

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Костромской государственной технологической университет

**ВЕСТНИК**

**КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

*Рецензируемый периодический научный журнал*

**№ 1(30)**

ИЮНЬ

Кострома  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  


2013

Реферируемое издание ВИНТИ Российской академии наук

### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

**П.Н. Рудовский**, доктор технических наук, профессор, главный редактор  
**Л.Ю. Киприна**, кандидат технических наук, доцент, ответственный редактор

**А.Б. Брут-Бруляко**, доктор технических наук, профессор  
**Г.К. Букалов**, доктор технических наук, профессор  
**С.И. Галанин**, доктор технических наук, профессор  
**В.А. Гусев**, доктор технических наук, профессор  
**В.П. Дудяшова**, доктор экономических наук, профессор  
**В.И. Жуков**, доктор технических наук, профессор  
**В.М. Каравайков**, доктор технических наук, профессор  
**М.В. Киселев**, доктор технических наук, профессор  
**Ж.Ю. Койтова**, доктор технических наук, профессор  
**А.Р. Корабельников**, доктор технических наук, профессор  
**В.Р. Крутикова**, доктор технических наук, профессор  
**Е.Л. Пашин**, доктор технических наук, профессор  
**В.С. Петровский**, доктор технических наук, профессор  
**А.В. Подъячев**, доктор технических наук, профессор  
**С.Е. Проталинский**, доктор технических наук, профессор  
**В.М. Репин**, кандидат технических наук, профессор  
**Л.А. Секованова**, доктор технических наук, профессор  
**Г.Г. Сокова**, доктор технических наук, профессор  
**А.П. Соркин**, доктор технических наук, профессор  
**Н.А. Смирнова**, доктор технических наук, профессор  
**Б.А. Староверов**, доктор технических наук, профессор  
**А.А. Телицын**, доктор технических наук, профессор  
**С.Н. Титов**, доктор технических наук, профессор  
**С.А. Угрюмов**, доктор технических наук, профессор  
**В.Н. Шведенко**, доктор технических 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

# ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ВУЗОВСКОЙ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

---

Развитие вузовской науки можно отнести к одной из самых актуальных проблем в современном высшем образовании России. Ее актуальность обусловлена необходимостью подготовки конкурентоспособных выпускников, а также сегодняшним приоритетом государственной политики в области высшего профессионального образования, нацеленной на интеграцию высшей школы, науки, производства и бизнеса.

Университет играет роль регионального научно-инновационного центра, в котором сконцентрированы высококвалифицированные научно-педагогические кадры, научная и информационная инфраструктура, методы, средства и технологии, определенные ресурсы и многолетние связи с научным сообществом, активными бизнес-структурами и промышленными предприятиями. Вузовская наука отличается от академической тем, что большая часть научных разработок и исследований осуществляется преподавателями, которые параллельно с реализацией учебного процесса занимаются научно-исследовательской деятельностью в составе временных творческих коллективов в свободное от учебной работы время, и только небольшая часть научно-исследовательских работ проводится специализированными структурными подразделениями вузов – научно-исследовательскими центрами, лабораториями и т.д. Учебная работа в вузе для преподавателя всегда была и есть наиболее приоритетной, наука интересовала, как правило, в первую очередь в качестве средства получения ученой степени, а уже во вторую – реализовались научно-исследовательские интересы преподавателей. Сформировалась система, в которой учебная нагрузка – обязательная, а научная работа – по остаточному принципу, т.к. не оплачивается (либо ее оплата завуалирована во второй половине рабочего дня преподавателя). В случае работы преподавателя на полторы ставки, да еще плюс почасовая нагрузка, ни о какой научно-исследовательской работе не стоит и говорить. Такой дисбаланс усугубляется подработками преподавателей на почасовой оплате в других вузах, в системе дополнительного профессионального образования, на различных курсах и т.д. Но осуществление вузом научной деятельности, использование полученных научных результатов в учебном процессе и вовлечение

в научную работу студентов, магистров и аспирантов являются необходимыми отличительными признаками современного вуза. «Учреждения, которые ограничиваются исключительно предоставлением образовательных услуг по программам бакалавриата и магистратуры, вправе претендовать только на статус высшей школы (даже при очень качественном оказании образовательных услуг), но не современного университета. В целом сочетание образовательной и научной деятельности является одним из ключевых вопросов для современных университетов. Вуз без науки, как и преподаватель вуза, не занимающийся научно-исследовательской работой, – это нонсенс и несовместимо ни со статусом вуза, ни со статусом вузовского преподавателя. Научную работу преподавателя надо рассматривать как его инвестиции в человеческий и социальный капитал, отдача от которых может быть реализована им и в других областях деятельности, в частности, педагогической» [1].

На сегодняшний день в вузовской науке многое изменилось. Развитие национальной инновационной системы невозможно без усиления научно-исследовательской деятельности вузов. В Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 г. подчеркивается необходимость активизации участия студентов и преподавателей вузов в исследовательской деятельности. Задачи, стоящие перед вузовским научным сообществом, значительно усложнились. Для концентрации усилий ученых государством выработаны **приоритетные направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации**, которые задают общий вектор научно-технического развития страны и представляют собой те области реального сектора экономики России, в которых применение новых технологий и техники может принести наибольший совокупный эффект. Кроме этого, выделены **критические технологии**, концентрирующие области технологических разработок, которые носят прорывной характер, могут быть использованы в разных отраслях экономики и обладают наибольшим инновационным потенциалом. При этом приоритетные направления фундаментальных исследований формируются непосредственно научным сообществом.

Росту значимости вузовской науки способствовал и факт сокращения специализированных НИИ и превращение наиболее развитых университетов в научно-исследовательские.

В связи с вышеизложенным, «научно-исследовательская деятельность и создаваемые в ее процессе инновационные продукты становятся одним из важнейших и ценнейших активов для привлечения дополнительного финансирования не только для обеспечения собственно научной и поисковой работы, но и для поддержания экономической стабильности всего университета в целом» [2]. Самый поверхностный финансовый анализ деятельности вуза показывает, что объем внебюджетных средств, зарабатываемых вузом от образовательной деятельности, составляет около 80 млн руб. ежегодно. При этом в данном процессе задействовано около 200 преподавателей. Современные тенденции подушевого финансирования вузов, снижение количества бюджетных мест приема, повышение коммерческой стоимости обучения до 60–120 тыс. руб. в год в зависимости от специальности, усиление конкуренции вузов за абитуриента, наряду с демографическим спадом населения, говорят о сложностях увеличения финансирования вуза за счет образовательной деятельности. С другой стороны, объем средств, зарабатываемых по договорной теме лабораторией композиционных материалов, творческий коллектив которой насчитывает 6 человек, составляет порядка 20 млн руб. в год.

Таким образом, элементарные расчеты показывают, что эффективность получения внебюджетных средств в научных разработках в расчете на 1 человека выше почти на порядок. Учитывая объемы возможного бюджетного финансирования в конкурсах начиная от 1–2 до 300 млн руб. при участии в тематике технологических платформ, можно с уверенностью сказать, что научные разработки в ближайшее время должны стать тем локомотивом, который позволит вузу самостоятельно решать перспективные задачи своего развития. Однако на данном пути основным препятствием является отсутствие у вуза коммерчески привлекательной интеллектуальной собственности (средний процент коммерчески привлекательной интеллектуальной собственности в вузах России составляет 1–2 %). Таким образом, ответственность за создание критической массы качественных востребованных научных продуктов перемещается с уровня индивидуальных исследователей и научных подразделений на институциональный уровень. Актуальными становятся усилия вузовского менеджмента по

развитию ресурсной базы вузовской науки. Несмотря на заметные успехи вузов в отдельных направлениях этой деятельности, отсутствует продуманный комплексный подход к решению данной задачи, затрагивающий различные организационные уровни вуза [2].

Изменилась и расширилась структура вузовской науки, которая дополнилась новыми блоками и направлениями работ, ранее не осуществлявшимися подразделениями проректора по научной работе (рис.).

Каждый из блоков рисунка представляет собой огромный многоэтапный процесс планирования, реализации, контроля и мониторинга результатов того или иного аспекта научной деятельности.

Научная деятельность в вузе важна не только с позиций финансирования, но и по ряду аккредитационных показателей. Если рассматривать показатели аккредитации вуза, то наука в вузе – приоритет государственной политики в области высшего образования. В разные периоды (аккредитационные показатели менялись примерно один раз в 5 лет) в перечне аккредитационных показателей больше половины составляли показатели научной деятельности.

Показатели до 2011 г.:

- процент аспирантов, защитивших диссертации не позднее чем через год после окончания аспирантуры (от числа поступивших). Он характеризует то, что принято называть эффективностью деятельности аспирантуры. Показатель эффективности деятельности аспирантуры – не менее 25% от числа поступивших. Для университета необходимо также наличие докторантуры и диссертационных советов в отличие от институтов и академий;
- научно-исследовательская деятельность и ее результативность. Не менее 10 млн руб. в год, для академии – не менее 5 млн и для института – не менее 1,5 млн. Это среднегодовой объем финансирования научных исследований за пять лет;
- среднегодовое количество монографий (на 100 основных штатных педагогических работников с учеными степенями и (или) учеными званиями), изданных за пять лет;
- квалификация педагогических работников: число докторов и кандидатов наук, число остепененных преподавателей, отдельно – число докторов наук;
- среднегодовое число защит диссертаций на 100 человек научно-педагогического персонала за пять лет. Для университетов и академий – не менее трех защит, для институтов – не менее одной.



Рис. Основные направления научной деятельности в вузе

Новый перечень показателей государственной аккредитации, утвержденный в 2011 г. [3], не содержат такие показатели, как «квалификация педагогических работников», «воспитательная деятельность образовательного учреждения» и др. А показатель объема финансирования научных исследований, который традиционно характеризовал научную деятельность вуза с точки зрения объема, спектра и востребованности, остался. С каждым разом его критериальные значения росли. Например, в соответствии с требованиями государственной аккредитации 2005 г. университет должен был выполнять научные исследования не менее чем на 10 млн руб. в год в среднем за пять лет. «Требования данного показателя 2011 г. изменили логику оценки. Для технических и классических вузов необходимо выполнять научные исследования по всем отраслям наук, соответствующим реализуемым УГС, и не менее чем на 3 млн руб. по каждой в течение шести лет. Вполне допустимо, что для крупного технического университета и 100 млн руб., направленных на научные исследования, не предел. Однако в техническом вузе и наука «техническая», а по другим отраслям наук, например, социальным или философским, критериальное значение в 3 млн руб.

каждый год – требование недостижимое, и значит, по показателю «научные исследования» можно получить отрицательное решение по аккредитации [4].

К показателю «научные исследования» относится и требование наличия не менее чем по четырем отраслям наук соответствующих УГС (для технических и классических университетов) результатов интеллектуальной деятельности. Количество результатов не определено, но наличие каждого из видов интеллектуальной деятельности обязательно, например, наличие защищенных диссертаций, опубликованных монографий, зарегистрированных патентов.

Эффективность научных исследований, в соответствии с приказом Рособнадзора, должно характеризовать и наличие не менее чем по 4 отраслям наук проводимых ежегодно международных и (или) всероссийских конференций в течение шести лет, причем с изданием сборников трудов [4].

На сегодняшний день значимость научной деятельности в вузе существенно возросла и с точки зрения взаимодействия с реальным сектором экономики. Последние инициативы Минобрнауки РФ по оценке государственных вузов (мониторинг деятельности высших учебных заведений,

проводимый министерством в сентябре 2012 г.) показали, что снова из пяти критериев эффективности один за научной деятельностью явно и второй – косвенно. Научно-исследовательская деятельность: объем НИОКР в расчете на одного НПР (пороговое значение – 50 тыс. руб.) и финансово-экономическая деятельность: доходы вуза из всех источников в расчете на одного НПР (пороговое значение – 1100 тыс. руб.). В данном показателе определенная ставка также делается на доходы от научно-исследовательской работы, госбюджетных и хоздоговорных исследований вузовских ученых.

Для ориентации вузов на практическое применение своих разработок, кроме создания МИП согласно 217-ФЗ, Правительством РФ в 2011 г. утвержден список технологических платформ, с помощью которых государство формирует тематические направления, определяющие приоритеты для проведения различных научно-исследовательских работ. В связи с этим КГТУ в настоящее время осваивает новый формат работы – участие в технологических платформах. Наш университет является членом технологической платформы «Текстильная и легкая промышленность», координатором которой является Казанский национальный исследовательский технический университет.

Активная научно-исследовательская деятельность преподавателей и студентов непосредственно влияет и на качество подготовки будущих специалистов, вовлеченных в научные исследования и разработки, и в определенной степени на повышение конкурентоспособности учебного заведения. Сегодня требуется не просто передать определенный объем знаний студенту, очень важно научить его самостоятельно анализировать и обучаться новому, а это как раз то, что дают научные исследования. Разделение процессов обучения и исследований уже привело к разрыву важных творческих связей между способными студентами и умудренными опытом исследователями. Как свидетельствует опыт США, появление многих наиболее известных инновационных компаний, например, таких как «Хьюлетт-Паккард», «ПолярOID», связано с тем, что их основатели со студенческих лет, занимаясь научно-исследовательской деятельностью, развивали свои оригинальные идеи. «Без погружения в атмосферу исследований и коммерческую культуру в стенах университетов основатели этих компаний вряд ли смогли совершить то, что им удалось» [5]. Привлечение студентов к научной работе во многом определяется исследовательской активностью профессорско-преподавательского состава. Если сам преподаватель не занима-

ется научными исследованиями, не создает новые разработки, не решает практические задачи, в этом случае ему нечем заинтересовать студентов.

На сегодняшний день можно выделить следующие проблемы научной деятельности в вузе.

1. Одна из основных проблем вузовской науки – **финансирование вуза.**

Достижение устойчивого материального обеспечения российской науки и выход на инновационный уровень ее развития возможны при эффективной системе ее финансирования. Наиболее стабильным финансовым источником и одновременно индикатором приоритетности, государственной значимости разрабатываемых научных тем и проектов является бюджетное финансирование. В данном направлении получаем рекуррентную зависимость – нет качественных разработок, т.к. нет финансирования, и наоборот. В данной ситуации возможен только вариант создания целевого фонда, деньги в котором аккумулируются за счет отчислений из внутренних резервов вузов на финансирование научных исследований. Возможно участие вуза в региональных конкурсах на бюджетное финансирование, получение субсидий вновь создаваемым малым предприятиям.

В свое время министр промышленности, науки и технологий И.И. Клебанов отмечал: «Недооценка в последние 10 лет роли науки в проводимых преобразованиях привела не только к сокращению финансирования. Система управления научно-исследовательской сферой была серьезно дестабилизирована, а надежда на автоматическое действие рыночных механизмов оправдалась далеко не полностью. По сути, это был достаточно крупный стратегический просчет...» [4].

2. **Актуальность научных исследований на кафедрах.**

Высокая учебная нагрузка преподавателей (при большой составляющей аудиторных часов), безусловно, не позволяет с полной отдачей посвятить время научным исследованиям. Но реальность, в которой оказались вузы в настоящее время, заставляет кафедры и факультеты переосмыслить проводимую ими политику в научной сфере деятельности, определить инновационную направленность и эффективность выполняемых научных разработок, сосредоточить свои научные силы на выполнении приоритетных направлений развития науки, технологий. В связи с уменьшением нагрузки на кафедрах для обеспечения достойного уровня зарплаты все большую роль приобретает «научная» половина рабочего дня. Нельзя не говорить о необходимости повышения активности самих преподавателей и исследователей. Без инициативы снизу любые управленческие решения сверху не будут иметь практического

результата. Данный фактор характеризует способность вуза к нововведениям и составляет его инновационный капитал.

В данном направлении следует основные финансовые, кадровые, информационные и технические ресурсы сосредоточить на тех проектах, которые в рамках приоритетных направлений могут дать действительно новые результаты.

### **3. Качество научных публикаций.**

Традиционно результативность работы любого ученого оценивалась количеством публикаций в списке его научных трудов. При этом все публикации делились на обычные и из перечня ВАК. Однако в настоящее время произошли существенные изменения в оценке качества публикаций. Во-первых, с 2014 г. планируется исключить понятие «ваковской» публикации. Во-вторых, общепринятым показателем признания научным сообществом «значимости» ученого станет показатель индекса Хирша его научных работ. Сегодня ученый заинтересован публиковать свои научные работы в изданиях, входящих в базы данных Web of Science и Scopus, что, в конечном счете, повышает его авторитет. Предполагается, что включение российских журналов, статей в эти базы данных позволит улучшить качественные показатели публикационной активности как отдельных российских ученых, так и в целом научных организаций, университетов, а также расширит информирование мирового научного сообщества о достижениях российской вузовской науки. Текущей задачей в вузе является занесение данных публикационной деятельности ученых университета в эти базы и переход количества публикаций в качество.

### **4. Внутренняя инновационная среда вуза.**

Среди наиболее значимых направлений вузовской научной деятельности – создание инновационной инфраструктуры в вузах и поддержка их кооперации с бизнесом, функционирование малых инновационных предприятий, участие в их работе молодых ученых, создание в вузе новых учебно-лабораторных площадей, улучшение условий проведения экспериментальных НИР.

В отличие от научных организаций научно-исследовательская составляющая в российских вузах остается второстепенной по сравнению с учебным процессом, что выражается в структуре кадрового потенциала и объемах финансирования образовательной и научной деятельности. При этом следует отметить, что средства, зарабатываемые вузами за счет оказания образовательных услуг на договорной основе, совершенно не инвестируются в развитие научной деятельности, успешность осуществления которой является одним из факторов конкурентоспособности и обра-

зовательных услуг [6]. Не только не создаются внутренние гранты для ученых университета, но происходит периодическое оттягивание средств, заработанных научными исследованиями, на общеуниверситетские цели, вместо того, чтобы потратить их на развитие научной сферы университета, на создание системы внутренних исследовательских грантов. Для планирования, организации и мониторинга студенческой научно-исследовательской деятельности в университете вообще нет выделенного сотрудника. Половина сотрудников управления научно-инновационной деятельности находится на самококупаемости. Согласно всем экономическим теориям такая мотивация труда должна быть жестко привязана к ее результатам. То есть сотрудники УНИД должны заниматься поиском финансовых средств на свою зарплату вне университета. Или должна существовать система заинтересованности УНИД в научных результатах работы университета, как в других вузах. Однако в реальности нет ни того, ни другого. Сотрудники УНИД большую часть времени занимаются обычной отчетностью, увеличившейся за последнее время в разы. Такое положение дел не только не способствует развитию научных исследований в университете, но и не позволяет повышать качество и конкурентоспособность образовательных услуг за счет обогащения образовательных программ новыми результатами научной деятельности, на что должно быть ориентировано университетское образование.

Конкурентоспособность организации определяется, прежде всего, квалификацией ее персонала. Низкая мотивация преподавателей к научно-исследовательской работе влечет за собой еще более низкий интерес к НИР и у студентов.

### **5. Качество подготовки аспирантов и докторантов.**

Этот вопрос требует отдельного рассмотрения, так сильны изменения со стороны Минобрнауки в отношении диссертационных советов, качества диссертационных работ (тема плагиата) и т.п. Но не вызывает никаких сомнений то, что требуется система мер по закреплению молодежи в вузе в связи с резким уменьшением числа молодых ученых в стенах университетов. Проблема воспроизводства научных кадров стоит остро, и не просто научных кадров, а той молодежи, которая способна решать серьезные и актуальные задачи, владеет современными инструментами, методами, действительно талантливая в сфере науки молодежь, обладающая соответствующей квалификацией. В то же время при сокращениях ППС эта категория сотрудников остается наиболее уязвимой по большинству критериев.

На сегодняшний день со стороны научного сообщества университета необходимо:

- повышение качества и объема исследований;
- повышение степени коммерциализации в сфере исследований и разработок;
- ориентация научных разработок на приоритетные направления науки и техники;
- развитие кадрового потенциала вуза и его омоложение, подготовка молодых ученых, востребованных обществом;
- привлечение студентов к НИР, повышение их мотивации к исследованиям, формирование у выпускников университета инновационной культуры, их готовности к участию в инновационной деятельности.

Учитывая вышеизложенное, на современном этапе серьезных перемен в политике высшей школы вузу необходимо стратегическое развитие в соответствии с определенными приоритетами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Владимиров А.И. О научной деятельности вуза. – М.: Недра, 2011. – 69 с.
2. Дрантусова Н. В. Ресурсное обеспечение создания инновационного продукта вузовской науки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dslib.net/economika-xoziajstva/resursnoe-obespechenie-sozdaniya-innovacionnogo-produkta-vuzovskoj-nauki.html>.
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 2 сентября 2011 г., № 2253 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс»..
4. Мотова Г.Н., Наводнов В.Г. Бордюрные камни госаккредитации [Электронный ресурс] // Электронный журнал «Аккредитация в образовании». – Режим доступа: [http://www.akvobr.ru/bordurnye\\_kamni\\_gosakkreditacii.html](http://www.akvobr.ru/bordurnye_kamni_gosakkreditacii.html)
5. Салимьянова И.Г. Роль исследовательских университетов в развитии национальной инновационной системы [Электронный ресурс] // Электронная библиотека КиберЛенинка. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/rol-issledovatel'skih-universitetov-v-razvicii-natsionalnoy-innovatsionnoy-sistemy#ixzz2HYWVaNnv>.
6. Гусев А.Б. Современный профиль вузовской науки в России и перспективы его изменения [Электронный ресурс] // Капитал страны. – Режим доступа: <http://rus-ks.ru/articles/article/216596>.
7. Романов Е.В. Неэффективные вузы: миф и реальность // Университетское управление.– 2012. – № 6(82). – С. 70.

*М.В. Киселев,  
доктор технических наук, профессор,  
проректор по научной работе КГТУ*

# ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ

УДК 677.1/2

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПО ШИРИНЕ ТРАНСПОРТЕРА ПРИ СУШКЕ ТРЕСТЫ

Е.Л. Пашин, Е.Э. Иванов, Н.В. Киселёв

Представлены результаты исследования распределения скорости теплоносителя по ширине сушильной машины, которые объясняют причины формирования разной влажности по длине стеблей льняной тресты. **Стебли льна, треста, сушка, скорость теплоносителя.**

При использовании существующих сушильных машин с традиционной подачей теплоносителя к высушиваемому слою стеблей тресты на практике возникают проблемы рационального использования тепла. В основном они обусловлены свойствами тресты, поставляемой от сельхозпроизводителей.

Применение рулонных технологий, включающих сортировку льна, привело к росту варьирования технологических свойств сырья, важнейшими из которых является длина и растянутость стеблей. По результатам трехгодичных исследований определены интервалы варьирования стеблей в ленте ( $73,69 \pm 14,86$ ) см [1]. При этом формирование самих рулонов, как правило, происходит с нарушением технологического регламента – исключается прокладка шпагата между слоями. Поэтому при размотке таких рулонов на льнозаводах формируется слой с повышенной растянутостью стеблей, а его толщина при подаче в рабочую камеру сушильной машины подвержена варьированию от 3 до 19 см [2, 3].

Попадая на сетчатый транспортер шириной 125 см, слой с указанными параметрами не обеспечивает полного перекрытия его поверхности (рис. 1). Проведенные исследования показали [2], что степень заполнения ширины транспортера в среднем составляет 75% и колеблется в зависимости от параметров слоя от 45 до 90%.

При таких условиях горячий воздух, поступающий снизу от калорифера, прежде всего будет устремляться в незаполненные слои зоны транспортера. Здесь его скорость будет максимальной, в то время как скорость воздуха, выходящего из слоя, – значительно меньше. Скорость теплоносителя в слое будет также зависеть от его толщины, которая, в свою очередь, неодинакова по его ширине. По краям слоя, а именно

в зоне комлей и вершин, толщина слоя меньше, чем в середине [3]. Таким образом, можно ожидать существенной неравномерности распределения скорости теплоносителя по ширине транспортера и слоя.

Предполагаемые различия по скорости будут предопределять продолжительность сушки  $t$ , т.к. ее величина изменяется в зависимости от скорости перемещения горячего воздуха  $\omega$ , подчиняясь закону  $t = c/\omega^n$ , где  $c$  – постоянная, зависящая от вида высушиваемого материала, его свойств и расположения на транспортере;  $n$  – показатель степени, определяемый родом материала и его расположением [4]. Применительно к стланцевой тресте оказывается, что наименьшая продолжительность сушки при ее условиях согласно [4, с. 89] (рис. 2) будет при  $\omega \geq 1,0$  м/с. Если  $\omega \approx 0,4$  м/с, то скорость увеличится примерно в 2 раза.

Учитывая сильную зависимость продолжительности сушки от скорости теплоносителя поставлена задача по экспериментальному определению реального распределения скорости горячего воздуха в рабочей камере сушильной машины, применяемой для сушки льняной стланцевой тресты.

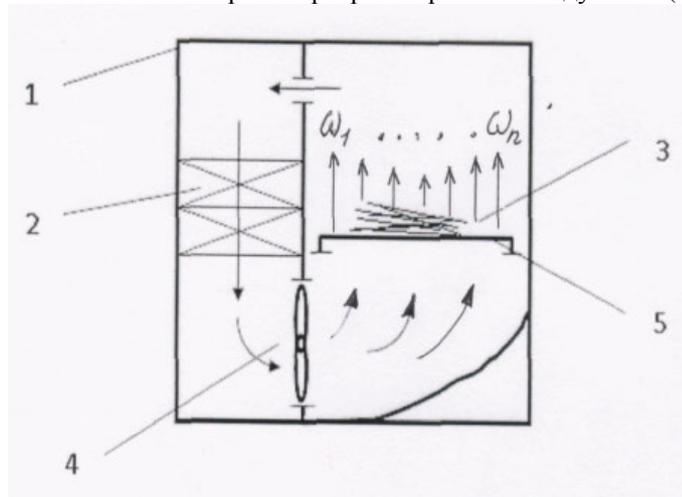
Измерения провели на Шолоховском льнозаводе в условиях действующего производства с использованием крыльчатого анемометра АСО-3. Для повышения точности измерение осуществляли в момент технологических остановов оборудования, т.е. в условиях отсутствия движения слоя. Используя штангу с закрепленным на ней прибором, внутри камеры по ширине транспортера производили замеры ( $\omega_1, \dots, \omega_n$ ), согласно схеме, указанной на рис. 1. Исследование было проведено для слоя, состоящего из стеблей разной длины: короткостебельного (до 65 см), среднего (до 75 см) и длинного (более 75 см). Повторность замеров обеспечивала ошибку опыта

до 2 %, доверительные интервалы соответствуют  $P = 95\%$ .

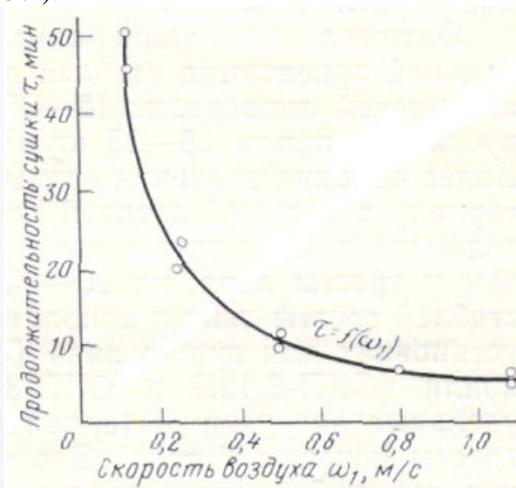
Полученные результаты представлены в виде графических зависимостей на рис. 3.

Экспериментальные данные подтверждают упомянутые предположения, что в случае неполного заполнения стеблевым слоем поверхности сетчатого транспортера горячий воздух

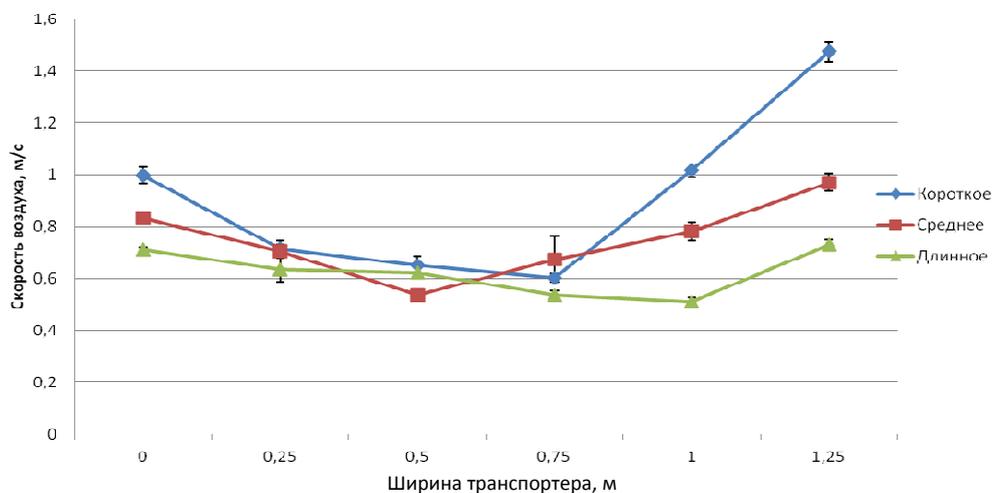
стремится обойти слой. При расположении на транспортере короткостебельного льна скорости перемещения теплоносителя по краям слоя в сравнении со скоростью в его средней части имеют наибольшие различия. Эта разница достигает 140%. Для льна с повышенной длиной различие меньше, но также достаточно велико (45%).



**Рис. 1. Поперечный разрез зоны сушки:**  
1 – теплоизолированная камера; 2 – калориферы;  
3 – слой тресты; 4 – циркуляционный вентилятор;  
5 – ленточный транспортер



**Рис. 2. Продолжительность сушки стланцевой льнотресты в зависимости от скорости воздуха**



**Рис. 3. Изменение скорости движения теплоносителя по ширине транспортера при сушке слоя с разной длиной стеблей**

Выявленный характер распределения скорости теплоносителя будет влиять на продолжительность сушки участков слоя по его ширине. Очевидно, что комлевые и вершинные участки стеблей на выходе из сушильной машины будут более сухими, чем средняя часть слоя. Так, с учетом [2, 4] при сушке короткостебельного льна вершинные концы будут иметь влажность примерно на 6...9% меньше, чем стебли в середине слоя. Такое распределение влажности при

ее среднем уровне 12...14% будет негативно влиять на результаты последующей механической переработки стеблей, в частности трепания сырца. При получении трепаного волокна из более сухих концевых участков стеблей лубоволокнистые комплексы будут иметь меньшую прочность на разрыв [5]. При этом с учетом более интенсивного нагружения этих участков стеблей при трепании [6] процесс обескостривания будет сопровождаться повышенным ростом

волоконистых отходов. В то же время средняя часть стеблей из-за недосушки будет характеризоваться более низкой отделяемостью волокна от древесины [5], что будет способствовать росту недоработанных прядей.

Можно ожидать, что указанные особенности будут усиливаться с уменьшением длины стеблей.

#### ВЫВОДЫ

1. При частичном заполнении поверхности сетчатого транспортера сушильной машины стеблями льняной тресты при ее сушке потоки теплоносителя устремляются в свободные от

стеблей пространства, снижая эффективность процесса удаления влаги.

2. Экспериментально определено распределение скоростей теплоносителя по ширине рабочей камеры сушильной машины. В средней части слоя скорость ниже, чем по его краям. Различие составляет от 45% для длинностебельной и до 140% для короткостебельной тресты.

3. Вследствие указанных различий, концевые участки на выходе из сушильной машины будут более сухими, чем участки в середине слоя, что повлечет рост волоконистых отходов при трепании.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пашин Е.Л. Агропроизводство и технологическое качество льна. – Кострома: ВНИИЛК, 2004. – 208 с.
2. Пашин Е.Л., Васильев Ю.В., Киселёв Н.В. Причины низкой эффективности существующего способа сушки льняной тресты // Научные труды молодых ученых КГТУ. – Вып. 13. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2012. – С. 13–16.
3. Пашин Е.Л., Киселёв Н.В., Иванов Е.Э. Исследование параметров сушки слоя, влияющих на эффективность сушки льняной тресты // Вестник КГТУ. – №1(28). – 2012. – С. 8–11.
4. Суметов В.А. Сушка и увлажнение лубоволокнистых материалов. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 336 с.
5. Пашин Е.Л., Васильев Ю.В., Киселёв Н.В. Исследование свойств стланцевой льняной тресты от влажности в разных зонах по длине стеблей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010. – №8. – С. 22–23.
6. Бойко С.В., Пашин Е.Л. Теоретические основы повышения эффективности процесса трепания недоработанного льняного волокна: монография. – Кострома: КГТУ, 2008. – 213 с.

#### RESEARCH OF DISTRIBUTION OF HEAT-TRANSFER AGENT SPEED ALONG OF CONVEYER WIDTH DURING STOCK DRYING

*E.L. Pashin, E.A. Ivanov, N.V. Kisselyov*

Research results of heat-transfer agent speed along of dryer width that explain reasons of formation of different humidity along flax stock stalk length are presented.

**Flax stalk, stock, dryer, heat-transfer agent speed.**

Рекомендована кафедрой ТПЛВ  
Поступила 11.04.2013

УДК 677.11:548.75

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДЛИННОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ

*А.Е. Мозохин, В.Г. Дроздов*

Анализ инфракрасных спектров позволяет осуществить бесконтактный контроль технологических параметров льняной тресты или волокна, не нарушая целостность слоя. Взаимосвязь интенсивности отраженного или поглощенного инфракрасного излучения льнотрестой и ее свойств объясняется наличием полос поглощения химических компонентов волокон и костры льна в ближнем инфракрасном диапазоне.

**Спектрометрия, ближняя инфракрасная область, длина волны, льняная треста, выход волокна.**

Функциональные группы органических соединений, входящие в состав льняной тресты и волокна, позволяют оценить их технологические свойства при помощи бесконтактного и не разрушающего слой метода инфракрасной спектроскопии. Интенсивность поглощения

или пропускания инфракрасного излучения на определенных длинах волн указывает на доминирующее влияние тех или иных функциональных групп веществ, которые в свою очередь взаимосвязаны с технологическими параметрами исследуемых образцов.

Опыты, проведенные совместно с кафедрой химии, подтвердили, что в ближнем инфра-

красном спектре ( $\lambda = 8333 \text{ см}^{-1}$ ) инфракрасное излучение поглощается функциональными группами пектиновых веществ и целлюлозы. Сопоставление результатов спектрального и химического анализа на содержание пектина и целлюлозы в различных сортах льняной тресты позволило установить корреляционную зависимость (коэффициент корреляции  $r = 0,81$ ) между содержанием пектина в льнотресте и величиной направленного пропускания инфракрасного излучения на частоте ( $\lambda = 8333 \text{ см}^{-1}$ ) [1].

Поскольку основными высокомолекулярными компонентами льнотресты являются полисахариды – целлюлозы (содержание в стеблях льна в лубяной части 60–65%, а в древесной – 40–45%), гемицеллюлозы, пектины, то основными связями, проявляющимися в ближнем инфракрасном спектре льнотресты, являются СН- и ОН- группы этих высокомолекулярных соединений [2]. Поглощение инфракрасного излучения функциональными группами молекул целлюлозы и пектиновых веществ на частоте  $8333 \text{ см}^{-1}$ , позволяет, проанализировав спектры поглощения, использовать их для оценки содержания волокна в льняной тресте.

Для оценки содержания волокна в льняной тресте методом инфракрасной спектроскопии был проведен ряд опытов, включающих в себя подготовку проб льнотресты и определение выхода длинного трепаного волокна согласно ГОСТ Р 53143–2008 «Треста льняная. Требования при заготовках» [3]. Обработка инфракрасных спектров, полученных на спектрофотометре, производилась в соответствии с методикой, описанной нами ранее [4].

В качестве исследуемых образцов была выбрана льняная треста разных селекционных сортов урожая 2012 года: «томский 17», «могилевский», «дашковский», «мерелин». Образцы тресты имели нормальную степень вылежки, кондиционную влажность и были разделены на две группы. Одна из них предназначалась для определения выхода волокна согласно стандартной методике [3]. Вторая группа предназначалась для снятия инфракрасных спектров на спектрофотометре.

Образцы первой группы, подготовленные для опытов по определению выхода длинного трепаного волокна, обрабатывались на станке СМТ-500 и на мяльно-трепальном агрегате АЛС-1. На СМТ-500 сырье обрабатывалось при частоте трепальных барабанов  $230 \text{ мин}^{-1}$ , а на

АЛС-1 – при  $275 \text{ мин}^{-1}$ . Так как выход длинного волокна на лабораторном станке и промышленном агрегате отличается, его расчет производился на них обоих. По итогам расчета выхода длинного волокна была составлена сводная таблица. Также была проведена интервальная оценка полученных результатов эксперимента и рассчитаны доверительные интервалы по выходу волокна.

Параллельно проводился спектральный анализ исследуемых образцов льнотресты. Эксперименты осуществлялись в лаборатории института нефти и газа им. И.М. Губкина. Съемка спектров проводилась на инфракрасном спектрометре МРА (Bruker), оснащенном интегрирующей сферой и оптоволоконным датчиком. Спектральный диапазон  $3600\text{--}12500 \text{ см}^{-1}$ , разрешение  $8 \text{ см}^{-1}$ , число сканов 32. Съемка спектров велась в геометрии диффузного отражения. Перед съемкой измельченные образцы льнотресты (не более 10 мм каждый образец) были помещены в специальный вращающийся стакан. От каждого образца было получено по 5 повторностей. Обработанные спектры представляют пространственное усреднение всего материала. Для лучшего усреднения был использован вращающийся стакан, куда помещался измельченный материал. Управление прибором, съемка и обработка спектров, а также анализ полученной спектральной информации и построение калибровочных моделей производилось с помощью программы OPUS 5.5 «BRUKER» [5].

Полученные инфракрасные спектры образцов льнотресты с различным содержанием волокна представлены на рис. 1.

Как видно из рис. 1, интегральная интенсивность линий в области  $8333 \text{ см}^{-1}$  пропорциональна изменению содержанию волокна в тресте, что позволило построить линейные калибровочные модели для результатов по выходу на СМТ-500 и АЛС-1 (рис. 2).

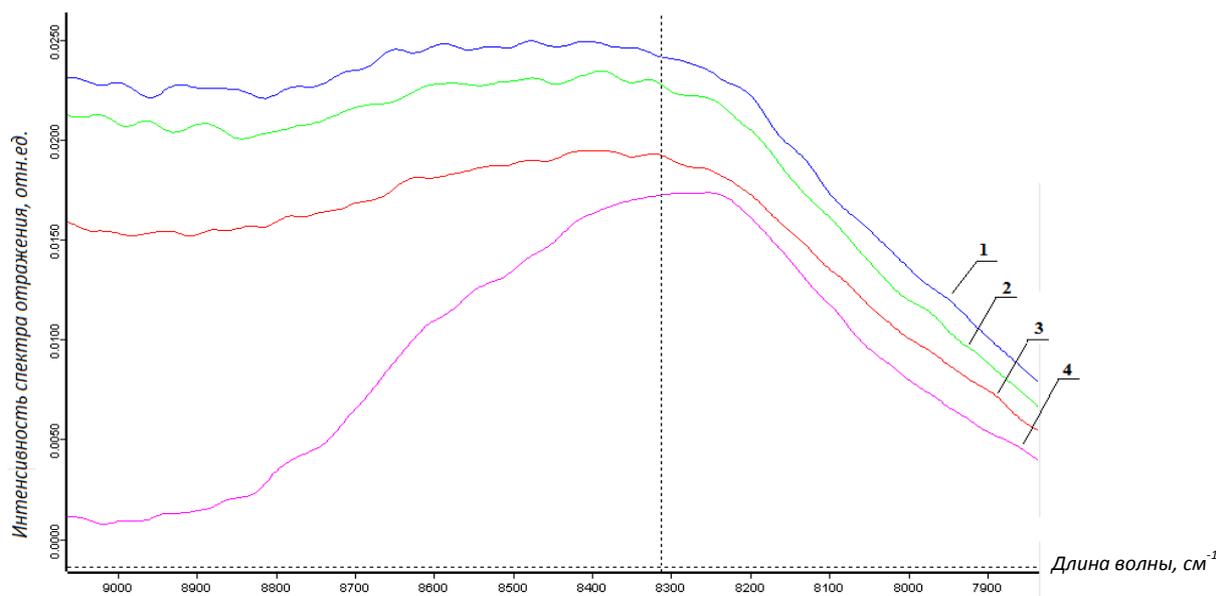
## ВЫВОД

Высокий коэффициент корреляции для линейных моделей по выходу длинного волокна ( $r = 0,94$  для АЛС-1 и  $r = 0,97$  для СМТ-500) подтверждает высокую достоверность полученных калибровочных моделей и возможность оценки (прогнозирования) содержания льняного волокна в тресте методом инфракрасной спектроскопии с высокой точностью.

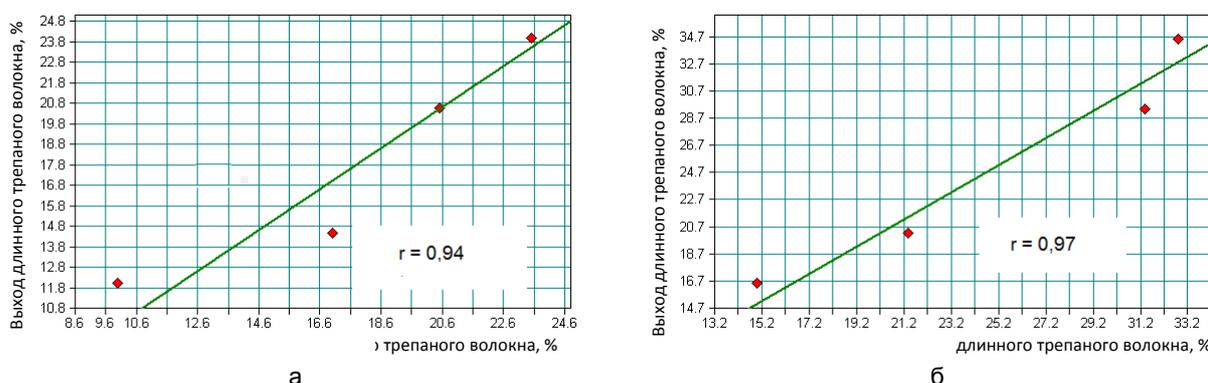
Таблица

Выход длинного волокна из льняной тресты, %

Марка оборудования	Сорт			
	«томский-17»	«мерелин»	«могилевский»	«дашковский»
СМК-500	$21,4 \pm 1,0$	$32,8 \pm 1,0$	$31,4 \pm 0,9$	$15,0 \pm 1,0$
АЛС-1	$17,0 \pm 0,6$	$23,5 \pm 0,6$	$20,5 \pm 0,5$	$10,0 \pm 0,6$



**Рис. 1. Инфракрасные спектры образцов льняной тресты нормальной степени вылежки с различным содержанием волокна:**  
 1 – «дашковский»; 2 – «томский-17»; 3 – «могилевский»; 4 – «мерелин»



**Рис. 2. График модели линейной калибровки по выходу длинного волокна:**  
 а – на мяльно-трепальном агрегате АЛС-1; б – на мяльно-трепальном станке СМТ-500

ЛИТЕРАТУРА

1. Мозохин А.Е., Дроздов В.Г., Колесникова И.А. Сопоставление химического и спектрального анализа разных сортов льняной тресты // Вестник КГТУ. – 2012. – №4. – С. 17–21.
2. Катков А.А. Управление режимом работы мяльно-трепального агрегата в зависимости от влажности льнотресты: дис. ... канд. техн. наук / Костромской гос. технол. ун-т. – Кострома, 2008. – 168 с.
3. ГОСТ Р 53143– 2008. Треста льняная. Требования при заготовках. – М.: Стандартинформ, 2009.
4. Дроздов В.Г., Мозохин А.Е. Оценка технологических параметров льняной тресты методом ближней инфракрасной Фурье спектроскопии. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2013. – 24 с.
5. Универсальный анализатор МРА [Электронный ресурс] / Bruker Corporation: официальный сайт. – Режим доступа: <http://www.bruker.com/ru/products/infrared-and-raman-spectroscopy/ft-nir/mpa/overview.html>.

**DEFINITION OF LONG FLAX FIBER OUTPUT BY INFRARED SPECTROMETRY**

*A.E. Mozohin, V.G. Drozdov*

Analysis of the infrared spectra allows to realize contactless control of process parameters of flax stock or fiber without compromising the layer integrity. Relationship of intensity of reflected or absorbed infrared radiation of flax stock and its properties is explained by presence of absorption bands of fiber and flax shave chemical components in the near infrared range.

**Spectrometry, near infrared area, wave length, fiber output, flax stock/**

Рекомендована кафедрой ТПЛВ  
 Поступила 16.04.2013

# ТЕХНОЛОГИЯ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 677.052

## СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВЫРАБОТКИ ПРЯЖИ ИЗ ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА И БЕЗ НЕГО

К.В. Сергеев, В.И. Жуков

Проведена оценка эффективности ультразвукового воздействия на льняные волокна в процессе мокрого прядения с целью выявления влияния ультразвука на качество пряжи из химически обработанной ровницы. **Лен, ровница, химическая обработка, пряжа, ультразвук.**

На кафедре прядения Костромского государственного технологического университета проведен ряд исследований, направленных на изучение возможности применения ультразвука (УЗ) с целью совершенствования процесса мокрого прядения льна и повышения качества пряжи (снижения ее неровноты и обрывности). Для решения поставленной цели предлагается использование ультразвукового воздействия на ровницу в процессе мокрого прядения льна. Процесс прядения состоит из ряда последовательных этапов. Это смачивание ровницы в прядильном корыте, ее вытягивание в вытяжном приборе, кручение выходящей из вытяжного прибора мычки и наматывание готовой пряжи на патрон.

Суть предложения заключается в том, что на ровницу 1 при прохождении ею водной среды прядильного корыта 2 прядильной машины воздействуют ультразвуковые колебания, создаваемые специальным ультразвуковым устройством (УЗУ) (рис. 1).

При этом ровница, из которой вырабатывается пряжа, может быть суровой и химически обработанной. При выработке суровой пряжи ровница поступает в прядение напрямую после ровничного перехода. При использовании химически обработанной ровницы (вареной, беленой и пр.) ровница, прежде чем попасть в прядение, подвергается обработке в специальных котлах.

Эффективность применения УЗ с целью повышения качества суровой пряжи подтверждена данными, опубликованными ранее [1, 2, 3]. Экспериментально установлено, что суровая пряжа, выработанная с применением УЗ, равномернее и прочнее пряжи, выработанной базовым способом (без УЗ).

В указанных выше работах доказано, что повышение качества пряжи, полученной из су-

ровой ровницы с применением УЗ, обусловлено тем, что дополнительное его воздействие на льняные волокна при мацерации приводит к лучшему дроблению технических волокон на элементарные волокна и их группы. В результате пряжа формируется из более коротких, тонких и равномерных по длине волокон и оказывается более равномерной по линейной плотности и прочной.

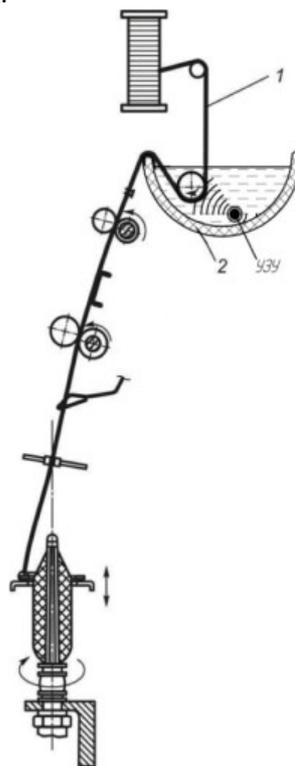


Рис. 1. Технологическая схема прядильной машины ПМ-88-Л8 с УЗУ в прядильном корыте

В настоящее время применяется технология переработки льна с химической обработкой ровницы перед прядением. Целью данной операции является облагораживание льняных волокон,

которое сводится к дополнительной очистке льна от сорных примесей, уменьшению связей между элементарными волокнами и при необходимости к отбеливанию. В результате технические льняные волокна после химической обработки состоят из совокупности элементарных волокон и их комплексов, при этом из льняных волокон удаляются пектины, сорные примеси и происходит уменьшение массы продукта.

Однако влияние УЗ на такой продукт в процессе прядения до настоящего времени не исследовалось. Будет ли наблюдаться полезный эффект (улучшение дробления технических волокон на элементарные волокна и их комплексы и снижение неровноты пряжи) от воздействия УЗ на химически обработанную ровницу, пока неизвестно. Окажется ли существенной разница качественных показателей пряжи, выработанной из химически обработанной ровницы «базовым» способом и с применением УЗ?

Для последовательного решения поставленных вопросов был проведен ряд экспериментов. Исследования производились на прядильных машинах ПМ-88-Л8 и ПМ-88-Л5. В первом случае – с вареной оческовой ровницей линейной плотностью 910 текс, средний номер очеса 6, пря-

жа формировалась с линейной плотностью 86 текс. Во втором случае – с белой льняной ровницей, прошедшей интенсивную химическую обработку, линейной плотностью 730 текс, средний номер чесаного льна 16, пряжа формировалась с линейной плотностью 56 текс. Температура воды в прядильном корыте 25 °С. В обоих случаях пряжа вырабатывалась сначала базовым способом, затем – с применением УЗ.

Качественные характеристики наработанных в результате эксперимента образцов пряжи определялись на автоматизированном лабораторном комплексе КЛА-М. В каждом случае сравнивались графики спектральной плотности пряжи, полученной базовым способом, с графиками спектров пряжи, полученной при использовании УЗ.

С помощью программного обеспечения КЛА-М произведено наложение полученных спектрограмм. Это позволяет провести сравнение спектров базового варианта и спектров пряжи, полученной при воздействии на ровницу ультразвуковых колебаний (утолщенная линия), для вареной (рис. 2) и белой (рис. 3) пряжи соответственно.

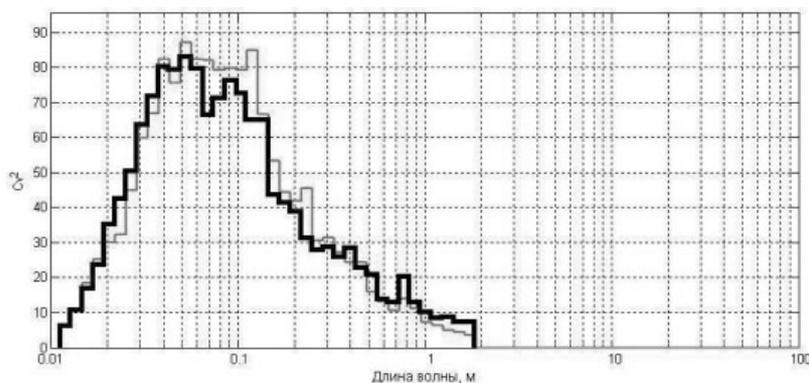


Рис. 2. Графики спектральной плотности пряжи, полученной из вареной ровницы при воздействии на ровницу УЗ (утолщенная линия) и базовым способом

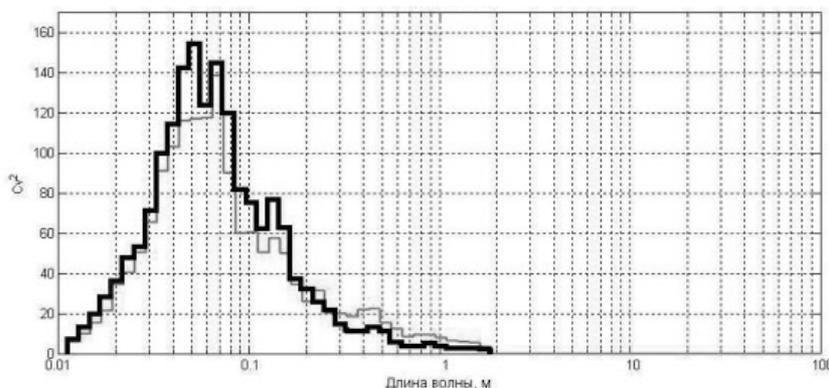


Рис. 3. Графики спектральной плотности пряжи, полученной из белой ровницы с интенсивной химической обработкой при воздействии на ровницу УЗ (утолщенная линия) и базовым способом

На полученных спектрограммах видно, что конфигурация спектра пряжи базового варианта по своему строению и положению несущественно отличается от конфигурации спектра пряжи, выработанной с применением УЗ. Это характерно для обоих случаев, как для вареной, так и для беленой пряжи.

Поскольку положение «вершины» спектрограммы определяет среднюю длину волокон, из которых сформирована пряжа, можно сказать, что в каждом варианте средняя длина волокон оказалась одинаковой. Причем видно, что для пряжи из беленой ровницы интенсивной химической обработки длина волокон в пряже ( $l_{\text{бел}} \approx 19$  мм) оказалась меньше, чем у пряжи из вареной ровницы ( $l_{\text{вар}} \approx 23$  мм), что соответствует общеизвестным теоретическим положениям. Известно также, что площадь фигуры, ограниченной спектрограммой и осями координат, соответствует общей неров-

ноте пряжи. Визуально можно обнаружить, что площади для вариантов с УЗ и без него для каждого варианта оказываются приблизительно одинаковыми, причем площадь фигуры для пряжи из вареной ровницы оказалась больше площади фигуры для пряжи из беленой ровницы, что также соответствует общеизвестным теоретическим положениям.

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующие **ВЫВОДЫ**.

1. Наличие УЗ при мацерации не влияет на длину волокон, из которых формируется пряжа, вырабатываемая из ровницы, подвергнутой химической обработке любого вида.

2. Наличие УЗ при мацерации не влечет ожидаемого снижения неровноты по линейной плотности пряжи, вырабатываемой из ровницы, подвергнутой химической обработке любого вида.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сергеев К.В., Жуков В.И. К вопросу об ультразвуковом воздействии как факторе интенсификации мацерационной способности волокна при мокром способе прядения льна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – № 5.
2. Сергеев К.В., Жуков В.И. Снижение неровноты по линейной плотности и упрочнение льняной пряжи с помощью применения ультразвуковых колебаний в процессе мокрого прядения льна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012. – № 5.
3. Сергеев К.В., Жуков В.И. Использование ультразвука в процессе получения льняной пряжи мокрым способом // Вестник КГТУ. – 2011. – №2(27). – С. 20–22.

### COMPARATIVE TESTS OF FLAX FIBRE YARN PRODUCTION WITH USAGE OF ULTRASOUND AND WITHOUT IT

*K.V. Sergeev, V.I. Zhukov*

Estimation of ultrasound action effectiveness on flax fibers during wet spinning in order to determine the ultrasound effect on quality of chemically treated roving yarn is conducted.

**Linen, roving, chemical processing, yarn, ultrasound.**

Рекомендована кафедрой прядения КГТУ  
Поступила 3.04.2013

УДК 677.022.2

### О ВЛИЯНИИ НЕРОВНОТЫ РОВНИЦЫ НА ПРОЦЕСС ЕЕ НАМАТЫВАНИЯ

*А.П. Соркин*

Проведен анализ влияния неровноты ровницы на ее натяжение в процессе наматывания.

**Ровница, неровнота ровницы, намотка ровницы.**

Оценим возможности системы наматывания без принудительного привода катушек с индукционными тормозками и программным управлением током возбуждения в обмотке электромагнита при намотке ровницы с учетом ее

неровноты, т.е. при наличии колебаний толщины продукта.

Передаточная функция системы с механизмом наматывания с индукционным тормозком имеет вид [1]

$$W(S) = \frac{\gamma(\tau_m S + 1) - \beta \lambda k_2}{\tau_n \tau_m S^2 + (\tau_n + \tau_m)S + \beta \nu k_2 + 1}, \quad (1)$$

© Соркин А.П., 2013.

где  $\gamma, \beta, \lambda, \nu$  – постоянные коэффициенты, величина которых зависит от параметров наладки машин, перерабатываемого продукта и типа-размера рогульки;  
 $k_2$  – коэффициент усиления;  
 $\tau_n$  – постоянная времени зоны намотки;  
 $\tau_m$  – электромеханическая постоянная времени индукционного тормоза.

С учетом приведенной нами ранее [2] зависимости влияния отклонения толщины продукта  $\Delta\delta$  на изменение радиуса наматывания структурную схему, описывающую влияние отклонения толщины ровницы на изменение величины натяжения  $\Delta T$  в случае использования механизма наматывания без принудительного привода катушек с индукционными тормозками, можно представить в следующем виде (рис.).

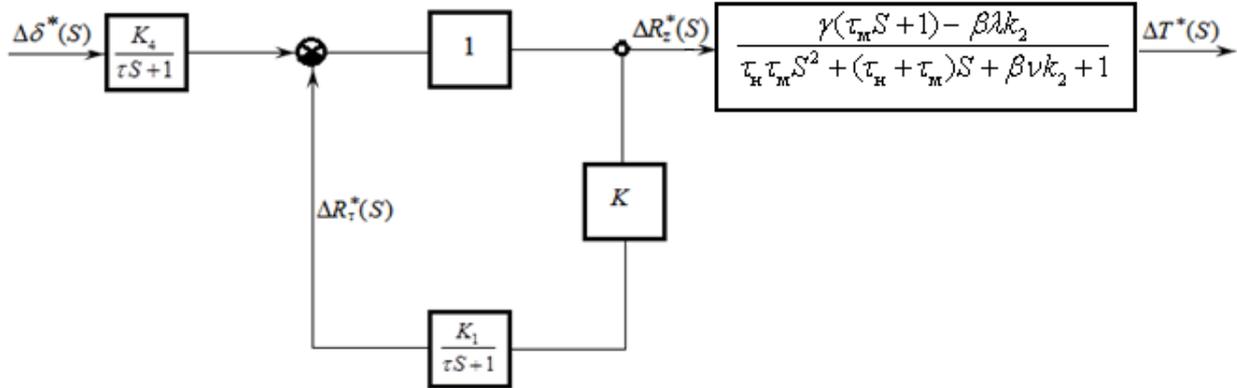


Рис. Структурная схема влияния отклонения толщины ровницы от номинала изменения величины ее натяжения

Передаточная функция этого процесса запишется в виде

$$W(S)_{\Delta\delta, \Delta T} = \frac{k_6}{(\tau' S + 1)} \frac{\gamma(\tau_m S + 1) - \beta\lambda k_2}{\tau_n \tau_m S^2 + (\tau_n + \tau_m) S + \beta\nu k_2 + 1} = \frac{\Delta T^*(S)}{\Delta\delta^*(S)}. \quad (2)$$

После преобразований получим

$$\Delta\delta^*(S)[k_6\gamma\tau_m S + (k_6\gamma - \beta\lambda k_6 k_2)] = \Delta T^*(S)[\tau_n \tau_m \tau' S^3 + \tau_n \tau_m S^2 + (\tau_n + \tau_m)\tau' S^2 + (\tau_n + \tau_m)S + \beta\nu k_2 \tau' S + \beta\nu k_2 + \tau' S + 1] \quad (3)$$

Уравнение (3) представим в виде

$$\Delta\delta^*(S)(A_1 S + B_1) = \Delta T^*(S)(C_1 S^3 + D_1 S^2 + E_1 S + F_1), \quad (4)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{где } A_1 &= k_6\gamma\tau_m; \\ B_1 &= k_6\gamma - \beta\lambda k_6 k_2; \\ C_1 &= \tau_n \tau_m \tau'; \\ D_1 &= \tau_n \tau_m + (\tau_n + \tau_m)\tau'; \\ E_1 &= \beta\nu k_2 \tau' + \tau_n + \tau_m + \tau'; \\ F_1 &= \beta\nu k_2 + 1 \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Перейдя от изображений к оригиналам, получим

$$A_1 \frac{d\Delta\delta}{dt} + B_1 \Delta\delta = C_1 \frac{d^3 \Delta T}{dt^3} + D_1 \frac{d^2 \Delta T}{dt^2} + E_1 \frac{d\Delta T}{dt} + F_1 \Delta T. \quad (6)$$

Уравнение (6) – дифференциальное уравнение 3-го порядка, связывающее отклонение толщины ровницы от основного уровня  $\Delta\delta$  с отклонением  $\Delta T$  от постоянной величины.

Если  $p_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) – корни характеристического уравнения

$$C_1 p^3 + D_1 p^2 + E_1 p + F_1 = 0, \quad (7)$$

то решение уравнения (6) находится в виде:

– при действительных корнях  $p_1, p_2, p_3$

$$\Delta T = \beta_1 e^{p_1 t} + \beta_2 e^{p_2 t} + \beta_3 e^{p_3 t} + \frac{B_1}{F_1} \Delta \delta, \quad (8)$$

– при комплексно-сопряженных корнях  $p_{2,3}$

$$\Delta T = \beta_1 e^{p_1 t} + \beta_2 e^{-\alpha t} \cos \omega t + \frac{B_1}{F_1} \Delta \delta. \quad (9)$$

При этом

$$p_{2,3} = -\alpha \pm j\omega. \quad (10)$$

В уравнениях (8), (9)  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  – постоянные интегрирования.

При нахождении постоянных интегрирования для упрощения выкладок вновь воспользуемся записью уравнений в приращениях по Лапласу. Решив (9) относительно  $\Delta T^*(S)$ , получим

$$\Delta T^*(S) = \frac{A_1 S + B_1}{C_1 S^3 + D_1 S^2 + E_1 S + F_1} \Delta \delta^*(S). \quad (11)$$

Считаем, что изменение толщины ровницы происходит скачкообразно. Изображение ступенчатой функции [3]

$$\Delta \delta^*(S) = \frac{\Delta \delta}{S}. \quad (12)$$

Тогда (11) запишется в виде

$$\Delta T^*(S) = \frac{A_1 S + B_1}{C_1 S^3 + D_1 S^2 + E_1 S + F_1} \frac{\Delta \delta}{S}. \quad (13)$$

Как известно [3], начальное значение функции определяется по ее изображению при помощи соотношения

$$f(0) = \lim_{x \rightarrow \infty} S f^*(S). \quad (14)$$

Тогда

$$\begin{aligned} \Delta T(0) &= \lim_{s \rightarrow \infty} S \Delta T^*(S) = \\ &= \lim_{s \rightarrow \infty} \frac{S(A_1 S + B_1)}{C_1 S^3 + D_1 S^2 + E_1 S + F_1} \frac{\Delta \delta}{S} = 0, \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \Delta T'(0) &= \lim_{s \rightarrow \infty} S S \Delta T^*(S) = \\ &= \lim_{s \rightarrow \infty} \frac{S^2(A_1 S + B_1)}{C_1 S^3 + D_1 S^2 + E_1 S + F_1} \frac{\Delta \delta}{S} = 0, \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \Delta T''(0) &= \lim_{s \rightarrow \infty} S S^2 \Delta T^*(S) = \\ &= \lim_{s \rightarrow \infty} \frac{S^3(A_1 S + B_1)}{C_1 S^3 + D_1 S^2 + E_1 S + F_1} \frac{\Delta \delta}{S} = \frac{A_1}{C_1} \Delta \delta. \end{aligned} \quad (17)$$

Теперь постоянные интегрирования определяются из следующих уравнений:

$$\begin{aligned} \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \frac{B_1}{F_1} \Delta \delta &= 0; \\ \beta_1 p_1 + \beta_2 p_2 + \beta_3 p_3 &= 0; \\ \beta_1 p_1^2 + \beta_2 p_2^2 + \beta_3 p_3^2 &= \frac{A_1}{C_1} \Delta \delta. \end{aligned} \quad (18)$$

В случае если корни характеристического уравнения комплексно сопряженные, постоянные интегрирования ищутся из следующих начальных условий:

$$t = 0 \Rightarrow \Delta T(0) = 0;$$

$$\Delta T'(0) = 0.$$

Тогда

$$\left. \begin{aligned} \beta_1 + \beta_2 + \frac{B_1}{F_1} \Delta \delta &= 0; \\ \beta_1 p_1 + \beta_2 \alpha &= 0; \\ \beta_2 &= \beta_3. \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

Расчет корней уравнения (7) проведем для случая намотки ровницы линейной плотностью 666,6 текс при тех же параметрах заправки машины, что и для случая намотки ровницы с использованием механизма наматывания с принудительным приводом катушек и коноидальным вариатором [2]. Как видно из уравнений (5), корни зависят от величины электромеханической постоянной времени  $\tau_m$ , которая, в свою очередь, определяется моментом инерции массы ротора с установленной на нем катушкой с ровницей. Поэтому расчет корней будем вести для двух значений  $\tau_m$ , соответствующих пустой  $\tau_{m \min} = 28 \cdot 10^{-4}$  с и полной  $\tau_{m \max} = 55 \cdot 10^{-3}$  с [4] катушки с ровницей. Коэффициент  $k_6$  и постоянная времени  $\tau'$ , зависящие от радиуса наматывания, также рассчитываются для его максимального и минимального значений. Соответственно и постоянные  $A_1, C_1, D_1, E_1$  в уравнениях (5) будут иметь максимальное и минимальное значения. Остальные члены уравнения (5), необходимые для расчета постоянных, находятся при таких же условиях, как с использованием механизма наматывания с принудительным приводом катушек (программным управлением скоростью намотки) [2]:

$$\begin{aligned} n_p &= 17,5 \text{ с}^{-1}; \\ \omega_p &= 109,9 \text{ рад/с}; \\ v_B &= 0,38 \text{ м/с}; \\ v_H &= 1,02 \text{ м/с}; \\ k_y &= 0,98; \\ r_{H \min} &= 0,0235 \text{ м}; \\ r_{H \max} &= 0,08 \text{ м}; \end{aligned}$$

$\omega_n = v_n/r_n = 16,49 \dots 4,85$  рад/с;  
 $\alpha = 0,2$ ;  $G = 7,1$  Н;  $T = 1$  Н;  $\mu = 0,16$ ;  
 $\delta = 0,00058$  м;  $x_1 = 0,03$  м;  $m_1 = 0,019$  кг;  
 $R = 0,075$  м;  $l = 0,7$  м.

Результаты расчетов показывают, что вызываемое неровнотой ровницы изменение радиуса наматывания ведет, при применении механизма наматывания без принудительного привода катушек с индукционными тормозками, к существенно меньшим изменениям натяжения ровницы, чем при использовании механизма наматывания с принудительным приводом катушек и программным управлением скоростью намотки.

#### ВЫВОДЫ

Установлено влияние неровноты ровницы на изменение ее натяжения в процессе наматывания.

Показано, что при использовании для намотки ровницы механизма наматывания без принудительного привода катушек с индукционными тормозками колебания натяжения ровницы, вызванные ее неровнотой, оказываются существенно меньшими, чем при использовании механизмов с программным управлением скоростью намотки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Соркин А.П., Хавкин В.П. Анализ динамики системы стабилизации натяжения ровницы // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1975. – № 3. – С. 124–127.
2. Соркин А.П. Нестационарные процессы наматывания ровницы и совершенствование крутильно-мотальных механизмов ровничных машин : монография. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2007. – 141 с.
3. Деч Г. Руководство к практическому применению преобразований Лапласа и Z-преобразований. – М.: Наука, 1971. – 288 с.
4. Соркин А.П. Исследование намотки хлопчатобумажной ровницы без принудительного привода катушек на ровничных машинах: дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 1971. – 202 с.

#### ABOUT INFLUENCE OF ROVING IRREGULARITY ON ITS WINDING PROCESS

*A.P. Sorokin*

Analysis of influence of roving irregularity on its tension during winding process is carried out.  
**Roving, irregularity of roving, roving winding.**

Рекомендована кафедрой ИГ,ТИПМ  
Поступила 20.04.2013

# ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

УДК 677.024.1

## ВЫБОР ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ СЛОИСТО-КАРКАСНОЙ ТКАНИ

П.Н. Рудовский, В.Ю. Селиверстов, Д.А. Баскаков

При конечно-элементном моделировании некоторых типов слоисто-каркасных тканей можно представлять их в виде конструкции из балочных элементов, имеющих условную толщину. Предложена методика расчета условной толщины по результатам измерения жесткости элемента ткани на изгиб и растяжение.

**Слоисто-каркасная ткань, конечно-элементное моделирование, жесткость на изгиб, жесткость на растяжение.**

Слоисто-каркасные ткани во многих случаях можно рассматривать как конструкции, состоящие из тканых участков полотняного переплетения [1, 2] (рис. 1). При конечно-элементном моделировании таких структур в системе ANSYS их можно представлять состоящими из балочных элементов BEAM188. Указанный тип конечного элемента позволяет назначать механические характеристики, учитывающие не только упругие, но и нелинейные вязко-упруго-пластичные свойства материала.

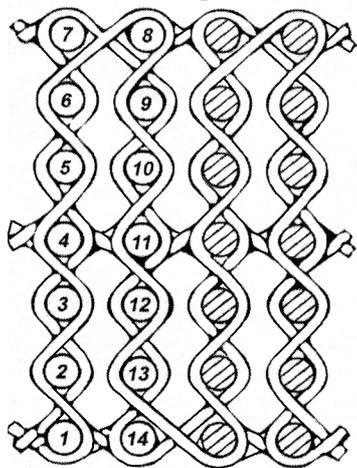


Рис. 1. Структура двухслойной слоисто-каркасной ткани с двумя точными нитями в звене заполнительного слоя

Для создания геометрической модели необходимо знать размеры поперечного сечения участков. Ширину этого сечения можно получить теоретически на основе заправочного расчета ткани или экспериментально, замерив образец сформированной ткани. Толщину участков, указываемую при ее моделировании, получить

указанными методами не представляется возможным. Это связано с тем, что, с одной стороны, она изменяется в зависимости от того, где будет производиться измерение, в местах перекрестия нитей или между ними. С другой стороны, даже усредненное значение толщины, полученное таким образом, не позволяет оценить поведение ткани при ее изгибе и растяжении.

Механические характеристики ткани – жесткость при растяжении  $C_{pac}$  и жесткость на изгиб  $C_{изг}$  – можно получить экспериментально при испытаниях в соответствующих условиях. Эти величины выражаются известным образом [3] через упругие характеристики материала и геометрические размеры образца.

$$C_{pac} = Eb\delta; C_{изг} = E \frac{b\delta^3}{12}, \quad (1)$$

где  $E$  – модуль упругости ткани;

$b$  – ширина образца ткани;

$\delta$  – условная толщина участка.

Разделив первое из приведенных выражений на второе, после несложных преобразований получим

$$\delta = 3,46 \sqrt{\frac{C_{изг}}{C_{pac}}}. \quad (2)$$

Для определения жесткости при растяжении воспользуемся результатами испытаний. На рис. 2 приведена экспериментальная зависимость усилия растяжения  $T$  от абсолютной деформации  $\Delta l$ . Испытаниям подвергалась ткань полотняного переплетения, имеющая сырьевой состав, идентичный сырьевому составу слоисто-каркасной ткани, и структуру, аналогичную структуре участков полотняного переплетения, из которых сформирована эта ткань.

В основе образцов использовалась льняная пряжа 86×4 текс, в утке – комбинированная нить 980 текс. Уточная нить состоит из сердечника и обвивочной нити. В качестве сердечника использовались синтетическая ровница 550 текс и х/б пряжа 340 текс. В качестве обвивочной нити применялась льняная пряжа 86 текс.

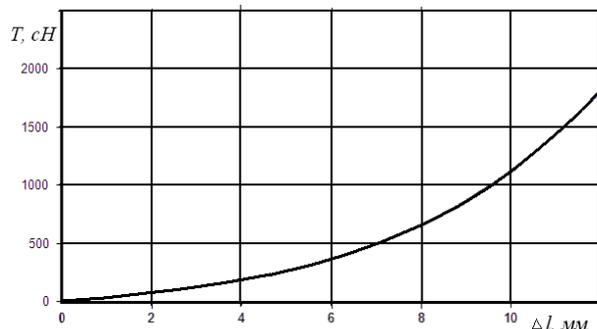


Рис. 2. Результаты испытания ткани на растяжение

В качестве образцов использовались полоски ткани шириной 30 мм и длиной 150 мм. Рабочая длина образца составляла  $l = 100$  мм. Растяжение производилось в направлении основы.

Жесткость при растяжении рассчитывалась по известной формуле [3]

$$C_{pac} = \frac{T}{\Delta l} l_{pac} \quad (3)$$

Как видно из рис. 2 усредненная жесткость при растяжении образца ткани составила около 1100 сН.

Для определения жесткости при изгибе использовалась известная методика [4]. Измерения проводились на стенде, схема которого приведена на рис. 3. Он состоит из трехплечего рычага 1, который может поворачиваться на опоре 2, электрически изолированной от стойки устройства. На рычаге 1 закреплена верхняя призма 4 и подвешена чашка 3 для грузов. На противоположном плече рычага по резьбе могут перемещаться два уравнивающих груза 5. На третьем плече 6 рычага 1 имеется сферический контакт 10, который располагается между губками микрометра 7. Ниже призмы 4, симметрично по обе стороны от нее, располагаются неподвижные призмы 9.

В состав устройства входит также светодиод VD1, соединенный с изолированной опорой.

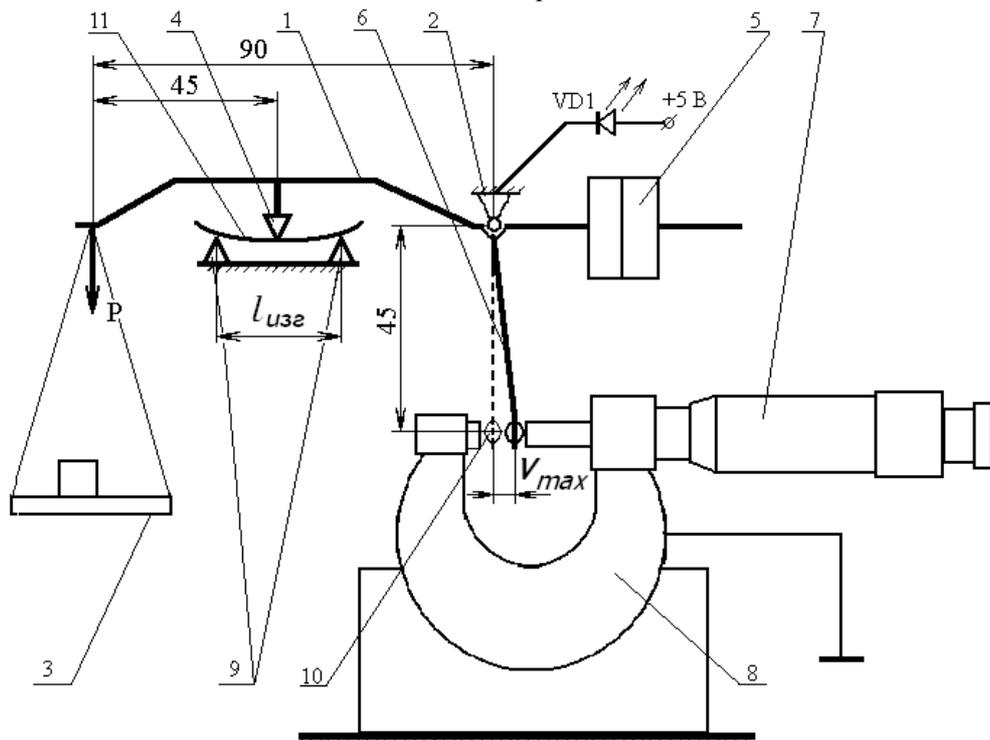


Рис. 3. Схема стенда для измерения изгибной жесткости ткани

Устройство работает следующим образом. До начала работы трехплечий рычаг 1 уравнивается путем перемещения грузов 5 по резьбе. В исходном положении губки микрометра сведены, в результате чего подвижная призма

4 поднята над неподвижными призмами 9. Образец 11 в виде отрезка ткани длиной 50 мм и шириной 30 мм укладывается на неподвижные призмы. На чашку весов устанавливается груз массой 0,5 г для создания предварительного

нагружения образца. После чего подвижная губка микрометра отводится. Так как рычаг 1 не уравновешен, плечо 6 с контактом 10 следует за губкой. Это продолжается до тех пор, пока верхняя призма не ляжет на образец и он не примет на себя соответствующую нагрузку. При дальнейшем движении подвижная губка отходит от контакта 10. Момент отхода губки от контакта 10 фиксируется по светодиоду VD1, который гаснет, т.к. в этот момент разрывается электрическая цепь, питающая его. Показания микрометра, снятые в момент разрыва контакта, служат началом отсчета для дальнейших измерений. Устройство возвращается в исходное положение. На чашку весов устанавливается груз, создающий измерительное усилие на образец, и цикл измерения повторяется.

При обработке результатов измерения образец представлялся балкой на двух опорах, нагруженной сосредоточенной силой  $2P$ , приложенной в середине пролета (рис. 4).

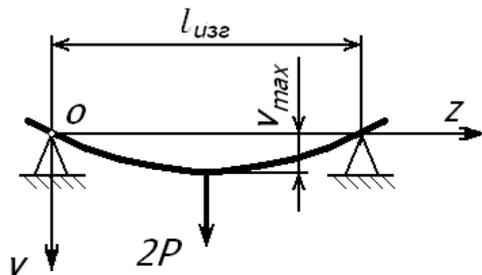


Рис. 4. Схема нагружения образца

Для определения жесткости ткани при изгибе, учитывая, что она подвергается большим деформациям, воспользуемся точным дифференциальным уравнением изогнутой оси балки [3]

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Селиверстов В.Ю., Иванюк Е.В. Особенности технологии получения трехмерных слоисто-каркасных тканей // Вестник КГТУ. – 2005. – №11.
2. Селиверстов В.Ю., Гречухин А.П., Петров И.Н. Взаимосвязь размеров зева с максимально возможной толщиной слоисто-каркасных тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010. – № 2. – С. 52–54.
3. Степин П.А. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1988.
4. Rudovskij P.N., Palochkin S.V. Anwendung ungedrehten Vorgarns zur Herstellung von Leinengarnen // Melliand Textilberichte. – 2000. – №5. – С. 356–359.

#### CHOICE OF GEOMETRICAL PARAMETERS DURING FINISHED-ELEMENT MODELLING OF LAYER-FRAMED FABRIC

*P.N. Rudovsky, V.Yu. Seliverstov, D.A. Baskakov*

During finished-element modelling of some layer-framed fabric types they can be presented in forms of beam element construction having conditional thickness. Technique of conditional thickness calculation on the base of results of measure of fabric element stiffness on bending and tension is suggested.

**Layer-framed fabric, finished- element modelling, stiffness on bending, stiffness on tension.**

Рекомендована кафедрой ИГ,ТиПМ  
Поступила 29.04.2013

$$\frac{v''}{[1 + (v')^2]^{3/2}} = \frac{M}{C_{изг}}, \quad (4)$$

где  $v$  – прогиб балки, моделирующей образец.

$M$  – изгибающий момент, который в середине пролета равен  $M = Pl_{изг}$ .

Уравнение упругой линии можно аппроксимировать синусоидой

$$v = v_{max} \sin \frac{\pi}{l} z. \quad (5)$$

Дифференцируя дважды уравнение (5) и подставляя в формулу (4), получим выражение для расчета жесткости образца на изгиб

$$C_{изг} = \frac{Pl_{изг}^3}{\pi^2 v_{max}}. \quad (6)$$

Измерения изгибной жесткости образцов ткани, испытание которых на растяжение описано выше, показали, что средняя жесткость на изгиб составляет  $C_{изг} = 2 \cdot 10^5$  Н м<sup>2</sup>. Условная толщина участков ткани полотняного переплетения, образующих слоисто-каркасную ткань, рассчитанная по формуле (2), составляет  $\delta = 1,47$  мм.

#### ВЫВОДЫ

1. Показано, что для конечно-элементного моделирования слоисто-каркасных тканей их можно представлять в виде конструкции из балочных элементов, имеющих условную толщину.

2. Разработана методика расчета условной толщины элемента на основе измерения жесткости участков ткани на растяжение и изгиб.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОВ ИЗМЕНЕНИЯ НАТЯЖЕНИЯ ПЕРЕВИВОЧНЫХ КРОМОЧНЫХ НИТЕЙ НА ТКАЦКИХ СТАНКАХ DORNIER

*В.А. Тягунов, И.В. Старинец*

Приведены результаты исследования натяжения кромочных перевивочных нитей на ткацком станке и представлены тензограммы изменения их натяжения в различных циклах работы станка.

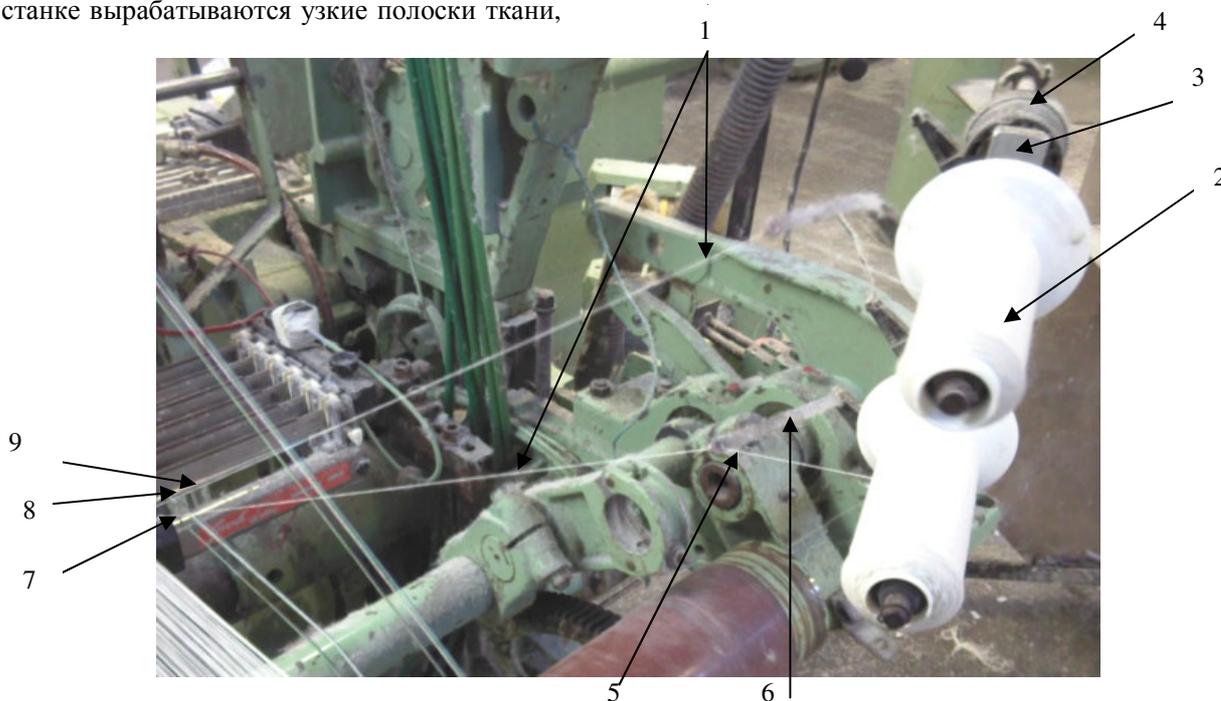
**Ткацкий станок, перевивочная нить, натяжение, тензограмма.**

Конструкция ткацких станков фирмы «Dornier» предусматривает возможность выработки ткани в одно и несколько полотен. Кроме того, на этих станках, в зависимости от требования заказчика, можно выработать ткань как с перевивочными, так и с закладными кромками. В настоящее время на ООО «Звольма» (г. Кострома) на станках фирмы «Dornier» при выработке тканей используется перевивочная кромка [1].

До настоящего времени описание законов изменения натяжения перевивочных нитей на станках фирмы «Dornier» в отечественных литературных источниках отсутствуют, хотя они представляют для исследователей большой практический интерес.

При формировании данного вида кромок необходимо, чтобы проложенная в зев уточина была хорошо натянута в краях ткани с целью получения надежной перевивки кромочных нитей друг с другом и с уточной нитью. Для этого на станке вырабатываются узкие полоски ткани,

которые при отводе ткани из рабочей зоны обрезаются, образуя отходы, что является существенным недостатком данного вида кромок. Эти полоски ткани называют ложными кромками. Для формирования перевивочной кромки на станке Dornier с целью предотвращения осыпания основных нитей фона используется по две перевивочные нити 1 в каждой кромке, намотанные на катушки 2 (рис. 1), устанавливаемые с обеих сторон полотна ткани на держатели 3. Вращение катушек притормаживается тормозами 4, с целью создания натяжения перевивочных нитей. Перевивочные нити 1, сматываясь с катушек 2, проходят направляющие глазки 5, закрепленные в гибких металлических пластинах 6, выполняющих одновременно роль компенсаторов натяжения. Далее нити проходят направляющие глазки 7, установленные в пластинах 8, закрепленных на планках 9 ламельного прибора, а затем через ламели основонаблюдателя.



**Рис. 1. Заправка перевивочных нитей на станке**

Основную роль в формировании перевивочной кромки выполняет специальная конст-

рукция галев. Эти галева состоят из двух пластмассовых пластин 1 (рис. 2), в нижней части которых имеются продолговатые прорезы и специальные карманы, на дне которых располагаются

постоянные магниты 2. В нижней части пластин имеются сплошные крючки 3, а в верхней – комбинированные крючки с поворотными пластинами 4, позволяющими легко надеть пластмассовые пластины 1 на галевносители ремизных рам.

Эти галева одеваются на две рядом расположенные ремизные рамы, меняющие свое положение по закону полотняного переплетения. В прорези пластин и карманы пластмассовых корпусов галев вставляется стальная П-образная пластина 5 с глазком 6, в который пробирается одна из кромочных перевивочных нитей, которую называют стоевой.

Когда пластины 1 находятся на одном уровне (положение заступа), металлическая пластина 5 прижимается к магнитам 2, расположенным в карманах пластин 1. Стоевая нить, пробранная в глазок, находится в положении заступа. Вторая перевивочная нить находится между пластмассовыми пластинами и лежит над П-образной металлической пластиной и специальным коленом 7 одной из пластмассовых пластин. В период заступа эта нить находится на одном уровне со стоевой нитью.

Для получения перевивочного переплетения существует специальное устройство, обеспечивающее движение перевивочным нитям с целью переплетения их между собой и утком ткани, внешний вид которого представлен на рис. 3.

При движении из положения заступа задней пластины 1 вверх, а передней вниз, П-образная

металлическая пластина остается полностью в кармане задней пластины и выводится ею из кармана передней пластины. Перевивочная нить 2, находящаяся между пластмассовыми пластинами, попадает в карман, образованный П-образной металлической и передней пластмассовой пластинами, и находится слева и ниже стоевой нити 3. В образовавшийся зев вводится уточная нить. Если из положения заступа вверх пойдет передняя пластмассовая пластина, то справа от стоевой нити, пробранной в галево П-образной пластины, во вновь образовавшийся зев вводится уточная нить. Таким образом, перевивочная нить 2 (см. рис. 3) будет попеременно оказываться то с одной, то с другой стороны от стоевой нити 3, образуя перевивку со стоевой и уточной нитями и надежно закрепляя кромочные нити в краях ткани, предохраняя тем самым основные нити фона от осыпания.

С целью изучения законов изменения натяжения перевивочных и стоевых кромочных нитей в производственных условиях ООО «Звольма» были проведены эксперименты на ткацком станке Dornier, работающем со скоростью 280 мин<sup>-1</sup>. На ткацком станке вырабатывалась хлопчатобумажная ткань саржевого переплетения. Контроль законов изменения натяжения перевивочных и стоевых крученых полиэстеровых нитей линейной плотности 20×2 текс проводился с помощью программно-аппаратного комплекса ПАК-3, в зоне «компенсатор – ламели». В ходе исследований получены тензограммы натяжения стоевых и перевивочных нитей (рис. 4).

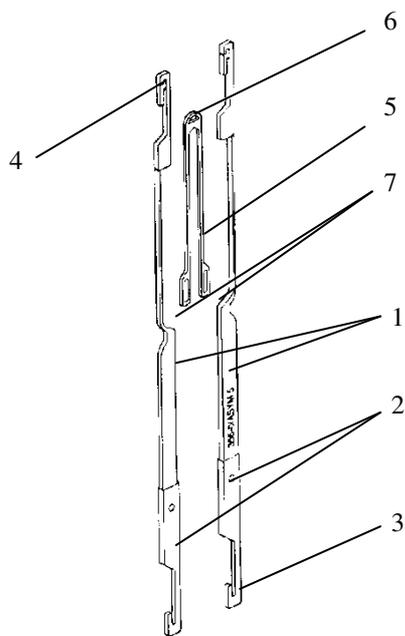


Рис. 2. Конструкция перевивочного галева

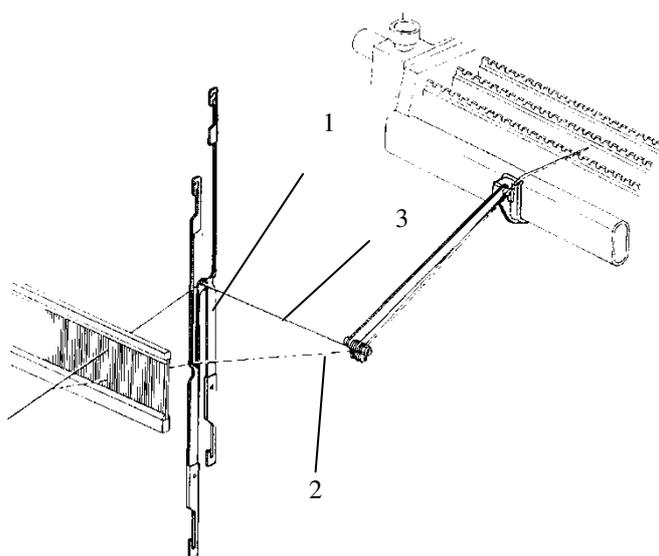


Рис. 3. Внешний вид перевивочного устройства

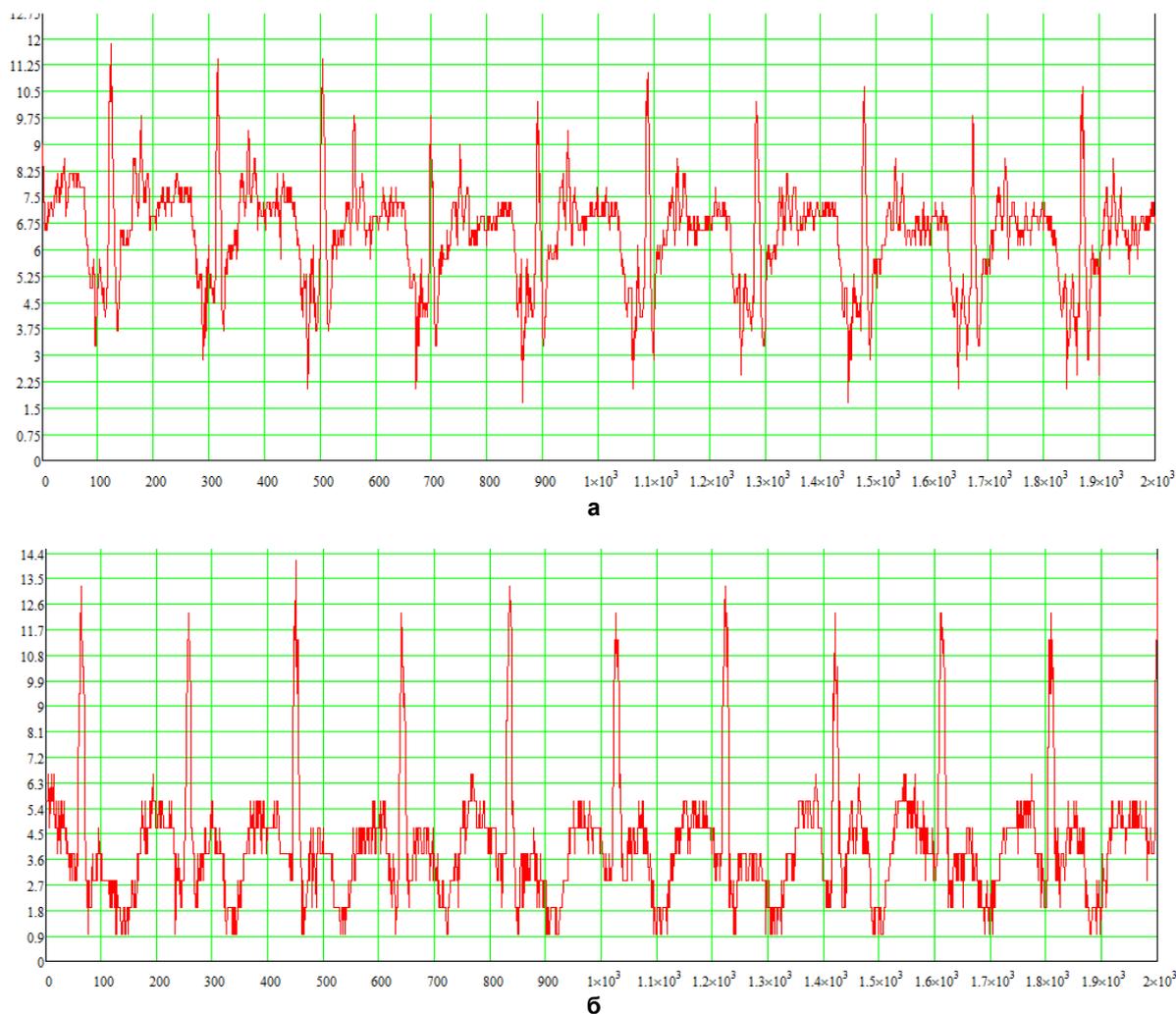


Рис. 4. Внешний вид тензограммы натяжения стоевой (а) и перевивочной (б) нитей

Изменение натяжения стоевой и перевивочной нитей имеет строгую периодичность, соответствующую одному обороту главного вала.

Анализ тензограмм показывает, что натяжения стоевой и перевивочной нитей за цикл работы станка имеют значительные колебания по величине. Максимальная величина натяжения у этих нитей соответствует моменту приборя уточной нити к опушке ткани. Колебания натяжения прибора в различных циклах работы станка объясняются неравномерностью уточной пряжи по линейной плотности, контактом нитей с рапирой при входе ее в зев, а также колебанием ламелей, галев и работой компенсаторов натяжения кромочных нитей. Более заметный всплеск натяжения наблюдается, когда рапира входит в зев, у стоевой нити, т.к. она всегда находится в верхней ветви зева и контактирует с выступающей частью зажимов уточной нити рапир.

Натяжение стоевой нити за цикл работы станка изменяется от 2 до 12 сН/нить, что не-

сколько меньше, чем у перевивочной (от 0,9 до 14 сН/нить). Это объясняется тем, что перевивочная нить подвергается большему перемещению в процессе формирования кромки по сравнению со стоевой, оказываясь то с одной, то с другой стороны от стоевой нити.

#### ВЫВОДЫ

1. Изменение натяжения стоевой и перевивочной нитей имеет строгую цикличность, наибольшее натяжение соответствует моменту приборя уточной нити.

2. Разница в значениях приборного натяжения в различных циклах работы станка как стоевой, так и перевивочной нитей объясняется неравномерностью уточной пряжи по линейной плотности.

3. У стоевой и перевивочной нитей между приборными пиками наблюдаются колебания натяжения, вызванные контактом нитей с рапирами при входе и выходе их из зева, колебанием

ламелей, галев и работой компенсаторов натяжения перевивочных кромочных нитей.

4. Минимальная величина натяжения и натяжения зевобразования перевивочной нити

меньше, чем стоевой, что приводит к большему значению ее натяжения в момент прибоа уточной нити и большей величине уработки по сравнению со стоевой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Устройство и работа ткацкого станка НТВ6/SD фирмы «Dornier»: учебно-методическое пособие для проведения монтажной практики / И.В. Старинец, В.А. Тягунов, Г.Г. Сокова, А.П. Гречухин. – Кострома: КГТУ, 2011. – 59 с.

#### RESEARCH OF LAWS OF BAND EDGE THREAD TENSION CHANGES ON DORNIER LOOMS

*V.A. Tyagunov, I.V. Starinets*

Research results of band edge thread tension on loom are adduced and strainschemes of their tension changes at loom work different cycles are presented.

**Loom, band thread, tension, strainscheme.**

Рекомендована кафедрой ткачества КГТУ  
Поступила 12.04.2013

УДК 677.072.612.017

#### ПРОЕКТИРОВАНИЕ МНОГОСЛОЙНОГО ТРИКОТАЖА ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Л.В. Сухова, С.А. Артемичев*

В работе спроектирована структура многослойного технического трикотажа из углеродных нитей, исследованы физико-механические свойства полученных образцов.

**Композиционные материалы, многослойный трикотаж, углеродная нить, разрывная нагрузка, разрывное удлинение.**

Научно-технический прогресс приводит к неуклонному росту объема выпуска технического текстиля и расширению сферы его применения в индустриальном секторе мировой экономики. В последнее время во всем мире идет интенсивная работа по созданию высокопрочных и высокомолекулярных полимерных композиционных материалов.

В состав любого композиционного материала входят: армирующий элемент, полимерные связующие и компонент, обеспечивающий совместимость армирующего волокна и связующего [1]. Использование трикотажа в качестве наполнителя для композитов является относительно новым и перспективным направлением. В сравнении с традиционно используемыми текстильными материалами трикотаж имеет ряд преимуществ: высокая пористость и способность к пропитыванию, хорошие формовочные свойства, широкий диапазон параметров строения, с экономической точки зрения его производство более эффективно.

Однако практическая реализация этого направления затруднена. При переходе к толстостенным конструкциям, получаемым по традиционным схемам армирования, когда необходимая толщина изделия создается путем наслоения

плоских армирующих элементов из трикотажа, для композита стал характерен особый вид разрушения – расслоение по плоскости низкой прочности и жесткости, т.е. по слоям трикотажа. Это является следствием слабого сопротивления материалов межслойному сдвигу и поперечному отрыву. Переход на высокомолекулярные и высокопрочные волокна только усиливает указанные особенности композитов с традиционной схемой армирования [2]. Решить эту проблему в значительной мере помогло создание многослойного трикотажа.

Данная работа посвящена разработке и исследованию свойств многослойного трикотажа из углеродной нити. В качестве возможных вариантов рассмотрено 2 образца.

Образец № 1 – многослойный неполный кулирный трикотаж с V-образным расположением петельных столбиков. Каждая петля одной стороны трикотажа соединена с двумя соседними петлями противоположной стороны трикотажа двумя петельными столбиками двухизнаночной глади. Увеличивая число внутренних слоев, увеличивают толщину трикотажа.

Число слоев – 3. Состав – углеродная нить,  $T = 205 \times 3$  текс.

Внешний вид трикотажа представлен на рис. 1. Петельная структура переплетения приведена на рис. 2.

Образец № 2 – квазимногослойный кулирный трикотаж, содержащий внешние слои, соединенные внутренними слоями. Крайние петли каждого петельного столбика внутреннего слоя вязаны в петли внешних слоев с образованием единого переплетения. Внешние и внутренние слои могут быть выполнены любыми одинарными и двойными переплетениями или их комбинациями. В данном переплетении использован неполный ластик в качестве внешних переплетений. Внутренние слои выполнены переплетением – производная гладь. Количество слоев – 5. Состав – углеродная нить, T = 205×3 текс.

Внешний вид трикотажа представлен на рис. 3. Петельная структура переплетения приведена на рис. 4.

В работе определена поверхностная плотность полученных образцов. Для образца №1 она составила 1162 г/м<sup>2</sup>, для образца № 2 – 977,8 г/м<sup>2</sup>.

Испытания образцов по разрывной нагрузке и по разрывному удлинению выполнялись на машине РТ-250.

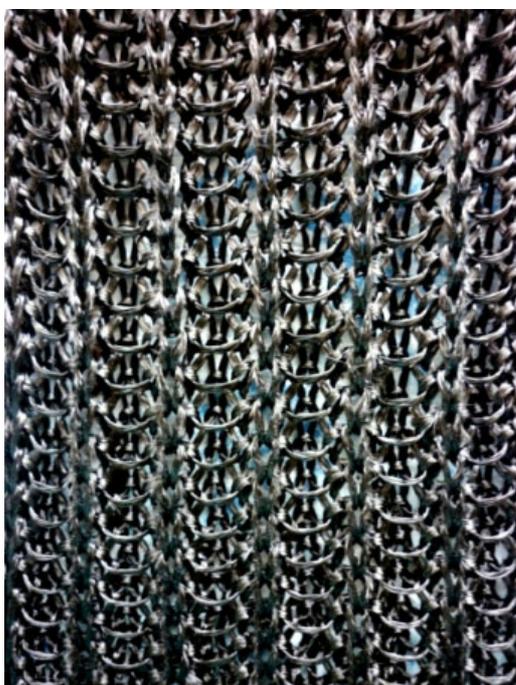


Рис. 1. Внешний вид образца №1

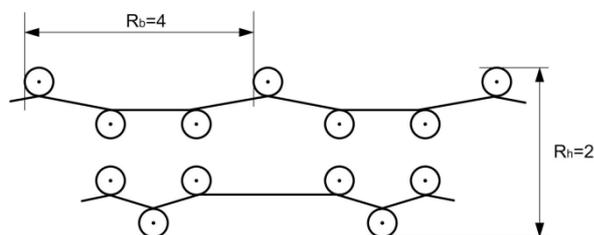


Рис. 2. Графическая запись трехслойного трикотажа

В статье [3] авторами определены основные требования к трикотажному наполнителю композитов. В качестве основных выделены: термостойкость; устойчивость к механическому воздействию; повышенная толщина; низкая растяжимость.

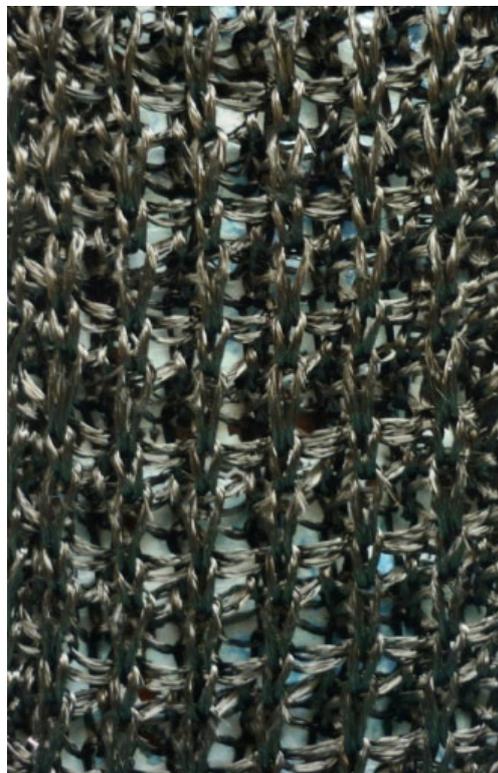


Рис. 3. Внешний вид образца №2

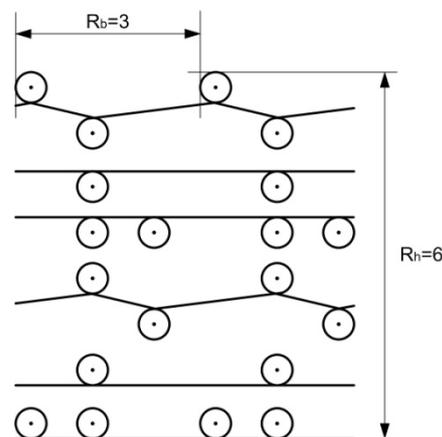


Рис. 4. Графическая запись пятислойного трикотажа

На машине установлены следующие параметры настройки:

- зажимная длина  $l = 5, 10$  см;
- скорость опускания нижнего зажима 150 мм/мин;
- пояс шкалы С.

Результаты испытаний приведены в таблице, из которой видно, что разрывная нагрузка трикотажа с закрытой кромкой значительно больше, чем у трикотажа с открытой. Это объясняется тем, что разрыву в значительной степени препятствует целостность нити в структуре трикотажа. Слоистость в рассматриваемых образцах влияет незначительно, однако увеличение количества слоев трикотажа образца №1 приведет к значительному увеличению его поверхностной плотности.

Разрывное удлинение так же зависит от целостности структуры нити в трикотаже и имеет лучшие показатели для пятислойного трикотажа с закрытой кромкой. Это объясняется тем, что

в пятислойном трикотаже растяжению препятствуют внутренние слои трикотажа, которые состоят из числа рядов неполной глади, обладающей худшей растяжимостью, чем неполный ластик, составляющий основу структуры образца №1.

#### ВЫВОДЫ

Доказана возможность промышленного получения многослойного трикотажа из углеродной нити.

Свойства и материалоемкость многослойной трикотажной армирующей основы для композиционных материалов в значительной степени определяется технологией ее выработки и структурой используемых переплетений.

Таблица

Результаты испытаний  
по разрывной нагрузке  $P_r$ , кгс / разрывному удлинению,  $l_r$ , мм

Вид образца	С открытой кромкой		С закрытой кромкой	
	вдоль петельного столбика ( $l = 10$ см)	вдоль петельного ряда ( $l = 5$ см)	вдоль петельного столбика ( $l = 10$ см)	вдоль петельного ряда ( $l = 10$ см)
Трехслойный трикотаж	46,33 / 64	30,33 / 62,33	85,33 / 26,67	84,67 / 38,67
Пятислойный трикотаж	76,33 / 38	28,33 / 78,67	81,33 / 18,33	62 / 37,33

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Композиционные материалы: справочник / сост. В.В. Васильев, В.Д. Протасов, В.В. Болотин [и др]. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
2. Строганов Б.Б. Основы теории и практики вязания многослойного и квазимногослойного трикотажа: автореф. дис... д-ра техн. наук. – М.: Моск. гос. текст. ин-т им А.Н. Косыгина, 2003. – 34 с.
3. Верняева И.Л., Коржева И.А. Анализ требований к текстильным армирующим наполнителям // Вестник КГТУ. – 2008. – № 17. – С. 51–53.

#### DESIGN OF MULTILAYER KNITTED FABRIC FOR COMPOSITE MATERIALS

*L.V. Suhova, S.A. Artemichev*

In work structure of multilayer technical knitted fabric made from carbon threads is designed and physico-mechanical properties of got samples have been researched.

**Composite materials, multilayer knitted fabric, carbon thread, breakage load, breakage extension.**

Рекомендована кафедрой МТВМ КГТУ  
Поступила 30.03.2013

# МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.024:681.3

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*В.В. Лапшин*

Предложена методика определения динамической погрешности автоматизированных устройств контроля качества текстильных материалов.

**Автоматизированное устройство, динамическая погрешность, показатель затухания, амплитудно-частотная характеристика.**

Для определения показателей качества текстильных материалов в динамических условиях растяжения и изгиба (жесткость, показатель затухания, относительное удлинение и др.), отражающих условия и учитывающих факторы, влияющие на материалы в процессе изготовления и эксплуатации одежды из них, разработаны автоматизированные устройства [1, 2].

В работе [3] предложена методика расчета результирующей погрешности измерительного канала и определения класса точности автоматизированного устройства. Однако при измерении быстро изменяющихся процессов необходимо учитывать и динамическую составляющую погрешности.

Измерительный канал (ИК) обычно представляется воспринимающим чувствительным элементом (ЧЭ), аналоговыми и цифровыми устройствами. Динамические погрешности являются дополнительными и обычно не суммируются с остальными, а просто ограничивают частотный

диапазон измеряемой величины в области высоких частот ее измерения.

Динамические (частотные) погрешности аналоговых приборов (первичных преобразователей, усилителей) принято нормировать указанием их амплитудно-частотной характеристики (АЧХ). Располагая частотной характеристикой прибора, можно найти динамическую погрешность для любого значения частоты регистрируемого процесса.

Например, частота свободных (собственных) колебаний ЧЭ (балки) устройства [1] составляет приблизительно 700 Гц (рис. 1).

По кривой свободных затухающих колебаний определим логарифмический декремент затухания:

$$\lambda = \ln \left( \frac{A_1}{A_3} \right) = 0,077, \quad (1)$$

где  $A_1$  и  $A_3$  – амплитуды первого и третьего колебаний.

Единицы кода АЦП

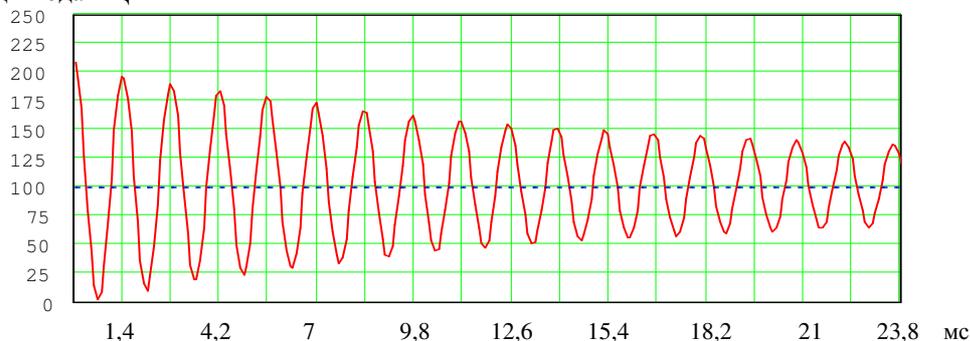


Рис. 1. Кривая свободных колебаний чувствительного элемента (балки)

Показатель затухания:

$$\beta = \frac{\lambda}{\pi} = 0,025. \quad (2)$$

Получим АЧХ балки и определим величину погрешности в динамике. Коэффициент динамичности [3]

$$Y = \frac{1}{\sqrt{(1-\xi^2) + \xi\beta^2}}, \quad (3)$$

где  $\beta$  – показатель затухания;

$$\xi = \frac{f}{f_B},$$

$f$  – частота вынуждающих колебаний;

$f_B$  – частота собственных колебаний балки.

График АЧХ показан на рис. 2. Погрешность, вносимая самой балкой, зависит от частоты вынуждающих колебаний (измеряемого процесса). Коэффициент динамичности  $Y$  определяет погрешность. На частоте измеряемого процесса 700 Гц происходит резонанс, и погрешность максимальная (см. рис. 2а). Если частота измеряемого процесса, например 100 Гц, то погрешность, вносимая чувствительным элементом датчика, будет 2,01% (см. рис. 2б).

Частотную погрешность воспринимающего чувствительного элемента (балки) можно приближенно рассчитать по формуле [4]

$$\gamma_B \approx (1 - 2\beta^2) \left( \frac{f}{f_0} \right)^2, \quad (4)$$

где  $\beta$  – показатель затухания чувствительного элемента;

$f_0$  – собственная частота чувствительного элемента;

$f$  – частота измеряемого процесса.

График частотной погрешности воспринимающего ЧЭ показан на рис. 3.

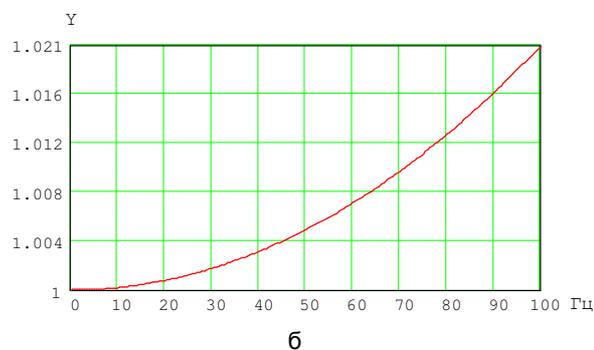
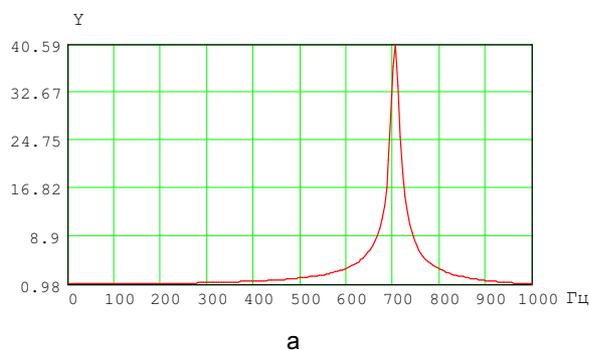
На резонансной частоте измеряемого процесса 700 Гц частотная погрешность максимальная и равна 100% (см. рис. 3а), на частоте 100 Гц погрешность составляет приблизительно 2% (см. рис. 3б), что сходится с определением погрешности по АЧХ (см. рис. 2).

Частотная погрешность аperiodических преобразователей, например нормирующего усилителя (НУ), может быть приближенно выражена [5] как

$$\gamma_f \approx \frac{1}{2} \left( \frac{f}{f_c} \right)^2, \quad (5)$$

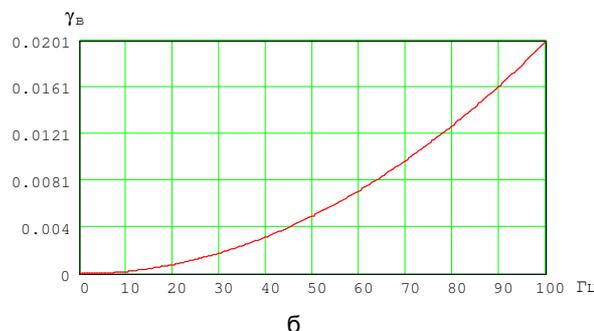
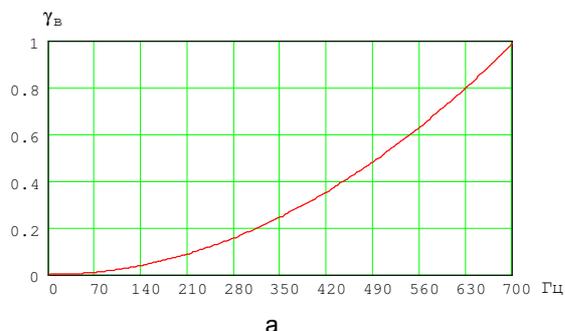
где  $f_c = (2\pi\tau)^{-1}$  – частота среза частотной характеристики;

$\tau$  – постоянная времени, определяемая фильтром низкой частоты.



**Рис. 2. Амплитудно-частотная характеристика чувствительного элемента:**

а – общий вид кривой; б – начальный участок кривой



**Рис. 3. Частотная погрешность воспринимающего чувствительного элемента**

а – погрешность при резонансной частоте 700 Гц; б – начальный участок кривой

Частотные характеристики НУ главным образом определяются цепочкой резистор – конденсатор (RC), которая выполняет роль пассивного фильтра нижних частот. Номиналы R и C подобраны таким образом, что частотная погрешность  $\gamma_f$  при частоте входного сигнала 1000 Гц составляет 0,39% (рис. 4).

При регистрации сигнала аналого-цифровыми преобразователями (АЦП) приведенное значение динамической погрешности восстановления измеряемого сигнала можно определить по формуле [5]

$$\gamma_{АЦП} = \frac{\pi^2}{2} t_0^2 f^2 100\%, \quad (6)$$

где  $f$  – частота измеряемого процесса;  
 $t_0$  – период дискретизации АЦП.

В автоматизированных устройствах [1, 2] применяются быстродействующие АЦП с периодом дискретизации 1,5 и 30 мкс. Динамическая погрешность восстановления измеряемого сигнала  $\gamma_{АЦП}$  частотой 1000 Гц будет составлять 0,0011 и 0,44 % соответственно.

Динамическая погрешность НУ и АЦП ничтожно мала по сравнению с динамической

погрешностью воспринимающего чувствительного элемента, следовательно, динамическая погрешность измерительного канала автоматизированного устройства обусловлена частотной погрешностью воспринимающего ЧЭ (балки).

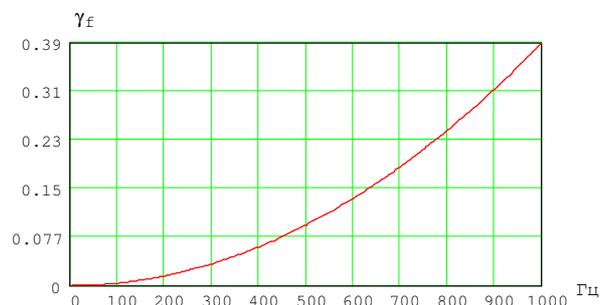


Рис. 4. Амплитудно-частотная характеристика нормирующего усилителя

#### ВЫВОД

Предложена методика расчета частотной погрешности ИК автоматизированных устройств контроля качества текстильных материалов в динамических условиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 72327 Российской Федерации на полезную модель. Устройство для определения жесткости текстильных материалов при растяжении / Лапшин В.В., Смирнова Н.А., Замышляева В.В.; Оpubл. 10.04.2008, Бюл. № 10.
2. Смирнова Н.А., Лапшин В.В. Определение свойств текстильных материалов в динамических условиях их эксплуатации // Технический текстиль. – 2003. – № 5. – С. 28–29.
3. Лапшин В.В. Оценка погрешности устройства для измерения натяжения нити // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – №3. – С. 17–20.
4. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – 248 с.
5. Иориш Ю.И. Виброметрия. – М.: Машиностроение, 1963.

#### DETERMINATION OF DYNAMIC ERRORS OF AUTOMATED CONTROL DEVICES FOR TEXTILE MATERIALS QUALITY

V.V. Lapshin

Technique of determination of dynamic error of automated control devices of textile materials quality is proposed.  
**Automated device, dynamic error, damping coefficient, amplitude-frequency characteristics.**

Рекомендована кафедрой АМТ КГТУ  
 Поступила 18.04.2013

## ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ОВЧИНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ВИДАМИ ДЕКОРАТИВНЫХ ОТДЕЛОК

*В.А. Тимченко, Е.Н. Борисова*

Представлены результаты проведенной экспертной оценки по определению наиболее значимых показателей качества для изделий из овчинного полуфабриката различного назначения, проведен анализ влияния вида декоративных отделок, применяемых при изготовлении данной группы товаров и предложены рекомендации по их рациональному использованию.

### **Овчина, показатель качества, отделка.**

В России спрос на меховые изделия носит постоянный характер по причине достаточно суровых климатических условий на большей территории страны. Традиционно наибольшая доля потребляемой меховой одежды приходится на изделия из овчины. Это объясняется целым рядом причин, в том числе сравнительно невысокой стоимостью этих изделий, комфортом, высокими гигиеническими свойствами.

Овчина является материалом, предназначенным для производства обуви, одежды, кожаных изделий, аксессуаров и предметов интерьера. Существует необходимость обеспечить разнообразие ассортимента меховых товаров, повысить уровень их качества, создать условия, при которых покупатель имел бы возможность без лишних затрат времени приобрести изделия нужного размера и модели. Качество готового изделия напрямую зависит от качества овчинного сырья – совокупности свойств, обеспечивающих возможность изготовления изделий из него, их хороший внешний вид, соответствие требованиям и эстетике моды, его высокие гигиенические и эксплуатационные свойства.

Анализ последних тенденций и ассортимента меховой одежды, а также проектный прогноз одежды из овчины показывает расширение возможностей применения данного материала, появление новых видов одежды, что в свою очередь требует пересмотра подходов и методов оценки качества, а также весомости комплексных показателей потребительских свойств в зависимости от назначения одежды, предъявляемых к данному ассортименту.

Для определения общих требований к овчинным материалам выбраны основные единичные показатели качества на основе существующих классификаций [1, 2]: теплозащитность, износостойкость, светостойкость окраски, устойчивость волосяного покрова к истиранию, прочность ниточных соединений, воздухопроницаемость, гигроскопичность, оригинальность модели и цветового решения, соответствие моде. Также учитывался экономический показатель – стоимость изделия.

Коэффициенты весомости показателей качества овчинного материала были рассчитаны экспертным методом с учетом назначения ассортиментных групп изделий из овчины [3]. В качестве экспертов были выбраны люди средней возрастной группы с доходом свыше 15 000 руб./мес.

Проведенная экспертная оценка позволила выявить наиболее значимые единичные потребительские свойства овчинных материалов в зависимости от ассортиментной группы товара (рис. 1–3).

Эстетические показатели качества являются наиболее весомыми при выборе изделий из овчины вне зависимости от их назначения. Данную группу показателей качества формирует все многообразие декоративного оформления полуфабриката и готовых изделий.

Применение некоторых декоративных отделок при изготовлении изделий из овчины позволяет изменять потребительские свойства, например, увеличивать износостойкость [4, 5], регулировать теплозащитность одежды, или обеспечивать сохранность показателей неизменными.

В таблице представлены данные о возможном влиянии видов отделки волосяного покрова и кожаной ткани на показатели качества изделий из овчинного полуфабриката.

Таким образом, при изготовлении изделий нарядного ассортимента рекомендуются все известные виды отделки, т.к. эстетические показатели качества данной группы товаров являются наиболее весомыми, изделия не подвергаются активной эксплуатации. Для производства аксессуаров и предметов интерьера рекомендуются недорогостоящие отделки, которые повышают их эксплуатационные свойства. При изготовлении повседневной одежды рекомендуется использовать локальное декоративное оформление, без изменения структуры и строения волосяного покрова и кожаной ткани, что позволяет сохранить высокие теплозащитные и эксплуатационные свойства овчинного полуфабриката, а следовательно, готового изделия.

### **ВЫВОДЫ**

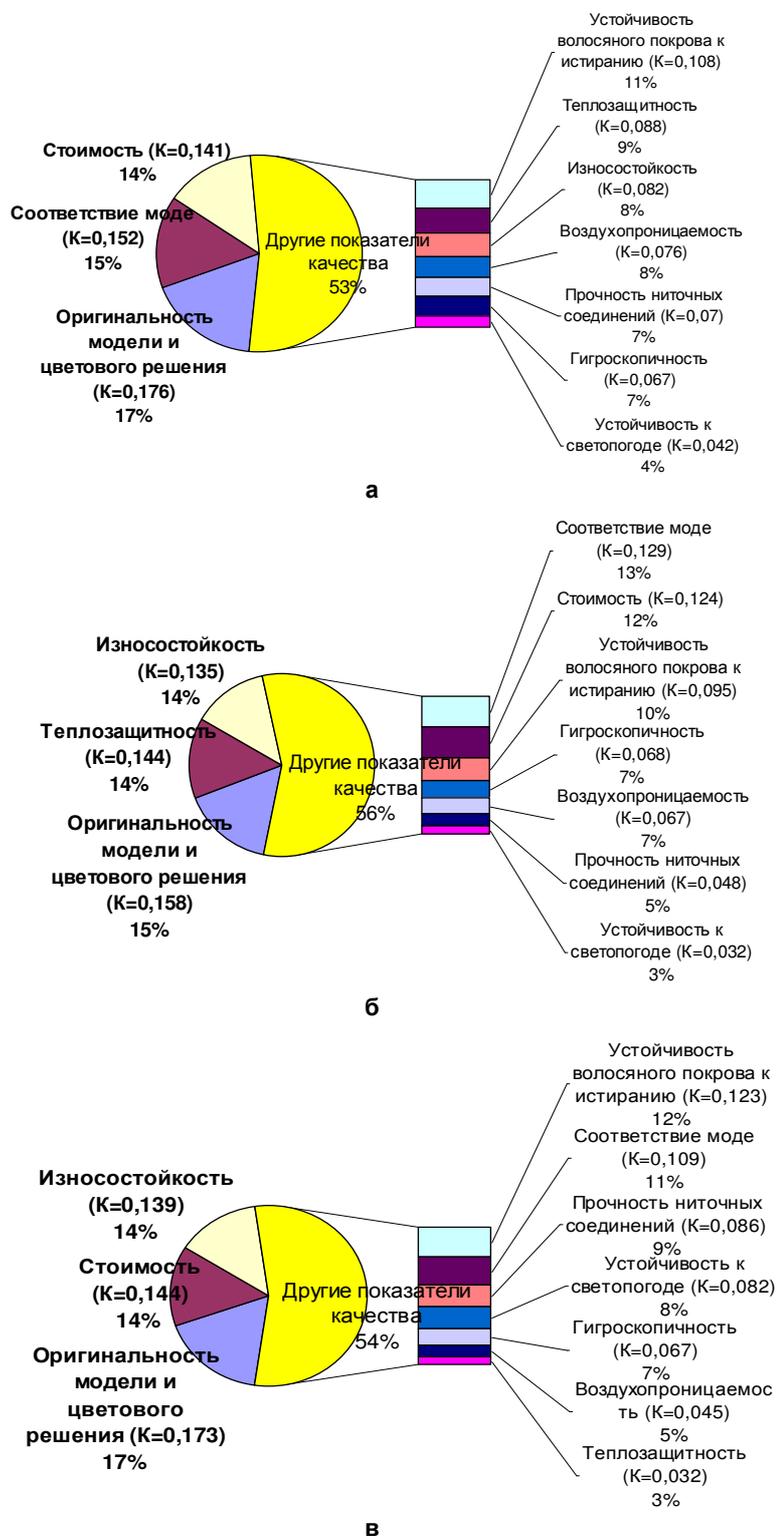
1. Проведенная экспертная оценка показала, что в настоящее время эстетические пока-

затели качества изделий из овчинного полуфабриката являются наиболее весомыми вне зависимости от назначения изделия.

2. Повышение эстетических показателей возможно за счет использования различных ви-

дов отделки, выполненных как на полуфабрика-  
те, так и на готовых изделиях.

3. Использование декоративных отделок может привести к изменению показателей качества изделий их овчины.



**Рис. Наиболее значимые показатели качества изделий из овчинных материалов:**  
а – нарядного назначения; б – изделий повседневного назначения;  
в – аксессуаров и предметов интерьера

Влияние вида отделки на показатели качества изделий из овчинного полуфабриката

Вид отделки	Показатели качества овчинного материала							
	функциональные	эксплуатационные			эргономические		эстетические	
	теплозащитность	износостойкость	светостойкость окраски	устойчивость к истиранию	воздухопроницаемость	гигроскопичность	оригинальность модели	соответствие моде
Облагораживание	н	пв	пв	пв	н	н	пв	пв
Стрижка	пн	пв	н	пв	пв	пв	пв	пв
Щипка, эпилирование	пн	пв	н	пв	пв	пв	пв	пв
Осветление и отбеливание	пн	пн	н	пн	пв	пв	пв	пв
Крашение	н/д	н/д	пв	н/д	н/д	н/д	пв	пв
Покрытие полимерными композициями	пв	пв	н/д	пв	пн	пв	пв	пв
Печать	н	н	н	н	н	н	пв	пв
Плетение	Использование отходов и некондиционных шкур						пв	пв
Лазерная обработка	н	н	н	н	н	н	пв	пв
Шлифование	пн	пн	н	н/д	н/д	пв	пв	пв
Тиснение	н	н	н	н	н	н	пв	пв
Перфорация	пн	н/д	н	н/д	пв	н/д	пв	пв
Аппликация	н	н	н	н	н	н	пв	пв
Инкрустация	н	н	н	н	н	н	пв	пв
Вышивка	н	н	н	н	н	н	пв	пв
Металлическое напыление	н	пв	н	пв	пн	пн	пв	пв
Отделочные материалы и фурнитура	н	н	н	н	н	н	пв	пв
Декоративное оформление швов	н	н	н	н	н	н	пв	пв

Примечание:

- «н» – не оказывает существенного влияния;
- «пн» – понижает показатель;
- «пв» – повышает показатель;
- «н/д» – нет данных, влияние отделки на свойство не установлено.

## ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 4.45–86. Система показателей качества продукции. Изделия швейные бытового назначения. Номенклатура показателей. – Взамен ГОСТ 4.5–77; введ. 1988-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 4 с.
- ГОСТ 4.11–81. Система показателей качества продукции. Кожа. Номенклатура показателей. – Взамен ГОСТ 4.11–69; введ. 1983-01-01. – М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1981. – 15 с.
- ГОСТ 15467–79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения. – Введ. 1979-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 22 с.
- Исследование влияния отделки кожаной ткани на эксплуатационные свойства шубных овчин / Н.Н. Шапочка, Е.Н. Борисова, Ж.Ю. Койтова, Е.В. Смирнова // Вестник КГТУ. – 2008. – № 17. – С. 41–44.
- Исследование свойств овчин с металлизированной поверхностью, полученной при различных технологических режимах напыления / Н.Н. Шапочка, Ж.Ю. Койтова, Е.Н. Борисова, А.В. Гусев // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2008. – № 2. – С. 29–32.

**INDICATORS OF SHEEPSKIN MATERIAL GARMENT QUALITY  
AND THEIR INTERRELATION WITH DECORATIVE FINISHINGS TYPES**

*V.A. Timchenko, E.N. Borissova*

Results of conducted expert estimation on definition of more important quality indexes for garments of sheepskin semifinished item for different purposes are presented, analysis of influence of decorative finishings type using for given sort goods is done, recommendations on their rationalized usage are suggested.

**Sheepskin, quality index, finishing.**

Рекомендована кафедрой ТМШП КГТУ  
Поступила 5.04.2013

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПУШНО-МЕХОВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ***Н.Н. Муравская, М.Н. Белоногова, В.С. Куркова*

Представлены результаты исследования устойчивости волосяного покрова пушно-мехового полуфабриката к истиранию и устойчивости окраски меховых овчин к сухому и мокрому трению. Разработаны рекомендации по эксплуатации и уходу за изделиями из пушно-мехового полуфабриката.

**Пушно-меховые полуфабрикаты, волосяной покров, истирание, устойчивость окраски, сухое и мокрое трение.**

С целью повышения конкурентоспособности меховых изделий российского предприятия ООО «Спива», расположенного в пос. Су-санино Костромской области, и формирования грамотной ассортиментной политики предприятия возникла необходимость анализа возникающих дефектов продукции после носки и поиск способов их устранения.

Экспертиза эксплуатируемых меховых изделий показала, что к часто встречаемым дефектам можно отнести такой, как истирание меха на сгибах деталей (рис. 1). Кроме того, визуальная оценка изделий из овчины выявила, что трение, особенно мокрое, вызывает значительные изменения ее окраски. Поэтому целью работы явилось исследование устойчивости волосяного покрова пушно-мехового полуфабриката, используемого на предприятии для изготовления изделий, к истиранию и устойчивости окраски волосяного покрова к сухому и мокрому трению.

В качестве объектов исследования на устойчивость волосяного покрова к истиранию выбраны меха, пользующиеся наибольшим спросом у потребителя: блюфрост, енот, лиса, норка. Все образцы длинношерстные, имеют различную длину волоса (табл. 1), высоту и густоту волосяного покрова.



**Рис. 1. Истирание меха при эксплуатации швейных изделий**

Испытания проводятся по ГОСТ 14090–68 [1]. Настоящий стандарт распространяется на меховые шкурки выделанные, некрашенные и крашенные. Сущность метода заключается в сочетании

двух процессов: многократного изгиба и растяжения волос при испытании меха. Для определения устойчивости волосяного покрова к истиранию применяют прибор УМИ-60, обеспечивающий сочетание многократного изгиба волос с растяжением под действием силы трения, созданной нагрузкой. Оценивается внешний вид меха и изменение массы волосяного покрова. Для определения массы образца применяют весы технические типа ВТБ-500. Испытываемые образцы взвешивают до и после проведения опыта.

Таблица 1

Длина волоса испытываемых образцов меха, мм

Вид меха	Номер опыта					
	1	2	3	4	5	среднее
Енот	7,5	8,0	8,2	7,9	7,7	7,8
Лиса	4,1	4,2	4,0	4,5	4,3	4,2
Блюфрост	3,2	3,5	2,5	2,9	2,7	2,9
Норка	1,7	1,5	1,6	1,5	1,4	1,5

В ходе исследования выявлено, что масса волосяного покрова у всех видов меха изменилась незначительно. Однако наблюдается обламывание ости и сильное свойлачивание волоса, особенно у длинноволосых полуфабрикатов (рис. 2). Наибольшей устойчивостью к истиранию обладает мех норки, у которой длина волоса наименьшая (табл. 2, рис. 3). Прямая зависимость между изменением массы волосяного покрова после истирания и длиной волоса наблюдается до определенного значения длины волоса, после которого происходит незначительное изменение массы, но в большей степени наблюдается свойлачивание волосяного покрова.

Овчинный полуфабрикат, применяемый для изготовления коллекций изделий на предприятии, разнообразен по своей окраске и отделке кожаной ткани и волосяного покрова. Перечень показателей качества в соответствии с ГОСТ 4.420–86 включает устойчивость окраски волосяного покрова и кожаной ткани овчин к сухому и мокрому трению. По данным показателям судят о прочности соединения красителя и качестве окрашивания меха. В качестве объектов исследования выбрана овчина, окрашенная в разные цвета (рис. 4).



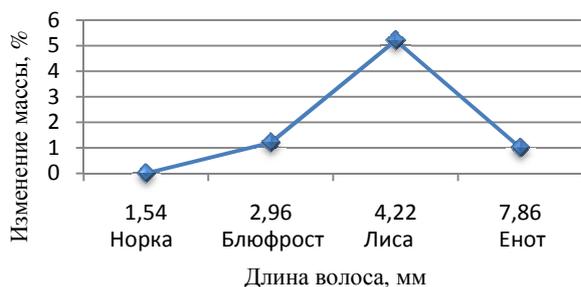
**Рис. 2. Внешний вид образцов до и после испытания на устойчивость к истиранию:**

а – енот, б – лиса, в – блюфрост, г – норка

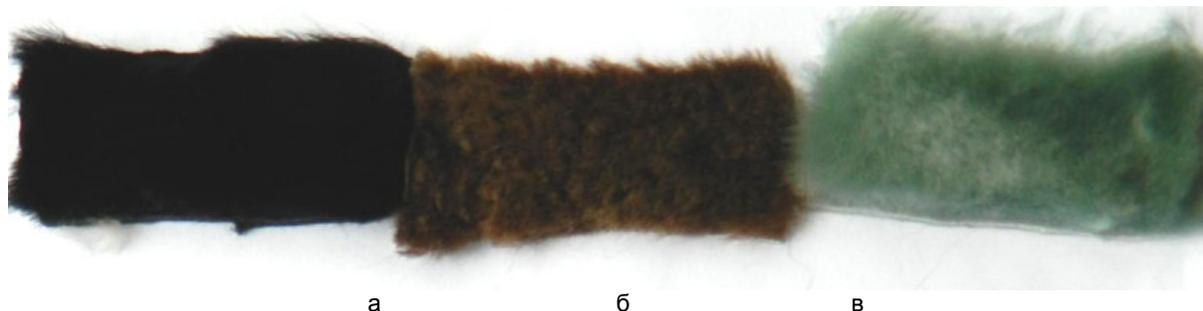
Таблица 2

Результаты испытания на устойчивость волосяного покрова к истиранию

Вид меха	Масса образца, мг		Изменения массы образца, %
	до испытания	после испытания	
Енот	0,9	0,89	1,0
Лиса	0,5	0,47	5,2
Блюфрост	0,8	0,79	1,2
Норка	0,2	0,2	0



**Рис. 3. Зависимость изменения массы волосяного покрова от длины волоса**



**Рис. 4. Образцы овчин, испытываемые на устойчивость окраски волосяного покрова к сухому и мокрому трению:**

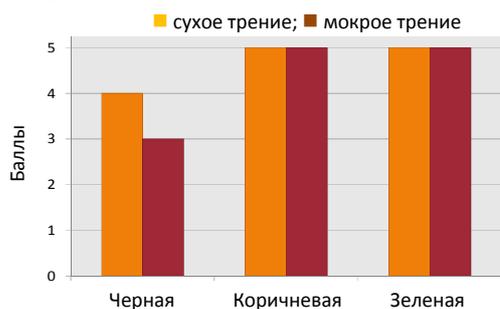
а – овчина крашенная черная, б – овчина крашенная коричневая, в – овчина крашенная зеленая

Оценку полученных при испытании на миткале пятен проводят при рассеянном свете или лампе дневного света. Шкалу эталонов располагают в этой же плоскости, что и образцы,

Испытания проводятся по ГОСТ 9210–77 [2]. Стандарт распространяется на выделанные крашенные меховые шкурки и шубную овчину и устанавливает метод определения устойчивости окраски волосяного покрова и кожаной ткани к сухому и мокрому трению. Отбор образцов соответствует ГОСТ 9209–77. Для проведения испытания применяют прибор типа ПОМ. Полученные результаты оцениваются в баллах по шкале серых эталонов по степени окрашивания белого миткаля. Согласно ГОСТ 1821–75, ГОСТ 4661–76 для овчинного полуфабриката установлен показатель только для устойчивости окраски к сухому трению. Однако визуальная оценка изделий после носки показывает, что особенно мокрое трение вызывает изменение как окраски самого овчинного полуфабриката, так и соприкасающихся с ним материалов, например в пододежном слое [3]. Поэтому для более полной оценки качества овчинного полуфабриката предложено определять устойчивость окраски к сухому и мокрому трению, оценивая изменение окраски волосяного покрова и степень окрашивания белого миткаля. Так как изделия из меховой овчины эксплуатируются кожаной тканью внутрь, которая закрывается подкладкой, испытания на устойчивость окраски кожаной ткани не проводились.

Испытание устойчивости окраски к мокрому трению проводят по тому же принципу, что и к сухому трению. Миткаль заранее готовят, непосредственно перед испытанием его помещают в стакан с дистиллированной водой и хорошо смачивают. Каждый кусок миткаля отжимают между сложенных вдвое листов фильтровальной бумаги и сразу же используют его для испытания. После испытания кусок миткаля высушивают на воздухе.

результаты оцениваются от 1 до 5 баллов. Результаты испытания меховых крашенных шкур овчин на устойчивость окраски к трению приведены на рис. 5.



**Рис. 5. Результаты испытания овчин на устойчивость окраски к сухому и мокрому трению**

В ходе исследования устойчивости окраски меховых овчин к трению выявлено, что образцы коричневого и зеленого меха не окрашивают миткаль, т.е. обладают высокой устойчивостью окраски как к сухому, так и к мокрому трению. По шкале серых эталонов результат был оценен на 5 баллов. Образцы черного меха при сухом трении окрашивают миткаль на 4 балла. При мокром трении интенсивность окрашивания черного меха выше – 3 балла.

Проведенный анализ пушно-меховых полуфабрикатов предприятия ООО «Спива» позволил выявить направления расширения ассортимента выпускаемой одежды. Кроме того, рекомендовано исключить из ассортимента изделия с односторонней отделкой, т.к. они уступают по своим эстетическим свойствам изделиям с двусторонней отделкой, подобные изделия. Анализируя ассортимент овчинно-шубных изделий, можно заметить, что в основной своей массе материалы, из которых они изготовлены, окрашены. Изделия с натуральной окраской мало распространены, т.к. окрашенные изделия имеют более привлекательный внешний вид и разнообраз-

разны по цветовой гамме. Однако стоит избегать включения в ассортимент изделий ярких, неестественных по цвету. Изделия с неустойчивой окраской не рекомендуется эксплуатировать при климатических условиях с высокой влажностью.

В современном мире мех выполняет не только теплозащитную функцию. Смелые комбинации меха с другими видами материалов, новые способы раскроя меховых полуфабрикатов, креативное окрашивание волосяного покрова, перфорация, применение шкурок с дефектами и пороками, которые скрываются декором, – все эти мероприятия повышают не только эстетические показатели меха, но и делают его менее дорогостоящим и более конкурентоспособным, что очень важно для мехового предприятия.

### ВЫВОДЫ

1. Проведенные исследования на устойчивость волосяного покрова пушно-меховых полуфабрикатов к истиранию показали, что уменьшение массы волосяного покрова происходит за счет обламывания кончиков волос, причем, как правило, чем длиннее волос, тем снижение массы значительнее. Однако на эстетические качества более существенное влияние оказывает свойлачивание волосяного покрова.

2. Испытание на устойчивость окраски меховых овчин к трению показало, что некоторые виды овчин имеют окраску безупречного качества, краситель хорошо закреплен и не сходит даже при мокром трении. Замечено, что чем насыщеннее цвет меха, тем меньше устойчивость окраски к трению, особенно мокрому.

3. По результатам проведенного исследования разработаны рекомендации по изготовлению, эксплуатации и уходу за изделиями из пушно-меховых полуфабрикатов.

### ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 14090–68. Шкурки меховые. Метод определения устойчивости волосяного покрова к истиранию. – Введ. 01.07.70. – М.: Изд-во стандартов, 1970. – 6 с.
- ГОСТ 9210–77. Шкурки меховые и овчина шубная выделанные крашенные. Метод определения устойчивости окраски к трению. – Введ. 01.01.79. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 4 с.
- Оценка устойчивости окраски овчин при различных видах воздействия / Е.Н. Борисова, Ж.Ю. Койтова, Н.Н. Шапочка, Е.Л. Смирнова // Вестник КГТУ. – 2012. – №1(28). – С. 43–45.

### RESEARCH OF FUR SEMIFINISHED ITEM DURABILITY

*N.N. Muravskaya, M.N. Belonogova, V.S. Kurkova*

Results of research of fur semifinished item hair coat resistance to abrasion and fur sheepskins colour stability to dry and wet friction are presented. Recommendations on operation and maintenance of garments from furs are developed.

**Fur semifinished items, hair coat, abrasion, colour stability, dry and wet friction.**

Рекомендована кафедрой ТМШП КГТУ  
Поступила 16.04.2013

## ИССЛЕДОВАНИЕ СМИНАЕМОСТИ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН ПО ГИСТОГРАММАМ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Л.Л. Чагина

Представлены результаты экспериментального исследования сминаемости трикотажных полотен разработанным методом, основанным на применении принципов автоматизированного распознавания оптических изображений.

**Сминаемость, трикотажные полотна, гистограмма цифрового изображения, спектральный анализ, автоматизированная оценка, характеристики строения.**

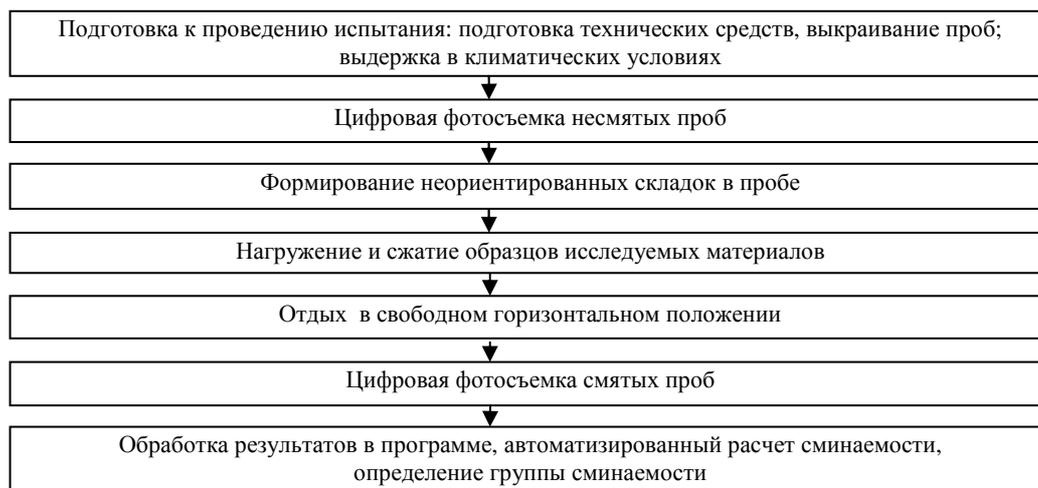
Сущность сминаемости заключается в образовании не исчезающих в процессе эксплуатации складок, заломов и морщин на материале. Изделия из малосминаемых текстильных материалов характеризуются повышенной износостойкостью и красивым внешним видом. Они требуют минимального ухода в условиях эксплуатации и лучше сохраняют приданную им форму [1].

Анализ литературных источников показал, что на сегодняшний день не существует метода оценки сминаемости трикотажных полотен [2, 3]. Для оценки трикотажа по данному параметру применяется стандартный метод для тканей, который вследствие такого специфического свойства трикотажных полотен, как закручиваемость краев, не всегда позволяет получить объективные результаты.

В существующих методах оценки сминаемости тканей в качестве критерия сминаемости используется изменение геометрических размеров пробы или угол восстановления. Эти критерии не в полной мере учитывают суть процесса смятия, который заключается в образовании складок, грани которых резко разделяют две соседние части поверхности текстильного полотна,

по-разному отражающие свет, вследствие чего складки делаются очень заметными и неприятными для зрительного восприятия, особенно когда множество складок образует неровную поверхность. С этой точки зрения органолептический метод оценки сминаемости сжатием рукой собранного в комок материала с последующей визуальной оценкой наиболее полно имитирует характер смятия, возникающий при эксплуатации. Однако отсутствие инструментальной оценки сминаемости обуславливает субъективность получаемых результатов.

Разработано программное и инструментальное обеспечение для исследования сминаемости текстильных полотен методом автоматизированного распознавания оптических изображений [4, 5]. В предлагаемом методе (рис.) оценка сминаемости текстильного полотна базируется на количественном определении светлых, средних и темных участков полотна, возникающих при смятии за счет неодинакового отражения света. В качестве количественного показателя используется изменение интегральной яркости образца после формирования неориентированных складок, нагружения, разгрузки и отдыха [4].



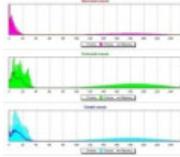
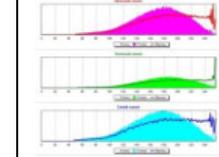
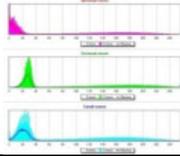
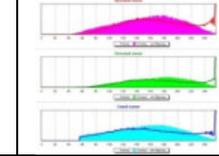
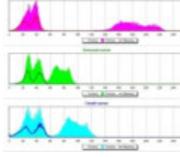
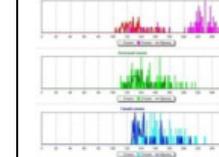
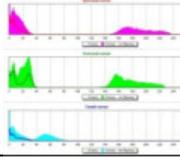
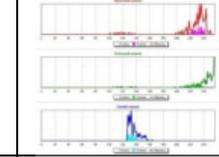
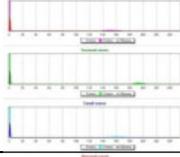
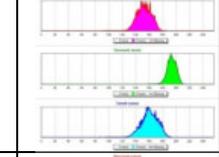
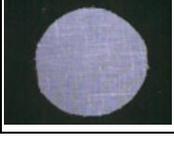
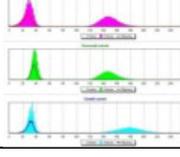
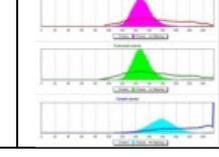
**Рис. Алгоритм исследования сминаемости  
методом автоматизированного распознавания оптических изображений**

В качестве объектов исследования выбраны трикотажные полотна различных переплетений и различного волокнистого состава (табл. 1, 2) [6].

Таблица 1

№ пробы	Переплетение	Волокнистый состав (вид волокон и нитей)	Поверхностная плотность, Ms, г/м <sup>2</sup>	Коэффициент сминаемости	Группа сминаемости
1	Комбинированное	Л	420	8	Малосминаемое
2	Комбинированное	Л	408	10	Среднесминаемое
3	Двойной полуфанг на базе неполного ластика	Л	245	7	Малосминаемое
4	Комбинированное прессовое	Л	210	10	Среднесминаемое
5	Гладь	Л	360	13	Среднесминаемое
6	Ластик 1+1	Л	456	7	Малосминаемое
7	Гладь	Л	282	18	Сминаемое
8	Прессовое	Л	395	7	Малосминаемое
9	Интерлок	Х/Б	242	15	Среднесминаемое
10	Гладь	Л + ПУ	308	7	Малосминаемое
11	Гладь	В	198	7	Малосминаемое
12	Гладь	Х/Б	178	21	Сминаемое
13	Комбинированное	ПЭ	198	2	Несминаемое
14	Плотняное (ткань)	Л	210	44	Сминаемое

Таблица 2

Номер пробы (табл. 1)	Переплетение	Волокнистый состав	Цифровое изображение несмятой пробы	Цифровое изображение смятой пробы	Гистограмма эталона (несмятой пробы) с фоном	Гистограмма смятой пробы	Коэффициент сминаемости, %
1	2	3	4	5	6	7	8
2	Комбинированное	Л					10
7	Гладь	Л					18
9	Интерлок	Х/Б					15
12	Гладь	Х/Б					21
13	Комбинированное	ПЭ					2
14	Плотняное (ткань)	Л					44

Сравнивая цифровые изображения несмятых и смятых проб (см. табл. 2), видно, что несмятое полотно имеет некоторую среднюю яркость. В смятой пробе за счет неодинакового отражения света присутствуют более светлые и темные участки. По гистограмме несмятой пробы (см. табл. 2) осуществляется отсеивание фона. С помощью разработанной программы по гистограмме цифрового изображения устанавливаются границы яркости, в которых спектр несмятого образца полностью (на 97–99%) располагается в средней области гистограммы. Спектр смятого полотна за счет наличия более светлых и темных участков расширен относительно установленной для несмятого образца средней области яркости. По величине смещения границ спектра смятой пробы в крайние (светлые и темные) области оценивается сминаемость материала. Выделено 4 группы материалов по степени их сминаемости: несминаемые, малосминаемые, среднесминаемые, сминаемые [7]. По гистограммам цифровых изображений проб с фильтрацией фона (столбец 7 табл. 2) видна разница спектров несмятой пробы (сплошная заливка) и смятой пробы (линия). Для полотен с высокой сминаемостью спектры несмятой и смятой проб (№ 14) различаются значительно, а для несминаемых (№ 13) границы спектров практически совпадают.

Анализ данных табл. 1, 2 показывает, что на сминаемость трикотажных полотен влияет вид переплетения, волокнистый состав, плотность вязания, толщина нитей, составляющих полотно.

Льняные трикотажные полотна переплетением гладь (№ 5, 7) менее сминаемы, чем хлопчатобумажные (№ 12), но более сминаемы, чем вискозные (№ 11). Вложение полиуретановых нитей приводит к уменьшению сминаемости. Полотно № 10 имеет коэффициент сминаемости 7%, а полотно № 7 аналогичного волокнистого состава, переплетения и поверхностной плотности, но без вложения полиуретановых нитей – 18%.

Анализируя влияние вида переплетения на сминаемость, можно сделать вывод, что менее сминаемы полотна таких переплетений, у которых лицевая и изнаночная стороны примерно одинаковы по внешнему виду (ластик, пресси-

вое). Гладь является наиболее сминаемым видом переплетения из исследуемых. Хлопчатобумажное полотно переплетением гладь № 12 более сминаемо, чем полотно такого же волокнистого состава переплетением интерлок № 9. Толщина нитей, составляющих трикотажное полотно, также влияет на сминаемость. Такой вывод можно сделать, сравнивая льняные полотна комбинированного переплетения (№1, 2), выработанные из пряжи 33 и 46 текс соответственно. С увеличением толщины нитей полотно более подвержено деформациям изгиба со сжатием (смятию), т.к. нити и волокна, имеющие большую толщину, деформируются больше и имеют меньшее сцепление друг с другом. Сминаемость трикотажа также зависит от плотности вязания (полотна №5, 7). Полотна большей плотности имеют большую упругость и менее сминаемы, чем полотна рыхлой структуры.

Для сравнения в качестве объекта испытания использована ткань полотняного переплетения, коэффициент сминаемости которой составляет 44%, что значительно больше сминаемости исследованных трикотажных полотен.

Проведенные исследования доказывают возможность управления сминаемостью полотен за счет выбора рациональных характеристик строения. Требуются дальнейшие исследования для определения функциональных взаимосвязей сминаемости с характеристиками строения полотен.

Результаты испытаний подтверждают возможность оценки сминаемости по гистограммам цифровых изображений. Предлагаемый метод имитирует реальный процесс сминаемости при эксплуатации изделий за счет использования неориентированного складкообразования и позволяет выявить и оценить самые незначительные изменения внешнего вида текстильных полотен, возникающие при смятии.

#### ВЫВОДЫ

1. Показана возможность оценки сминаемости трикотажных полотен по гистограммам цифровых изображений.

2. Выявлен характер изменения сминаемости трикотажных полотен в зависимости от характеристик строения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дианич М.М. Потребительские свойства тканей и трикотажа из смесей льняных и химических волокон. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 112 с.
2. Чагина Л.Л. Разработка номенклатуры показателей качества льняных трикотажных полотен для верхних изделий // Вестник КГТУ. – 2009. – № 21. – С. 60–62.
3. Чагина Л.Л., Смирнова Н.А., Вершинина А.В. Исследование и учет деформационных свойств при проектировании одежды из льняных трикотажных полотен // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – № 1. – С. 10–14.

4. Титов С.Н., Чагина Л.Л., Смирнова Н.А. Разработка инструментального и программного обеспечения для оценки сминаемости текстильных полотен // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2012. – № 4.
5. Свидетельство № 2012612444. Автоматизированная оценка сминаемости текстильных полотен / С.Н. Титов, Л.Л. Чагина, Н.А. Смирнова. – Зарег. в реестре программ для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности (ФСИС) 06.03.2012.
6. Чагина Л.Л., Смирнова Н.А., Воронова Е.М. Применение неразрушающего метода для исследования деформационных свойств льняных трикотажных полотен // Вестник КГТУ. – 2012. – № 1(28), – С. 40–43.
7. Чагина Л.Л., Смирнова Н.А., Титов С.Н. Использование нового критерия для оценки сминаемости текстильных полотен // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012. – №1.

**RESEARCH OF KNITTED FABRIC CREASING PROPERTY ACCORDING  
TO DIGITAL IMAGES BAR CHART**

*L.L. Chagina*

Results of experimental research of creasing property of knitter fabrics by developed method that based on usage of principles automatic identification of optical images are presented.

**Creasing property, knitted fabric, digital image bar chart, spectral analysis, automatic identification, structure characteristics.**

Рекомендована кафедрой ТМШП КГТУ  
Поступила 16.04.2013

**ПОДПИШИТЕСЬ!**

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

Подписной

**42128**

индекс

Издательский дом «Экономическая газета»

Контактный телефон: (495) 661-2030  
Электронная почта: [izdatcat@eg-online.ru](mailto:izdatcat@eg-online.ru)

# МАШИНЫ И АППАРАТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.042.620.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОСНОВНЫХ НИТЕЙ В ЗАПРАВКЕ ТКАЦКОГО СТАНКА

Е.Е. Мазник, Ю.В. Кулемкин

Проведен анализ методов определения параметров упругой заправки ткацкого станка методами маятниковых приборов. Предложена новая схема прибора, дано теоретическое исследование механики его устройства. **Упругая заправка ткацкого станка, натяжение нитей основы, коэффициенты жесткости и вязкости нитей.**

От знания основных параметров упругой заправки ткацкого станка зависит не только надежность технологического процесса ткачества, но и определение параметров его рациональной настройки, а также возможность диагностики механизмов формирования ткани. К таким параметрам относятся: заправочное натяжение нитей основы, коэффициенты жесткости и вязкости нитей в заправке, статическое натяжение заправки в момент открытия зева и прибора. Известные методы электромеханического измерения посредством электронных приборов приводят к значительным простоям ткацкого станка, нестабильности работы преобразователей в условиях повышенной влажности и запыленности ткацких цехов, а также требуют дополнительной профессиональной подготовки обслуживающего персонала.

Применение механических систем определения вышеуказанных параметров было предложено и наиболее полно теоретически обосновано в литературе [1–3] путем использования маятниковых приборов, в частности для определения коэффициента жесткости нитей основы. Схема маятникового прибора показана на рис. 1.

Основным недостатком известных маятниковых приборов является неучет рассеивания энергии на преодоление сил трения от взаимодействия нитей, заправленных в зажимы точек  $B_1$  и  $A_1$ , с фоновыми нитями между точками  $A$  и  $B$ , что значительно влияет на точность прибора и делает невозможным непосредственный отсчет натяжения и коэффициента жесткости основных нитей в заправке без применения электронных преобразовательных устройств.

В указанных работах окончательные формулы для расчета натяжения и модуля начальной жесткости нити при растяжении основных нитей

содержат эллиптический интеграл, что затрудняет расчеты.

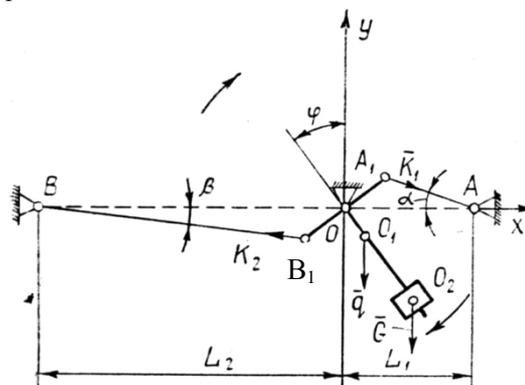


Рис. 1. Схема маятникового прибора для определения жесткости нити [3]

Рассмотрим квазистатический процесс отклонения маятника прибора (тестера) по предлагаемой схеме (рис. 2).

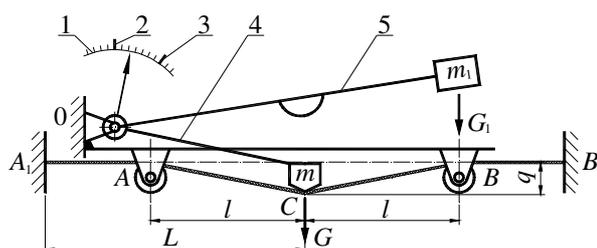


Рис. 2. Схема разработанного маятникового прибора для определения натяжения и жесткости нити

Переносной прибор шарниром  $O$  с неподвижным рычагом  $OB$  крепится к кронштейну ламельного прибора ткацкого станка так, чтобы груз точно действовал на середину отрезка  $A_1B_1$ , т.е. между опушкой ткани  $B_1$  и скалом  $A_1$ . Нити основы при этом имеют начальное (заправочное) натяжение  $T_0$ . Если приложить некоторую силу

$\mathbf{G}$ , вызванную приведенной массой рычага  $\mathbf{OC}$ , то восстанавливающая сила представляет собой проекцию на вертикальную ось в нитях основы в положении заступа. Примем в качестве обобщенной координаты величину  $q$  вертикального смещения груза от положения заступа. Длина нитей при отклонении груза на величину  $q$  будет равна  $\sqrt{l^2 + q^2}$ , а относительное удлинение нитей –

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{l^2 + q^2} - l}{L} \quad (1)$$

или, раскладывая радикал в ряд,

$$\varepsilon = \frac{\left[ l^{2 \cdot \frac{1}{2}} + \frac{1}{2} l^{2 \left( \frac{1}{2} - 1 \right)} q^2 + \frac{1}{2} \frac{\left( \frac{1}{2} - 1 \right)}{2} l^{2 \left( \frac{1}{2} - 2 \right)} q^2 + \dots \right] - l}{L}$$

После преобразований получим [4]

$$\varepsilon \approx \frac{q^2}{2l^2} \quad (2)$$

Полученное уравнение позволяет установить связь между относительной деформацией, натяжением и коэффициентом жесткости нитей основы  $T = c \varepsilon$ . Для этого необходимо выполнить градуировку шкалы прибора 1 (см. рис. 2) методом прямого нагружения нитей основы известной мерой. При измерениях необходимо пользоваться постоянным магнитом, который должен прижимать заправленные нити основы к скалу в точке  $\mathbf{A}_1$ .

Для определения коэффициента вязкости нитей основы на шкалу прибора устанавливаются два легко подвижных движка 2 и 3, таким образом чтобы стрелка прибора, закрепленная на рычаге 4 с грузом  $m$ , находилась между движками.

Рычаг прибора 5 под действием силы  $\mathbf{G}_1$  груза  $m_1$  освобождается и падает на рычаг 4,

и массы  $m$  и  $m_1$  приходят в колебательное движение под действием упруго-вязких сил натяжения нитей основы.

Дифференциальное уравнение движения системы в общем виде:

$$a\ddot{q} + T_1(\dot{q}) + T_0(q) = 0. \quad (3)$$

Функции  $T_0$  и  $T_1$  – характеристики восстанавливающей силы и силы сопротивления (диссипативной). Если в такой нелинейной системе натяжение  $T_0$  велико, то вторым членом можно пренебречь [4] и задача сводится к линейной.

В этом случае стрелка прибора установит подвижные движки в положениях, соответствующих первым двум максимальным амплитудным значениям, для системы появляется возможность определить время нескольких первых колебаний и вычислить их период. Логарифмический декремент затухания колебаний

$$\delta = \ln \frac{T(t)}{T(t+\Delta t)}, \quad (4)$$

где  $T(t)$ ,  $T(t + \Delta t)$  – два последовательных максимальных показания движков на шкале прибора;

$\Delta t$  – период затухающих колебаний.

При таком подходе для линеаризованной силы вязкого сопротивления  $T_1 = -b\dot{q}$ , коэффициент вязкости нитей основы заправленных в прибор, составит  $b = c \delta / 2\pi\Omega$ . Здесь  $c$  – коэффициент жесткости нитей основы в приборе,  $\Omega$  – частота колебательного процесса.

#### ВЫВОД

Предложена новая схема и дано теоретическое обоснование прибора маятникового типа для измерения механических параметров основных нитей в упругой заправке ткацкого станка, позволяющая упростить методику и процесс получения результатов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мигушов И.И., Ерохин Ю.Ф. Колебательная система для измерения натяжения нити // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1973. – №5. – С. 64–68.
2. Ефремов Е.Д., Тихомиров С.В., Кусковский Л.Н. О маятниковом приборе для определения коэффициента жесткости нитей основы при растяжении // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1992. – №2. – С. 36–38.
3. Кусковский Л.Н., Тихомиров С.В. Об определении коэффициента жесткости нитей и ткани в заправке ткацкого станка // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1992. – №6. – С. 53–57.
4. Филин А.П. Прикладная механика твердого деформируемого тела. Т. 3. – М.: Наука, 1981. – С. 480.

#### DEFINITION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF WARP IN LOOM FILLING

*E.E. Maznik, Yu.V. Kulyomkin*

Analysis of methods for determination of loom filling elastic parameters by beacon device methods is adduced. New device scheme is suggested and theoretical research of device mechanics is given.

**Loom elastic filling, warp tension, thread stiffness and viscosity coefficients**

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМиПТМ КГТУ  
Поступила 9.04.2013

## К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТКАНИ

С.В. Букина, С.Е. Проталинский

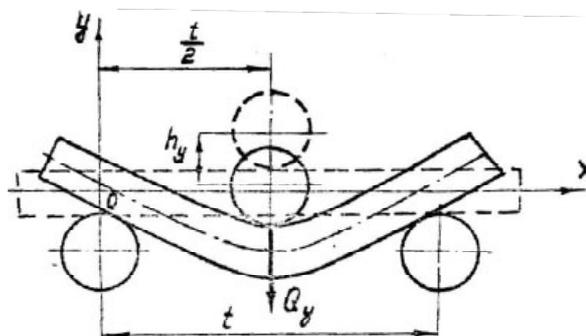
Проведен анализ технологических условий формирования ткани с целью определения натяжения уточной нити для образования нового элемента ткани в момент прибора.

**Тканеформирование, уточина, натяжение, коэффициент жесткости нити.**

Определение технологических функций механизма ширения ткани и геометрических показателей процесса ширения ткани при ее формировании на ткацком станке дано в литературе [1; 7–11; 13]. Исследования в данной области, посвященные вопросу проектирования и методам расчета механизма ширения ткани, изложены нами ранее [2–4, 6]. Однако для определения напряженно-деформированного состояния уточной системы нитей в зависимости от вида вырабатываемой ткани требуется знание механики ее формирования на ткацком станке. Исходя из условий тканеформирования [5, 6], проведены теоретические и экспериментальные исследования по определению натяжения уточной нити для образования нового элемента ткани в момент прибора. Натяжение уточины в зависимости от ее прогиба с учетом жесткости нити в опушке ткани определено Э.А. Ониковым и В.А. Светлицким. На основании предложенной авторами [7] модели формирования элемента ткани в деформированном состоянии определим натяжение уточины и ее прогибы с учетом напряженного воздействия нитей основы в момент прибора. Для проведения расчетов по данной схеме требуется проработка технологических условий, а также определение жесткости нити на изгиб, которая оказывает значительное влияние на натяжение уточной нити и, как следствие, на осевую силу, действующую на механизм ширения.

При приборе нить основы огибает уточную нить при ее движении к опушке. Этот процесс можно представить как скольжение основной нити по неподвижному цилиндру малого радиуса. Наиболее полно процесс скольжения нити по цилиндру малого радиуса описан в ряде теоретических работ [8–11].

Для экспериментального определения коэффициента жесткости нити на изгиб  $B_n$  необходимо иметь аналитическую зависимость, связывающую прогиб уточной нити с моментом внешних сил, действующих на нее в процессе прибора. С этой целью представим модель изгиба нити без растягивающей силы  $Q_x$  (рис. 1).



**Рис. 1. Схема для определения коэффициента жесткости нити на изгиб**

Тогда исходя из условия равновесия уравнение примет вид:

$$B \frac{y'''}{[1 + (y')^2]^{2/3}} = \frac{Q_y}{2} \frac{t}{2}. \quad (1)$$

Дозированная уточная нить в процессе прибора деформируется и принимает форму, аппроксимируемую синусоидой [12]:

$$y = Y_m \sin \omega x,$$

где  $Y_m = \frac{h_y}{2}$ ;  $\omega = \frac{\pi}{t}$ .

Подставляя в уравнение (1) при начальных условиях  $x = \frac{t}{2}$ , получим

$$B_n \frac{\pi^2 h_y}{t^2} = \frac{Q_y t}{4}. \quad (2)$$

Отсюда коэффициент жесткости нити на изгиб

$$B_n = \frac{Q_y t^3}{4\pi^2 h_y}. \quad (3)$$

Из уравнения (3) видно, что если при заданном  $t$  мы будем знать  $Q_y$  и  $h_y$ , то сможем определять значения текущего коэффициента жесткости нити на изгиб.

Определение коэффициента жесткости нити производили по методу Карлена [13], для чего разработано устройство для измерения длины и натяжения нити в формируемом элементе (рис. 2).

На осциллограммах (рис. 3) фиксировались перемещения точек закрепления нитей на нижней и верхней балочках, а также метки перемещения иглы через 0,05 мм, соответствующие величине прогиба нити.

Экспериментальное определение коэффициента жесткости нити на изгиб проводилось следующим образом. Свободно лежащий на двух иглах отрезок нити прогибается третьей иглой, при этом диаметры игл должны быть равны диаметрам нитей основы. В процессе прогиба нити

измеряются силы сопротивления нити изгибу и величина ее прогиба. Результаты измерений подставляются в уравнение (3), и определяется зависимость коэффициента жесткости нити от ее прогиба. Для проведения измерений использовалась установка, изображенная на рис. 2, но размещалась она таким образом, чтобы плоскость, проходящая через иглы, была в горизонтальном положении. Копия осциллограммы показана на рис. 4. Эксперименты проводились на льняной пряже 56 текс при  $t = 1,4$  мм и 118 текс при  $t = 1,8$  мм.

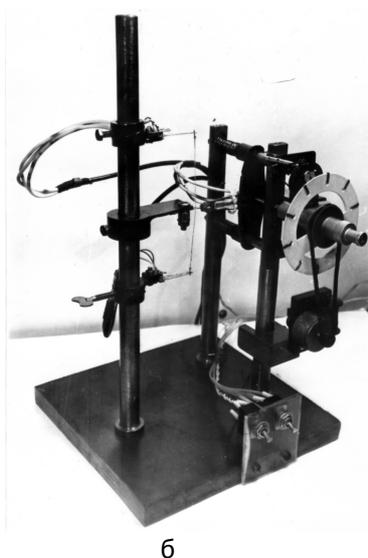
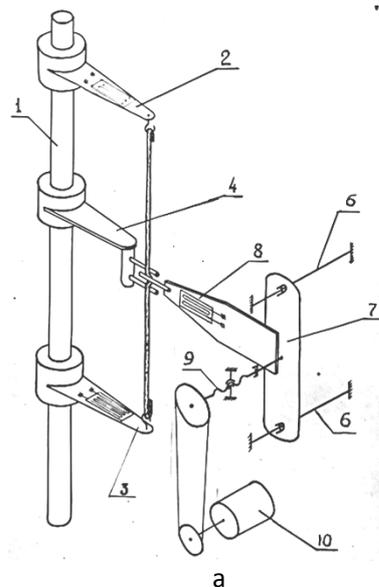


Рис. 2. Схема (а) и общий вид (б) установки для определения длины нити в формируемом участке ткани

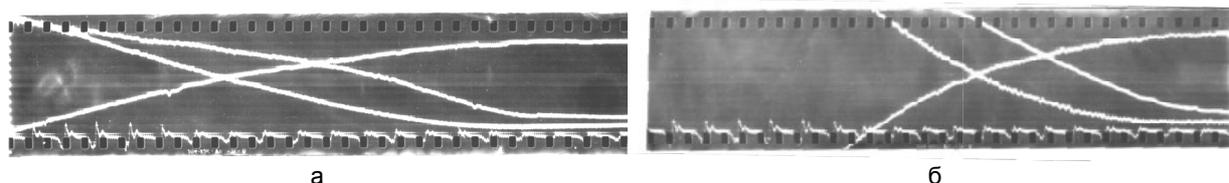


Рис. 3. Осциллограммы определения длины нити в формируемом элементе ткани: а – для пряжи 56 текс; б – для пряжи 118 текс

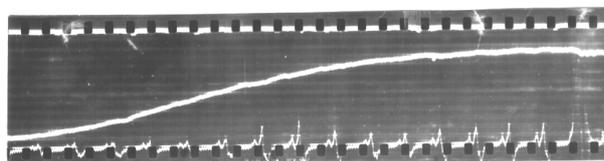
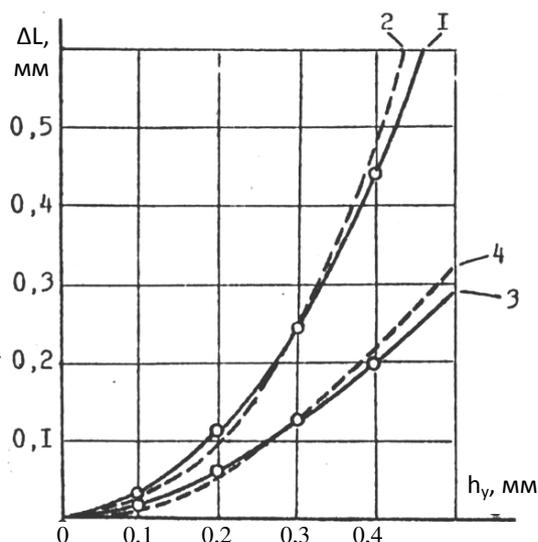


Рис. 4. Осциллограмма изменения силы при прогибе нити

На основании полученных результатов эксперимента определена зависимость изменения длины нити от ее прогиба (рис. 5). На этом же графике построены теоретические кривые, рассчитанные по методике [14], для тех же самых пряж и расстояний между иглами.

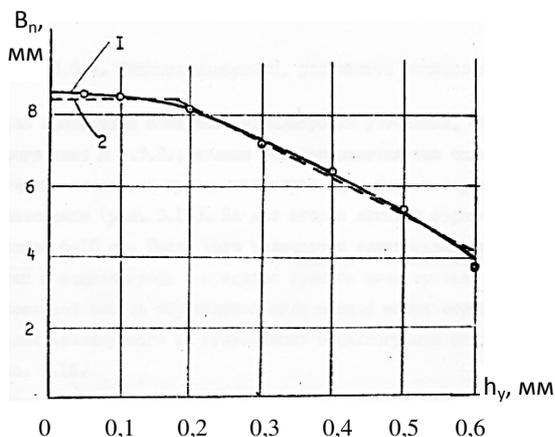
Сравнивая экспериментальные и расчетные характеристики изменения длины нити от ее прогиба, можно сделать заключение об их достаточно высоком совпадении, особенно при малых прогибах, т.е. таких, какие реально возникают в процессе прибора уточной нити. Отклонение

теоретической кривой от экспериментальной не превышает 8 %.



**Рис. 5. Зависимость изменения приращения длины нити  $\Delta L$  от ее прогиба  $h_y$ :**  
1, 2 – экспериментальная и теоретическая для пряжи 56 текс;  
3, 4 – экспериментальная и теоретическая для пряжи 118 текс

Также результаты, полученные в ходе эксперимента, подставлялись в уравнение (3), и вычислялись коэффициенты жесткости. По полученным данным построена зависимость  $B_n = B_n(h_y)$  (рис. 6).



**Рис. 6. Зависимость коэффициента жесткости нити на изгиб  $B_n$  от величины ее прогиба  $h_y$  для льняной пряжи 56 текс:**  
1 – экспериментальная; 2 – аппроксимирующая

Эксперименты были проведены для нескольких значений расстояния между иглами  $t$ . Полученные результаты показали, что величина расстояния между иглами в пределах от 1,4 до 4 мм не оказывает влияния на коэффициент жесткости.

Полученная экспериментальная зависимость коэффициента перегибной жесткости нити от величины прогиба с точностью до 3 % аппроксимируется двумя прямыми.

$$\begin{cases} B_{nT} = B_n & 0 \leq h_y \leq h_0; \\ B_{nT} = -a_1 h_y + b_1 & h_0 \leq h_y \leq 0,6, \end{cases} \quad (4)$$

где  $a_1$ ,  $b_1$  – коэффициенты, учитывающие нелинейность изгибающего момента при упруго-пластической деформации нити (определены экспериментально по известной методике [11]);

$B_{nT}$  – коэффициент жесткости нити на изгиб в ткани;  
 $h_y$  – прогиб уточной нити;  
 $h_0$  – динамическая составляющая прогиба нити.

Для льняной пряжи 56 текс:

$$\begin{aligned} B_n &= 8,4 \text{ сН}\cdot\text{мм}^2; \\ a_1 &= 10 \text{ сН}\cdot\text{мм}^2; \\ b_1 &= 10,4 \text{ сН}\cdot\text{мм}^2; \\ h_0 &= 0,18. \end{aligned}$$

## ВЫВОДЫ

1. Проведенные экспериментальные исследования по определению коэффициента жесткости нити показали, что прогибы утка, не превышающие диаметры уточины, можно считать упругими. Если прогиб утка в процессе формирования элемента ткани, рассчитанный (по уравнению (8), см. [5]) превышает его диаметр, то необходимо учитывать его пластические свойства.

2. По полученным аналитическим зависимостям можно определять длину уточной нити в напряженном состоянии формируемого элемента ткани, необходимую для образования в процессе прибора требуемой высоты уточной волны с учетом параметров берда.

3. Осевую линию деформированной под действием сил прибора уточины можно аппроксимировать уравнением синусоиды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Obolenski B., Wulfhorst V. Funktionsweise von Zylinderbreithaltern // International Textile Bulletin. – 1992. – №2. – P. 2–7.
2. Букина С.В. Расчет минимально необходимого усилия затяжки резьбы оси дифференциальной шпартки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010. – № 5.

3. Букина С.В., Гусев В.А., Дубинкин К.В. Кинематический и силовой анализ рычажного механизма кромочных ножниц ткацкого станка Dornier // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – № 5.
4. Букина С.В. Методика расчета величины и распределения нагрузки по иглам кольцевой шпартутки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012. – № 5.
5. Букина С.В. и др. Моделирование силового воздействия ткани на шпартутку // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1996. – №6. – С. 51–55.
6. Букина С.В. Расчет и проектирование механизма ширения ткацкого станка с учетом свойств вырабатываемой ткани // Деловая слава России (межотраслевой альманах). – М.: Славица, 2012. – №2(35).
7. Оников Э.А., Светлицкий В.А. Расчет показателей элементов ткани полотняного переплетения в опушке // Научно-исследовательские труды ЦНИХБИ. – М.: Легкая индустрия, 1966. – С. 408–418.
8. Каган В.М., Поляковский Л.Ю. Расчет натяжения нити, движущейся по поверхности с большой кривизной // Научно-исследовательские труды ВНИИЛТекмаш. – 1969. – №15. – С. 194–203.
9. Каган В.М., Цитович И.Г. К расчету натяжения нити при движении по поверхности с большой кривизной // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 1974. – №4. – С. 129–133.
10. Мигушов И.И. Натяжение нити с учетом изгибной жесткости и размеров поперечного сечения // Изв. вузов. Машиностроение. – 1972. – №8. – С. 29–35.
11. Мигушов И.И. Натяжение нелинейно-упругопластической жесткой на изгиб нити при скольжении по цилиндру // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1978. – №3. – С. 48–53.
12. Проталинский С.Е., Сундуков А.А., Болотный А.П. Система поддержки принятия решения в ткачестве // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1998. – №4.
13. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. Текстильное материаловедение. Ч. 2. – М.: Легкая индустрия, 1964. – 377 с.
14. Алексеев К.Г. Основы расчета параметров строения и формирования тканей. – М.: Легкая индустрия, 1973. – 166 с.

## TO PROBLEM OF FABRIC FORMATION TECHNOLOGICAL CONDITIONS RESEARCH

*S.V. Bukina, S.E. Protalinsky*

Analysis of technological conditions of fabric formation with aim of definition of weft tension for formation of fabric new element at moment

**Fabric formation, weft, tension, thread stiffness coefficient.**

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМИПТМ КГТУ  
Поступила 9.04.2013

УДК 677.019

## ДИАГНОСТИКА АРМИРУЮЩИХ ТКАНЫХ СТРУКТУР ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ<sup>1</sup>

*В.А. Ивановский*

Определен наиболее перспективный метод диагностики качества армирующих тканых структур в процессе изготовления композитов. Предложена структурная блок-схема алгоритма распознавания структуры и дефектов полуфабриката.

**Методы неразрушающего контроля, компьютерная томография, композитные материалы.**

Применение изделий из композитных материалов в современном производстве становится все более широким. В настоящее время стало актуальным создание многомерных тканых структур для армирования композитных изделий [1]. В частности, необходимость в изделиях из композитных материалов с цельноткаными армирующими элементами существует в авиа-

космической отрасли [2]. Контроль качества таких изделий чрезвычайно важен и является неотъемлемой частью производства.

Процесс производства изделий из композитных материалов можно разделить на два основных этапа:

- 1) изготовление тканой основы из армирующих элементов (стекловолокна, углеволокна и др.);
- 2) пропитка полученной структуры связующим.

Создание изделий, имеющих многомерную тканую структуру и геометрию, представляет собой сложный, трудоемкий и дорогостоящий

© Ивановский В.А., 2013.

<sup>1</sup> Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. С.Н. Титова.

процесс, поэтому контроль качества изделия, после первого этапа изготовления, представляется целесообразным ввиду возможности частичной коррекции тканой структуры или ее выбраковки до заливки связующим наполнителем.

Целью данного исследования является выбор наиболее эффективного метода неразрушающего контроля тканого армирующего полуфабриката, определение алгоритма анализа структуры и распознавания дефектов.

На сегодняшний день основными методами неразрушающего контроля являются: оптический, лазерный, термический, магнитный, электромагнитный, электрический, звуковой, ультразвуковой, сверхвысокочастотный, радиографический [3, 4], которые в основном основаны на исследовании характеристик излучений с разными длинами волн, либо проходящих через объект исследования, либо отраженных от него. Так, например, оптический метод применяется для распознавания видимых характеристик исследуемого объекта: габариты, физическое состояние, характеристики рельефа поверхности, оптически определяемые дефекты (поры, трещины, включение инородных тел и т.д.) [5–9]. Применение для дефектоскопии лазерной техники позволяет определять вибрацию, внутренние напряжения, изменения размеров объектов, координаты отдельных точек, рельеф, форму. Термические (инфракрасные) методы неразрушающего контроля основаны на анализе различий в распространении тепловых потоков при помощи радиометров. Они применяются для определения областей, содержащих дефект, при этом на точность определения оказывает сильное влияние глубина расположения дефекта. Магнитный, электромагнитный и электрический методы применяются в основном для анализа металлических изделий и изделий из ферромагнитных сплавов. Распространены при исследовании объекта на такие дефекты, как трещины, непровары, поры и т.д. В нашем случае могут подходить только для углеродных структур, т.к. в остальных случаях материал не является токопроводящим.

Звуковые (колебания в диапазоне 10 Гц... 20 кГц), ультразвуковые (20 кГц...25 МГц) и СВЧ (0,5...1000 ГГц) методы в основном применяют для дефектоскопии полнотелых изделий. При прохождении через объект исследования энергия излучения уменьшается в результате поглощения в материале и отражения от дефектов. Отражение происходит при достижении границы раздела. Могут применяться для обнаружения малых дефектов, т.к. с увеличением частоты колебаний увеличивается разрешающая способность сканирования. Эти методы применяются

и для измерения размеров объектов. Радиографические методы основаны на анализе изменения интенсивности ионизирующего излучения ( $10^3 \dots 10^8$  эВ), проникающего через объект. Теневое изображение представляется в виде суммы изображений слоев объекта. Данные методы применяются для исследования пор, трещин, расщелиний и других подобных дефектов.

В нашем случае исследуемый материал имеет тканую сетчатую, следовательно, не сплошную пористую структуру, с множеством границ раздела. По этой причине перечисленные методы для решения нашей задачи не эффективны и могут быть использованы лишь в совокупности с другими методами для осуществления технического контроля в полной мере.

Для исследования структуры объекта, в частности, расположения армирующих элементов необходимо изображение каждого слоя объекта без искажений. Данная задача решается одним из радиографических методов – методом рентгеновской компьютерной томографии, применяемым во многих сферах: медицинской, промышленной, в сфере безопасности и т.д. Суть метода заключается в просвечивании объекта под различными углами и реконструкции структуры при помощи математических преобразований Радона [10].

Рассмотрим применение данного метода. Исследования были проведены на изотропном тканевом материале (рис. 1а) толщиной 13 мм. Использовался компьютерный томограф Brilliance 16 СТ фирмы «Philips».

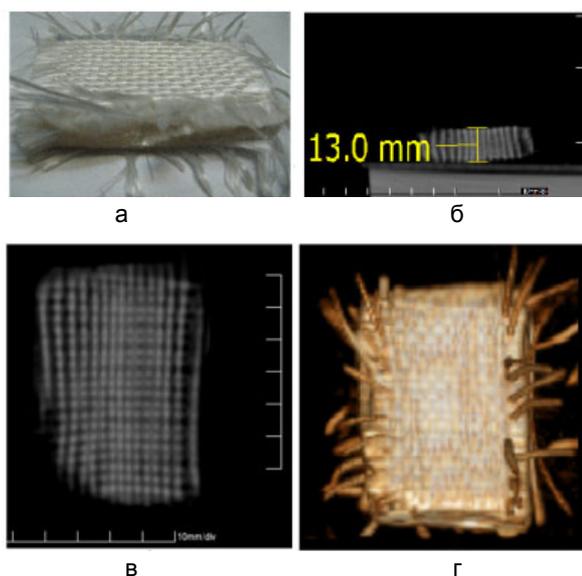


Рис. 1

На рис. 1б, в, г изображены проекции срезов ткани, сделанные при помощи компьютерного томографа. На рис. 1г изображена реконст-

руированная из проекций 3D-модель образца ткани. Из рис. 1б видно, что ткань просвечивается насквозь и точно определяются ее размеры ( $h = 13$  мм). Просматриваются структура ткани и находящаяся под ней подложка.

Анализ образов на томограммах на сегодняшний день в основном ведется визуальным методом.

Автоматизация процесса анализа образов основана на создании программного обеспечения распознавания дефектов. На рис. 2 изображена схема алгоритма распознавания дефектов.

На вход гибридной нейросети подается информация, полученная с томографа, и информация, полученная с эталонной компьютерной модели образца.

#### ВЫВОДЫ

1. Определен наиболее перспективный метод неразрушающего контроля армирующего полуфабриката.

2. Предложена блок-схема алгоритма распознавания структуры и дефектов полуфабриката.

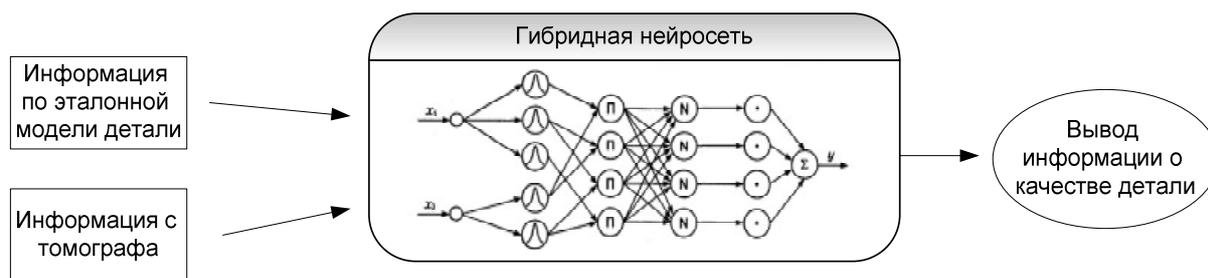


Рис. 2

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Tong L., Mouritz A.P., Bannister M.K. 3D Fibre Reinforced Polymer Composites // Elsevier. – 2002. – 241 с.
2. Павлихина И.Ю., Сумарукова Р.И. Исследование расположения нитей в многослойной ткани облегченного типа // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – №4. – С. 28–31.
3. Воробей В.В. Технология неразрушающего контроля деталей и узлов летательных аппаратов: учеб. пособие. – М.: Изд-во МАИ, 1996.
4. Справочник по композиционным материалам: в 2 кн. Кн. 2 / под ред. Дж. Любина; пер. с англ. А.Б. Геллера и др.; под ред. Б.Э. Геллера. – М.: Машиностроение, 1988. – 584 с.
5. Ивановский В.А. Применение вейвлет-анализа при распознавании дефектов ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – №5. – С. 124–126.
6. Волгин А.Б., Рудовский П.Н. Обработка и распознавание цифрового изображения самокрученных нитей с целью определения значения и направления крутки // Вестник КГТУ. – 2012. – №2. – С. 37–38.
7. Определение геометрических характеристик петлеобразования трикотажного полотна по компьютерному изображению / О.В. Стенюгина, Н.А. Коробов, Б.Н. Гусев, Д.А. Алешина // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012. – №1. – С. 134–136.
8. Романов В.В., Ивановский В.А. Детектирование пороков ткани на основе аппарата нечеткой логики // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – №3. – С. 134–136.
9. Землякова И.В., Каминская Л.А. Неразрушающий метод определения длины нити в петле трикотажного полотна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012. – №4. – С. 113–116.
10. Грузман И.С., Киричук В.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах: учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 352 с.

### DIAGNOSTICS OF REINFORCING WEAVING STRUCTURES DURING COMPOSITE MATERIAL PRODUCTION

V.A. Ivanovsky

The most perspective method of diagnostics of reinforcing weaving structure quality during composite production process is defined. Structural block-system of algorithm of semifinished item structure and defects identification is suggested.

**Non-destructed control methods, computer tomography, composite materials.**

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМиПТМ КГТУ  
Поступила 9.04.2013

## ВЛИЯНИЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ ПО СЛОЯМ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛЕНТЫ

Г.М. Горячкин, И.А. Делекторская

Представлены данные о влиянии составляющих компонентов на распределение нагрузки по слоям конвейерной ленты. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании армированных многослойных лент, а также при подборе стандартных для работы в конвейере.

**Конвейерная лента, резинотканевая лента, тканевые прокладки, резиновые обкладки.**

Ранее в статье [1] были получены уравнения для определения нагрузок, воспринимаемых отдельными слоями конвейерной ленты. Выявлена роль компонентов в несущей способности ленты как композиции в целом.

Как известно, конвейерная лента [2] состоит из резинотканевого послыного тягового каркаса с различным числом прокладок и наружных резиновых защитных обкладок разной толщины. В статье [3] одним из основных показателей оценки качества технических тканей специального назначения принята разрывная нагрузка. Нами проведены исследования по определению внутренних усилий (нагрузок) между слоями резинотканевой ленты в зависимости от внешней рабочей растягивающей нагрузки [1].

В зависимости от условий эксплуатации и назначения при проектировании, изготовлении и выборе стандартной ленты для работы в конвейере представляется необходимым знать влияние составляющих компонентов (числа прокладок, толщин рабочей и нерабочей обкладок) на распределение нагрузки по слоям конвейерной ленты.

В качестве примера в статье приведены данные по исследованию конвейерной резинотканевой ленты типа 2 общего назначения, имеющей широкое применение для транспортирования сыпучих, кусковых штучных грузов в ленточных конвейерах с различными роликоопорами. Она представляет собой армированную слоистую композицию, состоящую из параллельно расположенных тканевых прокладок БКНЛ-100 толщиной  $\delta_T = 1,6$  мм (число прокладок  $Z = 3 \dots 8$ ), наружных резиновых обкладок с рабочей поверхности ленты  $\delta_{p1} = 4,5; 6,0; 8,0$  мм и нерабочей поверхности  $\delta_{p2} = 2,0$  мм из резины классов прочности Б и В [2].

При этом были определены нагрузки, воспринимаемые тканевым тяговым каркасом  $F_T$ , резиновыми обкладками – рабочей  $F_{p1}$  и нерабочей  $F_{p2}$ , в зависимости от числа прокладок  $Z$  в ленте для разной толщины рабочей обкладки  $\delta_{p1}$ . Данные представлены на рис. 1 –  $F_T$  и на рис. 2 –  $F_{p1}$  и  $F_{p2}$  в долях ( $\times 100\%$ ) от внешней дейст-

вующей нагрузки  $F$ . Результаты экспериментов сведены в табл. 1–3.

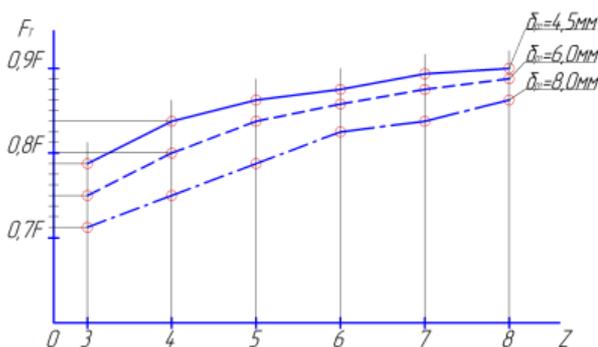


Рис. 1. Графики зависимости нагрузки  $F_T$  от  $Z$  и  $\delta_{p1}$

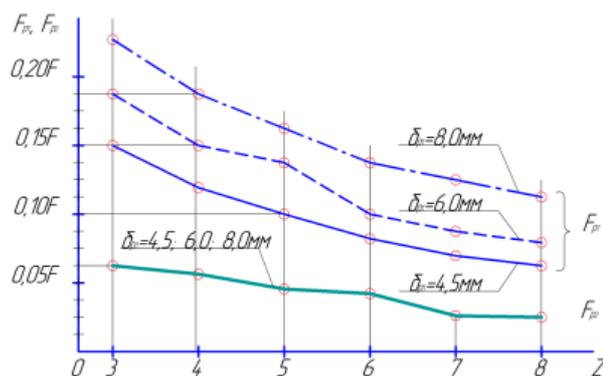


Рис. 2. Графики зависимости нагрузки  $F_{p1}$  и  $F_{p2}$  от  $Z$  и  $\delta_{p1}$

Полученные результаты еще раз подтверждают то, что основную нагрузку воспринимает тяговый тканевый каркас – 75...90% в зависимости от числа прокладок и толщины рабочей обкладки. Резиновый защитный слой с рабочей поверхности ленты воспринимает от 6 до 20%, с нерабочей – от 3 до 6% общей нагрузки.

Увеличение числа прокладок с 3 до 8 повышает воспринимаемую тяговым каркасом нагрузку последовательно с 5 до 1%.

Увеличение числа прокладок с 3 до 4 повышает  $F_T$  (в зависимости от толщины  $\delta_{p1}$ ) на 5...6%, с 4 до 5 – на 3...4%, с 5 до 6 – на 2...3%, с 6 до 7 – на 2%, с 7 до 8 – на 1%.

При этом воспринимаемая нагрузка  $F_{p2}$  уменьшается и составляет (независимо от тол-

щины  $\delta_{p1}$ ) при  $Z = 3...6$  – 4%, при  $Z = 7...8$  – 3% от  $F$ .

Приведенные выше данные аналогичны и для других типов конвейерных резинотканевых лент [2].

Анализ результатов исследований показывает, что с точки зрения оптимального распределения нагрузки по слоям конвейерной ленты при эксплуатации предпочтительнее применение резинотканевых лент типа 2 общего назначения с числом тканевых прокладок  $Z = 4...6$ , толщиной обкладок – рабочей  $\delta_{p1} = 4,5; 6,0$  мм; нерабочей  $\delta_{p2} = 2,0$  мм.

При этих параметрах нагрузки по слоям ленты составляют:

$$F_T = 80...88\%, F_{p1} = 8...15\%,$$

$$F_{p1} = 4...5\% \text{ от общей } F.$$

## ВЫВОДЫ

1. Получены данные о влиянии составляющих компонентов (числа тканевых прокладок, толщин резиновых обкладок) на распределение нагрузки по слоям конвейерной ленты.

2. Результаты могут быть использованы при проектировании и выборе стандартных лент для работы в конвейере в зависимости от назначения и производственных условий.

3. При эксплуатации конвейеров общего назначения представляется целесообразным применение резинотканевых лент типа 2 с числом прокладок  $4...6$  толщиной  $1,6$  мм, защитных обкладок толщиной нерабочей поверхности  $2,0$  мм, рабочей  $4,5$  и  $6,0$  мм из резины классов прочности Б и В.

Таблица 1

Изменение нагрузки  $F_T$  от  $Z$  и  $\delta_{p1}$ ,  $\delta_{p2} = 2,0$  мм

Z, мм	3	4	5	6	7	8
$\delta_{p1} = 4,5$	0,79	0,83	0,86	0,88	0,90	0,91
$\delta_{p1} = 6,0$	0,75	0,80	0,83	0,86	0,88	0,89
$\delta_{p1} = 8,0$	0,71	0,76	0,80	0,83	0,85	0,86

Таблица 2

Изменение нагрузки  $F_{p1}$  от  $Z$  и  $\delta_{p1}$ ,  $\delta_{p2} = 2,0$  мм

Z, мм	3	4	5	6	7	8
$\delta_{p1} = 4,5$	0,15	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06
$\delta_{p1} = 6,0$	0,19	0,15	0,13	0,10	0,09	0,08
$\delta_{p1} = 8,0$	0,23	0,19	0,16	0,13	0,12	0,11

Таблица 3

Изменение нагрузки  $F_{p2}$  от  $Z$  и  $\delta_{p1}$ ,  $\delta_{p2} = 2,0$  мм

Z, мм	3	4	5	6	7	8
$\delta_{p1} = 4,5$	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
$\delta_{p1} = 6,0$	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
$\delta_{p1} = 8,0$	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03

Примечание. В табл. 1–3 приведены значения нагрузок по слоям  $F_T$ ,  $F_{p1}$  и  $F_{p2}$  в долях ( $\times 100\%$ ) от внешней нагрузки  $F$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Горячкин Г.М., Делекторская И.А. Распределение нагрузки между слоями конвейерной ленты // Вестник КГТУ. – 2012. – № 1. – С. 49–50.
2. ГОСТ 20–85. Ленты конвейерные резинотканевые. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
3. Чернышева Г.М., Белкина С.Б. Выбор методов качества технических тканей специального назначения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010. – № 4. – С. 9–10.

## INFLUENCE OF COMPONENTS ON LOAD DISTRIBUTION ON LAYERS OF CONVEYOR BELT

*G.M. Goryachkin, I.A. Delektorskaya*

Data of influence of components on load distribution on layers of conveyor belt are presented.

Got results can be used designing reinforced multilayer belts as well as standard choosing for operation in conveyor.

**Conveyor belt; rubber-cloth belt; cloth spacers; rubber covers.**

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМиПТМ КГТУ

Поступила 24.04.2013

## ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ ЭЛЕКТРОДА НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ НАНОВОЛОКОН В УСТРОЙСТВЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРОФОРМИРОВАНИЯ

*А.Р. Корабельников, А.Г. Шутова, В.М. Потехин*

Исследуется влияние формы электрода на протекание процесса электроформирования нано- и микроволокон из растворов полимера. Результатом экспериментальных исследований стали данные о протекании процесса при использовании электродов цилиндрической формы и дискового электрода. Описаны явления, наблюдающиеся при получении волокон с помощью электродов различной формы.

**Нановолокно, микроволокно, электроформирование, полимерные тонкие волокна.**

Сегодня одним из направлений развития текстильной науки и технологии является создание наноструктурных волокнистых материалов [1]. Одним из способов их получения является способ электроформирования. Основные теоретические положения, описывающие процесс электроформирования, изложены Ю.Н. Филатовым [2].

Нами разработано устройство для электроформирования нано- и микроволокон из полимеров различного вида [3–5].

Устройство работает следующим образом [5]. Электрод 1 (рис.) вращается в сосуде 2 с раствором полимера 3, при движении в вязкой среде на поверхности электрода создается пленка из раствора полимера, которая имеет электрический заряд, полученный от вращающегося электрода. Под действием электрического поля на поверхности пленки образуются струи раствора, которые притягиваются противоположным электродом 4. При движении между электродами растворитель испаряется, волокна принимают форму, после чего осаждаются на подложку 5, которая располагается между приемным 4 и вращающимся электродом 1. Дополнительные электроды 6, имеющие электрический заряд, меняют конфигурацию поля в части рабочего пространства между электродами таким образом, что сужают возможную область движения волокон между электродами 1 и 4 и препятствуют их дрейфу в стороны от приемной подложки 5. Применение дополнительных электродов 6 позволяет не использовать для осаждения волокон принудительно создаваемые, попутные воздушные потоки. Расположение дополнительных электродов 6 относительно вращающегося электрода 1 можно изменять в процессе работы установки в вертикальном направлении с размахом  $h$  и в горизонтальном направлении с размахом  $(L_1 - L)$  (см. рис.). Например, в момент запуска процесса дополнительные электроды могут находиться ниже верхней точки поверхности вращающегося электрода, не оказывая влияния на начало процесса формирования волокон. При установившемся

процессе дополнительные электроды 6 устанавливаются по вертикали и по горизонтали на некотором расстоянии от вращающегося электрода 1, при котором поток волокон будет более сфокусированным на подложке 5, а слой получаемых волокон будет более равномерным.

Процесс образования волокон зависит от многих факторов. Прежде всего, это гидродинамические, электрические свойства раствора и химические свойства полимера. Однако и конструктивные параметры устройств оказывают значительное воздействие на этот процесс. К таким конструктивным параметрам относятся и форма вращающегося электрода.

Плотность электрического заряда в растворе полимера будет зависеть от формы поверхности электрода и от напряженности электрического поля [2]. Нами было исследовано влияние формы электрода на процесс образования волокон.

При исследованиях использовался 5%-ный раствор полиметилметакрилата в смеси растворителей, состоящей из 50% дихлорэтана, 50 % ацетона.

При исследованиях в качестве волокнообразующего электрода использовались электроды цилиндрической формы и электроды в виде соосных тонких дисков, установленных на одной оси. В ходе исследований варьировалось подаваемое на электроды напряжение, а также скорость вращения электрода.

При наблюдениях фиксировались расстояния между электродами, при которых начиналось образование волокон, расстояния между электродами, при которых возникал установившийся режим образования волокон, а также минимальное расстояние между электродами, при котором наблюдалось образование волокон. Результаты опытов приведены в табл. 1. Все данные получены при постоянной частоте вращения электрода  $40 \text{ мин}^{-1}$ . Каждой серии соответствует три повторности опытов, в таблице приведены средние значения.

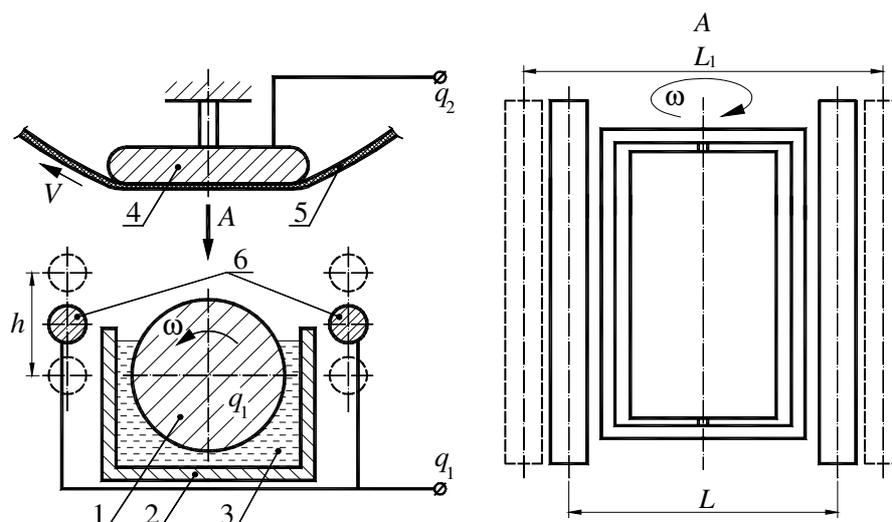


Рис. Принципиальная схема разработанной установки

Таблица 1

## Результаты экспериментов

№ серии	Вид электрода		Напряжение U, кВ			Расстояние между электродами h, мм		
	Диск	Цилиндр	40	30	25	минимальное	начало образования	установившийся режим
1	+	-	-	-	+	30	50	55
2	+	-	-	+	-	60	130	100
3	+	-	+	-	-	80	140	110
4	-	+	-	-	+	30	45	37
5	-	+	-	+	-	35	65	40
6	-	+	+	-	-	42	75	50

В первой серии опытов волокна появлялись при расстоянии между электродами 50 мм, при дальнейшем уменьшении расстояния до 30 мм процесс волокнообразования продолжался, становился более интенсивным, но наблюдался электрический газовый разряд; при подъеме каретки до 55 мм наблюдался установившийся режим, при котором волокна образуются наиболее интенсивно и по всей поверхности электрода. При дальнейшем увеличении расстояния между электродами процесс постепенно затухал.

Вторая серия опытов проводилась при напряжении между электродами в 30 кВ. Процесс образования волокон начинался при расстоянии между электродами 130 мм, при непрерывном уменьшении этого расстояния волокон становилось больше, наблюдалось образование отдельных жидких струй; при дальнейшем непрерывном увеличении расстояния между электродами до 100 мм наблюдался установившийся режим образования волокон, без присутствия жидких струй. По мере дальнейшего увеличения расстояния процесс образования волокон постепенно затухал.

Третья серия опытов проводилась при напряжении между электродами в 40 кВ. Первые волокна появлялись на высоте 140 мм, при дальнейшем уменьшении расстояния между электродами до 80 мм в межэлектродном пространстве возникает электрический газовый разряд, и начинается процесс массового образования волокон; установившийся режим без заметного электрического разряда наблюдается при расстоянии 110 мм, затем процесс постепенно затухает.

Четвертая, пятая и шестая серии опытов проводились при использовании цилиндрического барабана, при прочих равных условиях с сериями 1, 2, 3 соответственно. Наиболее интенсивно процесс образования волокон наблюдался в четвертой серии опытов, при расстоянии между электродами 37 мм.

В пятой и шестой серии опытов наблюдались значительные электрические газовые разряды на минимальном расстоянии между электродами. При увеличении расстояния между электродами устойчивый процесс образования волокон протекал с меньшей интенсивностью.

В целом можно сказать, что использование дискового электрода позволяет увеличить расстояние между электродами в установившемся процессе образования волокон, что, несомненно, сказывается на качестве получаемого волокна (при большем расстоянии между электродами волокна более сильно расщепляются во время дрейфа, и большая часть растворителя успевает испариться), однако при использовании дискового электрода большое влияние на процесс начинает оказывать скорость вращения электрода (табл. 2), что, очевидно, связано с более тонкой пленкой раствора на поверхности дискового электрода и, как следствие, с большими усилиями отрыва струи раствора от поверхности электрода.

## ВЫВОДЫ

1. Проведены экспериментальные исследования процесса электроформирования нано- и микроволокон из 5%-ного раствора полиметилметакрилата в смеси дихлорэтана и ацетона в равных долях.

2. Установлено, что использование дискового электрода обеспечивает более интенсивный процесс образования волокон, чем использование цилиндрического электрода.

3. Параметры процесса образования волокон с помощью дискового электрода сильно зависят от скорости вращения электрода.

Таблица 2

Результаты экспериментов

Вид электрода		Напряжение U, кВ			Расстояние между электродами h, мм			Скорость вращения электрода $V_{бар}$ , мин <sup>-1</sup>
диск	цилиндр	40	30	25	минимальное	начало образования	установившийся режим	
+	-	+	-	-	50	80	55	40
+	-	+	-	-	80	140	120	50
-	+	+	-	-	45	70	50	25
-	+	+	-	-	42	75	50	30

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кричевский Г.Е. Прошлое, настоящее и будущее мирового текстиля. Революционное и эволюционное развитие // Междунар. науч.-практ. конф. «Сегодня и завтра медицинского, технического и защитного текстиля. Роль традиционных высоких технологий»: тез. докл. / Ин-т хим. физики им. Н.Н. Семенова РАН, Ин-т химии растворов им. Г.А. Крестова. – Иваново, 2012. – С. 5.
2. Филатов Ю.Н. Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ-процесс) / под ред. В.Н. Кириченко. – М.: Нефть и газ, 1997. – 297 с.
3. Корабельников А.Р., Потехин В.М. Установка для получения нановолокон // Междунар. науч.-техн. конф. «Актуальные проблемы науки в развитии информационных технологий». – Кострома: Изд-во КГТУ, 2012.
4. Корабельников А.Р., Потехин В.М., Шутова А.Г. Устройство для получения полимерных нано- и микроволокон и исследования его работы // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – Иваново, 2013. – № 1.
5. Корабельников А.Р. Устройство для получения полимерных нано- и микроволокон: заявка на патент на полезную модель № 2013116218 от 09.04.2013 г.

## RESEARCH OF ELECTRODE SHAPE INFLUENCE ON NANOFIBER PRODUCTION PROCESS IN DEVICE FOR ELECTROFORMATION

*A.R. Korabelnikov, A.G. Shutova, V.M. Potehin*

Electrode shape influence on process of elektroformation of nano- and microfibers from polymer solutions is researched Results of experimental research were data about process flow during usage of cylindrical electrodes and disk electrode. Phenomena observing in fiber preparation by means of different shape electrodes are described. **Nanofiber, microfiber, electroformation, thin polymer fibers.**

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМиПТМ  
Поступила 14.05.2013

УДК 677.051.7

## ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХЛОПКА-СЫРЦА С РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Р.Х. Росулов, С.Х. Бобожонов

В результате теоретических и экспериментальных исследований выявлена связь между скоростью рабочих органов и поврежденностью семян.

**Хлопок-сырец, летучка, колосник хлопкоочистителя.**

Все реальные физические тела имеют как эластические, так и пластические свойства. Хлопок-сырец при ударе действует одновременно как упругое, так и пластическое тело.

Рассмотрим процесс удара летучки о колосник с учетом упруго-пластических свойств хлопка.

Примем, что деформация летучки носит упруго-пластический характер. Согласно эмпирическому закону Герстнера [1] местная деформация  $\alpha$  состоит из упругой  $\alpha_1$  и пластической  $\alpha_2$ , которые развиваются при нагружении независимо друг от друга. Примем, что упругая деформация подчиняется закону Герца, а пластическая – линейно зависит от контактного усилия.

При нагружении уравнение деформации имеет вид

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = b_1 P^{n_1} + x P, \quad (1)$$

при разгрузке

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_{2 \max} = b_1 P^{n_1} + x P_{\max} \quad (2)$$

где  $b_1$  и  $n_1$  – коэффициенты, характеризующие упругую деформацию;

$P$  – текущая ударная нагрузка;

$P_{\max}$  – максимальная ударная нагрузка.

Рассмотрим решение этой задачи без учета волновых колебаний, т.к. практический интерес представляют изменения, происходящие в летучке, а размеры летучки небольшие. Обычно полагают, что волновым характером процессов можно пренебречь, если полная длительность удара в 5–8 раз превышает время пробега упругой волны вдоль тела. В нашем же случае полная длительность удара в сотни раз превышает время пробега упругой волны вдоль летучки.

Уравнения движения соударяющихся тел будет иметь вид

$$\left. \begin{aligned} m_1 \frac{d^2 X_1}{dt^2} &= m \frac{dV_1}{dt} = -P(\alpha); \\ m_2 \frac{d^2 X_2}{dt^2} &= m \frac{dV_2}{dt} = -P(\alpha); \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где  $X_1$  и  $X_2$  – перемещения центров летучки и колосника;

$V_1$  и  $V_2$  – скорости соударяющихся тел.

$$X_1 + X_2 = \alpha. \quad (4)$$

Продифференцировав уравнение (4), получим

$$\frac{dX_1}{dt} + \frac{dX_2}{dt} = V_1 + V_2 = V, \quad (5)$$

где  $V$  – скорость летучки относительно колосника.

Из вышеуказанных уравнений можно составить следующее уравнение деформирования

$$\frac{dV}{dt} = \frac{d^2 \alpha}{dt^2} = -\frac{1}{M} P(\alpha), \quad (6)$$

где  $M = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$  – приведенная масса соуда-

ряющихся тел;

$m_1$  – масса летучки;

$m_2$  – масса отбойного органа.

Перемещения центров летучки и колосника за время удара равны деформации летучки (жесткость колосника намного выше жесткости летучки, поэтому деформация летучки будет намного больше деформации рабочего органа, т.е.  $X_1 \ll X_2$ ).

Процесс удара разделяется на два этапа. Во время первого (активного) этапа удара контактная сила возрастает, а деформации в зоне контакта соударяющихся тел носят упруго-пластический характер, т.е. во время активного этапа удара происходит нагружение тел. При этом центры соударяющихся тел сближаются.

Во время второго (пассивного) этапа происходит разгружение тел, т.е. восстановление упругих деформаций, а расстояние между центрами инерции соударяющихся тел увеличивается, контактная сила при этом уменьшается, и, как только она станет равной нулю, произойдет нарушение контакта соударяющихся тел.

Подставив в (6) выражение для упругой деформации

$$P = n \sqrt{\frac{\alpha}{b}}, \quad (7)$$

получим

$$V \frac{dV}{d\alpha} = - \frac{\alpha^{1/n}}{M b^{1/n}}. \quad (8)$$

Начальные условия: при  $t = 0$   $\alpha = 0$ ,  $V = V_0$ .

Проинтегрировав уравнение (8), получим

$$V = V_0 \sqrt{1 - \frac{2}{MV_0^2} \frac{1}{b^{1/n}} \frac{n}{1+n} \alpha^{\frac{1+n}{n}}}. \quad (9)$$

Отсюда можно найти максимальную величину упруго-пластической деформации, которая достигается при  $V = 0$ :

$$\alpha_{\max} = \left[ \frac{MV_0^2}{2} b^{1/n} \frac{1+n}{n} \right]^{\frac{n}{1+n}} = \left[ E_0 b^{1/n} \frac{1+n}{n} \right]^{\frac{n}{1+n}}, \quad (10)$$

где  $E_0 = \frac{MV_0^2}{2}$  – приведенная кинетическая энергия соударяющихся тел.

Определим максимальную скорость соударения летучки с колосником:

$$V_0 = \frac{2P_{\max}\tau}{m_1 F_2(n)}. \quad (11)$$

Выражение (11) позволяет определить максимальную скорость, если известны остальные члены выражения. Время соударения  $\tau$  и масса летучки  $m_1$  были нами определены ранее. Значение функции  $F_2(n)$  зависит от  $n$ , которое было определено в работах [2, 3].

Если  $\tau = 0,001$  с,  $m_1 = 0,0002$  кг,  $n = 1,3$  тогда  $F_2(n) = 2,88$ .

Остается только определить значение максимальной деформирующей силы  $P_{\max}$ .

Так как сила  $P_{\max}$  зависит от многих физико-механических свойств летучки хлопка-сырца, ее теоретическим путем определить невозможно. Поэтому значение силы  $P_{\max}$  определяем экспериментально.

Эксперимент проводился на специальном стенде, состоящем из винтового штока, упругого элемента, двух индикаторов, по следующей методике.

Летучка хлопка-сырца устанавливалась на упругий элемент и нагружалась винтовым штоком. Один индикатор показывал величину нагрузки, а второй – деформацию летучки. Летучка нагружалась до разрушения семени. Сила, при которой происходит разрушение семени, фиксировалась. В ходе эксперимента разрушению подверглись 500 семян, частота определялась количеством разрушенных семян.

Предположив, что зависимость повреждения семян от силы нагружения подчиняется закону нормального распределения, рассчитали теоретическую частоту повреждения семян в каждом интервале силы нагружения и общее количество поврежденных семян [4].

Подставляя величину разрушающей силы в уравнение (11), определяли скорость летучки, при которой происходит повреждения семени.

Результаты эксперимента, обработанные методами математической статистики, приведены в таблице.

Таблица

Вероятность повреждения семян в зависимости от скорости летучки

Интервал силы нагружения семян, Н	Частота повреждения семян (эксп.)	Частота повреждения семян (теор.)	Теоретическое число поврежденных семян	Скорость, соответствующая силе нагружения, м/с	Вероятность повреждения семян, %
0–10	0	1	1	3,5	0,2
11–20	2	4	5	6,9	1,0
21–30	3	9	14	10,4	2,8
31–40	22	18	32	13,9	6,4
41–50	38	33	65	17,4	13,0
51–60	68	50	115	20,8	23,0
61–70	37	66	181	24,3	36,2
71–80	59	75	256	27,8	52,0
81–90	63	74	320	31,3	66,0
91–100	69	63	393	34,7	78,6
101–110	60	47	440	38,2	88,0
111–120	37	30	470	41,7	94,0
121–130	21	17	487	45,1	97,4
131–140	3	9	496	48,6	99,2
141–150	4	3	499	52,1	99,8
151–160	2	1	500	55,6	100,0

Как видно из таблицы, уже при скорости 3,5 м/с поврежденность семян будет около 0,2%, при скорости 6,9 м/с – около 1,0%, а при скорости 10 м/с – 2,8 %. При дальнейшем увеличении скорости поврежденность быстро нарастает. Тем не менее, для получения 100%-ного повреждения семян необходима скорость более 55 м/с.

В заключение нужно отметить, что приведенные выше величины  $m$ ,  $n$ ,  $\tau$  являются усредненными. Для более точного определения допустимой скорости рабочих органов хлопкоочистительных машин, необходимо уточнить вышеуказанные параметры для каждой разновидности и сорта хлопка-сырца с учетом его влажности.

## ВЫВОДЫ

1. Повреждение семян хлопка-сырца происходит при любой скорости рабочих органов хлопкоочистительных машин, однако ее интенсивность при малых скоростях незначительна, а с ростом скорости резко увеличивается.

2. Для определения допустимой скорости рабочих органов хлопкоочистительных машин необходимо определить величины  $m$ ,  $n$ ,  $\tau$  для каждой разновидности и сорта хлопка-сырца с учетом его влажности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Физика быстротекающих процессов / под ред. Н.А. Златина. Т. 2. – М.: Мир, 1971. – 252 с.
2. Фазылов С. Технологические параметры очистителей хлопка-сырца от крупных сорных примесей с регулируемыми колосниковыми узлами: дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент: ТИТЛП, 1985.
3. Бурнашев Р.З. Теоретические основы технологии очистки хлопка-сырца: дис. ... д-ра техн. наук. – Кострома: КТИ, 1985.
4. Громько Г.Л. Статистика. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – С. 408.

## RESEARCH OF FLEXIBLE-PLASTIC INTERACTION OF RAW COTTON WITH WORKING PARTS OF COTTON CLEARING MACHINES

*R.H. Rossulov, S.H. Bobozhonov*

As a result of theoretical and experimental research interaction between working parts speed and seed damaging has been defined.

**Raw cotton, volatility, ginning machine fire bar.**

Рекомендована кафедрой технологических машин  
и оборудования ТИТЛП (г. Ташкент)  
Поступила 29.04.2013

УДК 687.01

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛОСКИХ ОБОЛОЧЕК В ШТОРАХ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ЧЕБЫШЕВСКИХ СЕТЕЙ

*О.В. Иванова, М.С. Дворецкая*

Рассмотрена возможность использования теории чебышевских сетей для плоских оболочек в шторах. Выделены виды плоских оболочек в декоративных изделиях для интерьера. Проведена адаптация расчетных формул для определения перекоса по кривой линии сгиба плоских оболочек, введен поправочный коэффициент для нивелирования масштабного эффекта.

**Оболочки, проектирование, сваг, дизайн, сеть, элемент.**

Сетчатая структура ткани и ее способность в определенных условиях становиться чебышевской сетью или оболочкой на поверхности – это основное методологическое положение инженерных методов проектирования разверток деталей швейных изделий.

Под оболочкой принято понимать покрытие какой-либо поверхности без разрывов и складок, толщина которого несравненно мала по отношению к покрываемой площади, при обязательном условии, что каждой точке в оболочке соответствует только одна точка поверхности. В одежде традиционно выделяют плоские и объемные оболочки [1].

Плоские оболочки (ПО) – это участки одежды, которые могут быть уложены на плоскости. К ним можно отнести нижние участки брюк, нижние участки рукавов, лацканы, в некоторых случаях воротник и т.д.

Для плоской оболочки обязательным условием является наличие линии сгиба, представляющей собой кривую. Линия сгиба в плоских оболочках получается при перекосе нитей ткани.

Значительную часть элементов, составляющих комплект штор также можно рассматривать как плоские оболочки. Типовой комплект состоит из гардинного полотна, портьер и ламбрекена [2]. Если первые две составляющие не представляют большой сложности с точки зрения проектирования инженерными методами, за исключением композиционно сложных драпировок портьер, предполагающих раскрой в направлениях, отличных от основного и уточного, и выполненных на подкладке, то ламбрекен можно рассматривать как классический пример комбинации плоских оболочек.

Анализ элементов ламбрекена, к которым отнесены сваги (симметричный, асимметрич-

ный) [3–5], перекиды, кокилье, колокольчики, дежабо и др., позволил отнести их к плоским оболочкам и обнаружил присутствие формальных признаков: наличие кривой линии сгиба, наличие перекоса нитей в ткани. В зависимости от сложности получения развертки перечисленные элементы можно отнести к плоским оболочкам первого, второго и третьего вида. У плоских оболочек первого вида линия сгиба совпадает с нитью ткани, перекокс имеет место в обоих слоях оболочки (верхнем и нижнем); второго – линия сгиба не совпадает с нитью ткани, перекокс имеет место только в одном слое (верхнем или нижнем); третьего – линия сгиба не совпадает с нитью ткани, перекокс имеет место в обоих слоях оболочки (табл. 1).

Особенностью плоских оболочек в шторах является наличие значительного перекоса нитей ткани не только по всей поверхности, но и по линии сгиба. Этот перекокс возрастает по мере удаления от т. О. Максимальный перекокс по линии сгиба наблюдается в точке А, т.е. самой удаленной точке от центра координат. А.В. Савостицким предложены формулы для расчета максимального перекоса в удаленных точках кривой линии сгиба плоских оболочек в одежде (см. табл. 1).

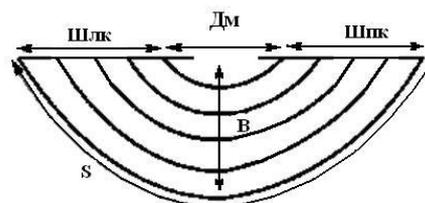
С целью апробации возможности использования теории чебышевских сетей и расчетных формул для плоских оболочек в шторах разработан макет свага из сетки канвы, расчерченной на квадраты с классом точности 30×30 мм, обязательным условием являлось совпадение координатной сетки с нитями канвы (рис.).

Определение сетевых углов  $\varphi$ , град осуществлялось с помощью транспортира по оси симметрии свага, под углом 45° и по линии закрепления складок (табл. 2).

Таблица 1

Плоские оболочки в шторах				
Вид ПО	Графическое представление	Формула для определения перекоса*	Элемент конструкции штор	Пример использования
1		$\beta_{A1} = \frac{2f}{a}$	Кокилье, де жабо, колокольчик 	
2		$\beta_{A2} = \frac{4f}{a}$	Шторы с подхватами, шторы на магнитах 	
3		$\beta_{A3} = \frac{2(2f-f1)}{a}$	Сваги различного вида, перекиды 	

\* $\beta_A$  – перекоса по линии сгиба в самой удаленной точке (т. А); f – стрела прогиба линии сгиба,  $f = OC$ , мм;  $f_1$  – стрела прогиба исходной линии разворачивания (нити ткани);  $f_1 = OC_1$ , мм; a – полухорда, стягивающая концы линии сгиба,  $a = AC$ , мм.



$D_m = 220$  мм,  $Ш_{лк} = 60$  мм,  $Ш_{пк} = 60$  мм,  $B = 120$  мм,  $S = 450$  мм

Рис. Параметры макета свага

Значения сетевых углов по сечениям свага ( $\phi$ , град /  $\phi_{\text{крит}} = 90 - \phi_{\text{факт}}$ , град)

№ складки	Ось симметрии	Диагональное сечение	Линия закрепления
1	85/5	80/10	75/15
2	90/0	85/5	76/14
3	85/5	85/5	81/9
4	90/0	85/5	80/10
5	90/0	80/10	85/5

Установлено, что средние значения сетевых углов не превышают допустимого критического угла перекоса для тканей, равного  $15^\circ$ .

Отличительной особенностью плоских оболочек в шторах является их значительная площадь и большие габаритные размеры, по сравнению с плоскими оболочками в одежде. Поэтому в расчетные формулы А.В. Савостицкого необходимо ввести поправочный коэффициент  $k$  для компенсации масштабного эффекта (табл. 3).

Следовательно, полученные результаты доказывают возможность проектирования плоских оболочек в шторах методом чебышевских сетей. Для использования элементов инженерных методов в 3D-проектировании штор необхо-

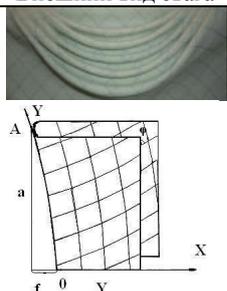
димо подробное изучение влияния габаритных размеров элементов на угол перекоса нитей в ткани и способ закрепления складок.

#### ВЫВОДЫ

Рассмотрена возможность использования теории чебышевских сетей для плоских оболочек в шторах. Выделены виды плоских оболочек и показано их применение в декоративных элементах комплектов штор. Проведена адаптация расчетных формул для определения величины перекоса по кривой линии сгиба плоских оболочек на примере пятискладочного свага, введен поправочный коэффициент для нивелирования масштабного эффекта.

Таблица 3

Расчет углов перекоса по линии закрепления складок свага

Внешний вид свага	№ складки	Стрела прогиба линии сгиба $f$ , см	Хорда $a$ , см	$\beta_{\text{с расч}}$ , град	$\beta_{\text{с факт}}$ , град	Коэффициент $k$
		1	4	11	41,85	
	2	6	12	57,3	76	1,3
	3	8	14	65,4	81	1,3
	4	10	15	76,2	80	1,05
	5	12	17	80,8	85	1,05

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Конструирование одежды с элементами САПР / Е.Б. Коблякова, Г.С. Ивлева, В.Е. Романов и др. – М., 1988.
2. Иванова О.В., Круглова В.В. Систематика разверток деталей изделий текстильного дизайна интерьера / Вестник КГТУ. – 2011. – №2(27). – С. 38–40.
3. Иванова О.В., Смирнова Н.А., Титов С.Н. Проектирование ниспадающих складок в портьерах на основе механики гибкой нити // Дизайн и технологии. – 2009. – № 12(54). – С. 64–68.
4. Иванова О.В., Круглова В.В. Проектирование изделий текстильного декора интерьера на основе законов формообразования / Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – №5(334). – С. 83–86.
5. Иванова О.В., Смирнова Н.А., Воронова Л.В. Проектирование ниспадающих драпировок на основе автоматизированного расчетного метода / Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010. – №8. – С. 94–97.

#### DESIGN OF FLAT COVERS IN CURTAINS ON BASE OF CHEBYSHEV NETWORK THEORY

*O.V. Ivanova, M.S. Dvoretzkaya*

Possibility of Chebyshev network theory use for flat covers in curtains is examined. Types of flat covers in decorative garments for interior are picked out. Adaptation of calculated formulas for skewness definition on curve of flat covers is carried out, correction coefficient for large-scale effect leveling is introduced.

**Covers, design, swag, design, network, element.**

Рекомендована кафедрой ТМШП КГТУ  
Поступила 30.03.2013

## ТРАНСФОРМАЦИЯ СТИЛЯ БАРОККО В СОВРЕМЕННОЙ КОЛЛЕКЦИИ ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ

*О.В. Румянцева, И.А. Крючкова*

Рассматривается проблема нового понимания классического архитектурного стиля в современном дизайне одежды, трансформация творческого источника при создании дизайнерской коллекции одежды, проблема сосуществования архитектуры и костюма.

**Костюм, архитектура, барокко, стиль, коллекция, форма, пропорции, декор, мода.**

В процессе работы над коллекцией дизайнер основывается на разработке определенного творческого источника. Современная эпоха постмодернизма (пост-постмодернизма) многогранно перерабатывает культурный опыт предыдущих исторических эпох. Метод «исторического цитирования» используют многие дизайнеры. Причем цитировать можно не только из области дизайна, например дизайна костюма, но и архитектуры, живописи, литературы и даже военной истории. Начиная со второй половины XIX столетия, художники, которых в современном понимании можно назвать дизайнерами, пытались соединить музыку и живопись, танец и костюм и т.п. Характерным образцом подобного синтеза является творчество Василия Кандинского. Синтез искусств становится одним из основных качеств культуры XX столетия. На основе синтеза можно создавать принципиально новые объекты дизайна. В рамках взаимообогащения друг друга различными видами искусства особую проблему представляет сходство в построении композиции предметов искусства из различных областей. Широко известно гармоническое сходство музыкальных произведений и архитектурных памятников. Кроме того, между различными видами искусства всегда существует стилистическое единство.

Наиболее близки друг другу в этом плане костюм и архитектура, которые связаны друг с другом не только стилистически, но и принципами построения формы, использованием пропорций, разработкой визуального образа. Костюм, как и многое другое, существует в среде, созданной архитектурой. И костюм, и архитектурный объект создают определенное пространство вокруг человека. С одной стороны, это пространство создает защитное поле, с другой – «отвоевывает» для человека социально значимую территорию. В предыдущих столетиях, чем более знатен и богат был человек, тем больше пространства ему принадлежало. Например, протяженные дворцы и парки или огромные фижмы и кринолины у женского платья.

Безусловно, архитектура обладает преобладающим значением в культурном дискурсе той

или иной эпохи. Поэтому мы говорим о том, что дизайнер костюма оперирует теми же терминами, идеями и умениями, что и архитектор, а не наоборот. Пропорции, ритм, архитектоника, фактура, орнамент, образ – все эти понятия одинаково характерны как для архитектуры, так и для костюма.

Общепризнанным является факт синтеза костюма и архитектуры в эпоху модерна. Однако мы можем сказать об аналогии между античным драпированным костюмом и канелированной колонной, вертикальными башнями готических соборов и женскими энемами, масштабностью и торжественностью барочных дворцов и фижмами женских платьев XVII–XVIII веков.

Профессиональные архитекторы не раз пытались применить свои знания в области проектирования костюма. Архитектор Анри ван дер Вельде не только построил дом для своей семьи, разработал интерьер и эскизы мебели, но и придумал костюмы для жены, в которых она жила бы в этом доме. Архитектором по образованию был знаменитый кутюрье Пако Рабанн, который не шил, а строил свои костюмы, создавая их из пластика, металла, бумаги. Модели Джанфранко Ферре отличаются точными объемами и совершенными формами. Его знаменитые белые сорочки кажутся смакетированными из бумаги.

Широко известно высказывание Кристофалы Баленсиаги: «Кутюрье должен быть архитектором кроя, художником цвета, скульптором формы, музыкантом гармонии и философом цвета» [1, с. 214]. Таким образом, дизайнер костюма должен иметь большие познания в области истории искусства и владеть основными принципами построения предметов искусства из различных областей культуры. Кроме того, объединение принципов построения арт-объектов из области архитектуры, скульптуры, музыки, костюма и т.п. является актуальным направлением в развитии моды.

Анализ наиболее значимых архитектурных построек преподается студентам-дизайнерам в рамках дисциплины «История культуры и искусства». Работая над дипломной коллекцией, многие студенты используют знания и впечатления, полученные на занятиях. На принципах соотношения костюма и архитектуры по-

строена дипломная коллекция «блэм-барокко». Также в основу творческого источника был положен архитектурный декор эпохи барокко. Новизна дипломной работы состоит в том, что формы и пропорции декоративных элементов барокко перерабатываются непосредственно в костюмные формы. На основе этого были разработаны новые методы декорирования, созданы оригинальные фактуры. Новизна проблемы состоит не в механическом перенесении декора в костюм, а в трансформации форм, пропорций и конфигураций декоративных элементов стиля барокко в область проектирования костюма. Фактура лепнины, взятая за основу декорирования, переносится в мягкие костюмные формы. Для этого при помощи фотопечати создаются обманные иллюзорные эффекты.

Отличительными чертами барокко являются пространственный размах, динамика, пышность, величолепие, роскошь, изобилие декора. Неотъемлемой составляющей этого стиля является архитектурный декор, который часто состоит

из объемных лепных элементов. Орнамент барокко отличается разнообразием и выразительностью. Для позднего барокко характерно использование архитектурных элементов: сложно декорированные колонны, разорванные фронтоны, раскрепованные антаблементы, балюстрады, консоли. Орнамент изобилует волютами, картушами, раковинами, кариатидами, вазами. В эпоху барокко была чрезвычайно распространена иллюзорная живопись, визуально уничтожающая плоскость и создающая новое пространство.

Отправной точкой в создании коллекции послужил модуль барочного лепного орнамента (рис. 1). Важно было не просто наложить элемент барочного декора на ткань, а трансформировать форму орнамента в форму костюма. Кроме того, ставилась задача «примирить» твердый материал лепнины и мягкий – ткани. Необходимо было придумать методику создания новой фактуры. Для решения этой задачи, прежде всего, необходимо было подобрать ткани определенных свойств.



Рис. 1. Поиск формы

Основными требованиями к выбору материалов являются эстетические показатели, поэтому для нанесения печати на ткань предпочтение отдавалось гладкой фактуре материала. Основная ткань, на которую укреплялся декор, должна была обеспечивать формоустойчивость, несминаемость, малую растяжимость. В качестве основного материала была выбрана синтетическая костюмная ткань. Фактурный ряд декоративных элементов предполагал большое количество необработанных срезов, поэтому ткань должна иметь малую осыпаемость. Для создания объемной формы использовалась трикотажная сетка. При наложении нескольких разнооттеночных слоев сетки получался нужный цвет. Для придания фактурным элементам нужного объема использовались такие виды прокладочных материалов, как пенополиуретан, синтепон, клееный

флизелин с точечным покрытием. Слои ткани и прокладочных материалов, из которых состоит декоративный элемент, накладывались друг на друга и отделялись декоративным шнуром. Шнур подбирался под цвет принта. Шнур закрывает все необработанные срезы фактурного ряда и предохраняет от осыпания.

Композиционным центром коллекции стало платье с наибольшим декорированием и сложной формой (рис. 2). От этой модели идет дальнейшее развитие формы моделей коллекции и количество декоративных деталей в каждой модели. Для того чтобы акцентировать внимание именно на этом платье, в других моделях выразительность уменьшалась за счет сокращения количества декора. Коллекция рассматривается как объемно-пространственная структура, в декоре которой используется 3D-эффект. Это достигается путем

выхода объемных элементов из плоскости костюма, что придает модели живописность и динамику.



**Рис. 2. Модель из коллекции «Глэм-барокко».**  
Автор Крючкова Ирина

Основной идеей коллекции является сочетание различных элементов декорирования. В одном изделии одновременно используются фотопечать, объемные накладные элементы из ткани и разные по толщине шнуры. Все это накладывается на конкретный орнаментальный мотив архитектурной лепнины, нанесенный на ткань в технике фотопечати.

Целостность коллекции достигается за счет цветового решения, все модели имеют одинаковую цветовую гамму серого цвета, с добавлением различных оттенков. Казалось бы, это идет в разрез с яркой и живописной цветовой концепцией барокко. В данном случае живописность достигается за счет светотеневых эффектов, возникающих при использовании объемного декора. Колорит же основан на оттенках серого цвета, ассоциирующегося с образом церкви Сан-Карло алле Куатро Фонтане (св. Карла у четырех фонтанов) – классическим образцом раннего итальянского барокко. Кроме того, нейтральный колорит позволяет сосредоточиться исключительно на декоре, на его форме, линиях и фактуре.

Стиль коллекции нельзя назвать полностью барочным. Это современная интерпретация классического стиля. В XIX столетии уже было второе барокко, поэтому появление новейшего барокко на современной сцене не является чем-то исключительным. Его появление стало предсказуемым. Барокко вышло на первый план в результате долгого главенства функционализма и минимализма. Но в отличие от предыдущих эпох сегодня стили не сменяют друг друга, а перемешиваются и в связи с этим взаимно обогащаются. Например, в рассматриваемой дипломной работе пышные формы барочного декора взаимодействуют с минималистическими формами самого костюма.

В современном костюме новую форму барокко назвали «глэм-барокко». Этот термин отражает сущность нового стиля: ослепительный, сияющий. Это стиль для потребителя, любящего роскошь, но воспринимающего ее с иронией.

В моделях этого стиля барочная пышность схематизирована, а декоративные элементы выполнены из современных материалов. Сочетание классического стиля и необычных современных материалов позволяет отнести подобные коллекции к авангардным, выражающими специфику мировосприятия современного потребителя.

Авангардное направление востребовано и актуально, т.к. подобные коллекции и модели активно используются в клубных и концептуальных показах. Это свидетельствует об усложнении жизни современного человека вне офисной среды. Потребителем с концептуальным мышлением подобная одежда может использоваться и как нарядная.

Таким образом, в коллекции, созданной по мотивам барокко, использовались только те составляющие стиля, которые оказались принципиально важными для создания нового образа. Требовалось не столько полное соответствие привычному визуальному ряду классического барокко, сколько его трансформация в соответствии с современными требованиями и представлениями. Работа выполнена в рамках поиска новых форм и методов декорирования на нейтральном цветовом фоне.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ермилова Д.Ю. История домов моды: учеб. пособие. – М.: Академия, 2003. – 288 с.

#### TRANSFORMATION OF BAROCCO STYLE IN WOMEN GARMENTS MORDERN COLLECTION

*O.V. Rumyantzeva, I.A. Kruchkova*

Problem of new understanding of classical architectural style in modern cloths design is examined, transformation of creative source during cloths design collection creation and problem of coexistence of architecture and costume are discussed,

**Costume, architecture, barocco, style, collection, form, proportion, decor, fashion.**

Рекомендована кафедрой ТМШП КГТУ  
Поступила 15.04.2013

УДК 65.0

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*И.В. Сусоева*

Выполнен анализ пожарной опасности предприятий текстильной промышленности. Рассмотрены этапы, повышающие уровень пожарной безопасности текстильного производства. Рекомендованы направления противопожарных мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность текстильных предприятий.

**Пожарная безопасность, текстильная промышленность, противопожарные мероприятия.**

Предприятия текстильной промышленности являются одними из главных источников пожаровзрывоопасности и напряженной техногенной обстановки. Развитие текстильных комплексов, обладающих высокой пожарной нагрузкой, сопровождается ростом количества и масштабов пожаров и объемных взрывов пылевоздушных смесей, увеличением наносимого ущерба как самим предприятиям, так и окружающим сооружениям, населению, природной среде. Поэтому повышение пожаровзрывобезопасности объектов текстильной промышленности продолжает оставаться одной из важнейших составных частей обеспечения защиты населения от угроз техногенного характера.

Во многих технологических процессах, осуществляемых в текстильной и смежных отраслях промышленности, участвуют материалы, находящиеся в дисперсном состоянии. Это и исходное сырье, и образующиеся полупродукты или конечные продукты. Внутри технологического оборудования и в воздухе производственных помещений дисперсные материалы образуют аэрозоли – системы, состоящие из твердых частиц, распределенных в газовой среде. Если такие аэрозоли горючи, то они представляют потенциальную опасность и их наличие требует соблюдения определенных мер безопасности.

Характерный признак аэрозолей – их неустойчивость: под действием силы тяжести частицы осаждаются на различных поверхностях, образуя осадки, а под действием воздушных потоков эти пылевые отложения могут вновь переходить во взвешенное состояние. Пожарную опасность представляют как пылевые облака, так и отложения пылей на строительных конструкциях и технологическом оборудовании.

Развитие текстильной промышленности сопровождается значительным вовлечением

в сферу производства потенциально пожароопасного сырья: натуральных хлопковых, пеньковых, льняных, шерстяных волокон, натурального шелка и искусственных вискозных, ацетатных, триацетатных, полинозных, медно-аммиачных волокон. Существование их в мелкодисперсном состоянии создает угрозу взрыва внутри оборудования и в производственных помещениях. Статистика показывает, что распространенными причинами возникновения пожаров и взрывов промышленных пылей являются нарушение правил пожарной безопасности и недостаточная изученность процессов воспламенения и горения веществ в дисперсном состоянии.

Принципы обеспечения пожаровзрывобезопасности производств, в которых образуются горючие пыли, впервые в российской практике были сформулированы и развиты в работе С.И. и И.С. Таубкиных «Пожаро- и взрывоопасность пылевидных материалов и технологических процессов их переработки» [1] и зафиксированы в ГОСТ 12.1.044–89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» [2]. Они основаны на предотвращении образования горючей среды, ограничении воспламеняемости и горючести веществ и предотвращении образования в горючей среде (или внесении в нее) источников зажигания [1].

Для практической реализации условий пожаровзрывобезопасности необходимо располагать количественными показателями пожаровзрывоопасности веществ и материалов, используемых в защищаемых технологических процессах. В настоящее время получили развитие методы расчетно-аналитического определения степени пожаровзрывоопасности пылей, исходя из их состава, теплоты сгорания и других физико-химических свойств.

Пожарная опасность объектов определяется пожарной опасностью применяемых веществ

и материалов, условиями их использования, параметрами и особенностями технологических процессов, пожарной нагрузкой (количеством теплоты, которая может выделиться при сгорании материалов, приходящихся на единицу площади поверхности пола объекта), а также объемно-планировочными и конструктивными параметрами самих объектов.

Одним из основных методов пожарной профилактики, направленных на предупреждение возникновения пожаров или взрывов и уменьшение последствий, является категорирование производственных и складских помещений, определяющий уровень их взрывопожарной и пожарной опасности. Назначение категории здания влечет за собой комплекс пожарно-профилактических мероприятий, обеспечивающих безопасную эксплуатацию зданий, безопасность людей и сохранность материальных ценностей [4–6].

Установление той или иной категории формирует противопожарные требования к планировке и застройке промышленных предприятий, этажности производственных зданий, огнестойкости применяемых строительных конструкций, площадям пожарных отсеков, расположению и протяженности путей эвакуации, использованию электрооборудования с соответствующей взрыво- и пожарозащитой, ограничению источников зажигания.

Ущерб от промышленных технологий объектов текстильной промышленности для окружающей среды и здоровья людей можно характеризовать риском, характер и масштабы которого зависят от типа и объемов потребляемого сырья, способов его переработки, уровня технологии и эффективности проведения работ по уменьшению загрязнений. Вопросы повышения уровня пожаровзрывобезопасности и проблемы охраны окружающей среды для предприятий текстильной промышленности являются весьма актуальными.

Это объясняется следующими факторами:

- концентрацией пожароопасного сырья, их способностью гореть, образовывать взрывопожароопасные пылевоздушные смеси и загрязнять опасными выбросами атмосферу;
- наличием потенциальных опасностей, вызывающих материальные и людские потери;
- опережающим развитием объемов производства по сравнению с совершенствованием мер предупреждения аварийных и пожароопасных ситуаций;
- интенсификацией технологии, ростом единичных мощностей текстильных фабрик, вследствие чего такие пожароопасные параметры, как горючая нагрузка, содержание взрывопожаро-

опасных пылей, растут и приближаются к критическим;

- несовершенной технологией сбора и утилизации загрязняющих, в том числе пожароопасных компонентов, попавших в окружающую среду при производстве текстильных товаров.

Номенклатура выпуска текстильных предприятий с передовой технологией, обеспечивающей комплексную переработку сырья, состоит из сотен позиций, причем многие из изготавливаемых продуктов пожароопасны.

Перечисленные особенности современных объектов текстильного производства обуславливают их потенциальную взрывопожарную опасность.

Вследствие создания высокоинтенсивных технологических процессов по переработке текстильного сырья, а также цехов с большим количеством технологического оборудования и единичной мощности возникли принципиально новые требования по обеспечению безопасности как к созданию этих производств, так и к их размещению:

- обеспечение высокой надежности функционирования производств с целью уменьшения выбросов пожароопасных веществ в окружающую среду;
- организация оптимальной работы каждого станка, аппарата, системы и всей технологической схемы с учетом совокупных требований энерготехнологии, экономики, экологии и пожаробезопасности;
- оптимальное распределение нагрузок по станкам, аппаратам, подсистемам, обеспечивающее наиболее полную регенерацию потоков сырья и эффективное использование материальных ресурсов с целью полной утилизации всех возможных выбросов взрывопожароопасных веществ в окружающую среду.

На современном этапе повышение уровня пожарной безопасности неразрывно связано с комплексным решением рассматриваемых проблем всего текстильного производства, включающим следующие основные этапы [3]:

- анализ опасности и оценка риска современных объектов текстильного производства;
- разработка и внедрение системы мониторинга окружающей текстильные предприятия среды, основными задачами которой являются слежение за качеством окружающей среды, выявление источников загрязнений пожароопасными компонентами, предупреждение возможных аварийных ситуаций и оперативное принятие мер по их устранению;
- разработка методов повышения безопасности текстильного производства на базе исследова-

ний и совершенствования технологических процессов и реконструкции оборудования;

- совершенствование систем управления текстильным производством, технологическими процессами, качеством окружающей среды и взрывопожаробезопасностью.

Практика работы и систематический анализ вспышек и загораний подтверждают, что в большинстве случаев они происходят из-за технических причин. Поэтому противопожарные мероприятия на текстильных предприятиях должны разрабатываться главным образом по следующим трем направлениям: мероприятия, предупреждающие возможность появления источников воспламенения при работе технологи-

ческого оборудования и электрических устройств; мероприятия, снижающие пылеобразование внутри [5] и за пределами машины, а также исключают скопление пуха и пыли на оборудовании и строительных конструкциях; мероприятия, обеспечивающие обнаружение загорания на ранней стадии возникновения, быструю локализацию и ликвидацию горения, а также своевременную эвакуацию рабочих и служащих.

Мероприятия последней группы имеют большое значение, т.к. направлены на обеспечение безопасности работающих на предприятии людей и предотвращение большого материального ущерба от пожаров и взрывов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Таубкин С.И., Таубкин И.С. Пожаро- и взрывоопасность пылевидных материалов и технологических процессов их переработки. – М.: Химия, 1976. – 264 с.
2. ГОСТ 12.1.044–89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – М.: Изд-во стандартов, 1989.
3. Загоровский Л.В., Смирнов К.А. Пожарная профилактика в текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1978. – 216 с.
4. Сусоева И.В., Букалов Г.К., Спиридонов И.А. Определение категории производственных помещений по взрывопожарной и пожарной опасности текстильного предприятия // Вестник КГТУ. – 2012. – №1(28). – С. 64.
5. Спиридонов И.А., Сусоева И.В., Пантелеев В.И. Обеспечение текстильного предприятия первичными средствами пожаротушения // Научные труды молодых ученых КГТУ. – Вып. 13. – С. 111.
6. Букалов Г.К., Репин В.М., Сусоева И.В. Метод оценки травмирования с учетом ущерба на текстильном предприятии // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012. – № 2.

#### ORGANIZATION OF FIRE-PREVENTION DEFENCE OF TEXTILE INDUSTRY OBJECTS

*I.V. Sussoeva*

Analysis of textile industry enterprises fire hazard is done. Stages increasing textile manufacture fire safety level are examined. Directions of anti-fire procedures ensuring fire safety of textile enterprises are recommended,

**Fire safety, textile industry, anti-fire measures.**

Рекомендована кафедрой ПЭИБ КГТУ  
Поступила 22.03.2013

# ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 541.124

## ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ ПРИ ОТВЕРЖДЕНИИ ФУРФУРОЛАЦЕТОНОВОГО МОНОМЕРА ФА

А.А. Федотов, С.А. Угрюмов

Рассмотрены теоретические основы процесса структурообразования фурфуролацетонного мономера ФА, применяемого в производстве древесно-стружечных плит. Предложены химические реакции автономного структурирования двух основных компонентов мономера ФА - моно- и дифурфурилиденацетона с образованием пространственного полимера. Установлено, что повышение физико-механических свойств древесно-стружечных плит возможно за счет наиболее полного отверждения дифурфурилиденацетона с образованием трехмерной структуры. Приведены схемы химического строения отвержденных моно- и дифурфурилиденацетона.

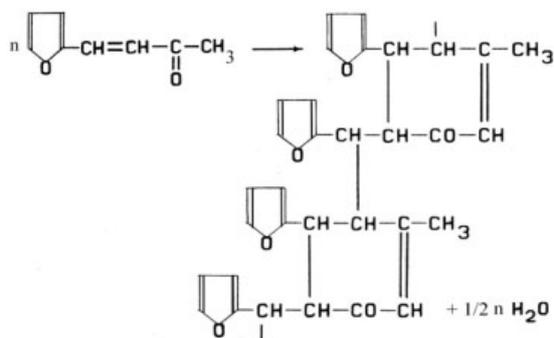
**Отверждение, структурирование, реакции полимеризации, реакции поликонденсации, монофурфурилиденацетон, дифурфурилиденацетон, фурфуролацетонный мономер ФА.**

В настоящее время в отечественном производстве древесных плит наиболее широко применяются карбамидоформальдегидные и фенолформальдегидные олигомеры. Древесные плиты на основе этих связующих имеют недостаточные физико-механические показатели. Для повышения эксплуатационных свойств плит могут быть использованы альтернативные связующие, такие как олигомеры фуранового ряда, и в частности мономер ФА.

Известно, что в отвержденном состоянии мономер ФА обладает повышенной водостойкостью, хорошей химической стойкостью, высокой теплостойкостью и удовлетворительными механическими и диэлектрическими свойствами. Представляет интерес химический процесс структурирования мономера ФА, который поможет объяснить высокие свойства древесно-стружечных плит на основе этого связующего. Точная химическая структура отвержденного мономера ФА до сих пор не определена. Предполагаемый механизм структурообразования мономера ФА изложен в трудах ученых [1–4].

Исследования МХТИ им. Д.И. Менделеева показали, что мономер ФА, как и фенолформальдегидная смола, отверждается в три стадии [2, 4–7]. При этом монофурфурилиденацетон (МФА) и дифурфурилиденацетон (ДФА), входящие в состав мономера ФА, не взаимодействуют между собой в процессе отверждения, а структурируются автономно друг от друга [2, 7, 8]. В связи с этим следует отдельно рассмотреть процесс отверждения этих двух веществ.

На первой стадии МФА переходит в смолообразное состояние. Смола растворима в ацетоне, диоксане и других органических растворителях [2, 6, 7]. В этой стадии молекулярный вес смолы не превышает 1200...1350 [2, 7]. Химический процесс образования смолы на этой стадии в кислой среде идет как по этиленовой двойной связи, так и по карбонильной группе. Этот механизм протекания реакции поликонденсации МФА представлен ниже [2]:



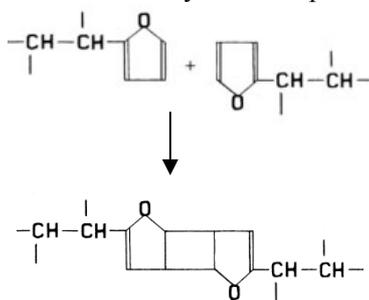
Вторая стадия отверждения характеризуется тем, что смола не растворяется, а только набухает в органических растворителях [2]. Химический процесс олигомеризации такой же, как и в первой стадии, т.е. по этиленовой двойной связи и по карбонильной группе [2].

В третьей стадии отверждения смола находится в неплавком и нерастворимом состоянии, характерном для пространственных полимеров. С химической точки зрения этот процесс не совсем определен. Многие исследователи сходятся во мнении, что происходит изменение структуры фуранового кольца, но химический

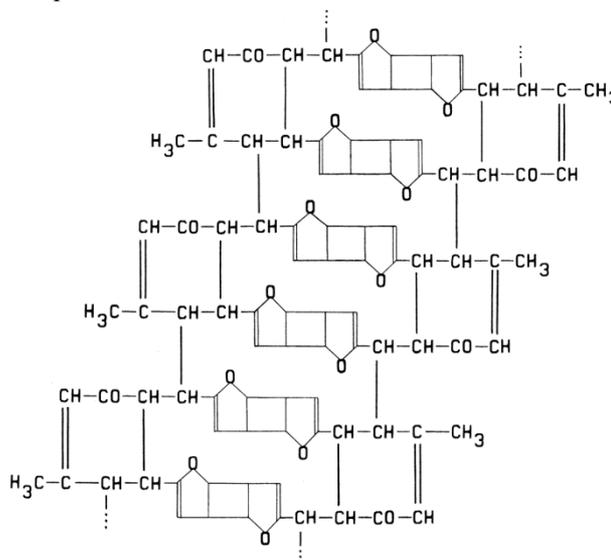
механизм этого процесса представляется весьма разнообразным. Высказывается мнение, что именно этот процесс придает отвержденным полимерам высокие физико-механические характеристики. Одни полагают, что происходит разрыв фуранового кольца, которое превращается в алифатическую цепочку [4], другие – что происходит разрыв двойных связей фуранового кольца, но кольцо при этом сохраняется [9].

В работах [2–5] определенно указывается, что высокая химическая стойкость к кислотам и щелочам, а также теплостойкость отвержденного мономера ФА достигаются благодаря раскрытию двойных связей фуранового кольца.

Наиболее вероятный, на наш взгляд, механизм структурирования на этой стадии – это полимеризация по двойным связям фуранового кольца. При этом механизм структурирования можно представить следующим образом:

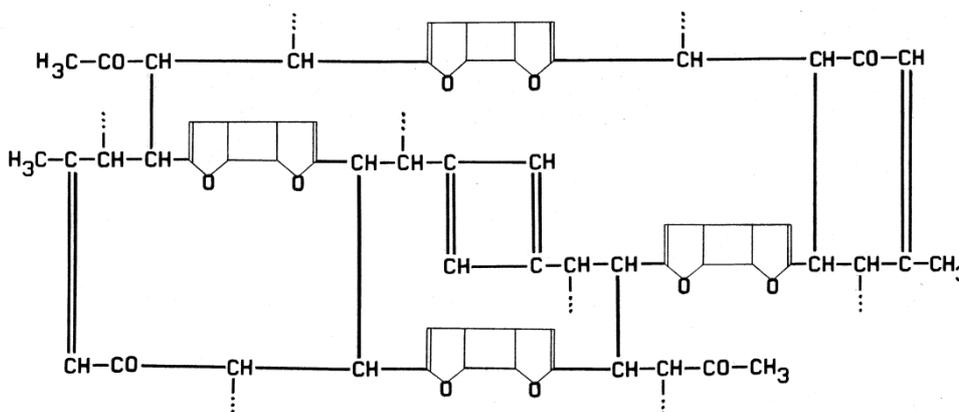


Структура отвержденного МФА по этому механизму может быть представлена следующим образом:



В приведенной выше схеме четырехчленный фурановый цикл слишком напряжен, в связи с чем возможен разрыв связей между фурановыми кольцами в одной цепочке, который может повлечь за собой разрыв остальных цепей.

Во избежание разрыва связей предполагается несколько иная структура отвержденного МФА, которую можно представить следующим образом:



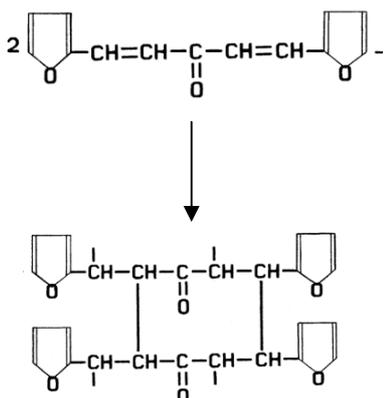
В этой структуре разрыв одного звена не спровоцирует разрыва других цепочек. Вышеприведенная структура отвержденного МФА является наиболее вероятной.

Рассмотрим механизм отверждения ДФА. Особенностью ДФА, усложняющей исследование процесса его структурирования, является полифункциональность – наличие двойных связей, подвижного атома водорода в фурановом кольце и карбонильной группы. Это создает условия для протекания различных химических

процессов и образования сложной смеси продуктов уже на стадии синтеза олигомера. ДФА, в отличие от МФА, полимеризуется при высокой температуре (выше 180 °С) без введения катализаторов, но не отверждается. В присутствии же ионных катализаторов ДФА отверждается, как и МФА, причем процесс отверждения протекает в три стадии [2].

На первой стадии ДФА растворяется в органических растворителях. Молекулярный вес смолы на этой стадии не превышает 1350 [2].

О механизме олигомеризации ДФА имеются противоречивые данные. Одни исследователи считают возможным образование воды при отверждении ДФА [8, 10], другие полностью его исключают [2, 4, 5]. Авторы работы согласны с гипотезой, что при структурировании ДФА воды не образуется, а идет только процесс полимеризации за счет исчерпания ненасыщенных связей алифатической цепи, который можно представить следующим образом:



Во второй стадии структурирования ДФА мало набухает, значительно менее эластичен и незначительно деформируется. Химически на этой стадии продолжается и завершается процесс полимеризации по двойным связям алифа-

тических группировок с увеличением молекулярного веса макромолекул.

Третья стадия отверждения ДФА характеризуется неплавкостью и нерастворимостью продукта отверждения и его повышенной хрупкостью [2]. Химически на этой стадии происходит полимеризация по двойным связям фуранового кольца, которая придает отвержденной смоле повышенные эксплуатационные свойства. На этом отверждении сходятся многие исследователи [2, 6, 8]. Принцип реакции полимеризации ДФА сходен с реакцией полимеризации МФА на третьей стадии и выглядит следующим образом:

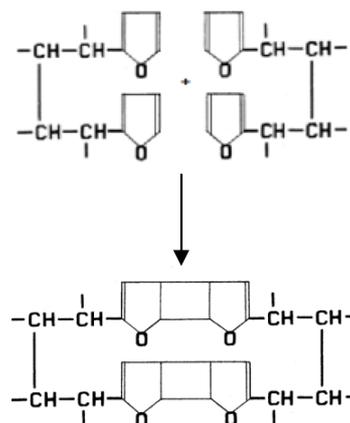
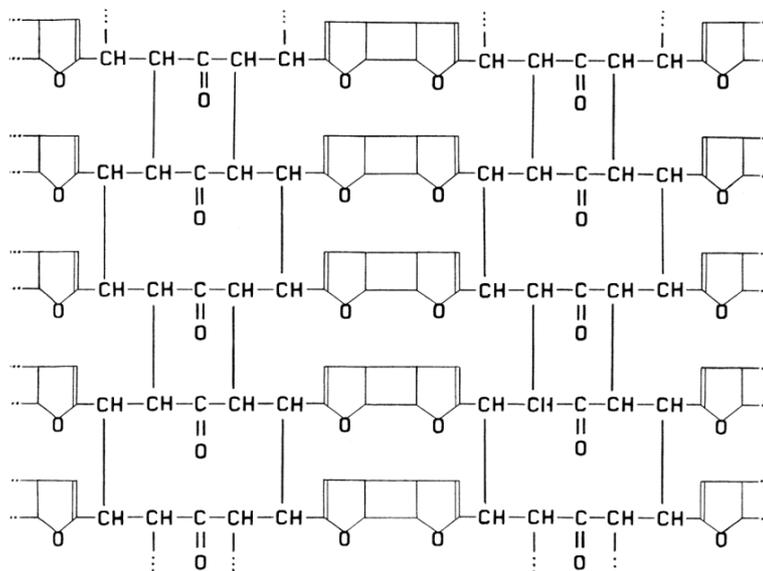
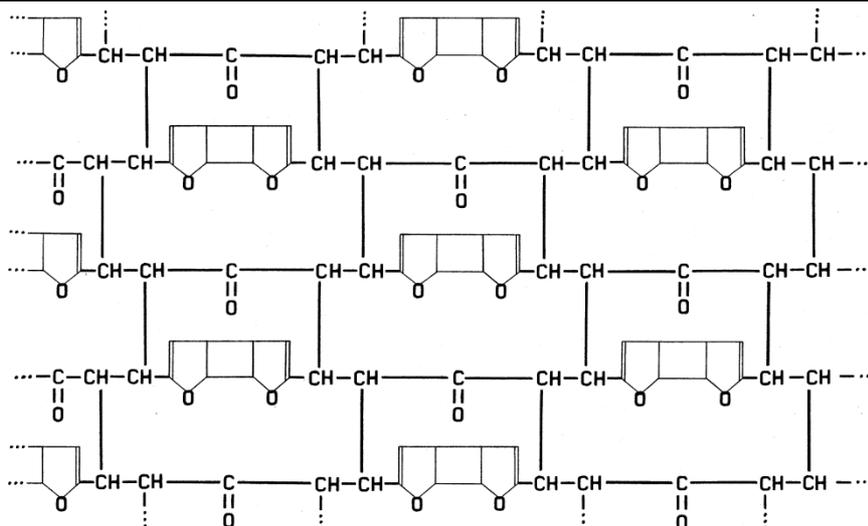


Схема отвержденного ДФА имеет вид:



Из-за того, что фурановый цикл сильно напряжен, в вышеприведенной структуре возможен разрыв одной из цепочек, который может

повлечь за собой разрыв многих других. Поэтому наиболее вероятной структурой отвержденного ДФА может являться следующая структура:



Экспериментальные исследования показали, что при изготовлении древесно-стружечных плит на основе мономера ФА при увеличенном времени выдержки стружечного пакета в плитах пресса (до 8 мин), прессовании при повышенной температуре (до 200 °С и выше) заметно повышаются физико-механические свойства готовых плит. Это в первую очередь связано с протеканием двух автономных процессов структурирования. Первый процесс – отверждение МФА, второй – отверждение ДФА. Моно- и дифурфурилиденацетон имеют различную скорость отвер-

ждения [11], причем первый отверждается в 6 раз быстрее, чем второй [12]. При отверждении МФА пространственная сшивка молекул происходит не в полной степени [7], поэтому основную роль в обеспечении густой пространственной сетки играет ДФА. При увеличении времени выдержки при повышенной температуре происходит полное отверждение как МФА, так и ДФА, с образованием пространственной структуры, что приводит к повышению эксплуатационных свойств древесно-полимерных материалов на их основе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Холькин Ю.И. Технология гидролизных производств. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 496 с.
2. Полимеры на основе продуктов конденсации фурфурола с ацетоном. Отверждение фурфурилиден- и дифурфурилиденацетона в присутствии кислых катализаторов / И.В. Каменский, Н.В. Унгуреан, Б.М. Коварская, В.И. Итинский // Пластические массы. – 1960. – № 12. – С. 9–13.
3. Каменский И.В., Унгуреан Н.В. Полимеры на основе продуктов конденсации фурфурола с ацетоном. Получение фурфурилиден- и дифурфурилиденацетона и смол на их основе в присутствии щелочного катализатора // Пластические массы. – 1960. – № 8. – С. 17–19.
4. Муравицкая Т.П., Ивлев А.Г., Гурусова А.А. Теоретическое обоснование процессов структурирования смол на основе фурфурацетонного мономера // Вестник КГТУ. – 2010. – № 1. – С. 98–100.
5. Елшин И.М. Пластбетон (На мономере ФА). – Киев: Будівельник, 1967. – 128 с.
6. Фурановые полимеры [Электронный ресурс] // Библиотекарь.Ру. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-52/20.htm>.
7. Синтетические смолы, мономеры, отвердители и добавки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://msd.com.ua/polimerbetony/sinteticheskie-smoly-monometry-otverditeli-i-dobavki>.
8. Механизм структурирования дифурфурилиденацетона: обзор / Л.Б. Макина, Л.К. Соловьева, И.А. Грибова, Л.И. Комарова, А.П. Краснов, П.В. Петровский // Пластические массы. – 1983. – № 2. – С. 34–36.
9. Щербаков А.А. Фурфурол. – Киев: Гос. изд-во техн. литературы УССР, 1962. – 240 с.
10. Исследование химических превращений фурфурилиденацетонатов в процессе их термической обработки / В.В. Коршак, Г.М. Цейтлин, В.А. Хомутов, Х.П. Гонсалес, А.А. Атрушкевич // Высокомолекулярные соединения. – 1979. – Т. А11. – № 1. – С. 54–59.
11. Количественный метод определения продуктов реакции конденсации фурфурола с ацетоном / Ю.М. Маматов, Е.И. Клабуновский, В.С. Кожевников, Л.В. Кожевникова // Пластические массы. – 1970. – № 9. – С. 60–61.

12. Ахмадалиев М.А., Кожевников В.С. Получение фурфурольно-ацетоновых мономеров ФА и ФАМ // Пластические массы. – 1984. – № 8. – С. 7–9.

### CHEMICAL PROCESSES OCCURRING DURING CURE FURFURALACETONE MONOMER FA

*A.A. Fedotov, S.A. Ugryumov*

Theoretical basis of process structure formation furfuralacetone monomer FA used in production of wood-based panels is considered. Chemical reactions of autonomous structuring of two main components of monomer FA – mono- and difurfurilidenatseton to form spatial polymer is proposed. It is found that rising of physical and mechanical properties of wood-based panels is possible through the most complete cure of difurfurilidenatseton to form a three-dimensional structure. Schemes of chemical structure of cured mono- and difurfurilidenatseton are shown .

**Curing, structuring, polymerization, polycondensation reaction monofurfurilidenatseton, difurfurilidenatseton, furfuralacetone monomer FA.**

Рекомендована кафедрой МТД КГТУ  
Поступила 10.01.2013

# ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

---

УДК 331.53:378.141

## АНКЕТИРОВАНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РЫНКА ТРУДА О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ВУЗОМ

*М.В. Киселева*

Приведены результаты анкетирования работодателей о соответствии знаний выпускников КГТУ требованиям рынка труда. По итогам опроса представителей рынка труда были выявлены их мнения в отношении отдельных аспектов организации и проведения производственных практик и взаимодействия в проектировании образовательного процесса.

### **Рынок труда, вуз, качество образования, анкетирование.**

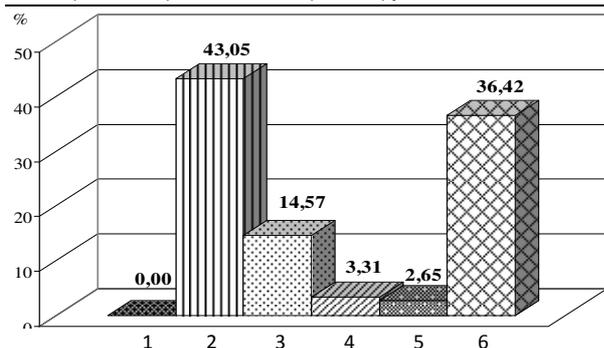
В настоящее время определяющим компонентом в оценке качества вузовского профессионального образования является взаимодействие с бизнес-сообществом и ориентация на его оценки различных аспектов образовательной деятельности, в том числе и итогового результата образовательных услуг вуза – качества подготовки выпускника. Во главу угла учебного процесса ставятся запросы работодателей к содержанию подготовки выпускников, к тематике курсовых и дипломных работ, к характеру и содержанию производственных практик и т.п. В связи с введением в перечень направлений подготовки программ прикладного бакалавриата, а также с добавлением в критерии эффективности вузов оценки востребованности подготовленных специалистов актуальность взаимодействия вуза с предприятиями и организациями значительно повышается.

Мониторинг мнений работодателей в КГТУ осуществляется постоянно посредством встреч с руководителями предприятий, организацией круглых столов-семинаров, сбором отзывов работодателей о молодых специалистах выпускающими кафедрами, в рамках мероприятий службы содействия трудоустройству выпускников, а также периодически методом анкетирования представителей рынка труда отделом мониторинга и менеджмента качества образования: в 2007, 2008 и 2012 годах. В 2007 и 2008 было опрошено 165 руководителей предприятий. В рамках вышеназванных исследований оценкой работодателей было охвачено 20 специальностей университета из 26 реализуемых в КГТУ образовательных программ ВПО. В итоге впервые была получена не только качественная, но и количественная информация от внешних потребителей о качестве подготовки молодых специалистов в КГТУ по конкретным компетенциям [1, 2]. По-

вторное анкетирование было организовано и проведено в 2012 году с использованием другой анкеты.

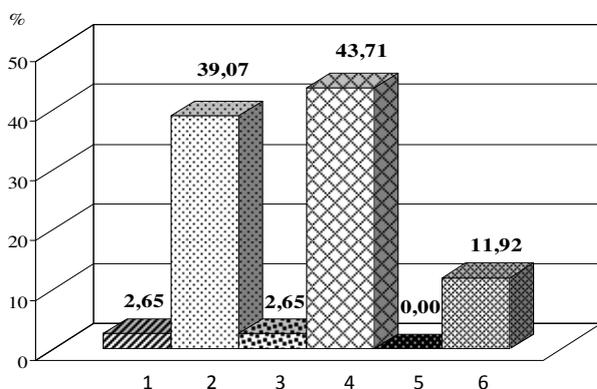
Цель исследования мнений работодателей 2012 года: получение оценок качества подготовки студентов КГТУ со стороны работодателей, выявление соответствия знаний выпускников КГТУ требованиям рынка труда, а также выяснение мнений работодателей в отношении отдельных аспектов организации и проведения производственных практик и участия в проектировании образовательного процесса. В ходе анкетирования работодателей 2012 года было собрано 260 анкет, заполненных наставниками производственных практик от предприятий (анкеты раздавались на предприятиях студентами и преподавателями выпускающих кафедр – руководителями практик от вуза в ходе прохождения студентами производственных практик). Окончательная выборка после отбраковки частично заполненных анкет включает 151 анкету представителей рынка труда. В целом были получены оценки работодателей по 16 специальностям университета, но значительный объем во мнениях общей выборки заняли оценки со стороны работодателей таких специальностей, как 080502 «Экономика и управление на предприятии (по отраслям)», 080109 «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» и 030501 «Юриспруденция».

В ходе анкетирования работодателей мы попытались выяснить, насколько важно для представителей предприятий то, как организована практика со стороны университета (рис. 1). Как видим, 79,5% опрошенных работодателей отметили высокую степень важности для них уровня организации практики со стороны вуза. Выяснив уровень важности по данному показателю, работодателей просили оценить их фактическую удовлетворенность уровнем организации практики со стороны КГТУ по итогам прохождения практик студентами (рис. 2).



**Рис. 1. Оценка степени важности для работодателя уровня организации практики со стороны КГТУ:**

1 – абсолютно не важно; 2 – важно; 3 – важность определяется обстоятельствами; 4 – затрудняюсь ответить; 5 – не важно; 6 – чрезвычайно важно



**Рис. 2. Оценка степени удовлетворенности работодателей уровнем организации практики со стороны КГТУ:**

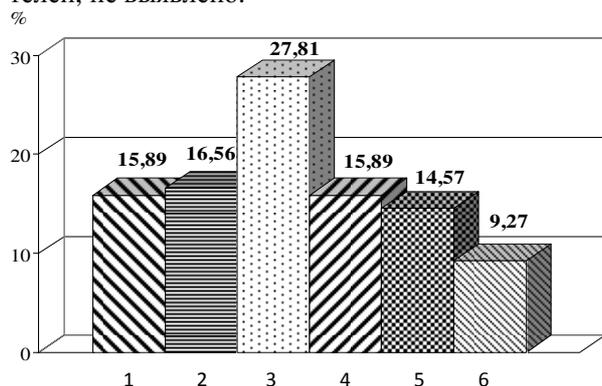
1 – абсолютная неудовлетворенность; 2 – восхищение; 3 – затрудняюсь ответить; 4 – ожидания оправдались; 5 – ожидания оправдались в редких случаях; 6 – ожидания оправдались не во всем

У 83 % работодателей наблюдается достаточно высокая степень удовлетворенности организацией практик со стороны университета (варианты ответов «ожидания оправдались» и «восхищение»), неудовлетворенность отметили примерно 3 % респондентов, частично не удовлетворены 12 % и затруднились ответить примерно 3 %. Можно отметить как хороший результат примерное совпадение значений по вариантам ответов «важно» – 43% и удовлетворенность работодателей, выраженная как «восхищение» – 39 %. То есть количество работодателей, для которых важна хорошая организация практик, примерно совпадает с количеством удовлетворенных этой организацией. В целом для 79,5 % работодателей важно и чрезвычайно важно качество организации практик со стороны вуза, а удовлетворенность этим аспектом («восхищение» и «ожидания оправдались») выразили 82,8 % респондентов.

Прямое участие работодателей в образовательной деятельности вузов, в разработке и (или) экспертизе учебных курсов и образовательных программ, составлении учебных планов и программ практик, проведении семинаров и лекций отмечается не часто и не регулярно. Но насколько такое участие важно для наших работодателей? В ходе анкетирования работодателей 2007 г. было выявлено, что две трети работодателей (60 %) хотели бы, чтобы в КГТУ учитывалось их мнение как работодателя при формировании содержания подготовки специалистов необходимых для них профессий, 40 % либо однозначно не видят в этом необходимости, либо затруднились с ответом на данный вопрос. Анкетирование 2012 г. единого доминирующего мнения среди работодателей по этому вопросу не выявило, что отражает реальную ситуацию взаимодействия вузов с работодателями по проектированию образовательного процесса. И все-таки для 25,8 % такое участие в подготовке специалистов «важно» и «чрезвычайно важно» (рис. 3). А если учесть еще тех, для кого важность определяется определенными обстоятельствами (27,81 + 25,8), то получим 53,6 % работодателей, заинтересованных в сотрудничестве представителей рынка труда с вузом в части учебных планов и программ производственных практик. Точно так же, как важность, степень удовлетворенности участием в составлении учебных планов и программ практик у работодателей проявилась по-разному. Таким образом, по сравнению с 2007 годом показатель «желание участвовать в формировании содержания обучения студентов» несколько снизился с 60 до 53,6%. Можно предположить, что экономические условия заставляют руководителей предприятий более пристально заниматься организацией своей основной деятельности, а процесс обучения в целом доверяют вузам.

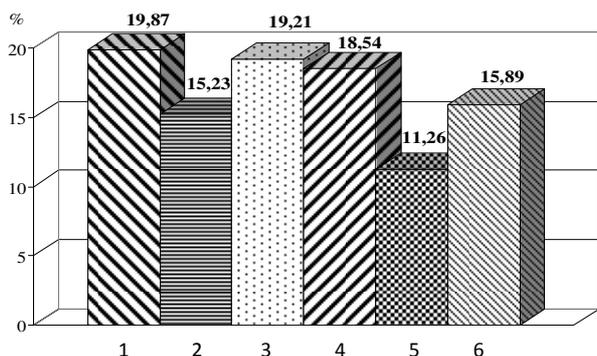
Руководство курсовыми и дипломными проектами – это то реальное участие работодателей в учебном процессе вуза, которое в КГТУ всегда очевидно и результативно. Но насколько эта работа важна для работодателей? Опрос показал, что только для трети опрошенных работодателей важно и чрезвычайно важно руководить курсовыми и дипломными проектами. Примерно для 20% важность такой деятельности определяется конкретными обстоятельствами, и еще для 20% респондентов такая работа абсолютно не важна (рис. 4). Собственно картина примерно та же, что и по учебным планам и практикам. Те работодатели, которые участвуют в образовательном процессе, считают эту работу важной, а респонденты, которые не участвуют, считают не важной либо затрудняются ответить на такой вопрос. Какого-либо единого мнения, которое

можно было бы распространить на всю генеральную совокупность респондентов-работодателей, не выявлено.



**Рис. 3. Оценка степени важности для работодателей участия в составлении учебных планов и программ производственной практики:**

1 – абсолютно не важно; 2 – важно; 3 – важность определяется обстоятельствами (не участвовал); 4 – затрудняюсь ответить; 5 – не важно; 6 – чрезвычайно важно



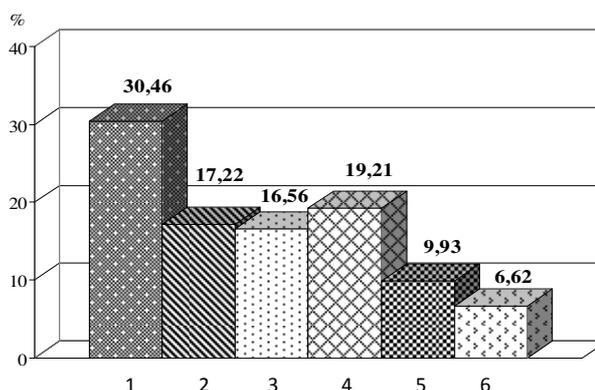
**Рис. 4. Оценка степени важности для работодателей осуществления руководства курсовыми и дипломными проектами:**

1 – абсолютно не важно; 2 – важно; 3 – важность определяется обстоятельствами (не участвовал); 4 – затрудняюсь ответить; 5 – не важно; 6 – чрезвычайно важно

Интересно сравнить важность двух аспектов участия работодателей в образовательном процессе вуза и выявить приоритеты работодателей по следующим двум аспектам взаимодействия: участие работодателей в составлении учебных планов и программ производственной практики и осуществление руководства курсовыми и дипломными проектами (см. рис. 3 и 4).

Как видим, для работодателей, отвечающих на наши вопросы, в большей степени важно (показатель «чрезвычайно важно») реализовывать курсовые и дипломные проекты и таким образом, вероятно, решать реальные проблемы производства, чем участвовать в составлении учебных планов и программ производственной практики.

При приеме выпускников на работу работодателей в первую очередь интересует не соответствие их подготовки требованиям ФГОС (многие и не слышали об образовательных стандартах), а их профессиональная компетентность, способность ориентироваться в производственной обстановке, решать нестандартные задачи, принимать самостоятельные решения в пределах своей компетенции и отвечать за них, работать в команде. Для оценки сформированности вышеперечисленных качеств у обучающихся университет привлекает работодателей и специалистов-практиков, обладающих известностью в конкретных сферах деятельности (банковское дело, управление и экономика, машиностроение, ювелирная отрасль и т.д.), значительным опытом работы и пользующихся авторитетом в профессиональных сообществах, к внутренним оценкам качества подготовки студентов. Насколько важно такое взаимодействие с вузом для представителей рынка труда показали ответы на очередной вопрос нашей анкеты (рис. 5).



**Рис. 5. Оценка степени важности для работодателей участия в итоговой государственной аттестации выпускников:**  
1 – абсолютно не важно; 2 – важно; 3 – важность определяется обстоятельствами (не участвовал); 4 – затрудняюсь ответить; 5 – не важно; 6 – чрезвычайно важно

И если для университета не подлежит сомнению важность расширения участия работодателей и специалистов-практиков в формировании и оценке предметных компетенций студентов и выпускников, то в реальности для 40,4% работодателей такая форма взаимодействия не важна и только для 24% важна (из них чрезвычайно важно – 6,6%). На вопрос анкеты «Оцените степень Вашей удовлетворенности участием в итоговой государственной аттестации выпускников» вариант «восхищение» выбрали очень незначительное количество респондентов (8%) и достаточно большое количество (30%) остались «абсолютно не удовлетворены» своим уча-

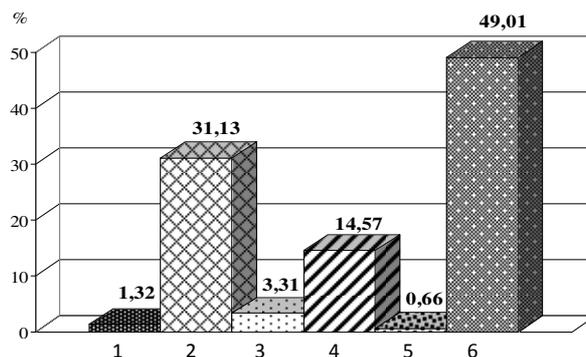
стием в итоговой государственной аттестации. На сегодняшний день оценка фактических результатов обучения работодателями и специалистами-практиками выражалась только участием в проведении государственного экзамена по направлению подготовки и защите выпускных квалификационных работ, и очень трудно расширять это участие в других направлениях (например, общественная аккредитация) при низкой заинтересованности в этом процессе самих работодателей.

В ФГОС вопросам оценки качества образования посвящен отдельный раздел. При этом один из пунктов говорит, что «обучающимся, **представителям работодателей** должна быть предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса в целом, а также работы отдельных преподавателей». И это очень важно, т.к. сами представители рынка труда в средствах массовой информации поднимают вопрос «оторванности» системы образования от реального производства. Но наш опрос работодателей показывает, что многим руководителям предприятий и организациям не до учебного процесса, т.к. они погружены в свои проблемы (финансовые, экономические, социальные). Многие работодатели привыкли просто «потреблять» выпускников, ничего не вкладывая в учебный процесс, и такое положение их устраивает.

Возникают сомнения, а может быть, работодателям вообще не важно качество подготовки в вузе? В процессе анкетирования задавался вопрос «Оцените степень важности для Вас соответствия уровня знаний, приобретенных молодыми специалистами в КГТУ, требованиям производства».

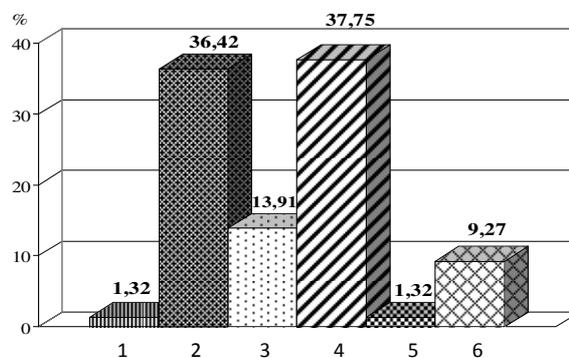
Ответы на данный вопрос (рис. 6) демонстрируют высокую заинтересованность работодателей в знаниях студентов, соответствующих требованиям производства (31,13 + 49,01 = 80,14%). Варианты ответов «не важно» и «абсолютно не важно» выбрали только 1,98%. Зная такой высокий уровень важности для респондентов по этому вопросу, в ходе анкетирования была выявлена степень удовлетворенности работодателей соответствием уровня знаний, приобретенных выпускниками в КГТУ, требованиям производства.

Результаты опроса показывают (рис. 7), что 74,2 % представителей работодателей восхищены знаниями наших студентов и отмечают, что их ожидания в отношении подготовленности студентов КГТУ оправдались. Таким образом, в процессе анкетирования работодателей была выявлена оценка работодателей уровня знаний студентов-практикантов КГТУ.



**Рис. 6. Оценка степени важности для работодателей соответствия уровня знаний, приобретенных молодыми специалистами в КГТУ, требованиям производства:**

1 – абсолютно не важно; 2 – важно; 3 – важность определяется обстоятельствами (не участвовал); 4 – затрудняюсь ответить; 5 – не важно; 6 – чрезвычайно важно



**Рис. 7. Оценка степени удовлетворенности работодателей соответствием уровня знаний, приобретенных молодыми специалистами в КГТУ, требованиям производства:**

1 – абсолютная неудовлетворенность; 2 – восхищение; 3 – затрудняюсь ответить; 4 – ожидания оправдались; 5 – ожидания оправдались в редких случаях; 6 – ожидания оправдались не во всем

Благодаря проведенному опросу университет получил ответы на многие вопросы. Но решить задачу приведения содержания и структуры профессионального образования в соответствие с потребностями рынка труда вузу очень сложно в силу того, что работодатели зачастую не могут четко сформулировать требования к профессиональным характеристикам нужных им специалистов и содержанию образовательных программ. Но в то же время при внедрении компетентного подхода возрастает роль работодателей в оценивании результатов обучения, поскольку совокупность компетенций должна задаваться потребностями рынка труда и профессиональными стандартами, которые очень часто просто отсутствуют.

Вузу, безусловно, нужна поддержка со стороны работодателей, предоставляющих возможности трудоустройства (для начала временного) выпускникам университета, вновь вступающим на рынок труда. Это особенно важно ввиду значимости параметра «опыт работы» в качестве одного из критериев в начале трудовой деятельности молодых специалистов, а также в связи с возросшей значимостью показателя эффективности вузов «востребованность выпускников на рынке труда». К тому же университет заинтересован в осуществлении мониторинга со стороны руководителей предприятий адаптации молодых специалистов, т.к. только в процессе работы и по истечении некоторого времени после выпуска можно более полно судить о сформированности компетенций, представленных в ФГОС.

Эффективность взаимодействия вузов и работодателей в интересах повышения качества подготовки профессиональных кадров значи-

тельно возрастает, если вузам удастся осуществить перевод своих стратегических партнеров-работодателей из позиции сторонних наблюдателей и пассивных потребителей образовательных услуг в позицию заинтересованных участников образовательных и инновационных процессов, всемерно содействующих овладению студентами комплексом профессиональных компетенций, отвечающих требованиям современного рынка труда [4].

Организуя анкетирования представителей рынка труда, университет ищет пути пересечения интересов бизнес-сообщества и вуза, работодателей и наших выпускников, пытается объективно оценить результаты своей работы по обучению студентов, подготовке их к решению реальных профессиональных задач на основе мнения внешних потребителей и эффективного взаимодействия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Киселева М.В., Репин В.М. Работодатели о качестве подготовки в вузе // Вестник КГТУ. – 2008. – № 17. – С. 141.
2. Киселева М.В. Что нужно работодателю и что может вуз // Вестник КГТУ. – 2010. – № 22. – С. 105.
3. Киселева М.В. Оценка работодателей – критерий качества образовательной услуги // Вестник КГТУ. – 2011. – № 26. – С. 82.
4. Давыденко Т.М., Пересыпкин А.П., Верзунова Л.В. Роль работодателей в процессе развития профессиональных компетенций студентов при реализации учебных и производственных практик // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2.

#### QUESTIONNAIRE OF LABOUR MARKET REPRESENTATIVES ABOUT INTERACTION WITH HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

*M.V. Kiseleva*

Results of employers questionnaire about conformity of KSTU graduates knowledge to labor market demands is adduced. According to labor market representatives questionnaire their attitude to some aspects of organization and conduction of industrial practice and interaction in educational process project are revealed.

**Labor market, higher educational institution, educational quality, questionnaire.**

Поступила 29.04.2013

УДК 378.1:681.5

#### АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ВУЗА: ОБЗОР РЕШЕНИЙ И АНАЛИЗ ПОДХОДОВ

*А.М. Киселев*

В статье рассмотрены два подхода к комплексной автоматизации вуза, которая может быть реализована силами своих штатных программистов-разработчиков или посредством приобретения готовой системы у сторонних организаций. Представлен обзор существующих и работающих автоматизированных подсистем КГТУ, в том числе «Приемной компании вуза», являющихся аналогами тех модулей, которые предлагаются готовым программным продуктом. Приведены аргументы в поддержку оригинальных разработок автоматизированных систем университета, созданных с учётом всех особенностей вуза.

**Автоматизация процессов вуза, автоматизация приёмной компании вуза, опыт внедрения программных средств, позиция вуза в сфере информационных технологий.**

*Три пути ведут к знанию:  
размышления – самый благородный,  
подражания – самый лёгкий,  
и опыта – самый горький.  
Конфуций*

Задачи повышения эффективности управления процессами в вузе в настоящее время решаются путем создания автоматизированных информационных систем, автоматизированных управляющих систем и т.п. Безусловно, автоматизация различных процессов вуза позволяет сделать менеджмент более эффективным на всех уровнях организационной структуры университета.

С этой целью в КГТУ отделом автоматизации и управления учебным процессом (ОАУУП) разработаны следующие программные продукты:

1. «Автоматизированная система составления электронного расписания» (*разработчик А.Б. Балашов*). Язык программирования C++. Создан php-модуль размещения расписания на сайте вуза. Система апробирована в течение четырех учебных семестров, заказчик УМУ.

2. Система рейтинговой оценки и планирования деятельности преподавателей и кафедр «Рейтинг» (*разработчик А.М. Киселев*). Язык программирования VB.NET. Внедрена в 2010 г., в рабочем состоянии по настоящее время. Заказчик УМУ.

3. Система учета послевузовского образования «Аспирант» (*разработчик А.М. Киселев*). Язык программирования VB.NET. Внедрена в 2010 г., работает бесперебойно на протяжении трех лет, заказчик отдел аспирантуры КГТУ.

4. Система регистрации приказов «Учет административных и студенческих приказов вуза» (*разработчик А.М. Киселев*). Язык программирования VB.NET. Внедрена в 2011 г. в управлении делами университета, работает два года по настоящее время, заказчик УД.

5. Автоматизированная система «Абитуриент» (*разработчик А.М. Киселев*). Разработана на языке VB.NET в 2012 г., частично апробирована на приеме 2012 г. (параллельно с ранее действующей программой). Доработана с учетом всех требований заказчика и Минобрнауки РФ, готова к проведению приемной кампании 2013 г., заказчик УМУ.

Кроме разработки оригинальных автоматизированных систем, программисты ОАУУП осуществляют сопровождение и вносят изменения в уже имеющиеся подсистемы «Студент» (контингент обучающихся, успеваемость и т.д.), «Общежитие», «Практика», разработанные более 15 лет назад. Автоматизировано ведение базы данных «Паспорт здоровья» (*А.М. Киселев*) и др.

Система «Абитуриент» предназначена для автоматизации работы приемной кампании вуза на всех этапах: от подготовки к приему документов абитуриентов до зачисления и подведения итогов приемной кампании. Основная задача – обработка сведений о поступлении заявлений, результатах вступительных экзаменов, проверка результатов ЕГЭ абитуриентов, организация экспорта данных о приеме в ФИС, формирование рейтингов к зачислению и приказов о зачислении абитуриентов.

В данной системе реализованы следующие функции:

- планирование набора, ввод контрольных цифр приема;
- ведение картотеки личных дел поступающих; автоматическое формирование документации: заявление абитуриента, описание личного дела, заявление на сдачу экзаменов, экзаменационный лист, направление в общежитие, выписка из приказа, справка о сданных экзаменах, извещение, приказ о зачислении, выписка из приказа, экзаменационная ведомость и др.;
- планирование вступительных испытаний;
- проверка баллов ЕГЭ;
- формирование рейтингов абитуриентов к зачислению;
- формирование аналитической и статистической отчетности по приемной кампании:
  - актуальное состояние приема (в том числе по первому приоритету);
  - средний балл ЕГЭ (с возможностью фильтрации по формам обучения и финансирования);
  - итоговая сводка о приеме – территориальное распределение, распределение по вступительным баллам и др.

Архитектура базы данных системы спроектирована таким образом, чтобы удовлетворять ряду требований предметной области, помимо общих требований к структуре баз данных.

Во-первых, она должна предусматривать хранение данных и связей между ними в формате, позволяющем организовать их последующий экспорт в ФИС ЕГЭ, и приема для исполнения требований постановления Правительства РФ №36 от 27 января 2012 г.

Во-вторых, она должна хранить все дополнительные данные, требуемые для проведения приемной кампании в вузе. Спецификация сервиса автоматизированного импорта данных в ФИС ЕГЭ и приема, предоставляемая Рособранзором вузам, уже во многом регламентирует и систематизирует структуру хранимых данных. Однако она имеет и свои характерные особенно-

сти. Так, в частности, введено понятие конкурсной группы – перечень направлений с одинаковым набором вступительных испытаний. Данное нововведение, а также ряд других изменений делает невозможным дальнейшее использование автоматизированной системы «Абитуриент», успешно использовавшейся в нашем вузе в течение последних лет. И если организацию хранения данных в имевшейся системе «Абитуриент» на базе устаревшего формата dbf и связанные с этим ограничения еще можно было какое-то время игнорировать, как и клиентскую оболочку на языке Visual FoxPro, то необходимость соответствия программы указанным требованиям остро поставила задачу разработки или приобретения нового программного продукта.

Рассмотрение варианта приобретения стороннего ПО показало, что в настоящее время на рынке имеется ряд программных продуктов, автоматизирующих управленческую деятельность вуза: автоматизированная система управления вузом «Галактика», Tandem University, «Аксиома», Universys WS и др. Одним из решений является «1С:Университет» – программное обеспечение для автоматизации управленческой деятельности вуза, включающее модуль «Приемная кампания».

Для оценки предлагаемого функционала «1С:Университет» выполним укрупненный анализ указанного ПО на основе данных официального сайта «1С» [1]. Этот продукт появился на рынке относительно недавно, и его первое внедрение состоялось 1 июля 2011 г. На сегодняшний момент, по сведениям сайта, данное ПО внедрено всего в 12 учебных заведениях.

Анализируя общее число автоматизированных рабочих мест в каждой организации, где состоялось внедрение «1С:Университет», можно сказать, что половина из 12 организаций приобрела данную систему в локальном варианте, т.е. в количестве одного рабочего места. Необходимо также отметить, что ни в одном из вузов с одним автоматизированным рабочим местом в перечне автоматизированных функций нет не только приемной кампании вуза, но и других основных подсистем управления учебным процессом вуза, а отражены лишь «Другие возможности», «Другое», «Расчет зарплаты», «Продажи (сбыт), сервис, маркетинг» и т.п. Для сравнения: анализ количества внедрений других фирм – производителей ПО показывает, что, например, автоматизированная система управления вузом «Галактика» используется в 40 и более образовательных учреждениях, Tandem University насчитывает более 20 внедрений в вузах.

При оценке мотивов приобретения системы «1С:Университет», отраженных на сайте фирмы «1С», можно отметить следующие основные моменты. Например, у Тихоокеанского государственного медицинского университета отсутствовала единая база по студентам, было постоянно растущее число абитуриентов и пр. Санкт-Петербургская государственная медицинская академия им. И.И. Мечникова ставила перед собой задачу автоматизации деятельности приемной кампании. Среди прочих общих мотивов других вузов указаны снижение ручного труда, исключение двойного ведения информации и пр. В рамках автоматизации деятельности приемной кампании академия им. И.И. Мечникова ставила перед информационной системой следующие задачи: планирование проведения приемной кампании, формирование личного дела абитуриента, формирование необходимого перечня документов (заявление, расписка, экзаменационные листы, экзаменационная ведомость), обработка информации о вступительных испытаниях и ЕГЭ, формирование рейтингов и списков абитуриентов, рекомендованных к зачислению, формирование приказов о зачислении, формирование и вывод на печать статистических, аналитических и списочных отчетных форм. Данный перечень функций, которые должна выполнять автоматизированная система, является универсальным и практически идентичным для всех вузов, осуществляющих, по крайней мере, и бюджетный прием. Еще одно внедрение рассматриваемой системы осуществлено в Рязанском государственном университете им. С.А. Есенина. Согласно пресс-релизу фирмы «1С» в университете автоматизирована деятельность приемной кампании и проведена приемная кампания 2012 г., планируется дальнейшая автоматизация других сфер деятельности вуза с использованием рассматриваемой системы. «Показаниями» к автоматизации приема и приобретению системы являлась потребность избавиться от трудоемкой ручной обработки больших объемов данных, т.к. сотрудникам приемной комиссии приходилось в конце каждого рабочего дня фактически вручную подводить итог по количеству поданных заявлений, в дальнейшем полная информация по деятельности приемной комиссии собиралась посредством слияния баз данных со всех компьютеров технических секретарей. На эту работу требовалось несколько дней [1].

Так, в НОУ ВПО «Уральский финансово-юридический институт» автоматизированы следующие функции: планирование учебного процесса, управление контингентом студентов вуза, учет платных образовательных услуг, формиро-

вание приказов, распорядительной и отчетной документации. При наличии всех этих функций отсутствует автоматизация приемной кампании. Можно предположить, что это не случайно, т. к. для коммерческого вуза, действительно, не столь важен этап приема в части организации конкурса, проверки баллов ЕГЭ, организации приема льготных категорий граждан, а гораздо более приоритетными являются задачи учета платных образовательных услуг.

В Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова, напротив, была автоматизирована именно приемная кампания, потому что конкретно этот участок нуждался в автоматизации с целью снижения ручных операций по обработке данных, исключения дублирования данных, ошибок, связанных с человеческим фактором. Такой подход к автоматизации процесса – от конкретных целей, выраженных в численном значении, к задачам по их достижению, а от задач к конкретным требованиям к функционалу программного обеспечения – является вполне логичным и единственно возможным.

Таким образом, подводя итог обзора внедрений «1С:Университет», можно сделать следующие выводы:

- комплексная автоматизация всей деятельности вуза, как одно из основных декларируемых преимуществ системы, достигнута, по сведениям сайта, только в одном вузе. В остальных вузах с помощью системы автоматизированы лишь отдельные участки деятельности, имевшие приоритетную значимость в деятельности вуза (т.е. аналог той же «лоскутной автоматизации»);
- очень низкий уровень автоматизации, имеющийся в этих вузах и побудивший приобрести готовый программный продукт «1С:Университет» с целью избавления от ручного труда при работе с большими объемами информации, т.е. наличие острой потребности в автоматизации многих участков деятельности;
- отраслевая принадлежность данных вузов. Это вузы гуманитарного и медицинского профиля, что, очевидно, во многом обуславливает отсутствие кадров для самостоятельной разработки программного обеспечения;
- в рассматриваемых вузах автоматизация приемной кампании и других процессов отсутствовала или была организована на примитивном уровне;
- статистика о внедрении «1С:Университет» говорит о начале коммерческого пути данного программного продукта и показывает жела-

ние отдельных вузов пока просто познакомиться с ним.

Автоматизация, пусть и «комплексная», не может быть самоцелью. Нельзя купить программу и ждать, что все изменится, программа ничего не сделает сама по себе. Программа – это не панацея от брешей в системе управления организацией, а лишь инструмент, который в умелых руках может сделать управление более эффективным. А может ничего не изменить, как, например, приобретение в свое время ПО SharePoint для реализации документооборота вуза на базе корпоративного портала закончилось ничем. Подвергалась ли оценке эффективность и результативность внедрения «1С: Закупки»? Если судить по обязательному дублированию всех заявок в этой системе служебными записками на бумажных носителях, то, очевидно, одна из изначально заявленных целей по избавлению от них не была достигнута. Примерно такая же ситуация складывается с покупкой «1С:Документооборот». Кстати, по данным DSS Consulting, анализ внедрений программ автоматизации документооборота показал, что наибольшее количество внедрений на рынке СЭД и ЕСМ-продуктов на территории РФ имеет компания «Электронные офисные системы» с продуктом «Дело» – 30%, сравним: DIRECTUM – 25%, DocsVision – 15%, CompanyMedia – 10% и лишь 9% у «1С:Документооборот».

Покупку или разработку ПО можно рассматривать как инвестицию в развитие, но ей должна обязательно предшествовать преинвестиционная стадия, в рамках которой необходимо провести серьезную аналитическую работу, выделить участки, подлежащие автоматизации, оценить ее принципиальные возможности, проанализировать ресурсы, имеющиеся в наличии и требуемые для решения задачи, сформулировать требования к функционалу программного обеспечения. Должны быть указаны четкие целевые значения, достижение которых позволило бы дать однозначный ответ об успешности внедрения. Иначе, в лучшем случае, ничего не изменится. Автоматизация – не самоцель, а средство достижения заранее сформулированных результатов [2].

Осуществляя комплексную автоматизацию, каждый вуз принимает обоснованное решение, суть которого заключается в том, каким путем идти: реализовывать автоматизацию вуза силами штатных программистов-разработчиков или приобретать готовую систему у сторонних организаций, предлагающих различные ПО. Ответы на вопросы: автоматизировать или нет, покупать или разрабатывать оригинальный продукт, во многом для каждого вуза индивидуальны.

Конечно, делать однозначное заключение об экономической целесообразности конкретного решения без детальной информации и технико-экономического обоснования по каждому конкретному вузу нельзя. Однако отсутствие в списке внедрений «1С:Университет» вузов технического профиля с собственным потенциалом разработчиков очевидно. Положение по вышеуказанным позициям в нашем вузе разительно отличается от перечисленных вузов, которые приобрели стороннюю разработку.

**Во-первых**, наш вуз готовит IT-специалистов по ряду направлений, выпускники вуза успешно работают в сфере информационных технологий, в том числе и в сфере разработки ПО. Таким образом, КГТУ обладает реальной кадровой базой и потенциалом не только для удовлетворения собственных потребностей в разработке ПО, но и имеет возможность выполнять заказы других организаций или продавать свои решения другим образовательным учреждениям. И такой опыт у вуза был. Система автоматизации приемной кампании вуза — программный продукт, разработанный в нашем университете, был настолько успешен, что его приобрела Костромская государственная сельскохозяйственная академия, в которой он использовался длительное время. В нашем вузе система использовалась вплоть до настоящего времени. Конечно, с течением времени меняются информационные технологии, законодательные акты, регламентирующие прием, и система не может оставаться статичной на таком промежутке времени. Назрела потребность в применении современных СУБД и учете новых законодательных требований по обмену данными, но это никоим образом не является минусом данного подхода, а более чем 10-летний срок успешного использования говорит о его принципиальной правильности.

КГТУ в сфере автоматизации в недавнем прошлом занимал, пожалуй, передовую позицию среди вузов нашей области. Все программные подсистемы, такие как от «Заработная плата», «Кадры», «Студент», «Практика» и «Приемная кампания», были подготовлены программистами, работающими в КГТУ, ими же они и сопровождалась. В настоящее же время ориентация автоматизации на сопровождение готовых программных продуктов «1С» и работу только в рамках возможностей, предоставляемых этой платформой, приводит к слепому копированию чужих решений. Таким образом, наш университет из разработчика оригинальных автоматизированных систем превращается в потребителя готовых программных продуктов, попадая в зависимость, в том числе и финансовую, от фирм-разработчиков и опыта других вузов. Как прави-

ло, базовый программный продукт «1С» требует изменения программного кода для адаптации под условия заказчика. Эта работа также выполняется программистами «1С», либо штатными, либо представителями фирмы «1С», либо и теми и другими вместе, как в нашем вузе. В данном случае зависимость заказчика от программиста также сохраняется. Идея аутсорсинга IT-ресурсов, при котором исчезла бы необходимость в содержании штата собственных разработчиков и технических специалистов, выглядит весьма привлекательной, ведь при ее реализации полностью исчезла бы зависимость от собственных разработчиков. Как правило, привлечение сторонних организаций также более выгодно с экономической точки зрения. Однако в нашем вузе сокращение программистов, сопровождающих «1С», не планируется, что не позволит высвободить средства для привлечения сторонних организаций. Предполагается внедрение и адаптация продуктов «1С» силами штатных программистов. Внедрение по такому сценарию создает риск сохранения зависимости от штатных программистов и потери преимуществ аутсорсинга ресурсов. Немаловажен еще один существенный факт — обновление ПО «1С», при котором каждый новый релиз стирает внесенные пользователем изменения конфигурации. Это ставит перед заказчиком выбор: либо не обновлять продукт, сохраняя и развивая собственную модернизацию ПО, либо необходимо хранить все изменения программного кода и вносить их повторно после установки обновления. Следует отметить, что если типовое решение достаточно хорошо спроектировано, то потребность в его доработке отсутствует. В таком случае проблемы, возникающие на этапе внедрения, как правило, связаны не столько с недостаточным функционалом ПО или ошибками в его работе, сколько обусловлены плохо формализованными бизнес-процессами организации, отсутствием регламентов работы и недостатком административной воли. Наличие указанных проблем в организации рано или поздно приведет к саботажу внедрения со стороны участников и, в первую очередь, непосредственных пользователей систем. Подобная ситуация сложилась в нашем вузе с проектом «Автоматизированная система составления электронного расписания». Говоря о зависимости от разработчика, следует отметить, что она может присутствовать и в авторском ПО. Написать программный код, доступный для понимания только автору, можно на любом языке программирования: как на внутреннем языке продуктов «1С», так и на любом другом. Данная проблема решается грамотной организацией процесса разработки на базе проектного подхода [3]. В частности,

с этой целью в 2012 г. ОАУУП были подготовлены проекты документов «Методология жизненного цикла разработки ПО» и «Устав проекта разработки и внедрения системы автоматизированного формирования расписания и учебной нагрузки вуза», регламентирующих процесс разработки и внедрения информационных систем. Однако для работы в соответствии с этими документами организация должна достичь определенной зрелости в управлении на всех уровнях. Вследствие отказа от самостоятельной разработки ПО лидирующие позиции вуза в сфере автоматизации и авторитет технического образовательного учреждения, призванного готовить высококвалифицированные кадры в сфере информационных технологий, будут потеряны.

**Во-вторых**, продолжая рассмотрение факторов, обуславливающих выбор ПО, следует проанализировать программные модули приобретаемой системы и внедренные собственные разработки вуза. Система «1С:Университет» включает следующие модули: «Планирование учебного процесса», «Приемная кампания», «Учет студенческого контингента». Аналогичные функции этих модулей в нашем вузе выполняют системы «Planu», «Абитуриент», «Студент». Таким образом, управленческое решение о приобретении «1С:Университет» приведет к дублированию функциональных возможностей уже имеющегося ПО. При этом модули: «Расписание учебных занятий», «Послевузовское образование» – присутствуют только в версии «1С:Университет ПРОФ». В нашем вузе соответствующие участки уже автоматизированы системами «Расписание», «Аспирант». Выполним детальный анализ отдельных модулей «1С:Университет».

Например, системе планирования учебного процесса «1С:Университет» в нашем вузе соответствует программа «Planu» (г. Шахты). Удовлетворяет ли программа «Planu» потребности вуза? Если она используется в течение нескольких лет, очевидно, да. Однако с технической точки зрения программа представляет собой набор электронных таблиц на базе MS Excel, что означает хранение данных в текстовом виде. То есть это не база данных вообще, а файлы MS Excel, и, конечно, поэтому в принципе невозможно их какая-либо интеграция в системы с применением реляционных СУБД, на базе которых должна строиться комплексная автоматизация вуза. Из текстового формата хранения данных следует невозможность однозначного идентификации записей. Так, банальная опечатка, лишний пробел, написание вместо русской буквы «с» английской в середине русского слова, написание двойных фамилий каж-

дый раз по-разному делают эти данные нерепрезентативными. Также в программе нет единых формализованных правил создания выходной документации, например, в части формирования перечня подгрупп в поручениях к составлению расписания занятий. А если эти правила и подразумеваются и их даже знает и придерживается оператор, то они имеют нечеткий характер и не проверяются программой в полном объеме, что делает невозможной их дальнейшую автоматизированную обработку. Еще более года назад, в рамках создания автоматизированной системы составления расписания учебных занятий, нами выдвигалось предложение реализации функций программы «Планы» в разрабатываемой системе таким образом, чтобы весь процесс, от планирования до расстановки занятий, происходил в одной программе. Планирование учебного процесса является исходным для составления расписания, и для исключения ошибок при ручном вводе фамилий преподавателей, групп и аудиторий логично было бы весь процесс осуществлять в одной системе на базе реляционной СУБД. При этом процесс планирования регламентирован ФГОС и очень хорошо формализован, что является существенным преимуществом при его автоматизации. Но данное предложение об интеграции функций системы планирования в программу автоматизированного расписания было отклонено руководством. Из этого можно заключить, что программа «Planu» полностью устраивает руководство, а как она связана с другими системами вуза – не столь важно и если нет технической возможности осуществления корректной связи программ, то это вопрос вторичный и точно не повод отказываться от планирования в MS Excel. Как же тогда будет обстоять дело с «1С:Университет»? Ради нее наш вуз откажется от «Planu»? А если нет, то модуль планирования учебного процесса в «1С:Университет», получается, нам и не был нужен?

Далее рассмотрим автоматизацию послевузовского образования — аспирантуры и докторантуры. Соответствующий модуль присутствует только в версии «1С:Университет ПРОФ», равно как и вся автоматизация научной деятельности, однако сведений о его внедрении в вузах нет. Как автоматизирован данный участок в нашем вузе? В феврале 2010 г. с целью автоматизации деятельности отдела аспирантуры и докторантуры сформировано техническое задание на разработку системы, а в апреле того же года после успешного решения отделом ОАУУП поставленной задачи подписан акт приемки и внедрения системы. Ликвидация этой программы, написанной специально по требованиям ее поль-

зователей, и замена ее на типовое решение стороннего продукта, функционал которого в данной области даже не был никем проанализирован, вызывает больше реальных проблем, нежели теоретических преимуществ. Особенно это выглядит странным при отсутствии потребности со стороны пользователей отдела аспирантуры и возникающей необходимости дополнительных финансовых затрат на покупку программы «1С:Университет ПРОФ» (дополнительные 100 тыс. руб. к базовой стоимости «1С:Университет», равной 96 тыс. руб.). Говорить о комплексной автоматизации на платформе «1С» не приходится.

Модуль автоматизации деятельности приемной кампании «1С:Университет» в полном объеме, с организацией экспорта данных в ФИС, внедрен в одном вузе. Функционал данного модуля общий для большинства вузов. Однако имеется и ряд уникальных для каждого вуза деталей, которые важны для работы приемной комиссии. Не претендуя на полноту обзора, который представлял бы тему для отдельного исследования, отметим несколько деталей. В «1С:Университет» поступление абитуриентов организовано на направления – без учета профиля. Такое решение существенно сокращает информацию о приеме, а для нашего вуза, где указание профиля используется для ряда направлений подготовки заочного деканата, неприемлемо. В «1С:Университет» отсутствует понятие приоритета направления, на которое поступает абитуриент. В нашем вузе оно всегда востребовано и необходимо. Вместо понятия приоритета в «1С:Университет» делается отметка о подаче оригиналов документов абитуриента на указанное направление, причем только на одно. В нашем вузе такая отметка может принадлежать нескольким заявлениям, символизируя приоритетность именно этих направлений для абитуриента. Несмотря на то что в вузе не проводился какой-либо анализ модуля приемной кампании «1С:Университет» на соответствие требованиям нашей приемной комиссии, продукт уже приобретен. Приемной комиссии придется подстраиваться под логику типового решения? Нецелесообразно отказываться от готового ПО, разработанного ОАУУП, реализованного с учетом всех особенностей нашего вуза и рекомендаций приемной комиссии, ради типового, непроверенного решения «1С:Университет» за дополнительное финансирование.

Еще одной и, пожалуй, основной областью учебного процесса является деятельность деканатов по учету контингента обучающихся в вузе, успеваемости, формированию приказов по студенческому составу и подготовки отчетных

форм. Данный участок автоматизирован в нашем вузе с использованием программного обеспечения собственной разработки уже более 10 лет назад (подсистема «Студент»). Программа успешно используется и в настоящее время, удовлетворяя все потребности работников деканатов. Чуть более года назад система была дополнена модулем формирования приказов, который реализует возможность централизованной подготовки деканатами приказов по студенческому составу, в соответствии с утвержденными шаблонами и формулировками. В текущем году для ведения учета, контроля и наблюдения за студентами, прошедшими диспансерное обследование, в системе по запросу медицинского пункта реализована возможность ведения систематизированного учета указанных сведений. Необходимо отметить, что программисты ОАУУП не являлись разработчиками системы «Студент» и не владели языком FoxPro, но это не стало препятствием для внесения необходимых дополнений. Данный факт демонстрирует возможность доработки программного обеспечения другим программистом при наличии соответствующей квалификации и, таким образом, отрицает расхожее мнение о том, что программа может существовать только с ее разработчиком. Программа «Студент» решает все задачи предметной области и может модернизироваться для учета вновь возникающих. Проведенный устный опрос работников деканатов показал, что практически всех операторов программа полностью устраивает. Конечно, мнение предметных специалистов и операторов-пользователей системы имеет большое значение и весомый вклад в принятие решения о соответствии программного продукта требованиям. Однако при этом присутствует скрытая от пользователей часть системы, которую нужно учитывать. Так, конечно, необходимо отметить устаревший файловый формат хранения данных dbf в этой системе, устаревший язык программирования клиентского приложения FoxPro и, как следствие, некоторые неудобства интерфейса и нюансы организации подключения к базе, которое, например, при разрыве соединения из-за неисправности или нестабильности сети автоматически не восстанавливается. Эти моменты ставят задачу модернизации имеющейся системы с использованием современных СУБД и средств программирования. И этот путь не так и сложен. Все функции системы «Студент» являются развитием системы «Абитуриент», в которой уже содержится основная часть необходимого функционала: вся информация об абитуриенте, направление подготовки, успеваемость и т.д. Таким образом, логично решить задачу

модернизации технически устаревшей программы, добавив ряд функций в уже разработанную систему «Абитуриент», при этом сохранив полностью удовлетворяющий функционал текущего решения. Также имеет смысл сохранить интерфейс решения, использовавшегося в вузе более 10 лет, для упрощения процесса освоения системы специалистами деканатов.

Говоря об учете мнения предметных специалистов, можно отметить, что на протяжении всей разработки системы автоматизированного составления расписания учебных занятий мнение пользователей-диспетчеров всегда являлось истиной в последней инстанции. В конечном итоге это мнение практически уничтожило автоматизированную систему, исключив ее использование из практической деятельности вуза. В случае же внедрения соответствующего модуля «1С:Университет» непонятно, каким образом учтено мнение специалистов деканатов касательно его возможностей? Или этим мнением в данном случае можно пренебречь и действовать по принципу «работайте с тем, что дадут»? Есть ли смысл менять полностью удовлетворяющую систему на ее аналог, даже не ознакомившись с ее функционалом? Впрочем, избирательность во мнениях потребителей имеет место быть. То, что с помощью автоматизированного расписания удобно и оперативно составлялись расписания тестирований при подготовке к аккредитации и графики двух ФЭПО, не принимается во внимание. Затрагивая тему мнения потребителей о результатах автоматизации, в частности, на примере программы «Расписание», нужно отметить, что по результатам составления расписания в программе за несколько семестров ряд преподавателей лично выражали благодарность за очень хорошо составленное и удобное расписание, одобряя работу системы и ее развитие. Обязательно подчеркнем, что никаких специальных предпочтений и индивидуального подхода в процессе составления к ним не применялось и со многими составителями расписания даже не были знакомы. Конечно, присутствовала и часть преподавателей, численно примерно такая же, которые были недовольны составленным расписанием. Наличие определенного процента «очень хорошего» результата и условно «очень плохого» вполне естественно, при этом подавляющее большинство преподавателей относилось к своему расписанию вполне ровно, а если и требовались какие-то незначительные изменения, то делали их в рабочем порядке. Удивляет другое: то, что на основе нескольких негативных мнений, даже без анализа обстоятельств неудовлетворенности преподавателя его расписанием и причин

составления для него именно такого расписания, принимается решение о непригодности всей системы в целом, при этом положительные отзывы преподавателей и благодарности игнорируются.

Ответственность за неисполнение кафедрами приказов, регламентирующих процесс, например, в части проверки на соответствие дисциплины группе, также, конечно, перекладывается на программу. То, что декан подписывает расписание, содержащее дисциплину, которой у группы быть не должно, почему-то воспринимается при этом вполне нормально. В таком случае удобнее вообще не издавать приказ, поскольку будет проще находить «нужных» виновных для принятия решения о непригодности системы. Как показала практика, 50–70% проблем и ошибок возникает от незнания и непонимания, в результате идет перекладывание причин проблем на технические и программные средства [2]. Более подробно система автоматизированного составления расписания учебных занятий рассмотрена в отдельных публикациях [5, 6]. Подчеркнем, что не существует ни одного внедрения модуля «Автоматизированное расписание занятий» системы «1С:Университет». В нашем вузе данная задача решена, и в течение четырех семестров расписание составлялось в автоматизированной системе, в том числе и на осенний семестр с новым контингентом первокурсников, что, как известно, вносит дополнительные сложности в процесс.

Не останавливаясь подробно на модуле рейтинговой оценки «1С:Университет», можно сказать, что в нашем вузе автоматизировано проведение рейтинговой оценки деятельности преподавателей и кафедр. Система позволяет осуществлять планирование деятельности преподавателей и кафедр с формированием индивидуальных планов работы и планов работы кафедр на учебный год. Отчет о деятельности кафедры за учебный год формируется централизованно в системе по утвержденному шаблону. Более подробное описание функционала системы, особенности технической реализации и организационные аспекты внедрения рассмотрены нами ранее [4]. Система внедрена в эксплуатацию в 2010 г. и используется по настоящее время, может быть модернизирована в связи с изменением перечня рейтинговых показателей, а также всей концепции рейтинга.

Сотрудники управления научно-инновационной деятельности (УНИД) в полной мере оценили все достоинства программы «Рейтинг», и в частности раздела «Научно-исследовательская и издательская деятельность», при подготовке сведений о научной деятельности ППС

вуза в отчеты Минобрнауки и другие инстанции. Данные, централизованно заполняемые ППС в этой программе, были доступны для автоматизированной генерации отчетов по задаваемым критериям. Отказ руководства от использования программы, который создал трудности для УНИД по мониторингу публикаций вуза, не может служить свидетельством ее неработоспособности. Подтверждением обратного служит и то, что многие кафедры продолжили осуществлять рейтинговую оценку за 2012 г. и планирование работы кафедр и преподавателей в программе «Рейтинг». Очевидный для программистов факт, что все проблемы в работе программы связаны с неисправным сервером вуза, на котором размещено ПО (определено практическим путем), не был принят во внимание.

В целом, если объективно подойти к набору модулей «1С:Университет», видно, что практически все они уже есть и работают в нашем университете, во всяком случае те, которые действительно необходимы. Практический опыт внедрения программных средств фирмы «1С» в нашем вузе показывает, что сфера областей применения программных продуктов этой фирмы ограничивается бухгалтерским и кадровым учетом, что является стандартным решением для большинства организаций. Причем программное сопровождение некоторых из данных систем осуществляется сторонними организациями на договорной основе. Кроме того, летом 2012 г. был приобретен еще один программный продукт «1С:Документооборот», для внедрения которого рабочая группа прошла платное обучение в фирме «1С». Общие финансовые затраты вуза составили около 0,3 млн руб., однако данный программный продукт до сих пор не внедрен.

Учитывая вышеизложенное, непонятно, почему вообще осуществлен выбор фирмы «1С» для автоматизации всей деятельности вуза. Также не логичен факт приобретения нашим вузом системы «1С:Университет» без достижения положительного результата группой внедрения «1С:Документооборот».

Рациональные управленческие решения формируются, если принимать во внимание аргументы еще и тех специалистов, которые имеют мнение, отличающееся от изначально провозглашаемых, а проще говоря, лоббируемых. Например, на совещание по приобретению «1С:Университет», функционал которого находится в сфере ответственности ОАУУП, ни один представитель этого отдела не был приглашен. Впрочем, нетрудно заранее настроить участников совещания и руководителя на преодоление аргументации

того или иного выступающего (приводя действительные или мнимые тезисы от его лица).

На процесс принятия управленческих решений часто влияют различные техники. Например, «апелляция к авторитету известного лица или ведущей фирмы, к которой прибегает манипулятор при защите своих позиций на совещаниях, особенно когда серьезных собственных аргументов не хватает. Например, он утверждает, что такая-то фирма уже давно использует эту новую технологию и добилась больших успехов... Поэтому нам, серым, давно пора браться за это новое дело, а то опоздаем и останемся на обочине прогресса... Робкие попытки возразить отбиваются простым напоминанием, что этот наш товарищ сомневающийся все же не Билл Гейтс (например). Ну, раз такие люди и такие фирмы «за», то уж нам никак нельзя быть против – и решение принято. То есть будет принято, если руководитель и участники поддадутся этому явному психологическому давлению, увлекутся и без критики подойдут к данному вопросу» [7].

Высокая культура менеджмента и в целом высокая корпоративная культура предполагают деловое, профессиональное и глубокое рассмотрение стратегических и тактических вопросов, анализ рисков тех или иных подходов, изучение различных позиций и аргументов, в том числе и недостатков изначально предлагаемых решений и в итоге – выработку соответствующих рациональных решений. Рациональные решения – это выбор, подкрепленный результатами всестороннего объективного анализа достоверных данных, в том числе финансового анализа стоимости не только самого ПО, но и необходимого количества клиентских лицензий, обновлений, технической поддержки, обучения и многого другого, а не субъективных суждений только заинтересованных сторон или ощущений правильности. В частности, наличие защиты персональной информации с комплектом документации присутствует только в версии «1С:Предприятие, версия 8.2z». Говоря о необходимости приобретения клиентских лицензий, следует отметить, что собственные разработки могут устанавливаться на неограниченное количество рабочих мест бесплатно.

ОАУУП было запланировано объединение всех подсистем, сопровождающих учебный процесс, в единую информационную автоматизированную систему, основанную на базе данных по студентам. Начиная с программы «Абитуриент», информация переходит, пополняясь, в «Студент». Система взаимоувязана с блоками «Практика», «Общежитие» и «Автоматизированное электронное расписание».

В данном случае была бы действительно единая база данных, если под этим термином понимать не хранение данных в одном физическом месте, а отсутствие дублирования данных, их открытость и доступность для всех автоматизированных систем, имеющих в вузе. При этом абсолютно не важно, на каком языке программирования разработано клиентское приложение и даже в какой именно СУБД осуществляется хранение данных. Так, например система «Абитуриент» написана на языке программирования VB.Net в среде программирования Microsoft Visual Studio 2010, а модуль взаимодействия с ФИС посредством обмена XML-пакетами разработан на языке C++ в совершенно иной среде программирования. Связь программ друг с другом осуществлена через компиляцию всей программы взаимодействия с ФИС в динамически подключаемую библиотеку и подключение ее к системе «Абитуриент» так, что они представляют собой единый программный продукт. То же самое относится и к СУБД с хранимыми данными – они вовсе не обязательно должны быть одинаковыми. Так, на сегодняшний день хранение данных в системе «Абитуриент» организовано на базе MS SQL SERVER, а например, в системе автоматизированного составления расписания учебных занятий данные хранятся в иной СУБД – FireBird. Различие в используемых СУБД никак не отражается на работе с данными, и необходимые данные в программу «Абитуриент» берутся напрямую из базы данных с расписанием. Таким образом, устранено дублирование одних и тех же данных, требуемых различным подсистемам.

Однако подобные механизмы прямого доступа к данным не работают с продуктами «1С», которые являются закрытыми для любых информационных продуктов, разработанных не в «1С». Под закрытостью продуктов «1С» в данном случае имеется в виду отсутствие возможности прямой работы с данными на уровне СУБД. Весь информационный обмен продуктов «1С» с ПО сторонних разработчиков организован на файловом уровне, что накладывает соответствующие ограничения на его применение. Так, чтобы стороннему приложению получить данные из продукта «1С», вместо исполнения элементарного SQL-запроса требуется чтение этих данных из файла, который до этого должен быть сформирован продуктом «1С». Такой подход априори делает невозможным решение некоторых задач. Например, размещение данных на сайте. Согласно сложившейся идеологии для этого нужно формировать текстовый файл, к которому за данными будет обращаться php-модуль.

Для обновлений информации в режиме реального времени этот файл из «1С» необходимо также обновлять ежесекундно. Подобная ситуация и с выводом состояния приёмной кампании на плазменные панели. Вместо исполнения из сторонней программы напрямую SQL-запроса на примере «SELECT \* FROM [название «1С» таблицы]» нужно из продукта «1С» эту таблицу помещать в файл на диск и уже его читать. Отсутствие возможности прямого доступа к данным является частью маркетинговой политики фирмы «1С» и направлено на одну цель: максимизацию продаж своего продукта и повышение зависимости от него покупателя. При этом привязка покупателя осуществляется весьма сомнительным путем ограничения его свободы. Особенно странным это выглядит на том фоне, что, несмотря на эволюцию продукта «1С» и попытки внедрения его на новые рынки, он во многом остается ограниченным (обусловленным возможностями типовой платформы), где пользователь, равно как и программист, обслуживающий систему, изначально находится в жестко заданных рамках, за которые не может выйти и которые зачастую ограничивают возможности решения поставленных задач. Такое решение идеально подходит для жестко формализованной и законодательно регламентированной сферы бухгалтерского и налогового учета, но непригодно для применения в абсолютно неформализованных сферах и задачах, таких как, например, «Расписание учебных занятий» или «Рейтинговая оценка деятельности». При этом основная статья расходов продуктов «1С» возникает не в момент покупки, где декларируемая изначальная цена может быть установлена относительно низкой, а в период их последующего обслуживания, обновления, технической поддержки и повышения квалификации персонала. Эти расходы в год обычно превышает даже стоимость приобретения.

На сегодняшний день при разработке программных продуктов ОАУУП использует технологии и средства программирования, никоим образом не ограничивающие процесс разработки и позволяющие решать любые классы задач, в том числе в мало формализованных сферах, для которых нет типового решения или необходимо учесть специфику процесса именно в нашем вузе. Применяемые СУБД и архитектура данных позволяют организовать прямой доступ к хранимым данным и пригодны для прямого получения информации любыми сторонними программами. При этом все применяемые СУБД, технологии и средства программирования являются абсолютно бесплатными, вуз не несет

дополнительных затрат, а заработную плату получают одинаково как программисты, разрабатывающие оригинальные ПО, так и сотрудники, сопровождающие ПО «1С».

Конечно, разработка программного обеспечения требует грамотной политики руководства по привлечению и удержанию специалистов. И, говоря о мотивации специалистов, финансовая составляющая не всегда является основной – намного более важную роль в успешности внедрений и работы вообще играют внутренние условия: корпоративная культура, открытость организации к инновациям, реальные механизмы происходящих процессов, принятия решений и влияния на них, которые при внимательном рассмотрении могут быть изначально непригодными не только для автоматизации, но и вообще какой-либо инновационной деятельности.

Завершая исследование подходов к комплексной автоматизации или так называемому «электронному университету», необходимо от-

метить, что в большом количестве вузов процесс автоматизации выполняется собственными силами. Наличие своих оригинальных IT-решений, воплощенных с применением современных информационных, программных и технических средств, является для вузов предметом гордости и уникальности, имеющим большое научное и практическое значение. По этому пути идут ведущие и региональные вузы страны: МГТУ им. Н.Э. Баумана, МГУ им. М.В. Ломоносова, Московский физико-технический институт, Челябинский государственный университет, Вятский государственный гуманитарный университет, Костромской государственный университет им. Н.А. Некрасова, Ивановский государственный энергетический университет и многие другие. Это поднимает престиж таких вузов, подтверждает их способность готовить высококвалифицированные кадры по IT-направлениям и готовность к выполнению работ в области IT-технологий для себя и для сторонних организаций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина успешно ведет приемную кампанию 2012 года с помощью «1С:Университет» [Электронный ресурс] // Отраслевые и специализированные решения фирмы «1С». – Режим доступа: [http://solutions.1c.ru/projects/project.html?project\\_id=1449](http://solutions.1c.ru/projects/project.html?project_id=1449).
2. Лаптев В. Электронный университет [Электронный ресурс] // Лаптев Владислав. – Режим доступа: <http://vlad.allfound.ru/projects/e-university>.
3. Киселев А.М. Автоматизация процессов на основе процессного подхода // Актуальные проблемы науки в развитии инновационных технологий («Лен-2012»): сб. тр. междунар. науч.-техн. конф. / Костромской гос. технол. ун-т. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2012. – 223 с.
4. Киселев А.М. Автоматизация оценки деятельности преподавателей и кафедр как инструмент управления качеством в вузе // Вестник КГТУ. – 2011. – №1 (26). – С. 88–91.
5. Киселев А.М., Балашов А.Б. Система автоматизированного формирования расписания учебных занятий вуза // Актуальные проблемы образовательной деятельности вуза в условиях уровневой системы высшего профессионального образования: тез. докл. VII Междунар. науч.-метод. конф. – Кострома: Изд-во Костром. гос.технол. ун-та, 2011. – С. 140–141.
6. Киселев А.М., Балашов А.Б. Актуальность и проблемы практического внедрения автоматизированного электронного расписания в вузе // Вестник КГТУ. – 2012. – №2 (29) – С 82–88.
7. Кудряшов А. Манипуляции на служебных совещаниях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://bizentropy.biz/articles/issues\\_management/309-manipulyacii-na-sluzhebnyx-soveshaniyah.html](http://bizentropy.biz/articles/issues_management/309-manipulyacii-na-sluzhebnyx-soveshaniyah.html)

#### UNIVERSITY PROCESSES AUTOMATIZATION: REVIEW OF DECISIONS AND APPROACHES ANALYSIS

*A.M. Kisselev*

Two approaches to complex automatization of the university that can be realized through its full-time programmers, developers or through acquisition of finished systems from third-part organizations are examined. Overview of existing and working of automated KSTU subsystems, including «Applicant campaign of the university» that are analogues to those modules that are offered ready software is presented. Arguments in support of original development of automated systems of the university created according to university special features.

**University processes automatization, university applicant campaign automatization, software implementation experience, university position of in information technology field.**

Поступила 30.04.2013

## **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

---

<b>АРТЕМИЧЕВ</b> Сергей Александрович	аспирант КГТУ
<b>БАСКАКОВ</b> Дмитрий Андреевич	аспирант КГТУ
<b>БЕЛОНОГОВА</b> Марина Николаевна	кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134)
<b>БОБОЖОНОВ</b> Собит Хусанович	кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологические машины и оборудование» Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан, e-mail: titli@mail.ru
<b>БОРИСОВА</b> Елена Николаевна	кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134)
<b>БУКИНА</b> Светлана Васильевна	кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин, (4942) 317850 (159)
<b>ГОРЯЧКИН</b> Герман Михайлович	кандидат технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин, (4942) 317850 (159)
<b>ДВОРЕЦКАЯ</b> Марина Сергеевна	студентка КГТУ
<b>ДЕЛЕКТОРСКАЯ</b> Ирина Арнольдовна	кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин, (4942) 317850 (159)
<b>ДРОЗДОВ</b> Владимир Георгиевич	кандидат технических наук, профессор кафедры автоматизации и микропроцессорной техники КГТУ, (4942) 317560 (175)
<b>ЖУКОВ</b> Владимир Иванович	доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прядения КГТУ, (4942) 311503 (171)
<b>ИВАНОВ</b> Егор Эдуардович	студент КГТУ
<b>ИВАНОВСКИЙ</b> Владимир Александрович	кандидат технических наук, докторант КГТУ
<b>ИВАНОВА</b> Ольга Владимировна	кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134)
<b>КИСЕЛЕВ</b> Андрей Михайлович	начальник отдела автоматизации управления учебным процессом КГТУ, аспирант КГТУ (4942) 317940 (108)
<b>КИСЕЛЕВ</b> Михаил Владимирович	доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе КГТУ (4942) 316991
<b>КИСЕЛЁВ</b> Николай Владимирович	доктор технических наук, профессор кафедры технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)
<b>КИСЕЛЕВА</b> Марина Владиславовна	кандидат технических наук, начальник отдела мониторинга и менеджмента качества образования КГТУ, (4942) 317940 (127)
<b>КОРАБЕЛЬНИКОВ</b> Андрей Ростиславович	доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин, (4942) 317850 (159)
<b>КРЮЧКОВА</b> Ирина Андреевна	студентка КГТУ

<b>КУЛЕМКИН</b> <b>Юрий Васильевич</b>	кандидат технических наук, ведущий специалист ЦНИИМашдеталь
<b>Куркова</b> <b>Валентина Сергеевна</b>	студентка КГТУ
<b>ЛАШИН</b> <b>Валерий Васильевич</b>	кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации и микропроцессорной техники КГТУ (4942) 317560 (175)
<b>МАЗНИК</b> <b>Евгений Евгеньевич</b>	ведущий специалист ЦНИИМашдеталь
<b>МОЗОХИН</b> <b>Андрей Евгеньевич</b>	аспирант КГТУ
<b>ПАШИН</b> <b>Евгений Львович</b>	доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)
<b>ПОТЕХИН</b> <b>Василий Михайлович</b>	студент КГТУ
<b>ПРОТАЛИНСКИЙ</b> <b>Сергей Евгеньевич</b>	доктор технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин, (4942) 317850 (159)
<b>РОСУЛОВ</b> <b>Рузимурад Хасанович</b>	доцент кафедры «Технологические машины и оборудование» Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан, e-mail: tashtextile@gmail.com
<b>РУДОВСКИЙ</b> <b>Павел Николаевич</b>	доктор технических наук, профессор, кафедры инженерной графики, теоретической и прикладной механики КГТУ, (4942) 536682
<b>РУМЯНЦЕВА</b> <b>Ольга Валентиновна</b>	кандидат культурологии, доцент кафедры технологии и материаловедения швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134)
<b>СЕЛИВЕРСТОВ</b> <b>Владимир Юрьевич</b>	кандидат технических наук, доцент кафедры ткачества КГТУ, (4942) 311503 (173)
<b>СЕРГЕЕВ</b> <b>Константин Владимирович</b>	аспирант КГТУ
<b>СОРКИН</b> <b>Аркадий Павлович</b>	доктор технических наук, заместитель председателя диссертационного совета
<b>СТАРИНЕЦ</b> <b>Иван Владимирович</b>	заведующий лабораторией кафедры ткачества КГТУ, (4942) 311503 (173)
<b>СУСОЕВА</b> <b>Ирина Вячеславовна</b>	кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982
<b>СУХОВА</b> <b>Людмила Вячеславовна</b>	кандидат технических наук, доцент кафедры механической технологии волокнистых материалов КГТУ, (4942)
<b>Тимченко</b> <b>Вера Александровна</b>	аспирант КГТУ
<b>ТЯГУНОВ</b> <b>Валерий Алексеевич</b>	кандидат технических наук, профессор кафедры ткачества, декан технологического факультета КГТУ, (4942) 317850 (159)
<b>УГРЮМОВ</b> <b>Сергей Алексеевич</b>	доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой механической технологии древесины КГТУ, (4942) 317619 (147)
<b>Федотов</b> <b>Александр Андреевич</b>	аспирант КГТУ
<b>ЧАГИНА</b> <b>Любовь Леонидовна</b>	кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134)
<b>ШУТОВА</b> <b>Анастасия Геннадьевна</b>	кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной графики, теоретической и прикладной механики КГТУ, (4942) 536682

# **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 требованиями ГОСТ 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и 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 библиографических ссылок на источники цитирования**

*Статья из журнала*

Безъязычный В.Ф., Михайлов С.В. Кинематический анализ формирования сливной стружки // 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 текстильной промышленности. – 1986. – №1. – С. 19–21.

*Монография*

Природопользование и среда обитания. Системный подход : монография / Кожурин С. И. [и др.]; под общ. ред. Р. М. Мифтахова. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2005. – 102 с.

*Учебник*

Дементьева А.Г., Соколова М.И. Управление персоналом : учебник. – М. : Магистр, 2008. – 287 с.

*Диссертация*

Киселева М.В. Моделирование гибкости и прочности льняного волокна для прогнозирования его прядильной способности : дис. ... канд. техн. наук. – 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. – Оpubл. 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] // СПС «КонсультантПлюс».

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\\_bezопасnosti\\_rf.html](http://oficery.ru/2008/01/31/jncercija_nacionalnoj_bezопасnosti_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](http://www.regnum.ru/news/777704.html).

# СОДЕРЖАНИЕ

---

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ВУЗОВСКОЙ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Киселев М.В. Perspective aims of higher education research development Kisselev M.V. ....	3
---	---

## **ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Исследование распределения скорости теплоносителя по ширине транспортера при сушке тресты Пашин Е.Л., Иванов Е.Э., Киселёв Н.В. Research of distribution of heat-transfer agent speed along of conveyer width during stock drying Pashin E.L., Ivanov E.A., Kisselyov N.V. ....	9
Определение содержания длинного льняного волокна методом инфракрасной спектроскопии Мозохин А.Е., Дроздов В.Г. Definition of long flax fiber output by infrared spectrometry Mozohin A.E., Drozdov V.G. ....	11

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Сравнительные испытания выработки пряжи из льняных волокон с применением ультразвука и без него Сергеев К.В., Жуков В.И. Comparative tests of flax fibre yarn production with usage of ultrasound and without it Sergeev K.V., Zhukov V.I. ....	14
О влиянии неровноты ровницы на процесс ее наматывания Соркин А.П. About influence of roving irregularity on its winding process Sorkin A.P. ....	16

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН**

Выбор геометрических параметров при конечно-элементном моделировании слоисто-каркасной ткани Рудовский П.Н., Селиверстов В.Ю., Баскаков Д.А. Choice of geometrical parameters during finished-element modelling of layer-framed fabric Rudovskoy P.N., Seliverstov V.Yu., Baskakov D.A. ....	20
Исследование законов изменения натяжения перевивочных кромочных нитей на ткацких станках Dornier Тягунов В.А., Старинец И.В. Research of laws of band edge thread tension changes on Dornier looms Tyagunov V.A., Starinets I.V. ....	23
Проектирование многослойного трикотажа для композиционных материалов Сухова Л.В., Артемичев С.А. Design of multilayer knitted fabric for composite materials Suhova L.V., Artemichev S.A. ....	26

## **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Определение динамической погрешности автоматизированных устройств контроля качества текстильных материалов Лапшин В.В. Determination of dynamic errors of automated control devices for textile materials quality Lapshin V.V. ....	29
Показатели качества изделий из овчинных материалов и их взаимосвязь с видами декоративных отделок Тимченко В.А., Борисова Е.Н. Indicators of sheepskin material garment quality and their interrelation with decorative finishings types Timchenko V.A., Borissova E.N. ....	32
Исследование износостойкости пушно-меховых полуфабрикатов Муравская Н.Н., Белоногова М.Н., Куркова В.С. Research of fur semifinished item durability Muravskaya N.N., Belonogova M.N., Kurkova V.S. ....	35
Исследование сминаемости трикотажных полотен по гистограммам цифровых изображений Чагина Л.Л. Research of knitted fabric creasing property according to digital images bar chart Chagina L.L. ....	38

## **МАШИНЫ И АППАРАТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Определение технологических параметров основных нитей в заправке ткацкого станка Мазник Е.Е., Кулемкин Ю.В. Definition of technological parameters of warp in loom filling Maznik E.E., Kulyomkin Yu.V. ....	42
К вопросу исследования технологических условий формирования ткани Букина С.В., Проталинский С.Е. To problem of fabric formation technological conditions research Bukina S.V., Protalinsky S.E. ....	44
Диагностика армирующих тканых структур при производстве композитных материалов Ивановский В.А. Diagnostics of reinforcing weaving structures during compositr material production Ivanovsky V.A. ....	47
Влияние составляющих компонентов на распределение нагрузки по слоям конвейерной ленты Горячкин Г.М., Делекторская И.А. Influence of components on load distribution on layers of conveyor belt Goryachkin G.M., Delektorsky I.A. ....	50
Исследования влияния формы электрода на процесс получения нановолокон в устройстве для электроформирования Корабельников А.Р., Шутова А.Г., Потехин В.М. Research of electrode shape influence on nanofiber production process in device for electro formation Korabelnikov A.R., Shutova A.G., Potehin V.M. ....	52

Исследование упруго-пластического взаимодействия хлопка-сырца с рабочими органами хлопкоочистительных машин Росулов Р.Х., Бобожонов С.Х. Research of flexible-plastic interaction of raw cotton with working parts of cotton clearing machines Rossulov R.H., Bobozhonov S.H. ....	55
---	----

## **ДИЗАЙН**

Проектирование плоских оболочек в шторах на основе теории чебышевских сетей Иванова О.В., Дворецкая М.С. Design of flat covers in curtains on base of chebyshev network theory Ivanova O.V., Dvoretzskaya M.S. ....	58
Трансформация стиля барокко в современной коллекции женской одежды Румянцева О.В., Крючкова И.А. Transformation of barocco style in women garments mordern collection Rumyantzeva O.V., Kruchkova I.A. ....	61

## **ПРОМЭКОЛОГИЯ**

Организация противопожарной защиты объектов текстильной промышленности Сусоева И.В. Organization of fire-prevention defence of textile industry objects Sussoeva I.V. ....	64
---	----

## **ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Химические процессы, протекающие при отверждении фурфуролацетонового мономера ФА А.А. Федотов, С.А. Угрюмов Chemical processes occurring during cure furfuralacetone monomer FA A.A. Fedotov, S.A. Ugryumov ....	67
---	----

## **ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ**

Анкетирование представителей рынка труда о взаимодействии с вузом М.В. Киселева Questionnaire of labour market representatives about interaction with higher educational institution M.V. Kisseleva.....	72
Автоматизация процессов вуза: обзор решений и анализ подходов А.М. Киселев University processes automatizaton: review of decisions and approaches analysis A.M. Kisselev .....	76

<b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ</b> .....	87
----------------------------------	----

<b>К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ</b> .....	89
---------------------------------	----

Научное издание

**ВЕСТНИК  
КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**№ 1(30)**

Июнь

*Рецензируемый периодический научный журнал*

*Журнал зарегистрирован  
Управлением Федеральной службы по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций по Костромской области  
Рег. свид. ПИ № ТУ 44-00170 от 02.03.2012 г.*

Издается с 1999 года

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Костромской государственный технологический университет»  
Главный редактор П.Н. Рудовский

---

Редактор	О.В. Тройченко
Компьютерная верстка	Н.И. Поповой
Перевод	А.В. Соколовой

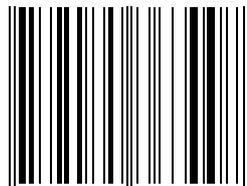
Редакционно-издательский отдел  
Костромского государственного технологического университета

Подписано в печать 18.06.13. Формат бумаги 60×84 1/8.  
Печать трафаретная. Печ. л. 11,625. Заказ 270. Тираж 450 (1 з. 50).  
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 E-mail: rio@kstu.edu.ru

ISSN 2075-3632



9 772075 363007