СФЖ-3014. Заданные варьируемые факторы – температура прессования T , °С и концентрация огнезащитного состава D определялись по результатам предварительных экспериментов [2, 3]. Параметры, характеризующие огнестойкость полученных материалов, определялись по стандартной методике – методом огневой трубы.

На рис. 1–5 представлены зависимости физико-механических свойств от температуры прессования фанеры и от вида применяемого огнезащитного состава.

Вывод

Наилучшим методом нанесения огнезащитного состава является пропитка шпона перед склеиванием, в качестве огнезащитного состава целесообразно применять комплексный антипирен бура – борная кислота, при этом достигаются максимальный огнезащитный эффект и необходимая прочность получаемой клееной продукции.

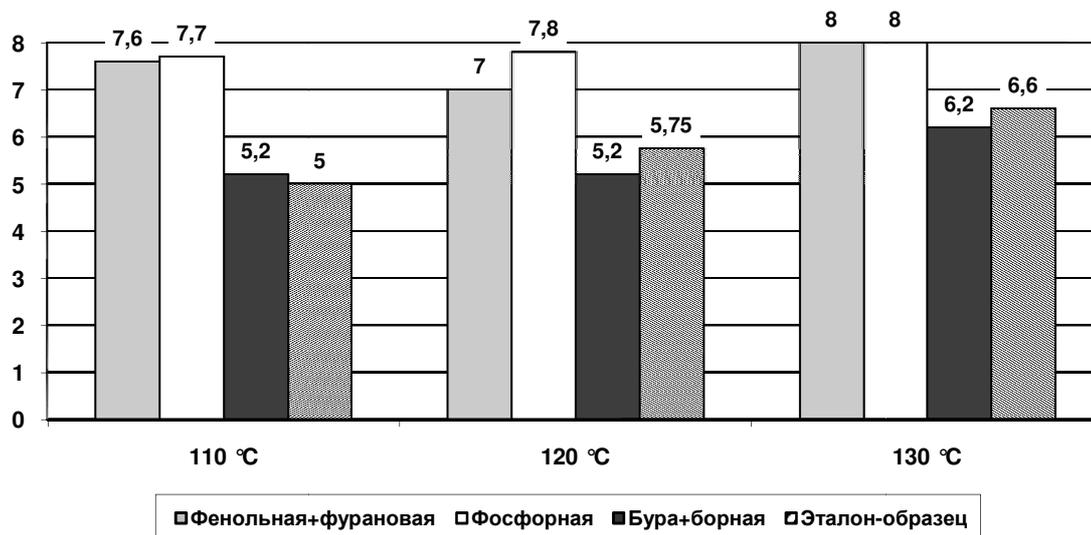


Рис. 1. Диаграмма зависимости времени воспламенения от температуры прессования и состава клеевой композиции

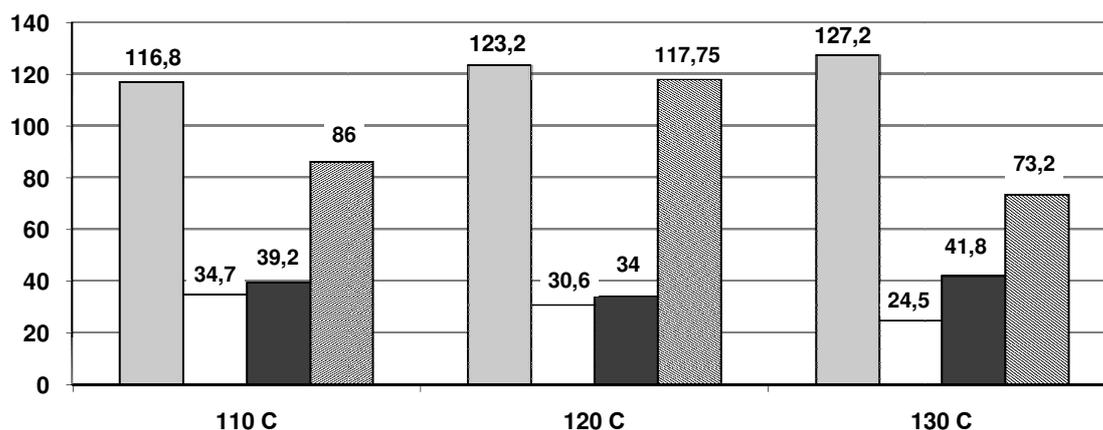


Рис. 2. Диаграмма зависимости времени самостоятельного горения от температуры прессования и состава клеевой композиции

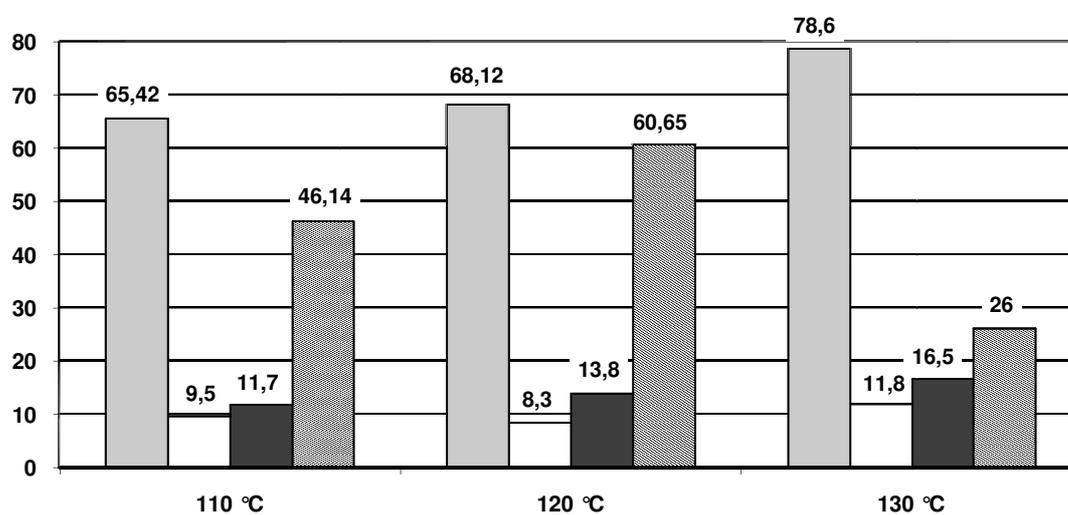


Рис. 3. Диаграмма зависимости потери массы образца после сжигания от температуры прессования и состава клеевой композиции

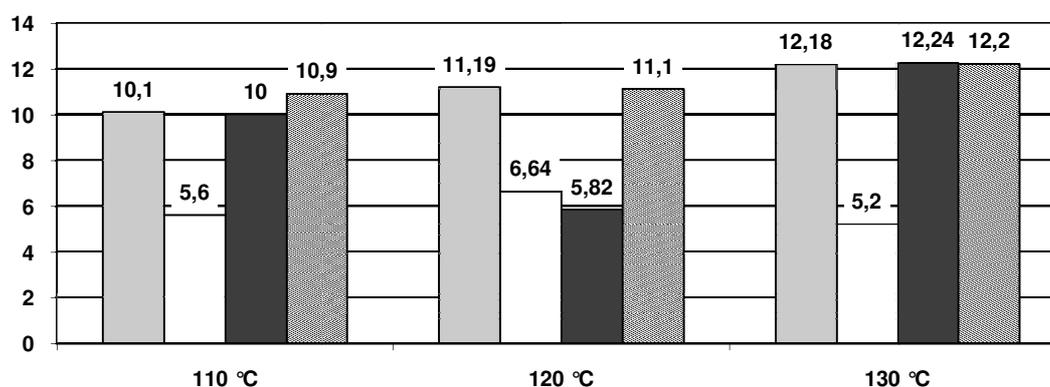


Рис. 4. Диаграмма зависимости предела прочности при статическом изгибе (МПа) от температуры прессования и состава клеевой композиции

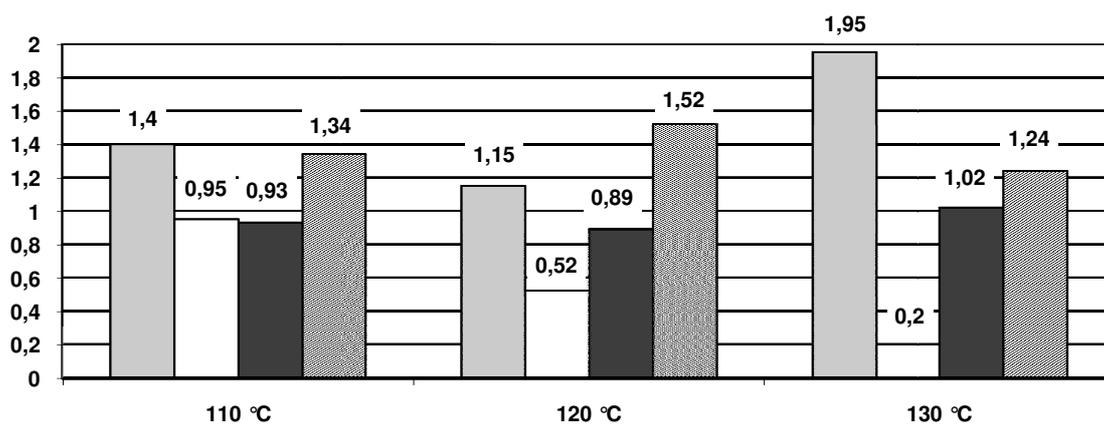


Рис. 5. Диаграмма зависимости предела прочности при скальвании по клеевому шву (МПа) от температуры прессования и состава клеевой композиции

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харман К. Планирование эксперимента в исследованиях технологических процессов / К. Харман [и др.]. – М. : Мир, 1971.
2. Тихомиров Л.А. Клеевая композиция на основе фурановой смолы – перспективный материал для получения клеевых материалов /Л. А. Тихомиров // Актуальные направления научных исследований : материалы конф. молодых ученых ЦФО РФ. – Калуга, 2009.
3. Тихомиров Л.А. Исследование огнестойкости фанеры, склеенной клеевой композицией на основе фурановой смолы / В. А. Гусев, Л. А. Тихомиров // Лесной комплекс: состояние и перспективы развития : сб. науч. тр. по итогам междунар. науч.-техн. конф. – Брянск, 2009.

RESEARCH OF INFLUENCE OF THE COMBINED FIREPROOF STRUCTURE ON PHYSICOMECHANICAL AND FIREPROOF PROPERTIES OF PLYWOOD

L.A. Tikhomirov

Problem of increase of fire resistance of plywood production, by application of complex difficult fireproof structures is considered. Results of tests for fire resistance of plywood production are resulted by the modified special group of fireproof structure, graphic dependences of investigated sizes on operated parametres are resulted.

Fire resistance, plywood, complex fireproof structure, updating, protection against fire.

Рекомендована кафедрой МТД КГТУ
Поступила 25.06.2010

ПРОМЭКОЛОГИЯ

УДК 622.2

АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАВМАТИЗМА НА ПРЕДПРИЯТИИ

И.В. Сусоева, Г.К. Букалов, К.В. Шароватова

Рассмотрен метод расследования несчастных случаев на предприятии. Рассмотрены условия возникновения и причины несчастных случаев с работниками. Сделан анализ и моделирование травматизма на предприятии.

Травматизм работников, причины травмирования и гибели работников.

Целью расследования несчастных случаев, происшедших с работниками предприятий, является получение объективной информации об обстоятельствах возникновения и причинах получения травм сотрудниками или их гибели. Приобретение работниками предприятий знаний и практических навыков безопасного труда в условиях воздействия вредных и (или) опасных факторов производства – одна из важных задач, решаемых в системе подготовки специалистов.

Для выявления объективных причинно-следственных связей между травмой (гибелью) и предшествовавшими ей действиями работника предприятия использована методика расследования несчастных случаев [1], которая заключается в определении обстоятельств и причин несчастных случаев.

На основании данной методики проведен анализ причин несчастных случаев в зависимости от условий в цехе древесностружечных плит (ДСтП) ОАО «Фанплит» за период 1986–2007 гг. Проведенный анализ с использованием статистической информации позволил выявить доминирующие группы причин и условий возникновения несчастных случаев.

В результате установлено, что основными причинами несчастных случаев в цехе являлись: неудовлетворительная организация производства работ, неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест, несовершенство технологического процесса и его нарушение, недостатки в организации и проведении подготовки работников по охране труда. Причины производственного травматизма работников цеха носят преимущественно организационный характер.

Среди доминирующих условий возникновения несчастных случаев можно выделить следующие: воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и т.д. (защемление между неподвижными и движущимися предметами, деталями и машинами (или между ними); контактные удары (ушибы) при столкновении с движущимися предметами, деталями, и машинами; падение пострадавшего с высоты (падения на поверхности одного уровня в результате проскальзывания, ложного шага или спотыкания, падение при разности уровней высот и на глубину); падение, обрушение, обвалы предметов, материалов (удары падающими предметами и деталями (включая их осколки и частицы) при работе (обращении) с ними).

Важно отметить, что несчастные случаи произошли, как правило, в результате сочетания нескольких причин и условий. Для изучения динамики травмирования сотрудников предприятия в зависимости от основных причин и условий (рис. 1, 2) возникновения несчастных случаев построены распределения числа травмированных, приходящегося на 1000 работников, по каждой причине или условию травмирования. Наблюдаются значительные колебания относительного числа травмированных, выявить какую-либо тенденцию в изменении относительного числа не удается.

Для количественной оценки изменения относительного числа травмированных по годам выполнена аппроксимация распределений с использованием функции

$$f(t) = a + bt, \quad (1)$$

где t – порядковый номер года;
 a, b – параметры функции.

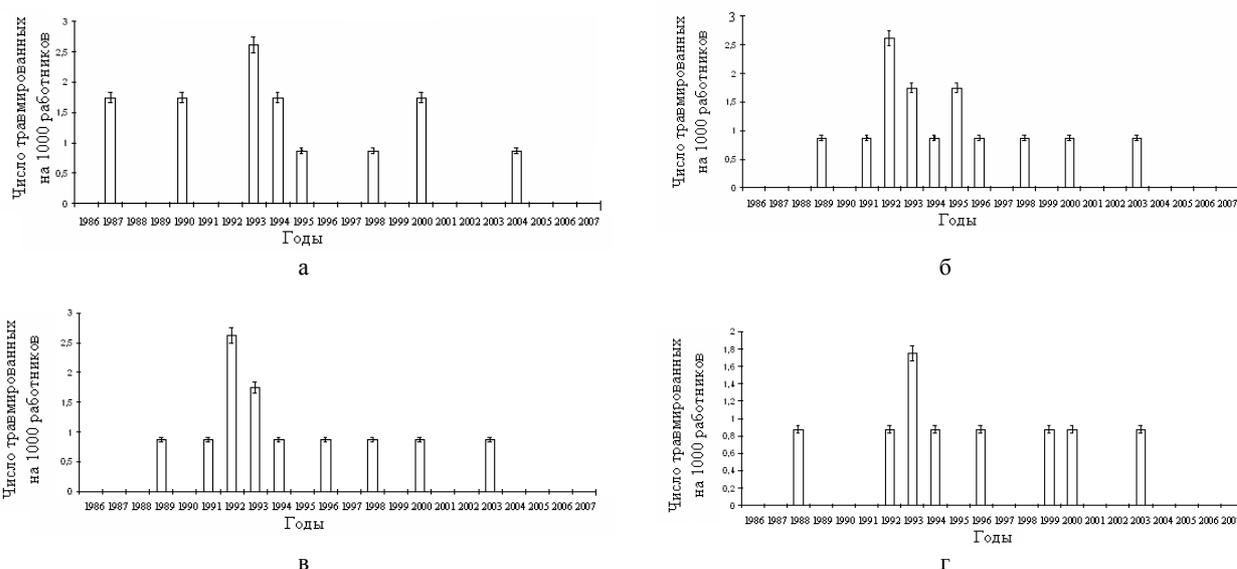


Рис. 1. Распределение числа травмированных работников предприятия, приходящегося на 1000 чел., в зависимости от следующих причин:

- а – неудовлетворительная организация производства работ; б – неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест; в – несовершенство технологического процесса и его нарушение; г – недостатки в организации и проведении подготовки работников по охране труда

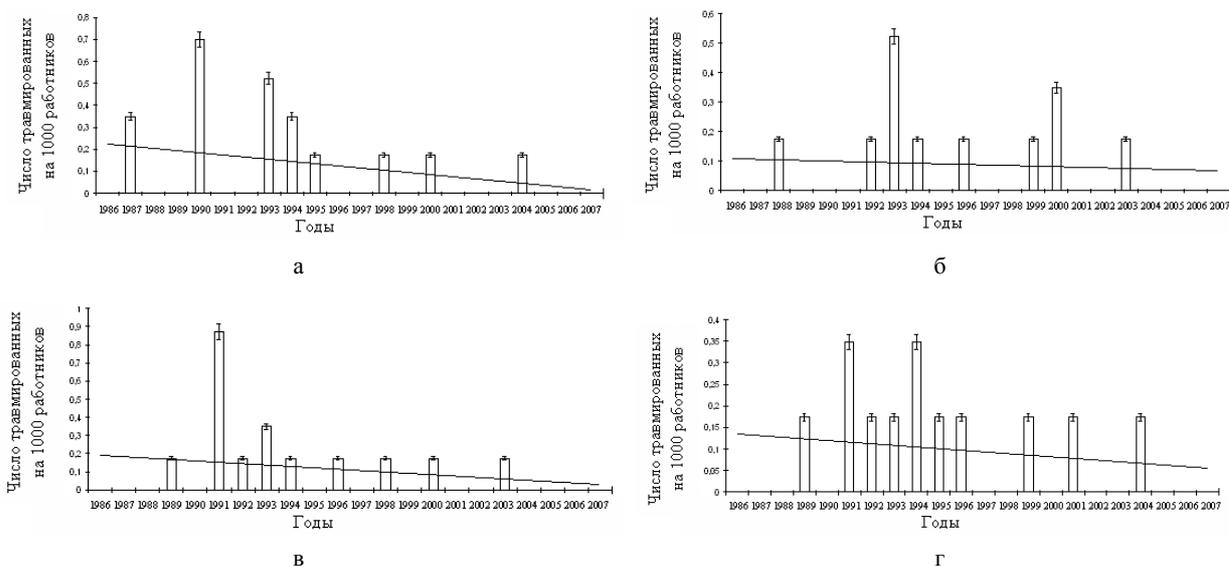


Рис. 2. Распределение числа травмированных работников предприятия, приходящегося на 1000 чел., в зависимости от условий:

- а – воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и т.д. (зашемление между неподвижными и движущимися предметами, деталями и машинами (или между ними));
- б – контактные удары (ушибы) при столкновении с движущимися предметами, деталями, и машинами;
- в – падение пострадавшего с высоты (падения на поверхности одного уровня в результате проскальзывания, ложного шага или спотыкания, падение при разности уровней высот и на глубину);
- г – падение, обрушение, обвалы предметов, материалов (удары падающими предметами и деталями (включая их осколки и частицы) при работе (обращениях) с ними)

Для выполнения аппроксимации методом наименьших квадратов необходимо знать статистические погрешности относительного числа травмированных работников для каждого года. Статистическая погрешность числа травмированных μ , приходящегося на 1000 работников, равна [2]

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} \cdot 1000, \quad (2)$$

где σ^2 – дисперсия варьирующего признака (число травмированных по данной причине или условию возникновения несчастных случаев);

n – численность единиц выборки (численность работников).

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x-\bar{x})^2 f}{\sum f}, \quad (3)$$

где x – меняющиеся величины (причины и условия несчастных случаев);

\bar{x} – степенная средняя:

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x}{m}}, \quad (4)$$

где m – число несчастных случаев;

f – число травмированных при несчастном случае.

Относительное число работников, травмированных при рассмотренных условиях (рис. 2 а–г), в период с 1986 по 2007 гг. уменьшилось. Например, при условии воздействия движущихся, разлетающихся, вращаю-

щихся предметов, деталей машин, прямая, описывающая это распределение, имеет следующие параметры

$$a = 0,231 \pm 0,01; \quad b = -0,097 \pm 0,02.$$

Параметр b отличается от нуля почти на 5μ , что указывает на статистически значимое уменьшение относительного числа травмированных в указанный период. Относительное число травмированных при воздействии движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин в 2007 г. уменьшилось по сравнению с 1998 г. на 37 %. Уменьшение относительного числа травмированных для остальных условий возникновения несчастных случаев в указанный период находится примерно в таком же диапазоне.

Таким образом, расследование несчастных случаев с работниками предприятия за период 1986–2007 гг. с использованием данного метода позволило выявить следующее:

- основные условия несчастных случаев – воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин; падение пострадавшего с высоты;
- основные причины несчастных случаев – неудовлетворительная организация производства работ, неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест, несовершенство технологического процесса и его нарушение.

Данный метод может быть использован для моделирования и прогнозирования травматизма на исследуемых производствах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях : утв. Постановлением Минтруда РФ от 24.10.2002 г. №73. — М., 2007.
2. Рязов Н.Н. Общая теория статистики : учебник / Н. Н. Рязов. – М. : Статистика, 1979.

ANALYSIS AND MODELLING OF TRAUMATISM AT ENTERPRISES

I.V. Susoeva, G.K. Bukalov, K.V. Sharovatova

Method of investigation of accidents at enterprise is examined alongside with arisen conditions and accident causes at enterprises. Analysis and modeling of traumatism at enterprises are done.

Workers' traumatism, causes of workers' trauma and destruction.

Рекомендована кафедрой ПЭИБ КГТУ
Поступила 31.03.2010

УДК 658.382.2:671

**К РАЗРАБОТКЕ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОГРАММЫ ОХРАНЫ ТРУДА
В ЮВЕЛИРНОЙ ОТРАСЛИ***О.С. Сикмашвили, С.В. Бойко*

В статье затронуты вопросы охраны труда в малом бизнесе, в том числе в ювелирной отрасли. Приведены статистические данные, подтверждающие лидирующие позиции г. Костромы как ювелирной столицы России, что, несомненно, должно выводить решение проблем данной отрасли на региональный уровень. Предлагается разработка специальной программы по улучшению условий и охране труда работников ювелирных предприятий, и даются рекомендации по ее наполнению.

Малый и средний бизнес, охрана труда, ювелирная отрасль.

В условиях мирового финансового кризиса, который ударил по всем отраслям экономики без исключения и не оставил равнодушным, пожалуй, ни одного из представителей работоспособного населения, проблемы создания достойных условий труда встают наиболее остро. На протяжении последних десятилетий в России возникли принципиально новые для страны типы предприятий, относимые к категории так называемого малого предпринимательства, в котором занято от 15 до 20 % работающего населения, а также среднего предпринимательства, численность работающих в котором определяется специалистами в пределах 35–40 %, что в совокупности составляет свыше половины экономически активного населения страны [1]. И без того не грамотное в правовом отношении «активное население», попав в стрессовую ситуацию, вызванную финансовым кризисом, и находясь под волной постоянно растущих сокращений, меньше всего задумывается о проблемах сохранения здоровья на рабочем месте.

Поддержка малого предпринимательства в рамках утвержденного в ноябре 2008 г. Правительством РФ плана антикризисных мер должна помочь регионам и конкретным предприятиям удержаться на плаву и сохранить свой кадровый и производственный потенциал [2]. Вместе с тем, на сегодняшнем этапе развития российское предпринимательство не должно забывать о проблемах сохранения жизни и здоровья работников, актуальных не только для России, но и для многих стран мира как развитых, так и развивающихся [1]. Эти проблемы связаны с недостаточным вниманием, уделяемым вопросам охраны и улучшения условий труда на предприятиях малого и среднего бизнеса. В Трудовом кодексе РФ акцент по организации условий труда делается лишь на предприятиях численностью 50 человек и более. Государственной статистической

отчетностью по травматизму и профессиональной заболеваемости охвачены в основном предприятия крупного бизнеса. Контроль условий труда на рабочих местах органами Роспотребнадзора может проводиться всего лишь 1 раз в 3 года и только по предварительному согласованию с руководством предприятий. Работодатели работники сферы малого предпринимательства слабо информированы в вопросах охраны здоровья в процессе труда и не имеют (или не хотят иметь) доступа к соответствующей информации. Плачевно обстоят дела с периодическими медицинскими осмотрами лиц, работающих во вредных условиях труда, с установлением уровней вредных факторов, воздействующих на работников. Так, 40 % предпринимателей считает, что они должны обеспечивать работникам только работу и заработную плату, а забота о здоровье – личное дело самого работника [1]. Значительная, если не большая, часть предприятий функционирует в производственных помещениях, не соответствующих требованиям санитарных норм, на них используется, как правило, физически и морально устаревшее оборудование, которое не отвечает требованиям безопасности труда. Данные факторы вызывают наличие повышенных профессиональных рисков для персонала предприятий. Уровни производственного травматизма в этом секторе экономики существенно выше (1,5–2,0 раз), чем на аналогичных средних и крупных предприятиях соответствующих отраслей промышленности [3]. Получается, что только на словах в области охраны труда в РФ господствует «Концепция абсолютной безопасности», характерным подтверждением которой служит провозглашенный популистский лозунг о «приоритете человеческой жизни» в системе трудовых отношений (ТК РФ, ст. 210), в связи с чем должна исключаться сама возможность осуществления производственной деятельности, связанной с

наличием «вредных или опасных условий труда» [4]. В реальности, действующее сегодня законодательство и принятые Правительством РФ нормативные правовые акты в области охраны труда «замораживают» ситуацию, при которой не просматривается перспектива достижения необходимого уровня требований и побуждения работодателя создавать здоровые условия на рабочих местах [5]. Все вышеперечисленные проблемы актуальны для малых и средних предприятий ювелирной отрасли Костромского края.

В настоящее время в РФ четыре признанных ювелирных центра – Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург и Кострома [6]. В Костроме и Костромской области сосредоточено порядка 700 ювелирных компаний, которыми изготавливается 35% золотых и 24% серебряных ювелирных украшений, производимых в России. Более 85% продукции уходит за пределы Костромского региона. Ежегодно ювелирной отраслью производится изделий на сумму около 2 млрд руб. [7]. Очевидно, что Кострома совершенно обоснованно может претендовать на звание ювелирной столицы России. Для жителей города и области уже стало привычным проведение всевозможных ювелирных выставок, открытие новых ювелирных бутиков, размещение экспонатов музея ювелирного искусства. Все это, конечно, вызывает у костромичей гордость за родной город. Но, как известно, любому успеху предшествует кропотливый труд, тем более что слово «кропотливый» особенно подходит для большинства производств ювелирной отрасли. По официальным данным на ювелирных предприятиях области трудятся около 7 тыс. человек (2,3% экономически активного населения области) [7]. Однако даже приближенные подсчеты показывают, что занятость в этой отрасли гораздо выше. В области, где сложилась непростая экономика-демографическая ситуация, связанная с оттоком молодого трудоспособного населения, особое внимание следует уделять вопросам оптимизации условий труда, не забывая о том, что «не все то золото, что блестит». В образовательном стандарте РФ по профессии «ювелир» [8] в примечаниях к требованиям безопасности труда отмечено следующее: «конкретизация требований по видам выполняемых работ с учетом ассортимента изделий, традиционных технологических методов изготовления и др. осуществ-

ляется на региональном уровне». Слово «региональный» в данном случае является ключевым, ибо именно на уровне региона необходимо решать вопросы сохранения здоровья и поддержания работоспособности костромичей, учитывая, чем является ювелирная отрасль для города и области.

Ювелирное производство достаточно специфично. Основными рабочими профессиями в этой отрасли являются: ювелир-монтажник, ювелир-закрепщик и ювелир-шлифовщик. На рабочем столе ювелира множество инструментов: горелка с различными насадками для крупных и мелких инструментов, при помощи которой осуществляется пайка; множество молотков, всевозможные надфили и другие специализированные для ювелирной промышленности инструменты [9]. Труд работников названных профессий протекает в условиях, негативно воздействующих на здоровье. Трудовой процесс, в силу технологических особенностей, характеризуется однообразностью и монотонностью, пребыванием в фиксированной рабочей позе. Работникам приходится иметь дело с кислотами, вредными парами, микрочастицами, попадающими в легкие при шлифовке и механической обработке материалов. Работа ювелира сопровождается зрительным перенапряжением, связанным с концентрацией внимания на мелких деталях изделий (работа с оптическими приборами у отдельных специальностей); множеством мелких стереотипных движений, при локальной нагрузке с участием кистей и пальцев рук, а также психофизиологическими нагрузками, связанными с ответственностью за качество и результат работы, ведь в руках у ювелира постоянно оказываются драгоценные металлы и камни (золото, серебро, бриллианты и др.). Надо заметить, что претенденту на работу с драгоценным металлом могут легко отказать в трудоустройстве, если у него потеют руки. Требования достаточно жесткие, но они обоснованы спецификой производства. Перечень профессиональных заболеваний ювелиров насчитывает несколько страниц, в основном это легочные заболевания, проблемы с позвоночником, зрением, суставами [9]. С учетом того, что в данной отрасли трудятся преимущественно молодые представители трудоспособного населения, проблема охраны и улучшения условий труда в отрасли становится для Костромской области особенно актуальной.

Ювелирная промышленность как самостоятельная отрасль обычно не фигурирует в официальной статистической отчетности, поскольку по современной классификации ОКВЭД относится к категории «Прочие производства» [6]. Поэтому конкретных данных по профзаболеваемости, травматизму, условиям труда работников отрасли просто не существует. Необходимо в корне менять ситуацию, хотя бы на региональном уровне, и подходить к решению проблем охраны труда в ювелирной отрасли с системных позиций.

На сегодняшний день в области действует целевая программа «Улучшение условий и охраны труда в Костромской области на 2009–2011 годы» [10]. Основная цель этой программы заключается в снижении показателей производственного травматизма в Костромской области до уровня показателей производственного травматизма РФ. Конечными ожидаемыми результатами реализации программы являются:

- снижение уровня производственного травматизма и профессиональной заболеваемости работающих;
- уменьшение удельного веса численности работников, работающих в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам;
- сохранение (улучшение) условий и охраны труда, обеспечивающих сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности;
- совершенствование системы государственного управления охраной труда на территории Костромской области;
- по организациям – уменьшение времени производственного простоя, повышение производительности труда.

Данная программа распространяется на все отрасли и производства в целом, но, возвращаясь к ювелирной отрасли как к одной из ведущих отраслей, представляющей наш Костромской регион, видится необходимым предложить разработку специальной программы «Охрана труда в ювелирной отрасли Костромской области». Необходимо детально изучить всю специфику этой отрасли, ведь на большинстве ювелирных предприятий даже нет должности специалиста по охране труда, так как численность их работников не превышает 50 человек. Следовательно, одним из предложений в данном направлении будет обязатель-

ное привлечение таких специалистов, к примеру, на договорной основе из других организаций. Необходимо повышение системы надзора за условиями труда именно в ювелирной отрасли, проведение обязательного мониторинга условий труда на рабочих местах, который невозможен без проведения аттестации этих рабочих мест по условиям труда. По аналогии с областной целевой программой [10] необходимо разработать перечень основных мероприятий, в число которых можно включить:

- организационное и техническое обеспечение охраны труда в ювелирной отрасли;
- нормативное и информационное обеспечение охраны труда в ювелирной отрасли;
- совершенствование системы оказания ювелирным предприятиям Костромской области комплекса услуг по оценке производственных рисков, обеспечению безопасности производства, обучению персонала по охране труда.

Вместе с тем, для сохранения и укрепления здоровья работников ювелирной отрасли, а также малого и среднего предпринимательства в целом, для профилактики профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний необходимы создание банков данных по условиям труда и их влиянию на здоровье работников, активизация деятельности лечебно-профилактических учреждений по выявлению подозрений на профессиональные заболевания.

Только с полным осознанием значимости проблем охраны труда в ювелирной отрасли нашего региона от рядовых работников до представителей власти, при комплексном решении этих проблем можно с гордостью называть наш город и область ювелирным центром страны, ибо никакое золото не сравнится с человеческим здоровьем, и про это нельзя забывать.

Выводы

1. Вопросам улучшения условий и охраны труда на предприятиях малого и среднего бизнеса уделяется недостаточное внимание как на государственном, так и на региональном уровне. В программах регионального уровня необходима конкретизация мер по улучшению условий труда на предприятиях отраслей экономики, наиболее представленных в регионе.

2. Учитывая актуальность проблем охраны труда на ювелирных предприятиях и

значимость ювелирной отрасли для области, необходима разработка специальной программы улучшения условий и охраны труда в ювелирной отрасли. Эта программа должна включать: анализ и оценку профессиональных рис-

ков работников отрасли; разработку системы мониторинга условий труда на рабочих местах; оптимизацию деятельности в сфере охраны труда с учетом специфики малого предпринимательства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фасиков Р. М. Производственные и непроизводственные факторы формирования здоровья работников малого и среднего предпринимательства: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Фасиков Рустем Мухтарович. – М. : НИИ медицины труда РАМН, 2009. – С. 3, 7.
2. Тудос А. Расслабляться не время / А. Тудос // Охрана труда и социальное страхование. – 2009. – №2. – С. 3.
3. Роик В. Д. Безопасность труда в России: состояние и среднесрочные перспективы / В. Д. Роик // Аналитический вестник Совета Федерации ФС РФ. – 2003. – №15. – С. 6.
4. Любимов М. Новые условия – новые правила / М. Любимов, А. Федорец // Охрана труда и социальное страхование. – 2009. – № 2. – С. 14.
5. Доклад Председателя ФНПР М.В. Шмакова на заседании Генерального Совета 24 октября 2007 г.
6. Беркович М. И. Ювелирное производство в России / М. И. Беркович, С. И. Галанин // ЭКО. – 2009. – №9. – С. 80, 82.
7. Кострома – ювелирная столица России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.kostroma.ru.jewellernet](http://www.kostroma.ru/jewellernet).
8. Стандарт Российской Федерации. Профессия: ювелир // ОСТ 9 ПО 02.35.11-2000, 2000.
9. Профессия: ювелир [Электронный ресурс]. – Режим доступа : KERCH.COM.UA.
10. Областная целевая программа «Улучшение условий и охраны труда в Костромской области на 2009–2011 годы».

ABOUT DEVELOPMENT OF LABOUR SAFETY COMPLEX PROGRAM IN JEWELRY INDUSTRY

O. S. Sikmashvili, S.V. Boyko

In article labour safety protection problems in small business, including in jewelry industry are mentioned. Statistical data confirmed leading position of Kostroma as jewelry capital of Russia are shown, they should undoubtedly deduce problem decision of given branch on regional level. Connecting with this development of special program on improvement of conditions and labour protection of jewelry workers is offered and recommendations for their performance are given.

Small and medium business, labour protection, jewelry industry.

Рекомендована кафедрой ПЭИБ КГТУ
Поступила 31.03.2010

УДК 658.382

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ЭТАПА АТТЕСТАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА

О.Н. Шабарова, М.П. Сироткина

В статье рассмотрены основные проблемы, с которыми сталкиваются предприятия при проведении подготовительного этапа аттестации рабочих мест по условиям труда, а также приведено разработанное Положение об аттестационной комиссии, которое может быть использовано как локальный нормативный документ на предприятии, проводящем аттестацию рабочих мест.

Аттестация рабочих мест, охрана труда.

Значительную часть жизни мы проводим на работе – 8-часовой рабочий день, 40-часовая рабочая неделя, перерывы для отдыха и опять работа. Знаем ли мы, в каких условиях трудимся? Опыт показывает, что в

большинстве случаев не знаем. Например, даже внешнее благополучие современных офисных рабочих мест несет в себе опасность получения заболевания из-за вредного воздействия электромагнитных полей, связанных с ра-

ботой вычислительной и бытовой техники, недостатков в системе освещения и прочих производственных факторов.

Согласно ст. 212 Трудового кодекса РФ обязанность по обеспечению безопасных условий труда возложена на работодателя. Именно работодатель обязан организовать аттестацию рабочих мест в целях выявления вредных производственных факторов и осуществления мероприятий по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями.

Аттестация рабочих мест по условиям труда проводится в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти. С 1.09.2008 г. действует Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда [1], согласно которому аттестации по условиям труда подлежат все имеющиеся в организации рабочие места.

Аттестация рабочих мест проводится в три этапа. Первый этап – подготовительный. Второй этап предполагает гигиеническую оценку условий труда, оценку травмобезопасности рабочих мест и оценку обеспеченности работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ). Для проведения этого этапа аттестации предприятия, как правило, приглашают аккредитованную лабораторию. На третьем этапе проводится оформление результатов аттестации рабочих мест.

С наибольшими сложностями предприятия сталкиваются при проведении подготовительного этапа аттестации рабочих мест. Данный этап является крайне важным, так как получение качественных результатов аттестации невозможно без тщательной предварительной подготовки. На этом этапе в организации издается приказ, в соответствии с которым создается аттестационная комиссия, определяется ее состав, утверждается председатель аттестационной комиссии. Кроме того, определяются сроки и графики проведения работ по аттестации, составляется полный перечень рабочих мест в организации с выделением аналогичных рабочих мест и указанием оцениваемых условий труда, исходя из характеристик технологического процесса, состава производственного оборудования, применяемых сырья и материалов, результатов ранее проводившихся измерений показателей вредных и (или) опасных производственных факторов, жалоб работников на условия труда.

Для того чтобы подготовить этот документ требуется большая предварительная работа. Необходимо составить перечень оборудования, приспособлений и инструмента, подлежащих оценке на соответствие их нормативным требованиям при оценке травмобезопасности рабочего места, перечень СИЗ, фактически выдаваемых работникам, перечень средств обучения и инструктажа рабочих, руководителей и специалистов, привести наименования профессий и должностей работников организации в соответствии с требованиями законодательства, присвоить коды производствам, цехам, участкам и др..

Как правило, всю эту подготовительную работу выполняет служба охраны труда предприятия. Если решение о начале проведения работ по аттестации рабочих мест принято и предприятие будет привлекать к проведению замеров аккредитованную лабораторию, то вся подготовительная работа должна быть проведена в довольно короткие сроки. Как правило, на большинстве предприятий отсутствует служба охраны труда, а все ее функции выполняет один единственный человек – инженер по охране труда. В данном случае он должен собрать большой объем информации, обработать ее и представить в нужном виде. Информацию специалисты по охране труда получают от руководителей структурных подразделений и отделов, которые не всегда представляют, для каких целей будет использована данная информация, поэтому предоставляют ее либо в неполном объеме, либо не в надлежащем виде. Кроме того, специалисты по охране труда часто наталкиваются на непонимание со стороны руководителей структурных подразделений и отделов.

Неоценимую помощь специалисту по охране труда в проведении подготовительного этапа аттестации рабочих мест могли бы оказать члены комиссии по аттестации рабочих мест, в состав которой могут быть включены руководители структурных подразделений, юристы, специалисты по кадрам, специалисты по труду и заработной плате, медицинские работники и др. Но члены аттестационной комиссии часто вообще не имеют представления о процедуре аттестации рабочих мест, не знают, какие на них возлагаются обязанности, и на практике, как правило, только подписывают готовые карты аттестации рабочих мест. Согласно Порядку проведения аттестации рабочих

мест по условиям труда аттестационная комиссия должна быть сформирована из специалистов, прошедших подготовку по общим вопросам аттестации рабочих мест по условиям труда в организациях, уполномоченных на этот вид обучения федеральным органом исполнительной власти. Но, к сожалению, ни одна организация г. Костромы не проводит обучения членов комиссий по аттестации рабочих мест.

Авторы статьи предлагают к рассмотрению и использованию в качестве локального нормативного документа на предприятии Положение о комиссии по аттестации рабочих мест.

ПОЛОЖЕНИЕ об аттестационной комиссии по условиям труда

1. Общие положения

Настоящее Положение разработано во исполнение ст. 212 Трудового кодекса Российской Федерации и в соответствии с Порядком проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, утвержденным Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 31 августа 2007 г. № 569.

Аттестационная комиссия формируется, как правило, из специалистов, прошедших подготовку по общим вопросам аттестации рабочих мест по условиям труда.

Состав комиссии назначается приказом генерального директора, возглавляет комиссию, как правило, главный инженер.

В состав аттестационной комиссии включаются руководители структурных подразделений, планово-экономического отдела, специалисты отдела охраны труда, специалисты по кадрам, главные специалисты, представитель профсоюзной организации, представитель аттестующей организации.

2. Задачи комиссии

На комиссию возлагается основная задача – организация и проведение аттестации рабочих мест на предприятии.

3. Функции комиссии

1. Осуществление методического руководства и контроля за проведением работы по аттестации рабочих мест по условиям труда на всех ее этапах.

2. Формирование необходимых для проведения аттестации рабочих мест по условиям труда нормативных правовых и локальных

нормативных актов, организационно-распорядительных и методических документов, а также организация их изучения.

3. Составление полного перечня рабочих мест с выделением аналогичных рабочих мест и указанием оцениваемых условий труда, исходя из характеристик технологического процесса, состава производственного оборудования, применяемых материалов, результатов ранее проводившихся измерений показателей вредных и (или) опасных производственных факторов, жалоб работников на условия труда.

4. Подготовка предложений по приведению наименований профессий и должностей работников в соответствие с требованиями законодательства.

5. Присвоение кодов структурным подразделениям, службам, участкам. Каждому рабочему месту присваивать свой порядковый номер, в том числе и рабочим местам одного наименования.

6. Составление и подписание карт аттестации рабочих мест по условиям труда.

7. Организация ознакомления работников с результатами аттестации рабочих мест по условиям труда.

8. При наличии на рабочих местах вредных и (или) опасных производственных факторов подготовка предложений о внесении изменений и (или) дополнений в трудовой договор об обязательствах работодателя по обеспечению работника необходимыми СИЗ, установлению соответствующего режима труда и отдыха, а также других установленных законодательством гарантий и компенсаций за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

9. Разработка плана мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда с указанием источников финансирования мероприятий, сроков их исполнения, исполнителей и устраняемых вредных и (или) опасных производственных факторов по конкретным рабочим местам. План мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда подписывается председателем аттестационной комиссии и после согласования с комитетом по охране труда и профсоюзным комитетом утверждается генеральным директором и включается в коллективный договор.

10. Внесение предложений о готовности к сертификации организации работ по охране труда.

4. Права комиссии

Для осуществления возложенных функций комиссии предоставлены следующие права:

- получать от руководителей структурных подразделений информацию о состоянии условий труда на рабочих местах;
- заслушивать на своих заседаниях сообщения руководителей структурных подразделений и должностных лиц по вопросам выполнения ими обязанностей по обеспечению здоровых и безопасных условий труда на рабочих местах и соблюдению гарантий права работников на охрану труда;
- участвовать в работе по формированию мероприятий коллективного договора по вопросам, находящимся в компетенции комиссии;

- контролировать выполнение плана мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда;
- обращаться к работодателю с предложениями о привлечении к ответственности должностных лиц в случаях нарушения ими законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда;
- вносить предложения о поощрении работников за активное участие в работе по созданию здоровых и безопасных условий труда.

Вывод

Разработано Положение об аттестационной комиссии по условиям труда, закрепляющее обязанности членов аттестационной комиссии, определяющее их права.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 31.08.2007 г. № 569 «Об утверждении Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда»: зарегистр. в Министерстве юстиции РФ 29.11.2007 г., рег. № 10577. – М., 2007.

PROBLEMS OF SPADE-STAGE OF WORK PLACE CERTIFICATION ACCORDING TO LABOR CONDITIONS O.N. Shabarova, M.P. Sirotkina

In article authors examine main problems that enterprises meet during spade-stage of work place certification to labor conditions and Recommendations about certification committee that can be used as local legal act at enterprise doing work place certification.

Work place certification , labor protection.

Рекомендована кафедрой ПЭИБ КГТУ
Поступила 21.04.2010

УДК 658.382

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА В ЛАБОРАТОРИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДРЕВЕСИНЫ УНИВЕРСИТЕТА

Т.Ю. Лустгартен

Исследованы условия труда работающих в лаборатории МТД университета. Определены опасные и вредные производственные факторы, класс условий труда работающих. Даны рекомендации по улучшению условий труда.

Опасные и вредные производственные факторы, класс условий труда.

Аттестация рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией организации работ по охране труда носит обязательный характер для работодателя независимо от организационно-правовых форм и форм собственности предприятия [1].

Аттестация рабочих мест является составной частью работы по сертификации работ по охране труда, определению профессионального риска (опасности) и введению дифференцированного страхового тарифа для организа-

ций в Фонд социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

В Костромском государственном технологическом университете была проведена аттестация рабочих мест в учебной лаборатории механической технологии древесины (МТД).

С целью овладения практическими навыками изготовления изделий из древесины и работы на станках для студентов первого и второго курса лесомеханического факультета

в 1980-е годы была введена учебная практика в лаборатории МТД. Лаборатория площадью 127,7 м² снабжена комплексом станков для полного, последовательного цикла обработки древесины и получения готовых изделий.

Проведение аттестации рабочих мест определяется положением о порядке проведения аттестации рабочих мест [2] и включает гигиеническую оценку существующих условий и характера труда, оценку травмобезопасности рабочих мест, оценку обеспеченности работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ).

Сначала был составлен перечень рабочих мест лаборатории, каждому рабочему месту присвоен свой порядковый номер, присвоены коды подразделениям и участкам. При изучении условий труда и технологических процессов при работе на деревообрабатывающих станках выявлены опасные факторы (возможность поражения электрическим током, режущий инструмент и движущиеся механизмы станков, вылет заготовки, отлетающая стружка) и вредные факторы производственной среды (повышенная запыленность воздуха, недостаточная освещенность рабочей зоны, шум от работающего оборудования и вентиляции)

Оценка условий труда выполнялась в несколько этапов:

- 1) исследование условий труда рабочих мест;
- 2) работа с нормативной документацией (определение категории работ с учетом энергозатрат, определение характеристики зрительных работ, определение нормативных значений параметров по каждому фактору);
- 3) инструментальные замеры фактических параметров производственной среды;
- 4) определение класса условий труда по каждому фактору;
- 5) оформление протоколов, карт по аттестации рабочих мест;
- 6) анализ причин несоответствия условий рабочих мест требованиям нормативных документов;
- 7) разработка корректирующих мероприятий по совершенствованию и приведению условий труда в соответствие с нормативными требованиями.

Фактические уровни опасных и вредных производственных факторов определялись инструментальными измерениями, при ведении производственных процессов деревообработки, при исправных средствах коллективной защиты. Из-

мерения проводились поверенными приборами кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ [3]. Использованные методы контроля предусмотрены соответствующими ГОСТами и другими нормативно-правовыми актами [5–7].

При гигиенической оценке условий труда в лаборатории МТД по фактору «световая среда» [4] проведен сбор данных:

- наличие или отсутствие естественного освещения;
- тип светильников;
- параметры размещения светильников;
- состояние светильников (загрязнение, укомплектованность отражателями, решетками, рассеивателями, уплотнителями и т.д.);
- тип ламп (для оценки соответствия требованиям норм, расчета фактического значения освещенности, определения показателя прямой блескости и коэффициента пульсации освещенности);
- наличие расфазировки светильников и тип пускорегулирующей аппаратуры (ПРА);
- наличие и состояние светильников местного освещения;
- число негорящих ламп;
- загрязнение остеклений светопроемов, стен, потолков и др.;
- наличие графика очистки светильников и остеклений светопроемов и его выполнение.

Освещенность в лаборатории на рабочих местах составила 64–194 лк на различных рабочих местах при норме 300 лк, коэффициент пульсации 29 % при норме 10 %. Естественная освещенность фактически отсутствует, в помещении есть окно размером 2 × 3 м, через которое проникает солнечный свет от многочисленных световых проемов соседнего помещения. Светильники общего освещения рассчитаны лишь на люминесцентные лампы малой мощности, а именно 40 Вт. Местное освещение на оборудовании находится в нерабочем состоянии.

Измерения показателей микроклимата в целях контроля их соответствия гигиеническим требованиям проводились в холодный и теплый периоды года. Поскольку рабочим местом работающего являются несколько участков производственного помещения, то измерения осуществлялись на каждом из них. Работа в лаборатории по энергозатратам относится к категории II б [5] (работы с интенсивностью энергозатрат 201–250 ккал/ч (233–290 Вт), свя-

занные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением). Так как работы выполняются стоя, температуру и скорость движения воздуха измеряли на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,5 м [5]. Температура в помещении составила 15,9°C, влажность 60,9%.

Работа на дереворежущих станках сопровождается наличием производственного шума. Для лаборатории МТД наиболее характерна работа с одновременным использованием только одной единицы из всего оборудования. Поэтому замер уровня звука был произведен для каждого станка отдельно, при работающей вытяжной вентиляции. Уровень звука на различных единицах оборудования составил от 82 до 98,6 дБА. Эквивалентный уровень звука 94 дБА, нормативное значение 80 дБ [6], величина отклонения 14 дБ.

В лаборатории МТД используется принудительная вытяжная вентиляция, состоящая из местных бортовых отсосов, общего вентилятора и циклона типа К. Циклон задерживает частицы более 10 мкм и применяется в качестве предварительной ступени очистки, эффективность 85–95 %.

Использование циклонов рационально при большом объеме образующихся отходов. Система рассчитана на 16 единиц оборудования. Недостатки использования циклона – унос теплоты из помещения с аспирационным воздухом, значительная протяженность воздуховодов и мощный вентилятор (10 кВт). Очевиден большой перерасход электроэнергии, так как для очистки воздуха от одного станка включается слишком мощный вентилятор.

Фактическая концентрация пыли составила от 6,6 до 23,6 мг/м³ от разных единиц оборудования. Среднесменные значения концен-

трации $K_{сс} = 6,54 \text{ мг/м}^3$. Предельно допустимая концентрация составляет ПДК_{сс} = 6 мг/м³.

Класс условий труда и степень вредности при профессиональном контакте с аэрозолями преимущественно фиброгенного действия (АПФД) определяют исходя из фактических величин среднесменных концентраций АПФД и кратности превышения среднесменных ПДК [7].

Все полученные данные обработаны при помощи программного комплекса «Аттестация рабочих мест» [8] и оформлены в виде протоколов. Форма протоколов устанавливается нормативными документами, определяющими порядок проведения измерений уровней каждого фактора.

Окончательная оценка [7] рабочих мест учебного мастера и заведующего лабораторией МТД показала, что условия труда на данных рабочих местах соответствуют классу 3.3 (табл.).

По результатам обследования рабочих мест лаборатории на соответствие оборудования, приспособлений и инструмента, средств обучения и инструктажа требованиям нормативных и правовых актов определен класс условий труда по травмобезопасности [9] – 1 (оптимальный). Оборудование соответствует требованиям безопасности. Инструмент, приспособления и средства инструктажа не нуждаются в доработке.

Оценка обеспеченности работников СИЗ выявила наличие и использование работниками необходимых СИЗ, а именно хлопчатобумажного халата и в качестве дополнительных СИЗ защитных очков.

По результатам аттестации рабочих мест заполнены карты аттестации рабочих мест по условиям труда, и разработан план мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда.

Таблица

Условия труда заведующего лабораторией МТД, учебного мастера по степени вредности

Фактор	Классы условий труда						
	1 класс оптимальный	2 класс допустимый	3 класс вредный				4 класс опасный
			3.1	3.2	3.3	3.4	
Шум				+			
Микроклимат		+					
Световая среда				+			
АПФД			+				
Тяжесть		+					
Напряженность		+					
Окончательная оценка	Класс условий труда – 3.3						

Для улучшения условий труда и приведения их к нормативным требованиям рекомендуем провести следующие мероприятия.

1. В учебной лаборатории для уменьшения уровня производственного шума провести замену подшипников и техническую смазку требующих этого узлов в наиболее шумных станках; сконструировать звукоизолирующие кожухи на станках, где это возможно и необходимо. В качестве основного мероприятия провести комплексную диагностику станков с последующей заменой частей, отработавших свой ресурс (валы, муфты, шестерни, шкивы). Провести технический осмотр режущего инструмента с последующей его заточкой (либо заменой на новый) и обязательной балансировкой.

2. Для увеличения уровня освещенности провести ремонт светильников местного освещения на станках. Для увеличения светопропускания оконного проема убрать решетку, утратившую свое назначение в связи с постройкой соседнего помещения, а также заменить старый оконный блок с рифленным полупрозрачным стеклом на новый оконный блок с меньшим количеством перекладин и с прозрачным гладким стеклом.

3. Оборудовать стационарное место под медицинскую аптечку, содержимое аптечки привести в соответствие с требованиями.

4. Для снижения уровня концентрации древесной пыли в воздушной среде внедрить пылеулавливающие системы (ПУС) с фильтрующими рукавами. Отказ от очистки воздуха циклоном позволит сохранять тепло в холодный период года и существенно экономить затраты на электроэнергию в связи с использованием вентилятора меньшей мощности. Фильтрующая система очистки воздуха рукавная ПУС-3000 (фирма «Эковент») является мобильной и подключается отдельно к станку, необходимому в данный момент. Мощность вентилятора составляет 2,2 кВт, эффективность очистки 98–99,5 %. Входной патрубок вентилятора может располагаться как снизу, так и сверху, что связано с удобством подключения аспирационных шлангов от станков. Системы имеют гигиенический сертификат на соответствие государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам. Итоговая стоимость оборудования и сопутствующих материалов – 13500 руб. Экономия университета на электроэнергии 7862,4 кВт/год, что составит 17769 руб./год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трудовой кодекс РФ [Электронный ресурс] // СПС «Консультант-Плюс». – Режим доступа : www.consultant.ru/online/base.
2. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 31.08.07 г. № 569 «Об утверждении Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда» [Электронный ресурс] // СПС «Консультант-Плюс». – Режим доступа : www.consultant.ru/online/base.
3. Видзон Е.З. Аттестация рабочих мест по условиям труда. Методы и средства измерения опасных и вредных физических производственных факторов / Е. З. Видзон.– Кострома : Изд-во КГТУ, 2005.
4. Методические указания «Оценка освещения рабочих мест» : утв. Первым заместителем Министра здравоохранения РФ, Главным гос. санитарным врачом РФ 16.06.1998 г. [Электронный ресурс] // СПС «Консультант-Плюс». – Режим доступа : www.consultant.ru/online/base.
5. СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» : утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 1.10.1996 г., № 21 [Электронный ресурс] // СПС «Консультант-Плюс». – Режим доступа : www.consultant.ru/online/base.
6. ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – М. : Изд-во стандартов, 1983.
7. Руководство Р 2.2.2006–05. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса / Минздрав России. – М., 2005.
8. Программный комплекс «Аттестация рабочих мест» [Электронный ресурс] / Иванов. энергетический ин-т, 2008. – 1 компакт-диск.
9. Методические указания «Оценка травмобезопасности рабочих мест для целей их аттестации по условиям труда», МУ ОТ РМ 02–99 [Электронный ресурс] // СПС «Консультант-Плюс». – Режим доступа : www.consultant.ru/online/base.

**LABOUR CONDITION IMPROVEMENT
AT THE UNIVERSITY WOOD MECHANICAL TECHNOLOGY LABORATORY
T.Yu. Lustgarten**

Labour conditions of working places at the University wood mechanical technology laboratory (WMTL) are investigated. Risk and harmful working factors are defined. Recommendations concerning of labour condition improvement are given.

Risk and harmful working factors, labour condition class.

Рекомендована кафедрой ПЭИБ КГТУ
Поступила 12.04.2010

УДК 614:658.382

**УСТАНОВЛЕНИЕ ДОПУСТИМОГО РАЗРЫВА
ГАРАЖНОГО КООПЕРАТИВА №5 «КАРАВАЕВЕЦ» ДО ОБЪЕКТОВ ЗАСТРОЙКИ***

В.Б. Соколов, Д.М. Кондратьев

В работе определено воздействие гаражно-строительного кооператива №5 «Каравеевец» на объекты с нормируемыми показателями качества среды обитания, а также установлен разрыв для необходимого санитарно-эпидемиологического функционирования объектов градостроительства в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03.

Среда обитания, санитарно-защитная зона, разрыв.

Организации, промышленные объекты и производства, группы промышленных объектов и сооружения в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 [1], являющиеся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, необходимо отделять санитарно-защитными зонами (СЗЗ) от территории жилой застройки, ландшафтно-рекреационных зон, зон отдыха, территорий курортов, санаториев, домов отдыха, стационарных лечебно-профилактических учреждений, территорий садоводческих товариществ и коттеджной застройки, коллективных или индивидуальных дачных и садово-огородных участков, а также других территорий с нормируемыми показателями качества среды обитания: спортивных сооружений, детских площадок, образовательных и детских учреждений, лечебно-профилактических и оздоровительных учреждений общего пользования. Обоснование размеров СЗЗ осуществляется в соответствии с требованиями [1]. По своему функциональному назначению СЗЗ является защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при эксплуатации объекта в штатном режиме. Характеристикой СЗЗ для гаражей-стоянок, в том числе крытых, служит *разрыв* от сооружений для хранения легкового автотранспорта до объектов застройки. Согласно СанПиН

2.2.1/2.1.1.1200–03 разрыв от наземных гаражей-стоянок, паркингов закрытого типа принимается на основании результатов расчетов рассеивания загрязнений в атмосферном воздухе и уровней физического воздействия.

Достаточность разрыва должна быть подтверждена выполненными по согласованному и утвержденному в установленном порядке методам расчета рассеивания выбросов в атмосфере для всех загрязняющих веществ – химическое воздействие на окружающую среду – и расчетам шумового воздействия – физическое воздействие.

Критерием для определения размера разрыва является не превышение на его внешней границе и за ее пределами предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ для атмосферного воздуха населенных мест, ПДУ (предельно допустимых уровней) физического воздействия на атмосферный воздух.

Гаражно-строительный кооператив №5 «Каравеевец» имеет одну площадку, расположенную на северной окраине п. Каравеево.

- Ближайшие территории с нормируемыми показателями качества среды обитания: спорткомплекс «Урожай» (р.т. 2) – 40 м;
- здание факультета повышения квалификации ФГОУ ВПО КГСХА (р.т. 1) – 80 м;
- здание профилактория ФГОУ ВПО КГСХА – 230 м.

* Работа выполнена по заданию администрации гаражно-строительного кооператива №5 «Каравеевец».

Ситуационная карта-схема района п. Каравеево, где расположена площадка боксов гаражно-строительного кооператива №5 «Каравеевец», представлена на рисунке.

В гаражно-строительном кооперативе №5 «Каравеевец» имеется источник выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух – совокупность однотипных источников – автомашины на прогреве. Установлено, что одновременно прогревают двигатели восемь автомашин. При прогреве двигателей автомашин перед выездом выделяются загрязняющие вещества: диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, сернистый ангидрид, бензин. С целью установления влияния выбросов гаражно-строительного кооператива №5 «Каравеевец» на загрязнение приземного слоя атмосферного

воздуха района размещения гаражного кооператива проведен расчет рассеивания в атмосфере вредных веществ в соответствии с методикой, изложенной в ОНД-86. Расчет рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха проведен с учетом фоновых концентраций с использованием УПРЗА программного комплекса «Призма – предприятие», разработанного НПП «Логус» г. Красногорск Московской области. Программа согласована ГГО им. Воейкова 15.01.03 г. № 37/25. Для расчета принят прямоугольник 600×600 м с шагом сетки 30×30 м. Максимальная концентрация по всем загрязняющим веществам в расчетных точках, характеризующих объекты застройки, по оксиду углерода – 0,533ПДК с учетом фона в р.т. №2.

Гаражный кооператив №5 «Каравеевец»

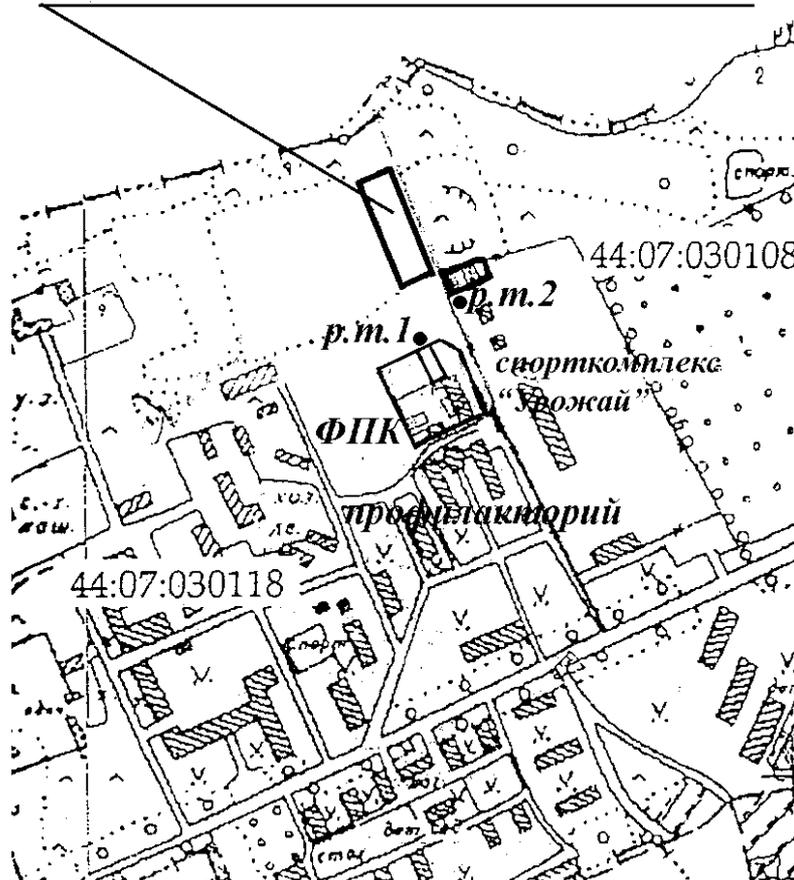


Рис. Карта-схема района

Деятельность гаражно-строительного кооператива №5 «Каравеевец» не сопровождается образованием повышенного шума. Источниками шума кооператива являются автомашины при прогреве их двигателей. В соот-

ветствии с методикой МУК 4.3.2194–07 [2] размер и форму СЗЗ (разрыва) объекта предполагается определять по результатам расчетов октавных уровней звукового давления и уровней звука (в дБА) с учетом экранирования

зданиями и сооружениями, размещенными на территории предприятия вокруг него. Уровень звукового давления $L_{(i)}$, дБ от i -го источника шума в любой точке на рассматриваемой территории рассчитывается по формуле [3] для каждой из октавных полос:

$$L_i = l_{pi} + \frac{1}{2} K \lg \frac{\frac{\Phi_1}{r_1^2} + (1 - \alpha) \frac{\Phi_2}{r_2^2}}{\Omega} - \frac{\beta_\alpha r_1}{1000} + \Delta L(D) - \Delta L(H) - \Delta L(B) - \Delta L(F). \quad (1)$$

Для расчета шума в контрольных точках на территориях, прилегающих к жилым зданиям и другим объектам с нормируемыми показателями качества среды обитания, разработана программа математического расчета на ПЭВМ, позволяющая определить уровни звукового давления и уровень звука в точках от множества источников шума, располагающихся как внутри зданий, так и снаружи.

Результаты расчета в ближайшей к гаражному кооперативу р.т. №2 представлены в таблицах 1 и 2.

Расчетные значения суммарных октавных уровней звукового давления и суммарный уровень звука в расчетных точках контроля шума на территории, прилегающей к жилой застройке, не превышают нормативных значений в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», в том числе и в ночное время. Результаты расчетов показывают, что фактор шума не является характерным для установления разрыва и не требует корректировки в сторону его увеличения.

Вывод

На основе проведенных расчетов воздействия химического и физического факторов гаражно-строительного кооператива №5 «Каравеевец» на границе территорий с нормируемыми показателями качества среды обитания можно утверждать, что разрыв 40 м (минимальное расстояние до территорий объектов с нормируемыми показателями качества среды обитания) является достаточным для соблюдения нормативов [1].

Таблица 1

Суммарный уровень звукового давления L_A , дБ от источников шума

Расчетная точка	Стандартные среднегеометрические частоты, Гц	$L_{(pt)}$, дБ	$L_{(pt)}$, дБ норматив дневное время	$L_{(pt)}$, дБ норматив ночное время
На границе спортивного комплекса «Урожай» на юго-восток (р.т. 2)	31,5	41,377	90	83
	63	41,377	75	67
	125	42,269	66	57
	250	37,226	59	49
	500	33,173	54	44
	1000	30,084	50	40
	2000	27,884	47	37
	4000	22,647	45	35
	8000	14,413	44	33

Таблица 2

Суммарный уровень звука L_A , дБ от источников шума

Расчетная точка	L_{A_i} , дБА от источников	L_A , дБА	L_A , дБА норматив дневное время	L_A , дБА норматив ночное время
На границе спортивного комплекса «Урожай» на юго-восток (р.т. 2)	восемь источников по 76 дБА	38,286	55	45

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О введении в действие новой редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»: Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 25.09.2007 г. № 74 // Российская газета. – 2008. – 9 февраля.

2. МУК 4.3.2194-07 «Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях» : утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 5.04.2007 г. / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – М., 2007.
3. Борьба с шумом на производстве : справочник / под ред. Е. Я. Юдина. – М. : Машиностроение, 1985.

**DETERMINATION OF PERMISSIBLE BREAKAGE
OF GARAGE CO-OPERATIVE SOCIETY №5 «KARAVAYEVETZ» TO BUILDING OBJECTS
V.B. Sokolov, D.M. Kondratyev**

Action of garage building co-operative society N5 «Karavayevetz» on objects with property norm indexes of environment is defined and breakage for necessary sanitation-epidemic functioning of city-building objects according to SAN-PIN 2.2.1/2.1.1 1200–03 «Sanitary-protection zones and sanitary classification of enterprises, building and other objects» is done.

Breakage, epidemic functioning protection, sanitary, classification.

Рекомендована кафедрой ПЭИБ КГТУ
Поступила 21.04.2010

УДК 578.08+576.80

НОВЫЙ БЕЗРЕАГЕНТНЫЙ МЕТОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ВЕГЕТАТИВНЫХ БАКТЕРИЙ

С.Н. Сизиков, М.С. Молчанов

В статье показана возможность использования нового безреагентного метода идентификации бактерий вегетативной формы, заключающегося в сравнении скорости электрофоретического разделения пробы, регистрируемой как при воздействии высокочастотного электромагнитного поля на микроорганизмы, так и без такового.

Безреагентный метод, биологические агенты, вегетативные бактерии, биорезонанс, электрофоретическое разделение, резонансная частота, импеданс (реактивное сопротивление).

Анализ информационных источников, выпускаемых в рамках экологической безопасности, свидетельствует, что в условиях сложных технических и биотехнологических производств вероятность возникновения экологических и техногенных аварий и катастроф, связанных в том числе с выбросом во внешнюю среду опасных для человека бактериальных агентов (БА), крайне велика. Объективные предпосылки требуют правильной и своевременной оценки сложившейся чрезвычайной ситуации на основе применения экспрессных средств анализа для принятия своевременных и адекватных мер [1].

Наиболее перспективным направлением в области аналитических методов идентификации БА считаются безреагентные методы, то есть такие методы, при применении которых не используются запасы расходных материалов (реактивов, сред, диагностических препаратов). Среди них следует выделить метод пиролизной масс-спектрометрии и цитоморфометрический, а также методы денситометрии и диэлектрофореза, которые осуществляются на основе электрофизических характеристик микроорганизмов. Цитоморфометрический метод и методы денситометрии и диэлектрофореза применяют-

ся комплексно в лабораторной установке электрооптической системы детекции клеток (ЭОСДК), разработанной в ФГУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора. ЭОСДК позволяет определить в совокупности 19 параметров конкретной частицы патогена: радиус, площадь, цвет, коэффициент поляризации, дипольный момент, индекс агрегации, индекс деструкции в электрическом поле, скорость поступательного движения БА, жесткость, вязкость, электрическую емкость, проводимость мембраны, проводимость цитоплазмы, частотную границу между областями положительного и отрицательно-го диэлектрофореза (равновесную частоту), амплитудно-частотную характеристику поляризации. Также установка позволяет установить концентрацию микроорганизмов в суспензии, процентное соотношение интактных и инфицированных вирусом клеток, бактерий. Совокупное множество параметров является надежной базой для детекции конкретных микроорганизмов, их морфометрических характеристик и физиологических параметров. Предлагаемый подход позволяет описать клетки микроорганизмов 10–38 параметрами, что значительно больше, чем предлагают любые другие методы.

Анализ высокосложных биологических систем с помощью пиролизной масс-спектрометрии осуществляется при частичном пиролизическом разложении пробы на компоненты, которые затем анализируются масс-спектрометрически. Масс-спектры пиролизатов биологических систем могут содержать свыше 100 линий, что в ряде случаев позволяет выявлять очень тонкие различия между анализируемыми образцами БА. Пиролизную масс-спектрометрию используют для обнаружения вирусов, бактериальных клеток и спор и для идентификации различных видов микроорганизмов. Однако это же затрудняет проведение идентификации из-за гетерогенности одних и тех же видов БА. Тем не менее, такие системы используются сейчас в США и Германии. Основными недостатками этих систем являются: высокая стоимость; высокая квалификация обслуживающего персонала. Это затрудняет использование масс-спектрометров в экологической практике [1].

Предлагаемый нами безреагентный (биорезонансный) метод идентификации БА бактериальной природы заключается в сравнении скорости электрофоретического разделения пробы, регистрируемой как при воздействии высокочастотного электромагнитного поля на микроорганизмы, так и без такового. Метод относится к экспрессным (результат получают не позднее 1 ч с начала анализа) и позволяет осуществлять распознавание клеток в водной суспензии при ее электрофоретическом разделении. Достоинство предлагаемого метода заключается в невысокой стоимости применяемой аппаратуры и в оперативности получаемого конечного результата анализа.

Известно, что деятельность живых организмов, в том числе и БА, сопровождается появлением небольших постоянных и переменных электрических токов и связанных с ними электрических и магнитных полей [2].

Суть явления биорезонанса, которое положено в основу специфического анализа предлагаемым методом, сводится к многократному усилению амплитудного эффекта при совпадении внешней частоты, воздействующей на тот или иной биообъект с его собственной частотой [3].

Все микроорганизмы, в том числе и патогенные, имеют уникальный собственный частотный колебательный диапазон. Причем основная часть различных видов патогенов имеет свой частотный диапазон в пределах значений

от 70 до 460 кГц. При этом вирусам и бактериям присуща более узкая полоса резонансных частот в пределах от 280 до 420 кГц. В целом, чем больше размеры микроорганизма, тем ниже его собственная резонансная частота. В этом же диапазоне, однако с меньшей энергией, колеблются и погибшие микроорганизмы [4].

При идентификации микроорганизмов решается лишь техническая задача по регистрации момента наступления биорезонанса.

Для получения экспериментальных данных было собрано электронное устройство, основными элементами которого являются две электрофоретические колонки. На одну из колонок предусматривается воздействие электромагнитного излучения задаваемой частоты. Конструкции колонок позволяют определять значение полного сопротивления (импеданса) [5] водной среды в заключительной стадии электрофоретического разделения.

Проба, имеющая подозрение на присутствие в ней микроорганизмов бактериальной природы, подвергается предварительной фильтрации от крупных загрязнений. Далее готовится водная суспензия на основе анализируемой пробы (концентрация бактерий в суспензии должна быть не ниже $1 \cdot 10^3$ КОЕ мл⁻¹).

Сравнивая изменения реактивного сопротивления [5] по времени его замера в опытной и контрольной электрофоретической колонке на соответствующей частоте генерации электромагнитного излучения, можно построить спектрограмму, являющуюся характеристичной для бактерий того или иного вида. Спектрограмма представляет собой зависимость величины скорости изменения импеданса, полученной на соответствующей частоте электромагнитного излучения. Время анализа на одной частоте не превышает 8–10 мин. Для построения спектрограммы необходимы результаты, полученные на 5–6 частотах.

Идентификация БА представляет собой сравнение построенной спектрограммы с имеющейся в базе данных спектрограммой. В целом экспрессность идентификации БА может быть повышена путем использования дополнительных пар электрофоретических колонок.

Нами проведено опробование электронного устройства, работающего на основе предлагаемого метода, при использовании водных суспензий бифидумбактерина и лактобактерина.

На генераторе устанавливали частоту из выбранного диапазона. В заранее подготовленные электрофоретические колонки с по-

мощью дозатора добавляли расчетное количество водной бактериальной суспензии. За 8 мин получали несколько значений реактивного сопротивления в электрофоретических колонках. Полученные значения использовали для построения спектрограмм.

Построенные спектрограммы представляют собой графики, характеристичные для бифидо- и лактобактерий. В целом можно заключить, что спектрограммы могут быть использованы в качестве идентификационного признака разных видов бактериальных клеток.

Выводы

Показана возможность идентификации микроорганизмов бактериальной природы безреагентным методом, заключающимся в сравнении скорости электрофоретического разделения

пробы, регистрируемой как при воздействии высокочастотного электромагнитного поля на микроорганизмы, так и без такового.

Для этого разработано устройство, позволяющее регистрировать эффект биорезонанса по скорости изменения измеряемого значения импеданса в заключительной стадии электрофоретического разделения бактериальной суспензии.

Разработанное электронное устройство позволяет определять наличие бактерий вегетативной формы, находящихся в водной суспензии в концентрациях не ниже $1 \cdot 10^3$ КОЕ мл⁻¹.

Идентификация заключается в сравнении построенной спектрограммы с имеющейся в базе данных. Результат идентификации может быть получен с помощью разработанного устройства не позднее 60 мин с начала анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Храмов Е.Н. Современные методы и средства экстренной индикации патогенов (потенциальных агентов биотерроризма) / Е. Н. Храмов // Сб. докл. I Российского симпозиума по биологической безопасности «Проблемы биологической безопасности Российской Федерации». – М., 2003.
2. Щукин Е.Д. Коллоидная химия / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. – М. : Высшая школа, 1992.
3. Широнос В.Г. Резонанс в физике, химии и биологии / В. Г. Широнос. – Ижевск : Удмуртский ун-т, 2001.
4. Кларк Х. Неизлечимых болезней нет : пер. с англ. / Х. Кларк, И. М. Крамаренко, А. Б. Ксенофонов. – СПб. : Будущее земли, 2003.
5. Тихомиров А.М. Импеданс биологических тканей и его применение в медицине : метод. материалы Российского гос. мед. ун-та / А. М. Тихомиров. – М. : Из-во РГМУ, 2006.

NEW REAGENTLESS METHOD OF VEGETATIVE BACTERIA IDENTIFICATION

C.N. Sizikov, M.S.Molchanov

Article deals with possibilities of new reagentless method of vegetative form bacteria identification. Means are confined with comparison of electrophoretic separation speed, registered on high-frequency electromagnetic field exposure to microorganisms or without any exposure.

Reagentless method, biology agents, vegetative bacteria, bioresonance, electrophoretic distribution, resonance frequency, impedance (reactance)

Рекомендована кафедрой химии КГТУ
Поступила 4.05.2010

УДК 556.531.3

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ВРЕДНЫХ И ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ РЕКИ ВОЛГИ НА АКВАТОРИИ ВОДОКАНАЛА ГОРОДА КОСТРОМЫ

В.Н. Комаров

Приводятся результаты научных исследований, направленных на глубокое изучение динамики основных вредных и загрязняющих веществ в воде р. Волги, поскольку данные параметры являются самыми важными в характеристике качества воды.

Экология, качество воды, мониторинг, вредные и загрязняющие вещества, водопотребители.

Цель исследования – совместно с лабораторией НФС Костромского водоканала изу-

чить качество волжской воды за 2007 год; провести анализ динамики активной реакции

воды, её окисляемости и содержания аммиачного азота по сезонам года; установить содержание вредных веществ в воде; проанализировать изменение основных загрязняющих веществ в воде по месяцам года.

В настоящее время поверхность Мирового океана составляет 361 млн км² для сравнения площадь суши равна 149 млн км². Ежегодно человечество использует 3,8 тыс. км³ воды, а каждый человек потребляет в сутки 1780 л воды, или за год 650 м³. Гидросфера загрязняется нефтью, сточными водами, тяжелыми металлами, кислотными, дождями, радиоактивными веществами, теплой водой, патогенными организмами, грибами, водорослями. В воде обнаружена серная кислота, мышьяк, ртуть, диоксиды. Ежегодно в Мировой океан попадает более 40 млн т нефти, поэтому около 20 % площади воды уже покрыты нефтяной плёнкой. В гидросферу ежегодно сбрасывается около 20 млрд т различного мусора, что составляет 17 т отходов на 1 км² воды.

При загрязнении рек особую опасность представляют сточные воды коммунальных служб, промышленных предприятий и сельского хозяйства. В России из 60 км³ сточных вод третья часть поступает без какой-либо очистки, а самая грязная вода на юге страны и

в Московской области. Во многих реках обнаружено содержание фенола, альдегидов, нефтепродуктов, меди, азота, никеля, хрома, цинка, сероводорода.

В р. Волгу поступает 367 тыс. т органики, 45 тыс. т азота, 20 тыс. т фосфора, 13, тыс. т нефтепродуктов. Содержание фенола превышает ПДК 21 раз и содержание сероводорода – в сотни раз. Половина населения использует воду, не соответствующую требованиям ГОСТа. На берегах р. Волги проживает 60 млн человек, а сброс загрязняющих веществ составляет 37 % от общего сброса, или более 20 км³.

Нами проведено комплексное исследование качества воды в р. Волга за 2007 год с учётом изменения температуры, цветности и мутности воды. Анализы проводились ежемесячно в течение года, но для решения конкретной задачи нами взяты показатели за август, январь как контрастные по температуре и в среднем за год (табл. 1).

При средней температуре воды за год 8,7 °С последняя в августе составляла +21,5, а в январе +0,5 °С, с минимальными и максимальными значениями соответственно +18,4, +23,0 и +0,4, +0,6 °С. Аналогичные данные отмечены ранее [1].

Таблица 1

Характеристика воды в разные сезоны года

Сезон года, мес.	Температура, °С	Цветность, град.	Мутность, мг/л
Август	+21,5	43	7,4
минимум	+18,4	39	5,0
максимум	+23,0	47	10,8
Январь	+0,5	55	6,9
минимум	+0,4	43	1,9
максимум	+0,6	70	95,2
В среднем за год	+8,7	46	4,0
минимум	+0,4	28	0,6
максимум	+23,0	70	95,2

В зависимости от сезона года цветность воды при норме 20 градусов существенно колебалась. Так, если в среднем за год цветность составляла 46 градусов, то в августе только 43, а в январе уже 55 градусов. Различия по минимальным и максимальным значениям были ещё более весомые, аналогично 39, 47 и 43, 70 градусов. Для потребителей воды важное значение имеет её мутность. За год в среднем в ней содержалось 4,0 мг/л, однако в августе её величина достигла 7,4, а в январе 6,9 мг/л. Разительные колебания отмечаются

по минимальным и максимальным значениям, которые составили от 5 до 10,8 в августе и от 1,9 до 95,2 мг/л в январе.

Для качества воды важное значение имеют показатели активной реакции, окисляемости и аммиачного азота (табл. 2).

Прежде всего, важно отметить несущественные колебания в течение года показателей активной реакции, а именно она изменялась от 7,55 до 8,49, при этом максимальная активная реакция отмечалась на уровне 8,49 в июле, а самая низкая 7,29 в апреле.

Особое значение для водопользователей имеет окисляемость, которая в течение года в среднем составила 12,48 мг О₂/л при незначительных колебаниях между августом и январём соответственно 13,37 и 13,96 мг О₂/л, при норме содержания кислорода в воде 15 мг/л. Однако, несмотря на смежность данных месяцев, самая низкая окисляемость воды 9,02 была в декабре, а наибольшая 17,22 мг О₂/л в январе.

Общеизвестно, что азот в чистом виде является ядовитым, поэтому определение его величины, несомненно, имеет большое практическое значение. Нами установлено, что в среднем за год содержание аммиачного азота в воде составляло 0,14 мг/л с лимитами

0,07–0,34 мг/л. В августе его средняя величина была 0,15 с колебаниями от 0,13 до 0,16, а в январе подобно 0,16 при изменении от 0,11 до 0,27 мг/л. Полученные данные надёжно согласуются с результатами исследования, опубликованными ранее [2].

Лаборатория НФС ведёт мониторинг содержания вредных веществ в воде, таких как азот нитритный, сульфаты, азот нитратный, хром, магний, фтор, медь, хлориды, свинец, цинк, а также мышьяк, свободная углекислота, и общая радиоактивность. Полученные нами данные анализировались по сезонам и месяцам года, а именно за январь, апрель, июль и октябрь (табл. 3).

Таблица 2

Динамика активной реакции, окисляемости и аммиачного азота по сезонам года

Сезон года, мес.	Активная реакция	Окисляемость, мг О ₂ /л	Азот аммиачный, мг/л
Август	8,09	13,37	0,15
минимум	7,88	12,04	0,13
максимум	8,48	14,20	0,16
Январь	7,78	13,96	0,16
минимум	7,55	10,77	0,11
максимум	7,97	17,22	0,27
В среднем за год	7,92	12,48	0,14
минимум	7,29	9,18	0,07
максимум	8,49	17,22	0,34

Таблица 3

Содержание вредных веществ в воде р. Волги

Показатель	Январь	Апрель	Июль	Октябрь
Азот нитритный	0,017	0,024	0,014	0,048
Сульфаты	17,60	8,82	11,52	15,75
Азот нитратный	2,12	2,10	1,94	1,07
Хром	0,01	0,01	0,01	0,01
Магний	0,06	0,09	0,06	0,04
Фтор	0,20	0,12	0,14	0,14
Медь	0,002	0,002	0,002	0,002
Хлориды	5,83	3,59	5,47	5,91
Свинец	0,0005	0,0005	0,0048	0,0040
Цинк	0,005	0,005	0,006	0,005

За учетные периоды содержание в воде р. Волги азота нитритного изменялось от 0,014 до 0,040 мг/л, сульфатов от 8,82 до 17,60 мг/л, азота нитратного от 1,07 до 2,12 мг/л, хрома от 0,1 до 0,1 мг/л, магния от 0,04 до 0,09 мг/л, фтора от 0,12 до 0,20 мг/л, меди от 0,002 до 0,002 мг/л, хлоридов от 3,59 до 5,91 мг/л, свинца от 0,0005 до 0,0048 мг/л, цинка от 0,005 до 0,006 мг/л.

В минимальных количествах в воде обнаружены мышьяк и свободные углекислоты 0,01 мг/л, Hg = 0,0001 и общая радиоактив-

ность на содержание α -частиц – 0,016 и β -частиц – 0,44 мкр/ч.

Качество воды определяется и целым рядом других важнейших показателей, таких как осадок, взвешенные вещества, общая жесткость, содержание общего железа, сухой остаток, наличие нефтепродуктов. Прежде всего, необходимо отметить высокую устойчивость большинства показателей по месяцам года, а имеющиеся изменения были следующие. Так, наименьший показатель по осадку – 0,015 мг/л наблюдался в мае и январе, максимальное зна-

чение взвешенного вещества – 0,002 мг/л было в мае, июне и сентябре. Самая низкая общая жесткость воды установлена в апреле и составила 1,75 мг. экв. ж, а содержание общего железа существенно колебалось в пределах от 0,25 до 0,76 мг/л в декабре и апреле. Величина сухого остатка оказалась наибольшая 1,81 мг/л в мае, а присутствие нефтепродуктов было достаточно стабильным за весь год – 0,02 мг/л и только в апреле составило 0,06 мг/л.

Таким образом, проведенные анализы качества воды в р. Волга за 2007 год окажутся крайне необходимыми для руководителей водоканала, водопотребителей г. Костромы, а для студентов и школьников будут иметь большой познавательный интерес.

Выводы

1. Средняя температура воды в р. Волге за 2007 год составила +8,7 °С в том числе в августе +21,5 и январе +0,5, при лимитах от +0,4 до +23 °С.

2. Цветность воды при норме 20 градусов изменялась от 43 до 55 градусов, при ли-

митах от 39 до 70 градусов, а мутность от 6,9 до 7,4 мг/л с лимитом от 1,9 до 95,2 мг/л.

3. Наибольшая активная реакция отмечена на уровне 8,49 в июле и 7,29 в апреле, окисляемость при норме 15 мг O₂/л изменялась от 9,02 в декабре до 17,22 в январе (мг O₂/л). Содержание аммиачного азота в воде в среднем составило 0,14 мг/л с лимитами 0,07–0,34 мг/л.

4. Содержание азота нитритного находилось в пределах 0,014–0,040; сульфатов 8,82–17,6; азота нитратного 1,07–2,12; хрома 0,1; магния 0,04–0,09; фтора 0,12–0,20; меди 0,002; хлоридов 3,59–5,91; свинца 0,0005–0,0048; цинка 0,005–0,006 мг/л. В минимальном количестве в воде обнаружен мышьяк, свободные углекислоты, ртуть и радиоактивность.

5. Качество воды обуславливается её осадком, взвешенными веществами, общей жесткостью, содержанием общего железа, сухого остатка, наличием нефтепродуктов их среднее количество составило соответственно 0,024; 0,001; 2,36; 0,47; 159; 0,02 мг/л.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комаров В.Н. Динамика цветности и окисляемости воды в реке Волга / В. Н. Комаров, Н. В. Потехина, Ю. В. Российская // Научные труды ученых КГТУ. – Вып. 8. – Кострома, 2007.
2. Комаров В.Н. Экологическое состояние реки Волга в г. Костроме / В. Н. Комаров, Н. В. Потехина, Е. М. Дурандин // Научные труды молодых ученых КГТУ : в 2 ч. Ч. 1. – Вып. 10. – Кострома : КГТУ, 2009.

ESTIMATION NOXIOUS AND UNTIDY SUBSTANCE CONTENT IN WATER OF THE VOLGA RIVER ON KOSTROMA CITY WATERCANAL AQUATORIUM V.N. Komarov

Research results directed to deep study of dynamics of Volga river noxious and untidy substances are suggested as given parameters are the most important in water quality characteristics
Ecology, water quality, monitoring, noxious and untidy substances, waterconsumer.

Рекомендована кафедрой ПЭИБ КГТУ
Поступила 30.03.2010

УДК 004.896-027.22

РОБОТИЗАЦИЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЙ И АКТОВ РАДИАЦИОННОГО ТЕРРОРИЗМА

В.М. Репин, С.А. Пименов

В статье рассмотрена хронология становления отечественной робототехники для ликвидации последствий радиационных аварий и последние разработки ведущих предприятий в области робототехники.
Робототехнический комплекс, ионизирующее излучение.

Одной из крупнейших техногенных катастроф в истории человечества является авария на Чернобыльской АЭС, которая нанесла

колоссальный ущерб жизни и здоровью людей, а также окружающей среде. Эта трагедия послужила мощным толчком к развитию оте-

чественной робототехники [1], поставив вопрос о необходимости иметь технику для выполнения работ в подобных чрезвычайных ситуациях (ЧС). Дооборудование радиационной защитой технологических машин для выполнения различных работ на открытой территории станции ожидаемого эффекта не дали. Для работы внутри помещений станций и на их кровле требовалась принципиально новая техника, способная выполнять специальные задачи, не подвергая опасности людей, то есть робототехника. На тот момент такой техники не было ни у гражданских, ни даже у военных служб. В экстренном порядке в Германии были закуплены два дистанционно-управляемых мобильных робота MF-2 и MF-3, но практически при первых же попытках их использования они вышли из строя под действием ионизирующих излучений. Не выдержал испытания робот, поставленный из Японии, он остановился, не дойдя нескольких метров до радиоактивных обломков. Ситуация была критической, оставалось рассчитывать только на отечественную науку и промышленность.

В кратчайшие сроки были разработаны и поставлены на станцию экспериментальные образцы мобильных роботов – «Белоярец» (ПО «Атомэнергоремонт»), «Разведчик» (ЦНИИ РТК) и «Мобот-Ч-ХВ» (МВТУ им. Н.Э. Баумана). Однако все они оказались ненадежными и проработали не долго.

В очередной раз становится первоочередной задачей срочно разработать и поставить на станцию мобильные роботы различных типов. Для обеспечения производства необходимых для этого модулей к ЦНИИ РТК были подключены 40 ведущих предприятий из 11 министерств и ведомств.

В результате менее чем за месяц были изготовлены первые четыре робота [2] и поставлены на станцию, а до конца июля еще четыре, уже по новым заказам непосредственно руководства ЧАЭС. Всего на станцию было поставлено более 15 модульных роботов различного назначения – от легких роботов-разведчиков (рис. 1) до тяжелых технологических роботов для уборки территории и кровель зданий станции от радиоактивных обломков взорвавшегося энергоблока № 4. Этими роботами было обследовано более 15 000 м² помещений станции, кровель зданий и территории станции и очищено около 5000 м². За короткие

сроки конструкторам удалось реализовать основные принципиальные подходы:

- проектирование самоходного шасси специально под условия эксплуатации;
- экспериментальная проверка новых технических решений в процессе стендовых испытаний узлов и ходовых испытаний робота;
- снижение до минимума числа операций, в которых задействованы люди.

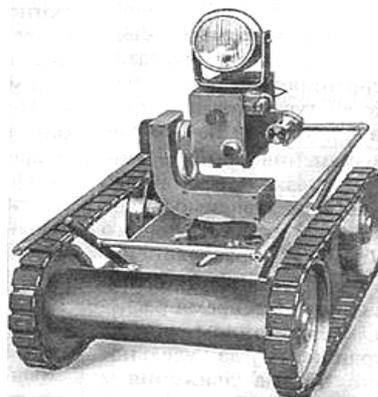


Рис. 1. Легкий робот-разведчик

В конструкции роботов можно выделить три составные части, которые обрабатывались автономно:

- самоходное шасси с приборами, блоками и устройствами, обеспечивающими движение;
- бортовой радиотелевизионный комплекс;
- рабочий орган, непосредственно выполняющий необходимые манипуляции.

Технические решения по конструкции выбирались исходя из требований высокой проходимости в завалах, автономности по энергопитанию, устойчивости при преодолении препятствий, надежности, высокой маневренности, возможности проводить дезактивацию ходовой части химическими растворами и механическими способами, стойкости выбранных материалов и комплектующих к радиоактивному излучению и дезактивации.

В процессе эксплуатации роботы производили расчистку завалов и дезактивацию, осуществляли радиационную разведку и визуальный осмотр территорий с помощью бортовых телекамер.

По оценке штаба по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС, только использование робототехнических комплексов СТР-1 (рис. 2) и «Клин-1» позволило исключить привлечение к работам в опасных зонах более 1000 человек. Только в зоне В с кровель было

удалено более 90 т радиоактивных материалов, что снизило мощность экспозиционной дозы на два порядка.



Рис. 2. Специализированный транспортный робот СТР-1

Ликвидация последствий аварии на ЧАЭС подтвердила насущную потребность в подвижных робототехнических средствах. Эффективность применения робототехники в условиях повышенной радиации была очевидной, и работы по созданию робототехнических комплексов в условиях высоких уровней радиации были продолжены. Разработки осуществлялись по следующим основным направлениям:

- создание многоуровневой системы управления;
- создание нового класса гамма-навигационной аппаратуры;
- разработка алгоритмического и программного обеспечения навигации роботов в полях ионизирующего излучения;
- проведение испытаний в поле ионизирующего излучения.

В середине 1990-х годов в стране ведущие позиции по разработке робототехнических комплексов продолжали занимать СКТБ прикладной робототехники МГТУ им. Н.Э. Баумана и ЦНИИ РТК. Созданные ими изделия прошли успешную проверку практикой. 17 июня 1997 г. экспериментальный робот МРК-25 «Кузнечик» (СКТБ МГТУ им. Н.Э. Баумана) (рис. 3) помог предотвратить неуправляемую ядерную реакцию [3] при аварии в федеральном ядерном центре «Арзамас-16», своевременно удалив контейнер с плутонием-239 из бункера.

Для ЦНИИ РТК возможность реально испытать робот класса «Разведчик» (рис. 4) представилась летом 2000 г. в Чечне [4, 5], когда сильнорадиоактивные изотопы кобальта были изъяты террористами из хранилища и разбросаны по территории химкомбината, а также спрятаны в лесу. Активность изотопов

была такова, что уровень радиации на их поверхности составлял 3,5 тыс. рентген/ч, то есть смертельную дозу человек мог получить всего за 10 мин облучения. Робот обнаружил и собрал изотопы, а затем точно определил место в лесу, где были закопаны остальные капсулы с кобальтом. Найденные радиоактивные элементы были успешно локализованы.



Рис. 3. Мобильный робототехнический комплекс МРК-25 «Кузнечик»



Рис. 4. МРК «Разведчик»

На современном этапе, учитывая высокую эффективность выполнения работ по ликвидации последствий радиационных аварий робототехническими комплексами в экстремальных условиях (Чернобыль, ВНИИЭФ «Арзамас-16», Чечня), а также высокие результаты, показанные в ходе международных учений «Баренц Рескью», «Лацио-2006» и др., целый ряд министерств и ведомств приняли решение об оснащении собственных подразделений подобной техникой.

Ведущие организации в области создания робототехники для работ по ликвидации последствий радиационных аварий и актов радиационного терроризма получают соответствующие заказы и предлагают новые разработки в этой области:

1. СКТБ прикладной робототехники МГТУ им. Н.Э. Баумана:
 - мобильные робототехнические комплексы марок МРК-27 МА, МРК-45, МРК-46, МРК-УТК, МРК-РХ;

2. ЦНИИ РТК:

- мобильный робототехнический комплекс РТК-03 «Разведчик»;
- робототехнический комплекс РТК-05;
- автономное радиоуправляемое робототехническое средство «Разведчик» с дистанционно-управляемой системой «Гамма-локатор 3» (ДУС ГЛ-3);
- дистанционно управляемый робот РХ разведки ДР-РХР;

3. ОАО «Приборный завод "Сигнал"»:

- комплекс подвижной робототехнический (КПР).

Хронология событий с момента аварии на ЧАЭС показывает, что эволюция роботов для ликвидации последствий радиационных аварий и актов радиационного терроризма очевидна. От погрузчиков-ликвидаторов и разведчиков с бортовыми камерами они усовершенствованы до автономных радиоуправляемых робототехнических комплексов с дистанционно управляемой системой гамма-локации и гамма-видения. Операции, выполняемые людьми сведены к минимуму и заключаются:

- в доставке к месту проведения работ;
- управлении в процессе работ;
- анализе сложившейся ситуации;
- принятии решения по локализации и сбору источников ионизирующего излучения;
- дезактивации после выполнения работ;

– техническом обслуживании и ремонте.

В настоящее время производится дальнейшая модернизация мобильных робототехнических комплексов (МРК) по двум основным направлениям.

Первое направление – подготовка МРК для реального использования в составе подразделений МО, МЧС по согласованной программе работ.

Второе направление – развитие аппаратной и программной частей МРК для облегчения работы оператора и сокращения времени выполнения операций поиска и эвакуации источников в сложных полях ионизирующего излучения:

- введение в состав МРК системы измерения его местоположения относительно пункта управления для упрощения навигации;
- модификация математического обеспечения гамма-локатора для решения задач выявления и изъятия источников в сложном поле ионизирующего излучения;
- объединение в комплекс системы гамма-локации с системой технического зрения;
- введение в интерфейс оператора средств работы с электронной картой участка работ;
- развитие верхнего уровня системы автоматического управления для реализации ряда функций, выполняемых в настоящее время оператором.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юревич Е.И. Авария на Чернобыльской АЭС и экстремальная робототехника / Е. И. Юревич // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2004. – № 3. – С. 22–24.
2. Государственный научный центр России. Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики: официальный сайт. – Режим доступа : <http://www.rtc.ru/index-r.php>.
3. Батанов А.Ф. Технология применения дистанционно управляемых мобильных комплексов / А. Ф. Батанов, С. Н. Грицин, С. В. Муркин // Специальная техника. – 2000. – № 2. – С. 31–37.
4. Мобильный робототехнический комплекс для поиска и эвакуации источников ионизирующего излучения / В. П. Демченков, В. А. Лопота, А. В. Полин, С. А. Половко, В. И. Юдин // Междунар. конф. предотвращения радиационного терроризма и ликвидации его последствий. – 2004. – С. 175–182.
5. Лопота В.А. Стальной антитеррорист – это реальность / В. А. Лопота // Военно-политический и научно-технический журнал. – 2004. – № 2. – С. 11–16.

ROBOTIZATION OF LIQUIDATION OF CONSEQUENCES OF RADIATION EMERGENCIES AND ACTS OF RADIATION TERRORISM

V.M. Repin, S.A. Pimenov

In this article chronology of growing of native robotics for liquidation of consequences of radiation emergencies and the latest developments of leading enterprises in robotics field are examined.
robot-technical complex, ionizing radiation.

Рекомендована кафедрой ПЭИБ КГТУ
Поступила 30.10.2009

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

УДК 378. 14: 621.81

КЛАССИЧЕСКИЙ КУРС «ДЕТАЛИ МАШИН» КАК ОСНОВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ИНЖЕНЕРА

А.А. Телицын, Л.Г. Лустгартен, Г.М. Горячкин

В статье представлен взгляд авторов на классический курс «Детали машин» как необходимое средство для приобретения студентами инженерных специальностей важнейших знаний и умений. Проведен анализ изменений в учебных планах дисциплины за последние 40 лет и даны рекомендации по совершенствованию учебного процесса.

Качество подготовки инженеров, конкурентоспособность выпускника, мнение работодателей, совершенствование учебного процесса

Поводом для написания статьи явилось понимание того, что реформирование экономики страны должно начинаться с подготовки, в первую очередь, профессионально состоятельных специалистов инженерного профиля. И если рабочего-станочника (оператора) можно обучить достаточно быстро, то с инженерными кадрами все значительно сложнее. В настоящее время ситуация такова, что «64% руководителей костромских предприятий признают необходимость доподготовки наших выпускников» [1].

Объявленный Президентом РФ Д.А. Медведевым курс на модернизацию экономики страны альтернативы не имеет. Запасы углеводородов когда-нибудь закончатся, а на роль «банановой республики» Россия претендовать не может, хотя бы потому, что бананы на ее территории не растут. Значит, нам остается развивать производящий сектор экономики, при условии, конечно, что этот сектор будет выпускать конкурентоспособную продукцию. Мы не станем в этой статье рассуждать на тему, как этого добиться. Пути решения этой задачи хорошо известны и многократно апробированы в мире. Мы констатируем очевидное: организовать выпуск конкурентоспособной продукции могут только конкурентоспособные инженеры. И заниматься их подготовкой необходимо уже сейчас.

Что должен знать и уметь выпускник вуза, выбравший своей специализацией инженерное направление? Этот довольно длинный перечень имеется в государственных образовательных стандартах. Что-то выпускник может знать лучше, что-то хуже, но, тем не менее, в целом будет справляться со своими обя-

занностями. Попробуем, однако, выделить из стандарта три главные позиции, без которых выпускник вуза вообще не может называться инженером. По глубокому убеждению авторов, такими главными позициями являются:

- 1) знание и понимание устройства выпускаемых или используемых в данном производстве технологических машин;
- 2) умение читать чертежи;
- 3) умение проектировать детали и узлы машин и механизмов (под проектированием здесь, разумеется, следует понимать выполнение проектных расчетов и собственно изготовление чертежей).

Актуальность п. 3 объясняется еще и тем, что создание любого продукта невозможно без осуществления этапа проектирования. Ситуация, сложившая на сегодняшний день в промышленности, вполне может быть определена как «форс-мажорная». Средний возраст конструкторов в машиностроении еще в 2003 году перевалил 50-летний рубеж. Причем, это касается не только машиностроения, выпускающего «мирную» продукцию. Так, к примеру, Ижевский «НИТИ-Прогресс», обслуживающий «Ижмаш» и Воткинский машиностроительный завод, имеет следующий возрастной состав конструкторов, чел.: до 30 лет – 4 чел.; от 30 до 40 лет – 7 чел.; от 40 до 50 лет – 26 чел.; от 50 до 60 лет – 96 чел.; свыше 60 лет – 24 чел.

Очевидно, что знания и умения, перечисленные в пп. 1–3, необходимо приобретать именно в вузе. Если выяснится, что молодой специалист, пришедший на производство, не владеет этими компетенциями, он моментально потеряет авторитет у своих коллег и рабо-

чих. Далее может наступить (и часто наступает) разочарование в выбранной профессии со всеми вытекающими последствиями.

А как и с помощью каких средств научиться? Ответ логически вытекает из следующих рассуждений.

Технологические машины на 80–90% состоят из деталей машин общего назначения. Это литые или сварные корпуса, валы, зубчатые колеса, шкивы, ремни, звездочки, цепи, подшипники, муфты, болты, шпонки, гайки, шайбы, крышки, кронштейны и т.д. В состав большинства технологических машин входят механические передачи. Все перечисленное студенты изучают в рамках классического курса «Детали машин».

Первые навыки чтения чертежей студенты приобретают еще на 1 курсе в процессе обучения на кафедре инженерной графики. Однако уверенность в том, что умение читать чертежи у студента появилось, приходит только после выполнения им на 3 курсе курсового проекта по деталям машин. И чем больше объем графической части проекта, тем больше эта уверенность.

Ответ на вопрос: «Как научить студента проектировать?» содержится в следующем классическом определении: «Детали машин – это расчетно-конструкторский курс, в котором

изучаются основы проектирования машин и механизмов». И опять же, чем больше по объему курсовой проект, тем лучше студент научится проектировать.

Из вышеизложенного следует, что, используя терминологию экономистов, «вложение дополнительных учебных часов в курс деталей машин дает наибольший эффект в деле приобретения выпускником вуза важнейших инженерных знаний и навыков».

Как же обстоят дела сейчас? В начале 2010 года в КГТУ перестала существовать как самостоятельное структурное подразделение кафедра деталей машин и подъемно-транспортных устройств. Официальная причина этого решения – снижение количества преподавателей кафедры ввиду уменьшения контингента обучающихся на ней студентов. Однако главная причина хорошо видна из таблицы 1, где приведены объемы аудиторной нагрузки на преподавание классического курса «Детали машин» в нашем университете в 1970 и 2010 гг.

В таблице 2 приведены объемы графической части курсовых проектов по дисциплине «Детали машин и подъемно-транспортные устройства» для студентов специальности «Технология машиностроения» в КТИ в 1970 году и в КГТУ в 2010 году.

Таблица 1

Виды аудиторных занятий	Количество учебных часов в 1970 г.	Количество учебных часов в 2010 г.
Лекции	72	36
Практические занятия	36	18
Лабораторные занятия	36	18

Таблица 2

Наименование дисциплины, по которой выполняется курсовой проект	Наименование листов графической части, А1	
	1970 г.	2010 г.
Детали машин	1.Общий вид привода 2.Сборочный чертеж редуктора 3. Рабочие чертежи деталей, в том числе, корпуса редуктора 4. Чертеж узла вала исполнительного механизма 5. Сборочный чертеж сварной рамы	1. Общий вид привода 2. Сборочный чертеж редуктора 3. Рабочие чертежи деталей (без чертежа корпуса редуктора)
Подъемно-транспортные устройства	1.Общий вид грузоподъемного крана 2.Сборочный чертеж механизма подъема 3. Сборочный чертеж крюковой подвески 4. Рабочий чертеж барабана	Не выполняется

Уровень подготовки инженеров-механиков в КТИ в 70-е годы прошлого века был очень высоким. Так, в Костромском специальном конструкторском бюро автоматических линий и агрегатных станков уже через 2 месяца

адаптации молодой специалист получал задание на полное проектирование агрегатного станка невысокой сложности. Этот эталонный, на наш взгляд, уровень подготовки хорошо коррелируется с объемом часов аудиторных занятий,

выделявшимся учебными планами в 1970 году на освоение студентами-механиками классического курса «Детали машин» (см. табл. 1 и 2).

Из таблицы 1 следует, что за последние 40 лет объем аудиторной нагрузки на преподавание курса «Детали машин» уменьшился в 2 раза. Причиной этого явилось и сокращение количества часов на общетехнические и специальные дисциплины в пользу общественных наук в 1980-е годы, и деятельность современных разработчиков ГОС.

Из таблицы 2 видно, что курсовые проекты пострадали от действий реформаторов от образования еще больше, чем «аудиторная составляющая». Из девяти листов в 1970 году осталось три. И это под аккомпанемент деклараций об усилении роли самостоятельной работы студентов! Такое обращение с важнейшей общетехнической дисциплиной крайне отрицательно скажется (и уже сказывается) на профессиональной компетентности выпускника инженерных специальностей. Спросите грамотного работодателя: «На что вы обращаете первостепенное внимание при приеме на работу выпускника вуза, разглядывая его диплом?» Подавляющее большинство ответит: «На оценки, которые он получил на защите курсовых проектов, ибо они в наибольшей степени отражают умение претендента работать самостоятельно».

И еще об одном аспекте проблемы. Много приходится слышать об изъянах школьной подготовки, о том, что «студенты ныне не те», что они привыкли к формальному выполнению учебных заданий, что не умеют думать, работать самостоятельно и т.д. Если это действительно так, необходимо провести ранжирование преподаваемых дисциплин по

степени их важности для выпускника, максимально увеличив количество часов на те из них, которые реально требуются инженеру в его повседневной профессиональной деятельности. Тогда появится возможность довести и закрепить у студента важнейшие знания и навыки, используя метод многократного повторения. Несомненно, в первом ряду важнейших для выпускников инженерного профиля дисциплин находится классический курс «Детали машин». Решение вопросов ранжирования дисциплин целесообразно поручить специально созданной методической комиссии, в состав которой с правом решающего голоса должны входить представители работодателей, а также преподаватели вуза, имеющие существенный опыт производственной деятельности.

Будем надеяться, что старт президентской программе модернизации экономики дан. Даже если первые результаты появятся через 4-5 лет, мы должны уже сейчас принять меры для ее обеспечения профессионально пригодными инженерными кадрами.

Вывод

Проведенный на основании производственного опыта авторов статьи анализ показывает, что знание классического курса «Детали машин» необходимо каждому инженеру. Поэтому дальнейшее уменьшение количества часов на преподавание данной дисциплины приведет к тому, что выпускники вуза окажутся невежественными в техническом плане специалистами и бакалаврами. С другой стороны, очевидно, что увеличение количества учебных часов на преподавание курса «Детали машин» напрямую повышает конкурентоспособность выпускников инженерных специальностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселева М.В. Что нужно работодателю и что может вуз / М. В. Киселева // Вестник КГТУ. – 2009. – № 22.

CLASSICAL COURSE «MACHINE ELEMENTS» AS FUNDAMENTALS OF ENGINEER PROFESSIONAL COMPETENCE A.A. Telitsyn, L.G. Lustgarten, G.M. Goryachkin

Article submits authors' outlook on classical course "Machine elements" as necessary tool for acquiring the most important knowledge and skills by engineering profession graduates Authors introduce analyses of subject syllabus changes in for recent 40 years and recommendations for educational process improvement.

Engineer training quality, graduate competitiveness, employer opinion, training process perfection.

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМиПТМ КГТУ
Поступила 29.03.2010

УДК 378 14: 301

ПЕРВОКУРСНИК КГТУ: МОТИВЫ ВЫБОРА ВУЗА И ПРОФЕССИИ*М.В. Киселева*

В статье представлены результаты анкетирования первокурсников, поступивших в вуз в 2009 году. Данное социологическое исследование позволило выявить уровень профессионального самоопределения первокурсников, сделать выводы о значимости факторов, влияющих на выбор вуза и специальности, обозначить необходимость нахождения наиболее эффективных способов информирования молодежи о престижности и качестве образования в КГТУ.

Анкетирование, мотивы поступления в вуз, критерии выбора профессии, престижность специальности.

Выбор вуза – это основной этап процесса профессионального самоопределения для выпускников школ, а для вуза ежегодный прием нового контингента обучающихся – не только количество, но и «качество» студентов. Очевидно, что проблема выбора вуза на сегодняшний день имеет большое значение как для абитуриентов, так и для руководства высших учебных заведений.

Руководству высшего учебного заведения необходима информация о факторах, обуславливающих выбор вчерашними школьниками тех или иных профессий, необходимо знание мотивов поступления в конкретный вуз. Учет этих факторов особенно важен при проведении целевой рекламной акции вуза для абитуриентов, при планировании и осуществлении коммерческого набора, а также для открытия новых специальностей и развития имеющихся направлений подготовки. В связи с этим важно знать мнение первокурсников по целому ряду вопросов, связанных как с поступлением, так и с первыми впечатлениями от пребывания в вузе.

Отдел мониторинга и менеджмента качества образования КГТУ в период со 2.11.09 по 30.11.09 г. провел социологическое исследование среди первокурсников КГТУ, которые были зачислены в наш вуз в сентябре 2009 года. Целью данного исследования являлось изучение:

- мотивов выбора вчерашними абитуриентами нашего вуза для обучения (данная информация позволяет получить данные, целенаправленно ли первокурсники поступали в КГТУ, на определенный факультет, на конкретную специальность);
- факторов, повлиявших на выбор специальности абитуриентами (эта информация позволяет получить сведения относительно того, чем руководствуется абитуриент при поступлении в КГТУ);
- удовлетворенности первокурсников выбором нашего вуза (ответ на данный вопрос

дает представление о том, оправдались ли ожидания первокурсников относительно своего поступления);

- первоначальной оценки студенческой жизни в стенах нашего университета (вуз может получить информацию, насколько комфортно (в психологическом аспекте) первокурсникам учиться в стенах нашего университета);
- представлений первокурсников о будущей работе и др.

Актуальность исследования. В настоящее время на рынке образовательных услуг представлены сотни вузов, которые могли бы удовлетворить самым разным требованиям, предъявляемым к образовательным учреждениям. Абитуриенты находятся перед сложным выбором. Руководству КГТУ необходимо сделать все возможное, чтобы абитуриент обоснованно остановил свой выбор на нашем вузе. Для этого необходимо выяснять, на какие критерии и показатели ориентируются абитуриенты, на что обычно обращают внимание поступающие и их родители в процессе принятия решения о поступлении? Какие критерии выбора являются важными практически для всех категорий абитуриентов, а какие отличаются в зависимости от материального положения, места жительства, пола? Из каких источников черпают будущие абитуриенты информацию о вузе: полагаются в первую очередь на средства массовой информации, рейтинги и оценки вузов, мнение знакомых, родителей или на информацию, распространяемую вузом в ходе приемной кампании?

Благодаря данному социологическому исследованию руководство университета может получить ответы на многие из вышеназванных вопросов, а также дополнительную информацию относительно особенностей нового набора студентов, которую можно назвать «Портрет первокурсника – 2009».

Выборка. В ходе анкетирования было опрошено 459 респондентов. Из них 53% соста-

вили девушки и 47% юноши. Количество юношей увеличилось на 4,5%, по сравнению с прошлым годом. Первокурсники, участвующие в опросе, представляли 27 специальностей нашего вуза, многие из которых участвовали в анкетировании почти стопроцентным составом. Общее количество участников опроса составили 50% от генеральной совокупности первокурсников. Студентов-бюджетников участвовало в опросе в два раза больше, чем студентов с полным возмещением затрат, что отражает общую картину по вузу. Большинство опрошенных первокурсников (62%) проживают в квартире с родителями, около 30% – в общежитии. Следовательно, можно предположить, что основная масса первокурсников имеет хорошие условия для обучения вне стен вуза.

Результаты исследования. Цели получения высшего образования можно разделить на прагматичные — «сделать карьеру», «получить диплом», мотивы самоопределения — «интерес к профессии», «призвание», «желание быть образованным», также иногда встречаются мотивы, если можно так сказать, «внешнего принуждения, мотивы, зависящие от внешних обстоятельств» (отсрочка от армии, настойчивые советы родителей, традиции семьи), а также могут присутствовать такие далекие от обучения мотивы, как «желание развлечься, пожить студенческой жизнью». Именно эти варианты ответов мы предоставили для выбора нашим респондентам, давая возможность выбрать несколько вариантов при ответе на вопрос «Назовите наиболее значимые мотивы получения Вами высшего образования».

Опрос показал, что наиболее значимым мотивом получения высшего образования у наших первокурсников является желание быть образованным, интеллектуально развитым человеком, а также (на втором месте по значимости) возможность найти подходящее место работы. Можно констатировать, что доля респондентов, получающих высшее образование только из-за нежелания идти в армию, работать или ради беззаботной студенческой жизни, невелика. Очень небольшое число первокурсников, которыми движет желание угодить родителям при поступлении в вуз – 1,2%.

На вопрос относительно того, является ли сегодня высшее образование гарантией жизненного успеха, ответы первокурсников распределились следующим образом: позитивные ответы дали 55% опрошенных. За-

труднились выразить свое мнение 14% респондентов. По мнению трети первокурсников (31%), высшее образование не дает никаких гарантий достижения успеха в жизни. Практически также отвечали первокурсники в ходе опроса в 2008 году. Более других в ценность высшего образования для успеха своей дальнейшей жизни верят студенты ЛМФ (62,5%) и ИУЭФ (58%), ответ «нет» доминирует на ГФ. Таким образом, опрос показал, что на сегодняшний день половина первокурсников КГТУ связывают свои успехи в жизни с получением высшего образования и примерно такое же количество предполагают, что наличие высшего образования у человека еще не гарантирует успех в дальнейшей жизни. Правы обе категории респондентов, высшее образование скорее не гарантия жизненного успеха, а его первая предпосылка, первая ступенька к реализации профессионального успеха, который для большинства людей является составной частью успеха в жизни. Личный успех в современном обществе определяется в том числе уникальными знаниями, специфической квалификацией, которой владеет человек, а не только количеством материальной собственности.

На первом месте среди факторов выбора вуза оказалось «наличие в вузе интересующей специальности». Следующий по значимости критерий – «престижность вуза». На третьем месте «совет родителей» и «необходимость получить диплом». В 2008 году на третьем месте было «чувство призвания к профессии». Выявление определяющих факторов для различных групп важно, в первую очередь, для руководства, которое стремится привлечь в свой вуз наиболее талантливых и, в современных экономических условиях, платежеспособных абитуриентов.

Может порадовать тот факт, что только 1,2% первокурсников признались в том, что их выбор был случайным и не вполне осознанным. Также только 0,82% (в 2008 году – 2,5%) сразу после поступления в университет откровенно признаются, что не будут работать по данной специальности (даже если такая возможность представится).

В ходе опроса были выявлены не очень существенные различия в структуре мотиваций бюджетных и коммерческих студентов при выборе нашего вуза. Например, количество студентов, которым было безразлично, куда поступать, примерно одинаково среди обеих

групп респондентов (1,2–1,4%). Также у «коммерсантов» несколько выше интерес к будущей профессии, и количество поступивших по призванию на 25% больше среди коммерческих студентов по сравнению с бюджетниками. Сегодня абитуриенты за свои деньги стараются получить ту профессию, которую хочется, которая им интересна. Влияние совета родителей и родственников отметили одинаковое количество первокурсников (16%). Возможность получить дополнительную квалификацию привлекает в большей степени студентов-бюджетников. Прочувшись на бюджетных местах (бесплатно), они готовы заплатить уже за дополнительную квалификацию: второе высшее или повышение квалификации через ИДПО. В целом же резких различий в мотивах поступления, явного преобладания какого либо мотива не обнаружилось. Можно предположить, что разница в успешности обучения «коммерческих» студентов и «бюджетников» (если она существует) определяется не мотивами к обучению в конкретном вузе (мотивации при поступлении примерно одинаковые), а скорее разной довузовской школьной подготовкой и наличием или отсутствием собственных познавательных интересов, мотивов получения интересующей специальности.

После определения наиболее значимых мотивов выбора учебного заведения респондентам был задан вопрос, насколько оправдались их ожидания в отношении поступления в выбранный вуз – КГТУ: «Если бы Вам снова пришлось выбирать учебное заведение?». Ответы респондентов показывают, что большинство из них учатся именно в том вузе, который был выбран (рис. 1). Как видим, 66% опрошенных первокурсников подтверждают свой выбор нашего университета в 2009 году (в 2008 году данный показатель был 71%).



Рис. 1. Подтверждение выбора нашего университета первокурсниками КГТУ

Для сравнения. Независимое рейтинговое агентство «РейтОР» провело социологическое исследование среди первокурсников 11 ведущих вузов Москвы, в ходе которого было опрошено 783 респондента [1]. Специалисты выяснили, в какой степени оправдались ожидания респондентов в отношении выбранного ими вуза (рис. 2).

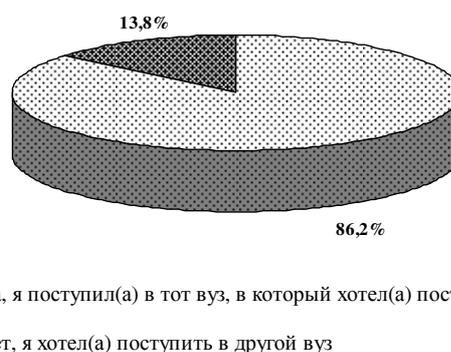


Рис. 2. Подтверждение выбора вуза первокурсниками ведущих вузов Москвы

Как видим, среди наших первокурсников 14,4% выбрали вариант ответа «поступал бы в другое учебное заведение», в исследовании «РейтОра» – 13,8%. Правда, мы предоставляли еще варианты «затрудняюсь ответить» и «не стал бы никуда поступать». Но в целом наши данные близки к данным, полученным в 11 ведущих вузах Москвы. Везде примерно 10–15% абитуриентов в силу различных обстоятельств идут учиться не туда, куда хотелось бы. Для вуза важнее сделать все возможное, чтобы это количество не увеличивалось к пятому курсу.

Мнение, подтверждающее выбор университета, выяснялось нами среди студентов различных факультетов КГТУ. Наибольший процент первокурсников, подтвердивших свое желание учиться в КГТУ, на механическом факультете (75,8%); затруднились ответить по большей части «фастовцы» (25,3%), вероятно, эти абитуриенты еще не могут оценить свою удовлетворенность поступлением; наибольшее количество первокурсников, которые поступали бы в другое учебное заведение (19,3%), в ИУЭФ и ЮИН (16,7%).

Если рассматривать этот вопрос не только по факультетам (институтам), но и по специальностям, то опрос показал, что однозначно поступили бы вновь на свои специальности при предоставлении повторного выбора

первокурсники следующих специальностей: «Конструирование швейных изделий» (100%) и «Технология и оборудование производства натуральных волокон» (100%). Также большой процент подтвердивших свой первоначальный выбор на специальностях «Технология машиностроения» (93,3%), «Технология текстильных изделий» (83,3%), «Технология швейных изделий» (83,3%), «Лесоинженерное дело» (77,8%), «Юриспруденция» (71,2%), «Защита в чрезвычайных ситуациях» (71,4%), «Информационные системы и технологии» (70%). Это мнение студентов сразу после поступления, конечно, интересна динамика по этому показателю с переходом на старшие курсы вплоть до выпуска. Как и по вопросу мотивов поступления в вуз, каких-либо резких отличий в мнениях по повторному выбору вуза среди «бюджетников» и «коммерсантов» не было выявлено.

Так как большинство респондентов подтвердили свой выбор нашего университета для обучения, можно сделать вывод, что абитуриенты поступали в КГТУ осознанно и с высокой степенью информированности о вузе и специальностях.

Проведенное исследование показало также, что абитуриенты в целом хорошо информированы о специальностях нашего вуза. Фактор «недостаток информации о других специальностях» выбрали только 3% механиков, почти 6% технологов и 2% ФАСТА, у остальных первокурсников данный фактор нулевой.

Опросы, организованные среди первокурсников, имеют вполне практическое значение. Важным моментом в профориентационной работе является использование различных форм продвижения информации о нашем вузе, при этом наиболее активно должны использоваться те источники, которые доступны потенциальным абитуриентам. Для этого в анкете было предоставлено на выбор пять источников информации: «дни открытых дверей», «родственники и друзья», «реклама в средствах массовой информации – газеты, радио, телевидение», «университетский сайт, информация в Интернете», «школа». Результаты опроса показали, что реже всего, чтобы узнать о своем будущем вузе, абитуриенты заглядывают в газеты, слушают радио и телевизор. Также мало информации о КГТУ могут получить абитуриенты в школе. Основными источниками информации о КГТУ для первокурсников служили, во-первых, университетский сайт, Ин-

тернет, на втором месте – мнение о вузе родственников и друзей и на третьем — дни открытых дверей в КГТУ. Современная молодежь черпает очень много сведений из Интернета с сайтов различных вузов. Возможно, что даже внешний вид сайта, полезность и разнообразие информации на нем для молодежи уже является определенной характеристикой вуза. Зная это, можно сделать вывод, что более интенсивно необходимо заниматься качеством информации о вузе и специальностях, размещаемых на сайте университета. Ее реально читают абитуриенты, зачастую на ее основе принимаются решения о поступлении.

В ходе анкетирования выяснились не только мотивы поступления в вуз, но и мотивы выбора специальности. Все учащиеся выпускных классов школы стоят перед проблемой выбора профессии, которая бы способствовала достижению их жизненных целей, реализации интересов и планов. На что они ориентируются при выборе будущей профессии? В анкете было предложено 9 вариантов ответов на этот вопрос. В первую очередь, респонденты отмечают интерес к специальности. На втором месте важный критерий при выборе профессии — престижность на рынке труда, которая ассоциируется с ее востребованностью на рынке труда. По мнению респондентов, получаемая профессия должна быть не только интересной, но и хорошо оплачиваемой.

Первые два критерия составляют основные требования, предъявляемые абитуриентами к специальности. Также интересным для первокурсников представляется изучение предметов по выбранной ими специальности. Наравне с предыдущим критерием важно для вчерашних абитуриентов мнение родственников и друзей.

Остальные критерии по уровню значимости существенно уступают первым двум. И только о 10%, намеревавшихся получить второе высшее образование, можно с уверенностью говорить, что они не будут работать по первой специальности, полученной в университете. Об этих же 10% студентов можно сказать и то, что они не удовлетворены (или не совсем удовлетворены) выбором специальности, профессии. Профессия должна быть интересна. Другой вопрос, что будущая профессия должна соответствовать способностям обучающегося и его личностным характеристикам, но это предмет более глубокого исследования, которое в рам-

ках нашего социологического опроса не проводилось. Мы отслеживаем пока процент первокурсников, поступивших на определенные специальности в связи с большим интересом к будущей профессии, поскольку ранее в наших исследованиях была выявлена прямая зависимость этого показателя с академической успеваемостью. Успехи учебной деятельности студентов примерно на 70% обусловлены именно мотивацией, а на долю способностей психологи оставляют всего 30% [2].

Надо отметить, что затруднились определиться в факторах, повлиявших на выбор профессии, очень незначительное количество первокурсников (в основном таких на всех факультетах 1–2%, только на ТФ – 5%).

Для проведения эффективной рекламной кампании по привлечению потенциальных абитуриентов в наш университет необходимо знать, как рано старшеклассники определяют со своим выбором вуза, чтобы успеть донести до них информацию о КГТУ. Для этого в анкету был включен вопрос «Когда Вы окончательно определились с выбором специальности, по которой проходите обучение в КГТУ?». Как показали результаты опроса, около трети респондентов определялись с поступлением в вуз в самый последний момент, примерно одинаковое количество (24,4%) абитуриентов выбрали для себя вуз более чем за год до окончания школы и менее чем за полгода до окончания школы. И примерно такое же количество (22,7%) потенциальных абитуриентов определились примерно за год до окончания среднего учебного заведения. Зная эту информацию можно более точно планировать начало рекламных акций во времени, хотя явного и резкого преобладания какого-либо временного отрезка не выявлено. Единственно, что можно рекомендовать — начинать работать по привлечению абитуриентов примерно за два года до их окончания школы и не снижать активности этой работы вплоть до самого последнего момента перед окончанием приема результатов ЕГЭ (28,5% поступающих принимают окончательное решение в самый последний момент).

Также в ходе опроса мы попытались выяснить мнение первокурсников об оценке избранной ими специальности со стороны общества. Присутствие данного вопроса в нашей анкете вполне обосновано, так как очевидно, что осознание важности и нужности своей

профессии людям является стимулом для более успешного обучения студента. 73% первокурсников КГТУ уверены, что выбранная ими профессия очень важна и перспективна для общества (в 2008 году этот показатель составлял 71%). Данный факт позволяет надеяться на успешное обучение в вузе и формирование хорошей профессиональной направленности респондентов. Еще 8,7% подчеркивают важность своей специальности, признавая при этом ее бесперспективность (в 2009 году – 10%).

Выводы

Сегодня наиболее важным является ориентация абитуриентов на результат обучения – востребованность выбранной области знаний в обществе, возможность успешного трудоустройства после окончания вуза – «престижность вуза и профессии на рынке труда», наряду с интересом к выбранной профессии. Среди факторов, обуславливающих выбор профессии, наиболее значимым является интерес к избранной области деятельности, наименее важным – семейные традиции.

На основе результатов данного исследования можно рекомендовать нашему вузу в период проведения различных мероприятий, связанных с приемной кампанией, больше уделять внимание презентации первой группы приоритетных критериев выбора вуза: «престижность КГТУ», «интерес к специальности» и «востребованность выпускника на рынке труда», поскольку будущие студенты хотели бы знать свои возможности на рынке труда как выпускники нашего вуза.

Представляется очень важным такое направление организации исследований в вузе, как мониторинг карьерных траекторий выпускников вуза, чтобы их успешными примерами привлекать потенциальных абитуриентов.

Очень важно расширять объем информации о нашем вузе, в том числе его материально-технической базе, стоимости обучения в вузе на коммерческих местах, социальной поддержке студенчества, возможности проявления творческих способностей студентов (кружки, театральная студия, КВН и т.п.), о предоставляемых возможностях для занятий спортом и отдыха (спортивные секции, лагерь, профилакторий), о комфортности общежитий и т.д. Многие из этих позиций могут привлечь абитуриентов, которые еще колеблются в выборе вуза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Выбор вуза: оправданы ли ожидания? [Электронный ресурс]: – Режим доступа : <http://www.ucheba.ru/vuz-article/6418.html>.
2. Вербицкая А. Развитие мотивации в контекстном обучении / А. Вербицкая, А. Бакшаева // Вестник высшей школы. – 1998. – №1.

FIRST-YEAR STUDENT: MOTIVES OF UNIVERSITY AND OCCUPATION CHOICE**M.V. Kisseleva**

Article features results of a questionnairing done among university first-year students entered in 2009. Present investigation has allowed to establish level of professional self-determination among first-year students, to draw conclusions about significance of factors affecting choice of educational establishment of higher education and specialty, as well as to underline necessity of finding the most effective methods of informing the youth about prestigiousness and quality of education at the Kostroma State Technological University (KSTU).

Questionnaire of first-year students, motives for entering university, occupational choice criteria, speciality prestigiousness.

Поступила 30.03.2010

Светлой памяти основателя журнала «Вестник КГТУ»

25 июля 2010 года ушел из жизни Корабельников Ростислав Васильевич – проректор по научной работе нашего университета.

Ростислав Васильевич – известный ученый, специалист в области механики, текстильной технологии и проектирования технологических машин, проработавший всю сознательную жизнь в высшей школе, – был, несомненно, талантливым педагогом. Он считал научную работу неотъемлемой частью учебного процесса, без которой невозможно формирование специалиста-профессионала высокой квалификации. Поэтому не только сам постоянно занимался научной работой, но и привлекал к ней молодых исследователей буквально со студенческой скамьи. Он не раз говорил о том, что для исследователя получение ученой степени кандидата технических наук является только первой ступенькой, которая дает возможность в дальнейшем работать самостоятельно, ставить и решать научные задачи, исходя из своего индивидуального видения проблемы. Он всячески старался помочь молодым людям, пришедшим в науку, достичь этой первой ступеньки. В связи с этим одной из первых задач, которые он поставил перед вузом, заняв в 1997 году должность проректора по НИР, стала организация дополнительной возможности для ученых КГТУ публиковать результаты исследований и таким образом знакомить с ними научную общественность.

Для осуществления задуманного в 1999 году по инициативе Ростислава Васильевича создается научный журнал «Вестник КГТУ». Ростислав Васильевич с момента появления нового журнала стремился обеспечить высокий уровень требований к качеству публикаций в нем. Имея большой опыт работы в редколлегии журнала «Известия вузов. Технология тек-



стильной промышленности», он постарался перенести лучшие традиции ведущего для текстильной отрасли журнала в новое издание.

Отражением этого явилось требование независимого рецензирования статей, их реферирование в ВИНТИ, ограничение на количество публикаций одного автора в каждом отдельном номере журнала.

После выпуска первого номера стало ясно, что такой многопрофильный журнал, как «Вестник КГТУ», должен издаваться в виде специализированных выпусков, и начиная с 2001 по 2007 годы нечетные номера журнала стали посвящаться вопросам тех-

ники и технологии, а четные – вопросам экономики и гуманитарных наук. С 2008 года выпускается по три номера журнала в год.

Одновременно с высокими требованиями к публикациям в журнале Ростислав Васильевич заботился о повышении его статуса. Для этого в 2005 году по его инициативе журнал «Вестник КГТУ» был зарегистрирован в Верхневолжском управлении федеральной службы по надзору в сфере массовых коммуникаций как средство массовой информации, с 2008 года ведется работа по включению его в список ведущих рецензируемых научных журналов, определенных ВАК РФ, для публикации результатов кандидатских и докторских диссертаций. В рамках этой работы получен номер ISSN, журнал «Вестник КГТУ» включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и подписной каталог «Пресса России».

Светлая память о Ростиславе Васильевиче будет долго жить в памяти его учеников и соратников, в его делах, в том числе и в созданном им журнале «Вестник Костромского государственного технологического университета».

ИНФОРМАЦИЯ
о работе Всероссийского семинара по текстильному машиноведению
 (Костромской филиал семинара по ТММ при РАН)

В 2009 году при КГТУ продолжил успешно работать Костромской филиал семинара по ТММ при РАН. За год состоялось 9 заседаний семинара, на которых было заслушано и обсуждено 10 докладов, в том числе:

- 22.01.09** Разработка средств снижения динамических нагрузок в валковых машинах. *Писарев А.В.*, аспирант, Ивановская государственная текстильная академия, г. Иваново.
- 19.02.09** Технология выработки льносодержащих тканей с полиуретаном. *Королева М.А.*, аспирант, Костромской государственной технологической университет, г. Кострома.
- 19.03.09** Совершенствование рабочих органов устройства для модификации льна. *Гришин А.Г.*, аспирант, Костромской государственной технологической университет, г. Кострома.
- 23.04.09** Выбор и обоснование рациональных параметров очистителя-котонизатора. *Щербинин С.А.*, аспирант, Костромской государственной технологической университет, г. Кострома.
- 21.05.09** Анализ и совершенствование процессов подготовки льна к трепанию. *Маянский С. Е.* докторант, Костромской государственной технологической университет, г. Кострома.
- 17.09.09** Моделирование текстильных материалов с использованием методов численного анализа. *Голубков Д.В.*, аспирант, Костромской государственной технологической университет, г. Кострома
- 22.10.09** Улучшение условий формирования ткани путем модернизации кинематической схемы ткацкого станка на принципах многодвигательности. *Никифоров И.С.*, аспирант, Костромской государственной технологической университет, г. Кострома
- 19.11.09** Исследование работоспособности ремизной оснастки ткацких станков. *Крапивин А.А.*, аспирант, Костромской государственной технологической университет, г. Кострома.
- 17.12.09** Совершенствование методов расчета и проектирования механизмов металлотацких станков. *Тувин А.А.*, к.т.н., Ивановская государственная текстильная академия, г.Иваново.

В числе докладчиков: докторантов – 2, аспирантов – 7. Кроме работников вузов г.Костромы в работе семинара приняли участие работники из Ивановской государственной текстильной академии и Российского заочного института текстильной и легкой промышленности, г. Москва.

В работе семинара регулярно принимают участие 12 профессоров и около 15 кандидатов наук. Посещаемость семинара от 20 до 25 человек.

Руководитель семинара проректор по научной работе, д.т.н., профессор Р.В. Корабельников
 Секретарь семинара к.т.н., доцент С.В. Букина

ИНФОРМАЦИЯ
о работе Всероссийского семинара
«Научные проблемы агропромышленной переработки лубоволокнистых материалов»
 за 2009/10 учебный год

- 2.12.09** Разработка параметров системы управления и расположения слоя льна при получении трепаного волокна. *Баринов А.А.*, аспирант ТПЛВ КГТУ.
- 16.12.09** Совершенствование методов управления процессом получения трепаного льна. *Маина Е.В.*, аспирант кафедры ТПЛВ КГТУ.
- 9.06.10** Обоснование рациональных параметров бильных планок трепальных барабанов. *Иванюк Д.В.*, начальник отдела Костромского областного центра новых информационных технологий.
- 28.04.10** Совершенствование системы подготовки льна к трепанию. *Енин М.С.*, аспирант кафедры ТПЛВ КГТУ.

Руководитель семинара д.т.н., профессор Е.Л. Пашин

ИНФОРМАЦИЯ
о работе семинара по научным проблемам материаловедения
производств текстильной и легкой промышленности
 за 2009/10 учебный год

- 02.10.09** Отчет аспирантов и соискателей. *Шапочка Н.Н.*
- 05.11.09** Отчет аспирантов и соискателей. *Замышляева В.В.*

- 03.12.09** Разработка методов оценки и изучение свойств шубной овчины с новыми видами отделки поверхности. *Шапочка Н.Н.*
- 17.12.09** Разработка компьютерного метода определения показателей зрелости хлопковых волокон. *Круглов А.В. (ИГТА).*
- 04.02.10** Разработка метода оценки эксплуатационных свойств материалов и пакетов одежды из льна. *Замышляева В.В.*
- 04.03.10** Автоматизированное прогнозирование технологической ценности льна по параметрам анатомии и морфологии. *Болонкин В.А.*
- 01.04.10** Развитие научных основ системного проектирования высококачественного льняного трикотажа с использованием информационных технологий. *Чагина Л.Л.*
- 6.05.10** ГМО и трансгенные продукты. *Погорелова М.Л., Денисова О.И.*
- 03.06.10** Отчет аспирантов и соискателей. *Куркин В.В.*
- 28.06.10** Совершенствование методов и средств оценки качества льна по анатомическим и морфологическим параметрам. *Болонкин В.А.*

Руководитель семинара д.т.н., профессор Н.А. Смирнова

ИНФОРМАЦИЯ
о работе Общероссийского научного семинара «Технология текстильных материалов»
за 2009/2010 учебный год

- 29.10.09** Развитие теории и совершенствование технологических процессов мокрого прядения льна: Влияние релаксационных и прочностных свойств льняных волокон на обрывность в мокром прядении льна и характер дробления технических комплексов волокон в процессе вытягивания ровницы. *Пестовская Е.А., с.н.с. ВА РХБЗ.*
- 29.10.09** Распределение металлических частиц на поверхности ткани. *Чебунькина Т.А.,* асп. кафедры высшей математики.
- 26.11.09** Разработка технологии получения высокоэластичных тканей с использованием нитей СК-структуры с вложением полиуретана. *Королева М.Л.,* асп. кафедры ТМиСМ.
- 26.11.09** Исследование возможности получения комбинированных нитей для композитов СК-способом и оценка их свойств. *Нелюбова Р.Б.,* асс. кафедры МТВМ.
- 28.01.10** Разработка состава для эмульсирования полиэфирной пряжи. *Сахарова С.Г.,* асп. ИГХТУ.
- 24.02.10** Разработка технологии получения льняной пряжи для трикотажного ассортимента. *Кузнецова Н.С.,* доц. кафедры прядения.
- 25.03.10** Анализ показателя напряженности процессов текстильного производства. *Банакоева Н.В.,* доц. кафедры МТВМ.
- 22.04.10** Технология получения некрученной ровницы. *Смирнова С.Г.,* ст. преп. кафедры ИТ.
- 29.04.10**

Руководитель семинара д.т.н., профессор А.П. Соркин
Секретарь семинара д.т.н., профессор В.Р. Крутикова

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АЛЕКСЕЕВ Дмитрий Михайлович	студент КГТУ
АНТИПИНА Екатерина Авилонна	студентка КГТУ
БОЙЦОВ Михаил Михайлович	студент КГТУ
БОЙКО Светлана Викторовна	кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982
БОЛОНКИН Владимир Александрович	аспирант КГТУ
БРУТ-БРУЛЯКО Альберт Борисович	доктор технических наук, профессор кафедры ткачества КГТУ, (4942) 311503 (173)
БУКАЛОВ Григорий Константинович	доктор технических наук, профессор кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982
ВАСИЛЬЕВ Юрий Витальевич	аспирант КГТУ
ВИНОГРАДОВА Анастасия Евгеньевна	кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники и электромеханики КГТУ, (4942) 317560 (165)
ВИХАРЕВ Сергей Михайлович	кандидат технических наук, доцент, докторант кафедры автоматике и микропроцессорной техники КГТУ, (4942) 317560 (175)
ВОЕВОДИН Павел Николаевич	магистр КГТУ
ВОРОНОВА Лариса Викторовна	кандидат технических наук, доцент кафедры автоматике и микропроцессорной техники КГТУ, (4942) 317560 (175)
ВОЛГИН Александр Борисович	аспирант КГТУ
ВОЛКОВ Антон Андреевич	аспирант КГТУ
ГОРЯЧКИН Герман Михайлович	кандидат технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин, (4942) 317850 (159)
ГУРУСОВА Антонина Анатольевна	кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой химии КГТУ, (4942) 536681
ДАНИЛОВ Сергей Николаевич	аспирант КГТУ
ДРОЗДОВ Владимир Георгиевич	кандидат технических наук, профессор кафедры автоматике и микропроцессорной техники КГТУ, декан ФАСТ, (4942) 317560 (175)
ЕНИН Михаил Сергеевич	инженер кафедры технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)
ЗАМЫШЛЯЕВА Вероника Владимировна	аспирант КГТУ
ИВЛЕВ Александр Георгиевич	кандидат технических наук, доцент кафедры химии КГТУ, (4942) 536681
КИСЕЛЕВ Алексей Николаевич	аспирант КГТУ
КИСЕЛЕВ Андрей Михайлович	начальник отдела АСУ ВУЗ КГТУ, аспирант КГТУ (4942) 317940 (108)
КИСЕЛЕВ Михаил Владимирович	доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе КГТУ (4942) 316991
КИСЕЛЕВ Николай Владимирович	доктор технических наук, профессор кафедры технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)

- КИСЕЛЕВА** Марина Владиславовна кандидат технических наук, начальник отдела мониторинга и менеджмента качества образования КГТУ, (4942) 317940 (127)
- КОВАЛЕНКО** Наталья Ивановна кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий КГТУ, (4942) 535872
- КОМАРОВ** Виталий Николаевич доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982
- КОНДРАТЬЕВ** Дмитрий Михайлович студент КГТУ
- КОРАБЕЛЬНИКОВ** Ростислав Васильевич доктор технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин КГТУ, (4942) 317850 (159)
- КОРОЛЕВА** Марина Леонидовна зам. директора ООО «ТрансАвто Логистик», аспирант КГТУ
- ЛАПШИН** Валерий Васильевич кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации и микропроцессорной техники КГТУ (4942) 317560 (175)
- ЛАУЧИНСКАЯ** Марина Николаевна кандидат технических наук, доцент кафедры механической технологии волокнистых материалов КГТУ, (4942) 311503 (132)
- ЛУСТГАРТЕН** Леонид Григорьевич генеральный директор ООО «Спецстанок» (г. Кострома), (4942) 325026
- ЛУСТГАРТЕН** Татьяна Юрьевна кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982
- ЛЯСИЧ** Василий Алексеевич кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин КГТУ, (4942) 317850 (159)
- МАЯНСКИЙ** Станислав Евгеньевич кандидат технических наук, доцент кафедры теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ, (4942) 536682
- МИНИНKOBA** Ирина Вячеславовна кандидат технических наук, доцент кафедры ткачества КГТУ, (4942) 311503 (173)
- МИХАЙЛОВ** Станислав Васильевич доктор технических наук, профессор кафедры технологии машиностроения КГТУ, (4942) 312195
- МОКЛОКОВА** Ирина Николаевна аспирант КГТУ
- МОЛЧАНОВ** Михаил Сергеевич доцент Военной академии РХБЗиИВ им. С.К. Тимошенко
- МОЧАЛОВ** Леонид Валентинович аспирант КГТУ
- МУРАВЬЕВА** Галина Юрьевна кандидат технических наук, доцент кафедры экономики отраслей КГТУ, (4942) 317930 (122)
- МУРАВИЦКАЯ** Тамара Петровна доцент кафедры химии КГТУ, (4942) 536681
- НАБАТОВ** Роман Александрович кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий КГТУ, (4942) 535872
- ОЛЕЙНИК** Анатолий Павлович аспирант КГТУ
- ПАШИН** Евгений Львович доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)
- ПИМЕНОВ** Сергей Александрович научный сотрудник Военной академии РХБЗиИВ им. С.К. Тимошенко
- ПОДЪЯЧЕВ** Алексей Викторович доктор технических наук, профессор кафедры теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ, (4942) 536682
- РАЗИН** Сергей Николаевич доктор технических наук, профессор кафедры теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ, (4942) 536682
- РЕПИН** Владимир Михайлович кандидат технических наук, профессор кафедры промышленной экологии и безопасности, проректор по учебной работе КГТУ, (4942) 373712
- РОМАНОВ** Владимир Викторович кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машиностроения КГТУ, (4942) 312195
- РУДОВСКИЙ** Павел Николаевич доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ, (4942) 536682

САВЕНКОВ Андрей Евгеньевич	аспирант КГТУ
САЛОХИДДИНОВ Бахтиёр Халимович	кандидат технических наук, доцент Самаркандского политехнического института (Республика Узбекистан)
СВЕШНИКОВ Александр Сергеевич	студент КГТУ
СИЗИКОВ Сергей Николаевич	кандидат технических наук, доцент кафедры химии КГТУ, (4942) 536681
СИКМАШВИЛИ Омар Сандрович	аспирант КГТУ
СИРОТКИНА Марина Павловна	студентка КГТУ
СМИРНОВ Максим Александрович	ассистент кафедры автоматике и микропроцессорной техники КГТУ (4942) 317560 (175)
СМИРНОВ Иван Владимирович	студент КГТУ
СМИРНОВА Мария Леонидовна	студентка КГТУ
СМИРНОВА Евгения Евгеньевна	доцент кафедры прядения КГТУ, (4942) 311503 (171)
СМИРНОВА Светлана Геннадьевна	старший преподаватель кафедры информационных технологий КГТУ, (4942) 535872
СОКОЛОВ Александр Вячеславович	аспирант КГТУ
СОКОЛОВ Владимир Борисович	кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982
СОРКИН Аркадий Павлович	доктор технических наук, профессор кафедры теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ, (4942) 536682
СУРИКОВА Евгения Юрьевна	студентка КГТУ
СУСОЕВА Ирина Вячеславовна	кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982
ТАРАТИН Михаил Юрьевич	аспирант КГТУ
ТЕЛИЦЫН Анатолий Алексеевич	доктор технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин, (4942) 317850 (159)
ТИТОВА Ульяна Юрьевна	кандидат технических наук, доцент кафедры прядения КГТУ, (4942) 311503 (171)
ТИХОМИРОВ Леонид Алексеевич	кандидат технических наук, доцент, начальник НИЧ КГТУ, (4942) 317619 (147)
ТЯГУНОВ Валерий Алексеевич	кандидат технических наук, профессор кафедры ткачества КГТУ, декан технологического факультета КГТУ (4942) 311503 (173)
УГРЮМОВ Сергей Алексеевич	доктор технических наук, профессор кафедры механической технологии древесины КГТУ, (4942) 317619 (174)
ФЕДОСОВА Наталья Михайловна	кандидат технических наук, доцент, докторант кафедры технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)
ФИЛИМОНОВ Алексей Юрьевич	магистрант КГТУ
ЧИСТЯКОВ Сергей Александрович	аспирант КГТУ
ШАБАРОВА Ольга Николаевна	старший преподаватель кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982
ШАРОВАТОВА Ксения Витальевна	студентка КГТУ
ШВЕДЕНКО Владимир Николаевич	доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных технологий КГТУ, (4942) 535872
ШУВАЕВ Владимир Геннадьевич	кандидат технических наук, доцент кафедры автоматике и микропроцессорной техники КГТУ (4942) 317560 (175)

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

К публикации в научном журнале «Вестник Костромского государственного технологического университета» принимаются оригинальные исследования в виде статей и кратких сообщений, ранее не опубликованных в других изданиях.

Редакционная коллегия просит авторов руководствоваться следующими правилами:

Объем и структура изложения материала

1. Объем статей, включая таблицы и рисунки, не должен превышать 5 страниц А4 формата.
2. Материал статьи излагается в следующей последовательности:
 - индекс УДК;
 - название на русском языке;
 - инициалы и фамилии авторов на русском языке;
 - аннотация (не более 6 строк) на русском языке;
 - ключевые слова (слова или словосочетания, несущие в тексте основную смысловую нагрузку) на русском языке;
 - основной текст на русском языке;
 - выводы на русском языке;
 - библиографический список на русском языке;
 - инициалы и фамилии авторов на английском языке;
 - название на английском языке;
 - аннотация на английском языке;
 - ключевые слова на английском языке.

Оригинал статьи должен быть подписан автором (авторами).

Требования к оформлению

1. Рукопись статьи представляется в двух вариантах: печатном (лист формата А4, шрифт №14, интервал одинарный) и электронном (редактор Word, формат txt, rtf, doc, гарнитура Таймс, в шаблоне normal, без табуляций, без архивирования). Печатный и электронный варианты должны быть идентичны.

2. Графические материалы (рисунки, графики, структурные схемы, фотографии и др.) должны быть вставлены в текст статьи после соответствующей ссылки. Все рисунки должны иметь сквозную нумерацию и название. В электронном варианте допускается представить рисунок отдельным файлом в формате, совместимом с Word (все элементы рисунка должны быть сгруппированы). Графические материалы должны быть доступны для редактирования, представление графиков, диаграмм и др. в виде отсканированных изображений не допускается. Разрешение встроенных в файл фотографий должно быть не менее 300 dpi.

3. Таблицы в печатном и электронном вариантах помещаются после обязательной ссылки, с указанием номера таблицы (если она не одна) и ее названия.

4. В электронном варианте, созданном в Word, формулы набираются в редакторе формул Microsoft Equation (версия редактора формул не выше 3.0). Между текстом и формулой оставлять пустую строку.

5. Литература должна быть приведена в конце статьи в порядке указания ссылок в тексте в виде библиографического списка в едином формате, установленном системой Российского индекса научного цитирования в соответствии с ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие правила составления». Ссылки на литературный источник даются в тексте статьи в квадратных скобках (например: «В докторской диссертации Р.З. Бурнашева [1] принята ...»). Применение концевых сносок не допускается.

Порядок опубликования статей

1. Рукописи статей отправляются на экспертизу и публикуются только в случае положительной рецензии.

2. Материалы, не отвечающие перечисленным требованиям, к рассмотрению не принимаются и возвращаются авторам с мотивированным отказом.

3. Плата за публикацию статей с преподавателей и сотрудников КГТУ, а также с аспирантов не взимается.

4. Редакционно-издательский отдел оставляет за собой право производить литературное редактирование и корректуру рукописей.

К статье прилагаются следующие документы:

1. Заявление.
 2. Авторская справка с указанием ученой степени, ученого звания, места работы и контактной информации (номера телефона, E-mail), которая будет опубликована.
 3. Заверенная выписка из протокола заседания кафедры с рекомендацией к публикации статьи в журнале.
 4. Акт экспертизы о возможности опубликования материалов статьи в открытой печати.
- Все документы представляются в распечатанном виде и на электронном носителе (дискета или CD-диск), на котором не должно быть других файлов, кроме файлов статьи и сопроводительных документов. Название файлов обязательно указать на распечатке.

Требования к именам файлов:

- статья: фамилия первого автора - первая строка названия статьи;
- заявление: фамилия первого автора - заявление;
- справка: фамилии всех авторов - справка.

Примеры оформления библиографического описания источников:

Статья из журнала

Безъязычный В.Ф. Кинематический анализ формирования сливной стружки / В. Ф. Безъязычный, С. В. Михайлов // Вестник машиностроения. – 2003. – № 11. – С. 48–50.

Статья из журнала (4 автора)

Исследование химического состава волокон льна различных селекционных сортов / А. Н. Иванов, Н. Н. Чернова, А. А. Гурусова, Т. В. Ремизова // Изв. вузов. Технология текстил. пром-сти. – 1986. – №1. – С. 19–21.

Монография

Природопользование и среда обитания. Системный подход : монография / С. И. Кожурин [и др.] ; под общ. ред. Р. М. Мифтахова. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2005. – 102 с.

Учебник

Дементьева А.Г. Управление персоналом : учебник / А. Г. Дементьева, М. И. Соколова. – М. : Магистр, 2008. – 287 с.

Диссертация

Киселева М.В. Моделирование гибкости и прочности льняного волокна для прогнозирования его прядильной способности : дис. ... канд. техн. наук / Киселева Марина Владиславовна. – Кострома : КГТУ, 2002. – 267 с.

Патент

Патент РФ №2281499. Способ определения формовочных свойств / Смирнова Н.А., Лапшин В.В., Морилова Л.В., Лапшин Ю.В., Шелушкова И.А. – Опубл.30.03.2006, Бюл. № 22. – 2 с.

ГОСТ

ГОСТ 6309–93. Нитки швейные хлопчатобумажные и синтетические. Технические условия. – Введ. 1996–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 24 с.

Электронные источники

Приказ Минфина РФ от 30.03.2001 №26н «Об утверждении положения по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» ПБУ 6/01» : в ред. от 27.11.2006 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс : база данных. – [fs:сервер КГТУ].

Концепция национальной безопасности РФ : утв. Указом Президента РФ от 17 декабря 1997 г. № 1300: в ред. Указа Президента РФ от 10 января 2000 г. № 24 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://oficery.ru/2008/01/31/jncercija_nacionalnoj_bezopasnosti_rf.html.

Официальный сайт компании Global Fund Management & Administration PLC [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.globalfund.ru>.

Отрасль в цифрах [Электронный ресурс] // Официальный сайт ИА REGNUM. – Режим доступа : www.regnum.ru/news/777704.html.

СОДЕРЖАНИЕ

Направления инновационного развития КГТУ М.В. Киселев	3
ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
Сравнительная оценка способов подачи воздуха в слой льняной тресты при конвективной сушке Ю.В. Васильев, Н.В. Киселев Comparative estimation of air supply Method into flax stalk layer during convective drying Yu.V. Vassiliev, N.V. Kisselev	8
Взаимодействие пряди волокна с колосником в пыльном волокноочистителе Р.В. Корабельников, Д.М. Алексеев Fibre strand interaction with grade-bar in sawing post-ginning cleaner R.V. Korabelynikov , D.M. Aleksseev	11
Исследование условий перемещения свободного участка пряди при одностороннем трепании с применением тыльных планок бил трепальных барабанов М.С. Енин, Е.Л. Пашин, С.Е. Маянский Researching of flax free site movement conditions at unilateral scutching with using back plancks on scutching drum beats M.S. Enin, E.L. Pashin, S.E. Mayanskiy	15
Метод оценки структурных параметров стеблевого слоя льняной тресты М.М. Бойцов, М.Л. Смирнова, А.Е. Виноградова Estimation method of flax stock stalk layer structural parameters M.M. Boytzov, M.L. Smirnova, A.E. Vinogradova	19
Влияние натяжения льняной пряжи на плотность намотки цилиндрической бобины А.Б. Брут-Бруляко, Е.А. Антипина, М.Ю. Таратин Flax yarn tension influence upon cylinder spool reeling density A.B. Brut-Brulyako, E.A. Antipina, M.Yu. Taratin	22
О влиянии частоты вращения вьюрка при формировании бескруточной ровницы на качественные показатели льняной пряжи Е.Е. Смирнова, Е.Ю. Сурикова About influence of stroll tube rotation frequency during untwisted roving formation of flax yarn quality indexes E.E. Smirnova, E.Yu. Surikova	24
Исследование влияния ультразвука на качество суровой пряжи У.Ю. Титова, П.Н. Воеводин Investigation of ultrasound influence on raw yarn quality U.Yu. Titova, P.N. Voevodin	28
О степени белизны ровницы по слоям ровничной катушки Г.Ю. Муравьева About degree of roving whiteness on flyer bobbin layers G.Yu. Muravyeva	32
Влияние обвивочных волокон на прочность некрученной ровницы из льна П.Н. Рудовский, С.Г. Смирнова Influence of entwined fibres on flax non-twisted roving strength P.N. Rudovskiy, S.G. Smirnova	34
Моделирование некоторых параметров нажимного устройства трепальной машины С.Н. Разин, Н.И. Коваленко, А.В. Соколов Modelling of some parameters of scutching machine screw-down mechanism S.N.Rasin, N.I.Kovalenko, A.V.Sokolov	38

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Исследование свойств тканей, выработанных на ткацких станках с различными механизмами натяжения и отпуска основы В.А. Тягунов, М.Н. Лаучинскас Research of fabric properties manufactured on looms with different tension mechanisms and warp supply V.A. Tyagunov, M.N. Lauchinskas	41
Исследование натяжения уточных нитей при формировании растяжимых полульняных тканей с рельефной поверхностью М.Л. Королева, И.В. Мининкова, В.В. Лапшин Research of weft tension during formation of elastic semi-linen fabric with relief surface M.L.Korolyova, I.V.Mininkova, V.V.Lapshin	44
Исследование кинетики деформационных свойств льняных тканей и пакетов одежды В.В. Замышляева* Research of linen fabric deformation property clothes package kinetics V.V. Zamyshlyeva	47
Теоретическое и экспериментальное построение диаграммы деформирования при сжатии льняного волокна А.М. Киселев Theoretical and experimental building chart of compressed flax fiber deformation A.M. Kisselev	50
Устройство для оценки сминаемости текстильных полотен в условиях смятия, близких к эксплуатационным Л.В. Воронова Equipment for estimation of textile canvas rumpling in crumpling conditions close to exploitation L.V. Voronova	53

ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

Определение закона движения прижимного ролика механизма привода реверсивных вьюрков ровничной самокруточной машины РБ-К А.П. Соркин, Б.Х. Салохиддинов Definition of law movement of clip roller of mechanism of reversal scroll tube drive of slubbing self-twisting machine RB-K A.P. Sorkin, B.H. Salohiddinov	56
Сплайновая интерполяция в задачах динамического исследования машинного агрегата В.В. Романов, В.А. Лясич, И.В. Смирнов Spline interpolation in machine aggregate dynamic research problems V.V. Romanov, V.A. Lyasich, I.V. Smirnov	60
исследование неравномерности распределения контактного давления в жале валов двухвалковых модулей отделочного оборудования А.Н. Киселев, А.В. Подъячев Research of non-uniformity of contact pressure in shaft double roll modules of finishing equipment A.N. Kisselev, A.V. Podyachev	64

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Разработка алгоритма определения формы волокнистых пучков на срезе льняного стебля Н.М. Федосова, В.А. Болонкин, С.М. Вихарев Algorithm development for determination of fibrous bundle form on flax stem cut N.M. Fedossova, S.M. Vikharev, V.A. Bolonkin	68
Разработка систем управления процессом мятя в зависимости от влажности и отделяемости льнотресты В.Г. Дроздов, Л.В. Мочалов Development of breaking process management depending on humidity and flax stock separation V.G. Drozdov, L.V. Mochalov	70

Обоснование применения методов автоматизированного распознавания образов для оценки извитости самокрученных комплексных нитей А.Б. Волгин Basis of use of pattern automatic identification methods for self-twisted complex thread crimpiness estimation A.B. Volgin	72
Разработка методики проектирования законов движения и ее программная реализация А.Ю. Филимонов* Development of movement law design methodology and its programm reliazation A.Yu. Filimonov	75
Аналитический обзор алгоритмов самонастроек микропроцессорных регуляторов М.А. Смирнов Analytical review of microprocessor regulator self-adjustment algorithms M.A. Smirnov	77
Проектирование многомерных данных в системе «Cobra++» В.Н. Шведенко, Р.А. Набатов, А.А. Волков Designing of multi-measured data in «Cobra++» system V.N. Shvedenko, R.A. Nabatov, A.A. Volkov	80
Обучающий комплекс для подготовки операторов котельных В.Г. Шуваев, А.Е. Савенков, С.А. Чистяков, И.Н. Моклокова Training complex for boiler-house operator training V.G. Shuvaev, A.E. Savenkov, S.A. Chistyakov, I.N. Moklokova	85

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

Моделирование процесса дробления сливной стружки при резании пластичных материалов С.В. Михайлов, А.П. Олейник, С.Н. Данилов Chip-breaking model of continuous chips in machining operations of ductile materials S.V. Mikhaylov, A.P. Oleynik, S.N. Danilov	90
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Исследование свойств фанеры, изготовленной на основе лущеного соснового шпона и карбамидоформальдегидной смолы С.А. Угрюмов, А.С. Свешников Research of properties of plywood made on basis of peeling pine veneer and carbamyde and formaldehyde resins S.A.Ugryumov, A.S.Sveshnikov	95
Теоретическое обоснование процессов структурирования смол на основе фуранацетонового мономера Т.П. Муравицкая, А.Г. Ивлев, А.А. Гурусова Theoretical study of structurization processes of resins on cetone monomer basis T.P. Muravizkaya, A.G. Ivlev, A.A. Gurussova	98
Исследование влияния комбинированного антипирена на физико-механические и огнезащитные свойства фанеры Л.А. Тихомиров Research of influence of the combined fireproof structure on physicommechanical and fireproof properties of plywood L.A. Tikhomirov	100

ПРОМЭКОЛОГИЯ

Анализ и моделирование травматизма на предприятии И.В. Сусоева, Г.К. Букалов, К.В. Шароватова Analysis and modelling of traumatism at enterprises I.V. Susoeva, G.K. Bukalov, K.V. Sharovatova	104
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

К разработке комплексной программы охраны труда в ювелирной отрасли О.С. Сикмашвили, С.В. Бойко About development of labour safety complex program in jewelry industry O. S. Sikmashvili, S.V. Boyko	107
Проблемы подготовительного этапа аттестации рабочих мест по условиям труда О.Н. Шабарова, М.П. Сироткина Problems of spade-stage of work place certification according to labor conditions O.N. Shabarova, M.P. Sirotkina	110
Улучшение условий труда в лаборатории механической технологии древесины университета Т.Ю. Лустгартен Labour condition improvement at the university wood mechanical technology laboratory T.Yu. Lustgarten	113
Установление допустимого разрыва гаражного кооператива №5 «Караваевец» до объектов застройки В.Б. Соколов, Д.М. Кондратьев Determination of permissible breakage of garage co-operative society №5 «Karavayevetz» to building objects V.B. Sokolov, D.M. Kondratyev	117
Новый безреагентный метод идентификации вегетативных бактерий С.Н. Сизиков, М.С. Молчанов New reagentless method of vegetative bacteria identification C.N. Sizikov, M.S. Molchanov	120
Оценка содержания вредных и загрязняющих веществ в воде РеКИ Волги на какватории водоканала города Костромы В.Н. Комаров Estimation noxious and untidy substance content in water of the Volga river on Kostroma city watercanal aquatorium V.N. Komarov	122
Роботизация ликвидации последствий радиационных аварий и актов радиационного терроризма В.М. Репин, С.А. Пименов Robotization of liquidation of consequences of radiation emergencies and acts of radiation terrorism V.M. Repin, S.A. Pimenov	125
ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	
Классический курс «Детали машин» как основа профессиональной компетентности инженера А.А. Телицын, Л.Г. Лустгартен, Г.М. Горячкин Classical course «Machine elements» as fundamentals of engineer professional competence A.A. Telitsyn, L.G. Lustgarten, G.M. Goryachkin	130
Первокурсник КГТУ: мотивы выбора вуза и профессии М.В. Киселева First-year student: motives of university and occupation choice M.V. Kisseleva	132
Светлой памяти основателя журнала «Вестник КГТУ»	138
Информация о работе Всероссийского семинара по текстильному машиноведению (Костромской филиал семинара по ТММ при РАН)	139
Информация о работе Всероссийского семинара «Научные проблемы агропромышленной переработки лубоволокнистых материалов» за 2009/10 учебный год	139
Информация о работе семинара по научным проблемам материаловедения производств текстильной и легкой промышленности за 2009/10 учебный год	139
Информация о работе Общероссийского научного семинара «Технология текстильных материалов» за 2009/10 учебный год	140
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	141
К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	144

Научное издание

**ВЕСТНИК
КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

№ 1 (23)

**Проблемы техники и технологии
Проблемы текстильной промышленности**

Рецензируемый периодический научный журнал

*Журнал зарегистрирован Верхне-Волжским управлением
Федеральной службы по надзору за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия
Рег. свид. ПИ №ФС5-1064 от 16.06.2005 г.*

Издается с 1999 года

Учредитель:

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Костромской государственной технологической академии»
Главный редактор М.В. Киселев

Редактор	О.В. Тройченко
Компьютерная верстка	Н.И. Поповой
Перевод	А.В. Соколовой

Редакционно-издательский отдел
Костромского государственного технологического университета

Подписано в печать 24.09.10. Формат бумаги 60×84 1/8.
Печать трафаретная. Печ. л. 18,675. Заказ 597. Тираж 450 (1 з. 75).
Цена свободная.

Адрес учредителя и редакции журнала:
156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17

Отпечатано РИО КГТУ
156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17
Т. 31-15-21 Е-mail: rio@kstu.edu.ru

