

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Костромской государственный технологический университет


**ВЕСТНИК**

**КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

*Рецензируемый периодический научный журнал*

**№ 2(29)**

**ДЕКАБРЬ**

**Кострома**  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  


**2012**

Реферируемое издание ВИНТИ Российской академии наук

### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

**П.Н. Рудовский**, доктор технических наук, профессор, главный 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

## **Проблемы и перспективы развития малых инновационных предприятий при КГТУ**

---

*М.В. Киселев,  
доктор технических наук, профессор*

В статье анализируются цели создания малых инновационных предприятий (МИП) при вузах, основные проблемы на пути их создания, результаты деятельности университетских малых предприятий в сравнении со статистикой по России. Дан ответ на вопрос, зачем нужны МИПы вузу, и сформулированы перспективные задачи университета в направлении развития МИПов при КГТУ.

В 2009 году был принят Федеральный закон № 217-ФЗ (далее 217-ФЗ), согласно которому вузам, НИИ и академиям наук разрешено создание при них малых инновационных предприятий (МИП) [1]. Данный документ широко обсуждался в средствах массовой информации и среди научной общественности. В 2010 г. в КГТУ были созданы 10 МИПов различной тематической направленности, согласно требованиям 217-ФЗ.

Для того чтобы ответить на вопрос, зачем нужны МИПы вузу, необходимо понять актуальность создания данного юридического механизма, тесно связанного с инновационными процессами, происходящими в стране в последние годы. За 20 лет рыночных преобразований в РФ коммерциализировано только 10% всех научных разработок [2]. По оценкам экспертов, Россия отстает от передовых стран в этой сфере на 40–50 лет. При этом, по статистическим данным общероссийской общественной организации малого и среднего предпринимательства «Опора России» количество инновационных предприятий за рубежом составляет около 57 %, в то время как в России данный показатель не превышает 2 %. В такой ситуации государство пытается проводить реформы и предлагает различные варианты решения задач инновационного развития России, прежде всего используя научный потенциал вузов. Учитывая проблемы, стоящие перед промышленными предприятиями в сложное время реформ и вступления нашей страны в ВТО, задача объединения усилий науки и промышленности является первоочередной. Это и стало **целью создания МИПов при вузах**, деятельность которых **заключается в практическом применении (внедрении) результатов интеллектуальной деятельности, исключительные права на которые принадлежат научным учреждениям** [1]. Важнейшая функция 217-ФЗ – установление связи и взаимодействия между вузом и бизнесом.

Кроме основной цели, 217-ФЗ решает и другую, не менее важную проблему получения достойной заработной платы наиболее инициативными и активными преподавателями и сотрудниками вуза, получение доходов от создания и реализации интеллектуальной собственности за счет продаж лицензий и финансового механизма роялти. Таковы были цели руководства страны и Рособразования, которое на тот момент являлось учредителем государственных вузов. По мнению главного автора 217-ФЗ А.Н. Колесникова – руководителя аналитического консалтингового центра кафедры экономики инноваций экономического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, «...министерство особого давления (на процесс создания МИПов вузами – М.К.) не оказывало, а делало это Федеральное агентство по образованию. Начался прессинг с сентября 2009 г. и продолжался фактически до ликвидации агентства в марте 2010-го. Действительно, руководству Рособразования была нужна красивая цифра, и многие из компаний, зарегистрированных в то время, были созданы для галочки. Пожелание учредителя – это приказ» [3]. Таким образом, перед вузами страны в тот период была поставлена задача по созданию МИПов, которая озвучивалась на различных совещаниях с ректорами и проректорами, на курсах повышения квалификации сотрудников научных подразделений. Данное требование поддерживалось на уровне региональных департаментов по науке и департаментов экономического развития. Осуществлялся губернаторский контроль за процессом становления МИПов, в том числе с представлением отчетности об их деятельности: объемах выполненных услуг или работ, количестве созданных рабочих мест в предприятии, участии в фондах поддержки малого предпринимательства и др. В свете данных тенденций и решений перед КГТУ также была поставлена задача создания МИПов, которая была возложена на проректора по научной работе и НИЧ университета.

На пути создания МИПов в КГТУ было много проблем и сложностей. Первой проблемой было выявление интеллектуальной собственности (ИС), которую можно внести в качестве вклада в уставной капитал МИПа. Во-первых, найти ИС, соответствующую профилю деятельности МИПа было крайне сложно из-за узко направленных научных исследований вуза на текстильную промышленность. Это обстоятельство привело к тому, что МИПы КГТУ в большинстве не соответствуют приоритетным областям науки. Во-вторых, найти коммерчески привлекательную ИС для МИПа практически было невозможно, т.к. патенты и авторские свидетельства ориентированы в большинстве на достижение формальных признаков в кандидатских и докторских диссертациях. Вторая проблема – неготовность ППС взять ответственность за создание МИПа и выступить в качестве учредителя или директора. Так, из 10 созданных МИПов только 3 с участием ППС КГТУ. Для увеличения показателей вуза по количеству МИПов пришлось обратиться к бизнес-сообществу, собственно на что и ориентирована деятельность этих предприятий. Таким образом были привлечены 7 руководителей МИПов с собственной коммерчески привлекательно тематикой, соответствующей в той или иной степени направлениям деятельности вуза. Данные руководители имеют большой опыт управления малыми предприятиями и понимают, что больших преимуществ от организации МИПа при вузе они иметь не будут, хотя бы исходя из того, что их доля в уставном капитале будет не 100, а максимум 66 %. Однако они согласились организовать совместные предприятия, и за это надо быть им благодарными. Можно на сегодняшний день сказать, что некоторые из них несут прямые убытки, связанные с необходимостью ведения финансовой отчетности, платежами за аренду и др., но закрытие данных предприятий с их стороны не планируется. Наличие десяти (а не только трех) малых инновационных предприятий различных направлений позволяет преподавателям и сотрудникам университета реализовать свои интеллектуальные способности.

Третьей проблемой было решение вопроса с юридическим адресом МИПов и, следовательно, арендных отношений. К сожалению, в 2010 г. согласно 217-ФЗ МИП могло заключать договоры аренды только на конкурсных условиях в соответствии с 94-ФЗ. Так, всем предприятиям пришлось арендовать площади вне университета. Однако данные проблемы для каждого МИПа были решены. На сегодняшний день только два МИПа претендуют на площади университета, и заключение арендных отношений с ними в ста-

дии оформления. Остальные восемь МИПов никаким образом не задействуют площади вуза и, следовательно, повлиять на показатель эффективности вуза по площадям не могут.

Были и юридические проблемы, а именно изменение Устава университета с целью внесения в него разрешения на создание МИПов. Если учесть, что на тот момент регистрация изменений в уставы вузов в Министерстве была практически приостановлена в связи с изменениями в его структуре, осуществление необходимой перерегистрации Устава КГТУ было непростой задачей, с которой успешно справились.

Было много текущей работы, связанной с принятием уставов этих предприятий, с их государственной регистрацией и постановкой на учет, пришлось преодолевать сложную бюрократическую систему оформления всей документации МИПов и многое другое, на чем сегодня уже нет смысла останавливаться. Хочется только подчеркнуть, что была проделана огромная работа, ставшая отдельным направлением деятельности НИЧ и проректора по научной работе, с которой ранее никто в вузе не сталкивался. По сути это сложный многоэтапный **инновационный проект КГТУ**, инициированный государством и выполняемый по заданию ректората (ректора), подкрепленный многочисленными решениями ученого совета КГТУ, который на своих заседаниях одобрял создание МИПов.

Основной перечень проблем, с которыми столкнулись проректор по научной работе и НИЧ (сейчас управление научно-инновационной деятельности), представлен на рисунке 1.

Со времени создания МИПов в КГТУ прошло два года, и для оценки их перспективности выполним анализ их деятельности за этот период. Оценка деятельности любого предприятия может осуществляться по разным критериям – абсолютным и относительным, количественным и качественным. В силу инновационной специфики деятельности МИПов оценивать их эффективность по отношению к обычным ООО и ЗАО будет некорректным. Проведем относительную оценку их эффективности путем сравнения с деятельностью других предприятий, созданных согласно 217-ФЗ на региональном или федеральном уровнях. На региональном уровне сравнение невозможно, т.к. в Костроме МИПы созданы только в КГТУ. Таким образом, отчетность в Департаменте образования и науки перед вышестоящими инстанциями по МИПам в Костромской области ведется только по предприятиям при КГТУ. На совещаниях по данной теме в Департаменте образования и науки и Департаменте экономического развития наличие МИПов

в КГТУ всегда рассматривалось как **достижение** нашего университета и результат его активной работы в направлении инновационного развития.

Успех инновационного предприятия закладывается уже на стадии его организации и определяется рядом факторов (табл. 1) [4].

Анализ данных таблицы 1 показывает, что деятельность МИПов осуществлялась и осуществляется в сложнейших условиях рынка. Задачей любого учредителя организации является финансовая поддержка и создание комфортных условий для развития предприятия. В случае с вузом оценить эту поддержку как существенную слож-

но. Университет как учредитель внес в уставной фонд только неисключительное право на интеллектуальную собственность вуза. С 1 января 2011 г. вузу разрешено финансировать собственные МИПы. Ни коммерчески привлекательной собственности, ни каких-либо финансовых средств ни одному МИПу не было передано. Несмотря на возможность получения вузом дохода от МИПов в виде дивидендов, ожидать какой-либо существенной прибыли в данной ситуации было бы странным. Опыт работы других МИПов в РФ показал, что подавляющее большинство доходов МИПа уходит на зарплату и налоги [5].



Рис. 1. Основные проблемы при создании МИПов

Таблица 1

Факторы, влияющие на успех коммерциализации научных разработок

| Степень влияния | Факторы успеха   |
|-----------------|--|
| Решающая        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбрана удачная разработка (товар)</li> <li>• Высокопрофессиональная команда специалистов</li> <li>• Продуманная охрана интеллектуальной собственности</li> </ul> |
| Важнейшая       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Хороший маркетинг и перспективный рынок сбыта</li> <li>• Подтверждение высокого уровня разработки</li> <li>• Грамотная финансовая работа на фирме</li> </ul>      |
| Важная          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Хорошая реклама разработки</li> <li>• Предложение разработки в форме товарного пакета</li> <li>• Сопровождение разработки после продажи</li> </ul>                |
| Способствующая  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Рациональное использование кредитов</li> <li>• Получение на разработку достаточных средств</li> <li>• Отсутствие недобросовестной конкуренции</li> </ul>          |

Актуальность создания МИПов при вузах и их господдержка отражены в постановлениях Правительства РФ о развитии инфраструктуры вузов № 218, 219 [6, 7]. Для сравнения эффективности деятельности МИПов на федеральном уровне обратимся к статистике создания и резуль-

тативности МИПов при вузах – победителях конкурсного отбора программ развития инновационной структуры, в основе которого лежат вышеупомянутые постановления [8]. Вузам-победителям (56 вузов РФ) выделялись финансовые средства в размере до 300 млн руб. Одним из условий

реализации программы было создание МИПов. За два года реализации программы динамика создания МИПов представлена в таблице 2.

В КГТУ на ноябрь 2011 г. было открыто 10 МИП, таким образом, наш университет попал в статистическую нишу 28,6 % ведущих вузов России. Это высокий результат.

В качестве вклада в уставной капитал вузы вносили права на использование ИС (табл. 3).

В КГТУ на ноябрь 2011 г. внесено в уставной капитал 5 патентов и 4 свидетельства о регистрации.

«Ситуация с интеллектуальной собственностью вузов и учреждений Академии наук немного переоценена. Когда принимали 217-й федеральный закон, то казалось, что их права на разработки у бизнеса будут нарасхват, якобы он очень хочет их использовать, но не имеет возможности. И вот появился закон, который снял все запреты. У нашего вуза, например, есть интеллектуальная собственность. Но число энтузиастов, которые готовы на этой почве делать инновационный бизнес, не так велико. Самый большой вопрос – где их взять», – заявляет директор Центра инновационного развития Новосибирского государственного

университета (НГУ) доктор физико-математических наук С. Кобцев [9].

«Подавляющее большинство (70%) созданных МИПов неработоспособны, что объясняется отсутствием у них необходимых ресурсов», – утверждает А.Ф. Власов из НП «Национальная гильдия инновационных менеджеров» [8].

Таблица 2

Количество МИП, созданных при вузах, за период выполнения постановлений

| Количество МИПов, шт. | Количество вузов, % |
|-----------------------|---------------------|
| Менее 5               | 50                  |
| <b>От 2 до 10</b>     | <b>28,6</b>         |
| От 11 до 20           | 10,7                |
| Более 20              | 10,7                |

Таблица 3

Вклады вузов в уставной капитал МИПов

| Интеллектуальная собственность | Количество вузов, в которых внесена конкретная интеллектуальная собственность, % |
|--------------------------------|--|
| Патенты                        | <b>44</b>  |
| Свидетельства о регистрации    | <b>22</b>  |
| Ноу-хау                        | <b>34</b>  |

Таблица 4

Результативность работы МИПов при вузах-победителях конкурса развития инновационной инфраструктуры

| Результат деятельности            | Статистика по РФ, % | Данные КГТУ, % |
|-----------------------------------|---------------------|----------------|
| Не начинали свою деятельность     | 43,1                | 10             |
| Имеют выручку до 1 млн руб.       | 15,4                | 60             |
| Имеют выручку от 1 до 5 млн руб.  | 20,5                | 30             |
| Имеют выручку от 5 до 20 млн руб. | 17,9                | -              |
| Имеют выручку более 20 млн руб.   | 3,1                 | -              |
| <b>ИТОГО</b>                      | <b>100</b>          | <b>100</b>     |

По данным за 2011–2012 гг. [8] среднее количество реальных (а не запланированных) рабочих мест в МИПах составляет 3,8 чел. (в КГТУ данный показатель равен 4). При этом средняя заработная плата одного сотрудника МИПа составляет 7,7 тыс. руб. (в КГТУ данный показатель равен 9 тыс. руб.).

При подведении итогов сравнительного анализа МИПов КГТУ и ведущих российских вузов необходимо помнить, что в каждое малое предприятие ведущих вузов РФ в среднем вложено более 20 тыс. долл., что дало хороший толчок для развития их материально-технической базы и др. Реальная статистика показателей работы МИПов обычных региональных вузов, измеримых с КГТУ, явно более низкая.

Результаты проведенного сравнения позволяют сделать вывод о том, что МИПы, созданные даже при ведущих вузах страны, испыты-

вают сложности на START-UP этапе своего развития и относительная эффективность работы МИПов при КГТУ, в которые, по сути, не было вложено ничего от университета в финансовом выражении, выглядит вполне достойно на фоне российской статистики.

Здесь необходимо отметить положительную роль субсидий от Департамента экономического развития Костромской области, которые были получены семью МИПами, выигравшими соответствующий конкурс. Выделение субсидий (в размере 500 тыс. руб.) как мера государственной поддержки также свидетельствует об актуальности этого направления работы в вузах. Все субсидии были потрачены МИПами на формирование материально-технической базы, сам вуз не смог бы найти и выделить необходимые средства на приобретение такого количества оборудования (перечень приобретенного оборудо-

дования и программных средств был неоднократно представлен как в презентациях для ученого совета, так и в печатном виде – брошюры об итогах работы университета за 2011 г.).

Итак, **зачем же нужны МИПы вузу?** Приведем наиболее значимые факторы.

- Возможность привлечения финансирования мерами государственной поддержки.
- Совместное использование оборудования, приобретенного МИПами, в научных и образовательных целях.
- Увеличение стоимости основных средств МИПов за счет их деятельности
- Возможность участия МИПов в конкурсах федерального уровня, ориентированных на поддержку предпринимательства (фонд Бортника, РОСНАНО и др.).
- Возможность участия ППС университета (в том числе и не являющихся сотрудниками МИПов) в конкурсах федерального уровня.
- Возможность привлечения студентов для трудоустройства и прохождения производственных практик, повышение их конкурентноспособности.
- Предоставление возможности коммерциализации интеллектуальной собственности, создаваемой в вузе.
- Возможность реализации перспективных научных разработок вуза через МИП путем кредитования.
- Улучшение отчетных показателей инновационной активности вуза, повышение его имиджа.
- Возможность увеличения доходной составляющей вуза через механизм дивидендов.

Говоря о необходимости создания МИПов при вузах, у многих возникает вопрос о связи показателей эффективности их деятельности с показателями аккредитации вуза. Да, показатель наличия МИПов при вузе не находится в перечне аккредитационных показателей, в Министерстве образования и науки понимают, что в этом случае большинство вузов страны не пройдут аккредитацию, т.к. немногим на сегодняшний день удалось продвинуться в этом направлении, а уж тем более получить успешные результаты. Да и сама процедура аккредитации вуза преследует совершенно другие цели. А вот для мониторинга научной и инновационной деятельности вузов наличие МИПов является безусловным «плюсом», множество отчетов университета по научной деятельности в обязательном порядке содержат показатели по МИПам, их работа отслеживается, каждый год выявляется количество вновь созданных МИПов.

Процесс создания МИПов при вузах продолжается. На сегодняшний день в России их создано 1 048 (рис. 2).

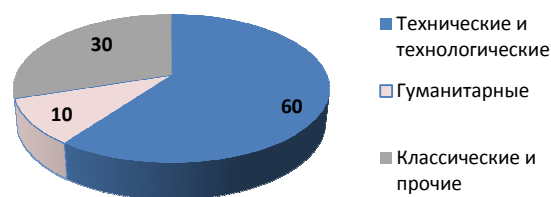


Рис. 2. Распределение МИПов по профилю деятельности вузов, %

Для сравнения приведем данные о количестве созданных МИПов в соседних с нами вузах [8]:

- Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова – 14;
- Ярославский государственный технический университет – 10;
- Рыбинский государственный авиационный технологический университет им. П.А. Соловьева – 8.

Еще раз подчеркнем, что в Костроме КГТУ – единственный вуз, сумевший создать МИПы. Под это направление деятельности во многих крупных вузах создаются центры инновационного развития, структуры проректора по инновационному развитию, отделы инноваций, снимая тем самым решение сложных задач открытия и развития МИПов со структурных подразделений, занимающихся традиционными научными направлениями (работа диссертационных советов, студенческая наука, патенты, конференции, участие в грантах, федеральных целевых программах, различных конкурсах, издание монографий, научных журналов, сборников и др.).

На сегодняшний день КГТУ достойно выглядит в этой сфере деятельности не только на региональном и муниципальном уровне, но и на федеральном. А результаты работы МИПов надо оценивать не прибылью (это преждевременно), а общим уровнем развития научно-исследовательской и инновационной деятельности в университете, неуклонным движением вперед.

Безусловно, развитие МИПов может быть успешным при гарантированной плановой поддержке государства и всестороннем содействии со стороны администрации вуза (учредителя) данному инновационному проекту университета.

Существенно значимым фактором развития МИПов является создание представительства фонда содействия малому предпринимательству (фонд Бортника) в Костроме. Работа в данном направлении ведется совместно с администрацией Костромской области и находится в стадии согласования. Например, филиал данного фонда в г. Ярославле привлекает в свой регион федеральное финансирование в объеме 150 млн руб.

Результативности в продвижении разработок помогает наличие таких специалистов, как маркетологи, патентоведы, юристы и др. Со своей стороны управление научно-инновационной деятельности университета оказывало возможную помощь директорам МИПов: консультации по учредительным документам, по регистрации ИС, при оформлении заявок на участие в грантах, размещении выставочных образцов, являющихся инновационным продуктом, и т.д.

В связи с тем что основные проблемы, препятствующие развитию МИПов, заключаются в сфере коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, в отсутствии интереса со стороны предпринимательского сектора экономики, а также в низком уровне государственной поддержки и слабой заинтересованности учредителя МИПов, можно сформулировать следующие **перспективные задачи** в направлении развития малых инновационных предприятий при КГТУ.

- Создание МИПов, работающих в приоритетных направлениях науки и техники.
- Обязательное участие в конкурсах поддержки малого предпринимательства на региональном и Федеральном уровнях.
- Создание ППС университета коммерчески привлекательной ИС.
- Организация учета и хранения ИС.
- Развитие имеющегося потенциала и доведение уже созданных предприятий до стадии стабильных продаж.
- Маркетинг разработок КГТУ и результатов деятельности МИПов на региональном и федеральном уровнях.
- Организация работы согласно закону № 83-ФЗ.
- Повышение активности ППС в работе МИПов.
- Создание «точек роста» ИС через механизмы внутривузовских грантов, «краудсорсинг» технологий, финансирования и др.
- Организация методической помощи МИПам по проблемам защиты ИС, составлению бизнес-планов, экспертной оценке проектов и др.
- Усиление связи вузовской науки и промышленности.

В настоящее время необходимым условием для формирования инновационной экономики и подготовки квалифицированных кадров является эффективная система научно-исследовательской и инновационной деятельности вузов страны. В связи с этим для нашего университета актуально формировать и развивать инновационную инфраструктуру, проводить конструктивные обсуждения этой темы на совещаниях любого уровня (ректорат, методический совет, научно-технический совет, советы факультетов и заседания кафедр), усиливать заинтересованность ученых КГТУ посредством создания внутреннего вузовского конкурса грантов «Лучшая инновационная разработка» или «Лучшая инновационная концепция», разрабатывать программы стратегического развития университета с концентрацией ресурсов на развитие научной, инновационной и инжиниринговой деятельности, а создание и развитие МИПов необходимо рассматривать как одно из направлений государственной политики в сфере высшего профессионального образования и науки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон № 217-ФЗ от 2.08.2012 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности»: принят Государственной думой 24 июля 2009 г.: одоб. Советом Федерации 27 июля 2009 г. [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».
1. Борисов В. Приводной ремень инноваций, или опыт пробивания стены лбом / В. Борисов // Уральский рынок металлов. – 2009. – №11. – С. 29–33.
3. Третью малых предприятий при вузах существует лишь на бумаге: интервью А. Колесникова корреспонденту STRF.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.strf.ru/material.aspx?d\\_no=41450&CatalogId=223&print=1](http://www.strf.ru/material.aspx?d_no=41450&CatalogId=223&print=1).
4. Основные факторы эффективности комерциализации технологий [Электронный ресурс] // Библиотека менеджмента. – Режим доступа: <http://www.managment.aaanet.ru/management/ofekt.php>.
5. Материалы VI Международного форума «От науки к бизнесу». 16–18 мая 2012 г. – СПб.: СОЛО, 2012.
6. Постановление Правительства РФ от 9.04.2010 г. № 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства» // Правовая система «Референт». – Режим доступа: <http://www.referent.ru/1/153613>.



7. Постановление Правительства Российской Федерации от 9.04.2010 г. № 219 «О государственной поддержке развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования» // Интернет-портал Правительства Российской Федерации. – Режим доступа: <http://правительство.рф/gov/results/10233/>
8. Власов А.Ф. Реализация 217-ФЗ как составляющая развития инновационной инфраструктуры вузов. Первые итоги и перспективы / А.Ф. Власов // От науки к бизнесу: материалы VI Международного форума. – СПб.: СОЛО, 2012.
9. Инновационному бизнесу не хватает энтузиастов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gisn.ru/index.php/mipi-pri-vuzah>.
10. Бизнес-клуб малых инновационных предприятий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://yarmip.ru/mips>.

Поступила 16.11.2012

## **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)

# ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

---

УДК 65.014.12

## К ВОПРОСУ О ВНЕДРЕНИИ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

*Г.Г. Сокова, Л.Ю. Киприна, М.В. Исаева*

В статье представлен анализ информационных потоков процесса ткацкого производства «как есть» и «как должно быть», приведена диаграмма информационных связей базового предприятия, в качестве которого выбрано ООО «Зворыкинская льняная мануфактура».

**Многономенклатурное предприятие, единая информационная система управления предприятием, CALS-технологии.**

На предприятиях переработки текстильных материалов и сырья – текстильных производствах – большое число информационных потоков, описывающих движение текстильных полуфабрикатов и готовой продукции. В современных условиях инновационным способом управления информационными потоками на многономенклатурных производствах, которыми, в частности, являются текстильные предприятия, служит применение CALS-технологий. CALS-технологии (Continuous Acquisition and Life cycle Support – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла) [1]. За счет непрерывной информационной поддержки обеспечиваются единообразные способы управления процессами и взаимодействия всех участников этого цикла: заказчиков продукции, поставщиков/производителей продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала.

Целью настоящей работы являлся анализ информационных потоков текстильного предприятия и оценка возможности создания единой информационной системы управления, основанной на CALS-технологиях, которая позволит построить эффективную систему управления потоками полуфабрикатов и готовой продукции на предприятии. В качестве базового предприятия выбрано ООО «Зворыкинская льняная мануфактура» (ООО «Звольма») как типичный представитель многономенклатурного текстильного предприятия.

Нами проведены предварительные исследования на ООО «Звольма», в результате которых разработаны модели бизнес-процессов для каждого этапа производства ткани: модель бизнес-процессов производства ткани 0-го уровня в нотации IDEF0, из которой следует, что для производства ткани необходимо обеспечить наличие: заказа, сырья, вспомогательных материа-

лов. Также разработана модель бизнес-процессов 1-го уровня в нотации IDEF0 производства ткани «как есть» на базовом предприятии, на которой нами выделено 6 укрупненных блоков, характеризующих определенные этапы производства ткани – технологические переходы. Полученная информация позволила заключить, что назрел вопрос реорганизации системы управления базовым предприятием [2].

На рис. 1 показана модель бизнес-процессов 2-го уровня в нотации IDEF0 процесса ткацкого производства «как есть». Данный процесс выбран в качестве примера, т.к. является наиболее информационно емким и показательным. На рис. 2 представлена диаграмма, показывающая программные продукты, используемые в существующей системе управления данными «как есть». Среди них нет ни одного специализированного программного продукта, учитывающего специфику текстильных предприятий. Из рис. 1 и 2 видно, что не существует какой-либо единой системы управления данными, как следствие, отсутствует контроль и учет движения потоков полуфабрикатов между технологическими переходами. Из-за этого на базовом предприятии возникают различные непредвиденные ситуации, порой трудно и долго решаемые, и существует высокая вероятность ошибок, связанных с низкой организацией документооборота на производстве.

Решить описанные выше проблемы возможно, внедрив на предприятии элементы CALS-технологии, а именно автоматизированную систему управления данными (АСУД), которая бы являлась системой, используемой практически на каждом этапе. На рис. 3 представлена модель бизнес-процессов 2-го уровня в нотации IDEF0 процесса ткацкого производства «как должно быть». В данной модели предлагается использовать АСУД на всех этапах производства текстиля, начиная с технологической подготовки производства и заканчивая отгрузкой готовой ткани.

---

© Сокова Г.Г., Киприна Л.Ю., Исаева М.В., 2012.

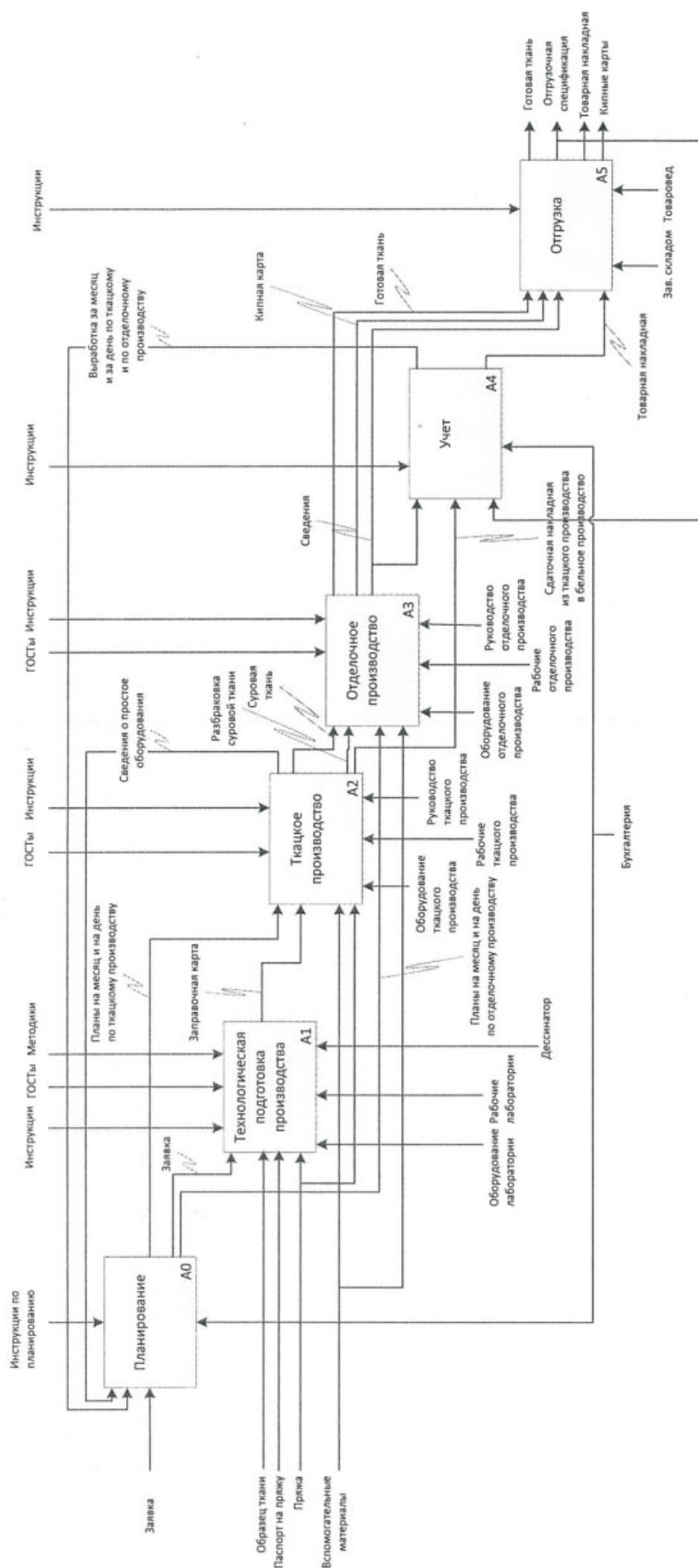
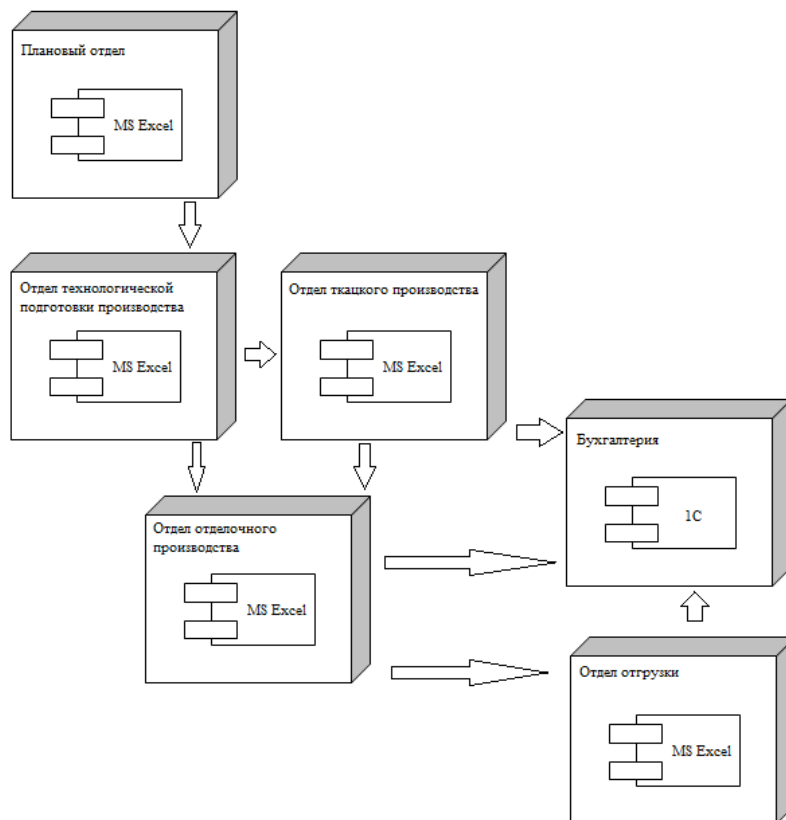
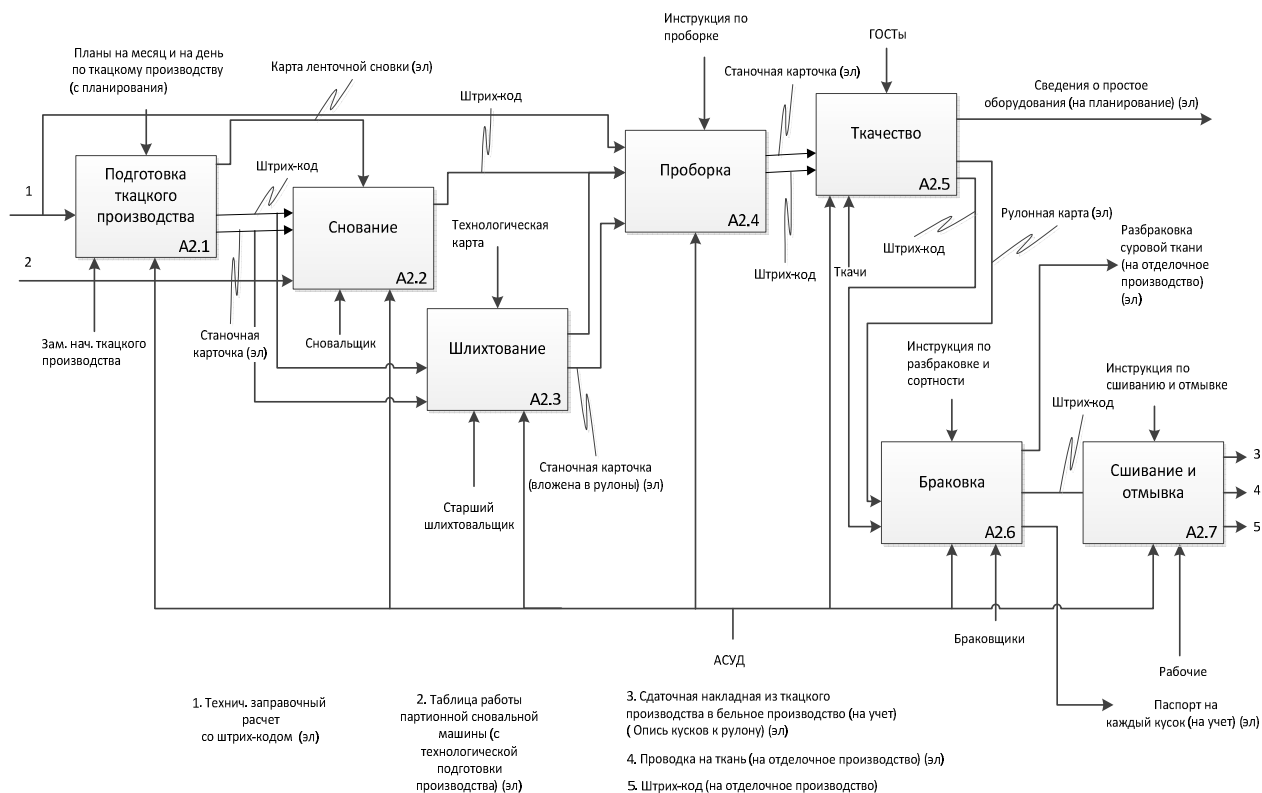


Рис. 1. Модель бизнес-процессов 2-го уровня в нотации IDEF0 процесса ткацкого производства «как есть»



**Рис. 2. Диаграмма развертывания «как есть» существующей системы управления данными на базовом предприятии**



**Рис. 3. Модель бизнес-процессов 2 уровня в нотации IDEF0 процесса ткацкого производства «как должно быть»**

Нами отмечено, что система документооборота на базовом предприятии сложна (рис. 4). На каждом этапе производства одна и та же информация содержится в различных документах, например, паспорт на пряжу, кипная карта, товарная (сдаточная) накладная, сведения ткацкого и отделочного производства, отгрузочная спецификация дублируют общую информацию (артикул (образец) ткани, смеска, ширина, метраж, вес, сорт). Для этой информации предлагается ввести систему штрихового кодирования (рис. 5), которая обеспечит сохранность и достоверность необходимой информации.

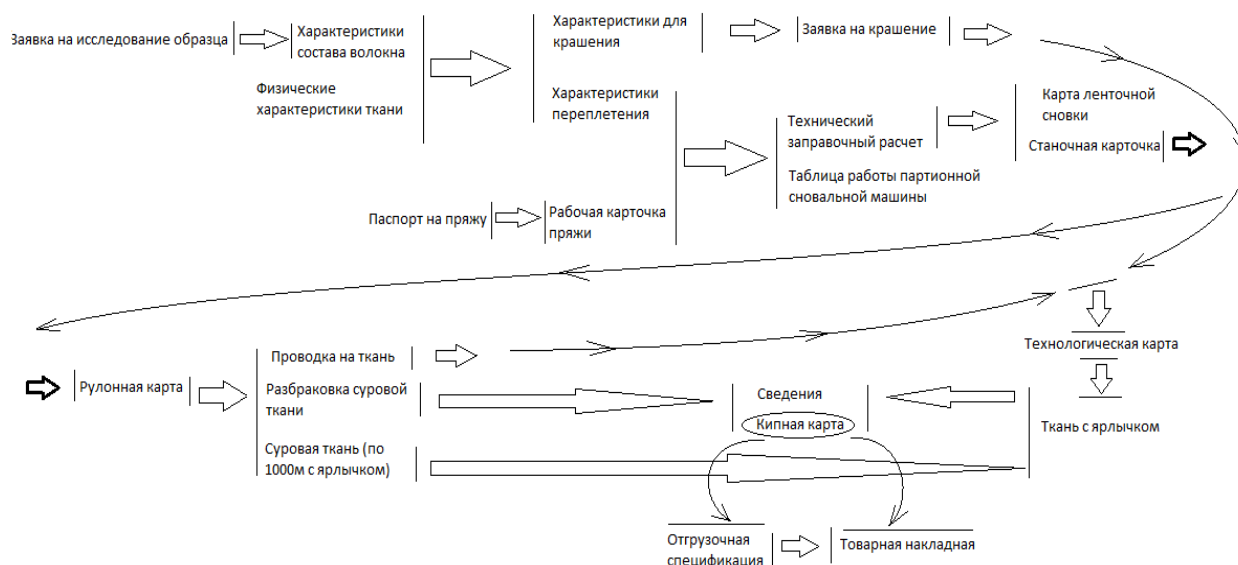


Рис. 4. Диаграмма информационных связей на базовом предприятии



Рис. 5. Пример штрихового кодирования

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Репин В. Два способа построения моделей бизнес-процессов в IDEF0 / Владимир Репин [Электронный ресурс] // Корпоративный менеджмент. – Режим доступа: <http://www.cfin.ru/itm/bpr/idefo.shtml>.
2. Сокова Г.Г. Анализ бизнес-процессов текстильных предприятий на примере ООО «Зворыкинская мануфактура» / Г.Г. Сокова, М.В. Исаева, Л.Ю. Киприна // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012. – № 5С.

#### TO PROBLEM OF CALS-TECHNOLOGIES INTRODUCTION AT TEXTILE MANUFACTURES

*G.G. Sokova, M.V. Issaeva, L.U. Kiprina*

In article analysis of information flows of weaving process «as is» and «as it should be» is presented, diagram of basic company information links is adduced as example Company «Zvorykinsky flax manufacture» is chosen.

**Multinomenclature enterprise, unified information system of enterprise management, CALS-technologies.**

Рекомендована кафедрой ИТ  
Поступила 27.09.2012

# ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ

УДК 677.021.15

## РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ ТРЕСТЫ И ОТХОДОВ ТРЕПАНИЯ ЛЬНА

*Е.Л. Пашин, Н.В. Киселёв, Ю.В. Васильев, Е.Э. Иванов*

В статье обоснована необходимость совершенствования существующего способа сушки льняной тресты и описывается экспериментальный стенд для изучения нового способа. Конструкция стенда предусматривает использование различных вариантов подачи и рециркуляции теплоносителя, изменение его температуры и скорости, массы, плотности и структуры материала. Предложено использовать созданный стенд для изучения сушки не только тресты, но и отходов трепания льна.

**Сушка льнотресты, трепание льна, теплоноситель.**

Для повышения эффективности процесса сушки льняной тресты и снижения металло- и энергоёмкости используемого при этом оборудования на кафедре технологии производства льняного волокна КГТУ длительное время проводятся теоретические и экспериментальные исследования по изучению нового энергосберегающего процесса сушки, исключающего недостатки существующей сушильной техники [1].

Основой для ее совершенствования явились результаты НИР, полученные при разработке сушильной установки для подсушки стеблей конопля [2, с. 141]. При ее создании исходили из необходимости минимизации влияния неоднородности структуры слоя стеблей на продолжительность и равномерность их сушки. Согласно схеме [2] горячий воздух подается вдоль стеблей в камеру, имеющей ограничители, в том числе и по высоте слоя. При такой подаче исключается негативное влияние различий по ширине и толщине слоя. Было сделано заключение, что использование подобной схемы применительно к сушке перемещающегося слоя стеблей льняной тресты позволит повысить эффективность процесса и снизить металло- и энергоёмкость сушильной машины.

Однако указанный вариант сушильной установки применительно к движущемуся слою льна требует иных режимно-конструктивных параметров, обеспечивающих оптимизацию процесса. Поэтому было решено создать более совершенную экспериментальную установку по способу, сходному с рассмотренным ранее [1]. Принято решение сделать рабочую камеру су-

шильной машины универсальной, обеспечивающей различные варианты перемещения теплоносителя: только вдоль стеблей; совмещение перемещений вдоль стеблей с одновременным вводом теплоносителя в среднюю часть слоя по его ширине; только в среднюю часть ширины слоя только снизу; то же, но только сверху и др. Причем указанные перемещения могут реализовываться с реверсом и при наличии рециркуляции воздуха. Некоторые из них представлены на рис. 1. Учитывая предложенные варианты перемещения теплоносителя, был изготовлен экспериментальный образец модуля сушильной машины (рис. 2). Подготовка теплоносителя (горячего воздуха) для его работы осуществляется с использованием электроподогрева. Подача нагретого воздуха в камеру сушки осуществляется посредством воздухопроводов. Сама камера имеет крышку, форма которой может быть различной: плоской (с разным углом наклона) и изогнутой (с изменяющейся величиной прогиба). Предусмотрено, что в отличие от установки для сушки лубяного сырья по патенту ВНИИ механизации льноводства (г. Тверь) [3], рабочая зона установки по нашему варианту ограничена теплозащитным кожухом, и поэтому будущая машина не будет содержать дополнительную специальную теплоизолированную внешнюю камеру. Кроме этого, отличием является возможность расположения воздухораспределителей и воздухоборников с разных сторон перемещающегося слоя, что возможно при модульном исполнении конструкции. Такие решения снизят ее металлоёмкость.

Перед сушкой стебли льняной тресты подают на раскладочный стол, с которого с помощью транспортера они поступают внутрь рабочей камеры, а после сушки – выводятся из нее.

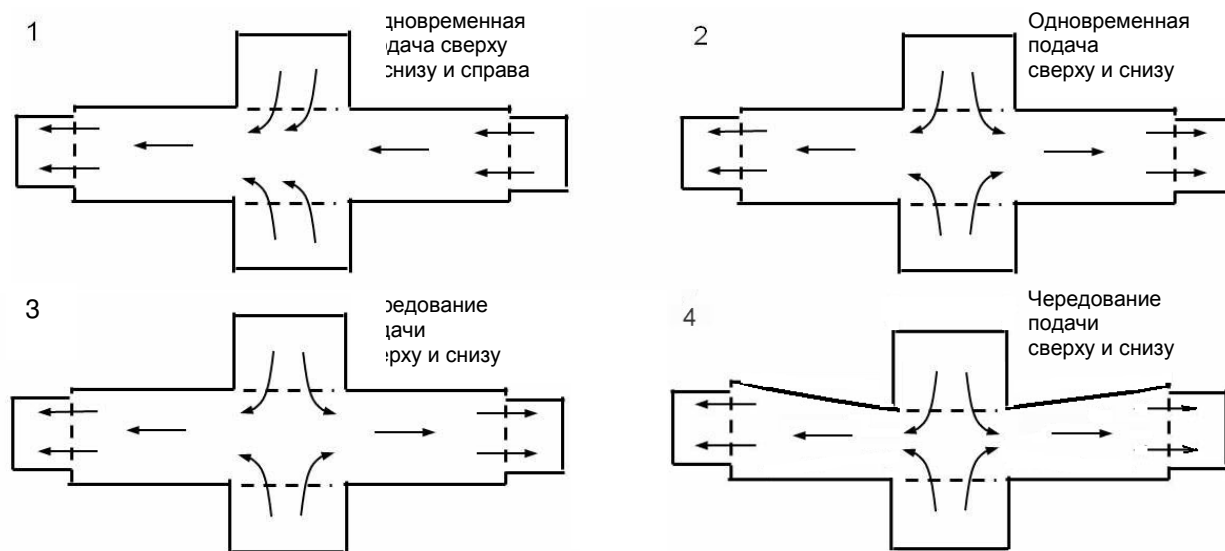
В экспериментальном образце предусмотрена возможность изменения температуры теплоносителя, его скорости, массы и плотности пробы тресты, длины стеблей и структуры стеблевого потока. Существенным отличием от аналогов, созданных в более поздний период [4], является возможность перемещения слоя при сушке. Для этого имеется возможность изменения скорости его перемещения.

Конструкцией стенда предусматривается возможность создания модульного варианта конструкции будущей сушильной машины, когда рабочие камеры смонтированы последовательно. В этом случае предлагается машинная технология термовлажностной подготовки льнотресты, варианты исполнения которой указаны на рис. 3.

Предложенные варианты подачи сушильного агента и схемы исполнения сушильной машины предусматривают ее универсальное использование – для сушки тресты и отходов трепания, что существенно образом отличает предложенный способ от известных аналогов.

Проведенная проверка работоспособности созданного и смонтированного на кафедре ТПЛВ КГТУ экспериментального стенда позволила сделать вывод о возможности его использования при проведении комплексных теоретических и экспериментальных исследований нового процесса сушки стеблей и отходов трепания льна, предложенного авторами настоящей работы.

### ПРЕДЛАГАЕМЫЕ СХЕМЫ СУШКИ



**Рис. 1. Варианты исполнения рабочей камеры сушильной машины:**

1 – интенсификация за счет лучшего прогрева средней части горсти тресты;

2, 3 – интенсификация за счет подвода воздуха к центру стеблей;

4 – дополнительная интенсификация за счет повышения скорости теплоносителя в средней части стеблей



**а**



**б**

**Рис. 2. Экспериментальный образец модуля сушильной машины:**

а – устройство для подогрева воздуха; б – внешний вид рабочей камеры

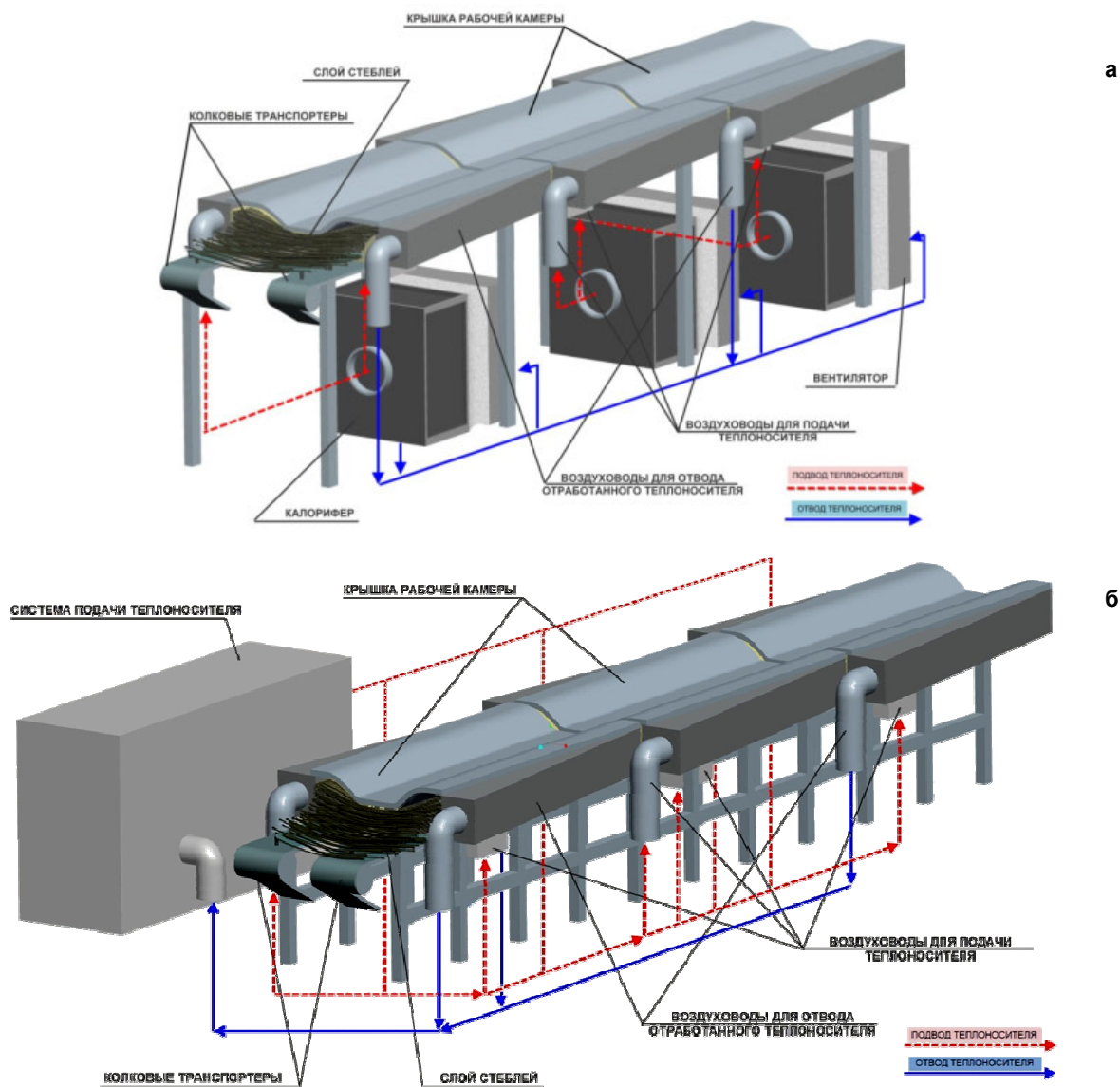


Рис. 3. Варианты исполнения модульной сушильной машины:  
а – при использовании калориферов; б – при использовании теплогенератора

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пашин Е.Л. Исследование параметров слоя, влияющих на эффективность сушки льняной тресты / Е.Л. Пашин, Н.В. Киселёв, Е.Э. Иванов // Вестник КГТУ – 2012. – № 2. – С. 8–10.
2. Пашин Е.Л. Исследование способа дифференцированного скользящего изгиба стеблей соломы конопли в целях создания аппаратуры для определения их качества: дис. ... канд. техн. наук / Пашин Евгений Львович. – Кострома: КТИ, 1984.
3. Патент РФ № 2426964. Установка для сушки лубяного сырья / Новиков Э.В., Безбабченко А.В., Романов В.А. [и др.]; ВНИИ механизации льноводства. – Опубл. 20.08.2011.
4. Безбабченко А.В. Экспериментальная установка для изучения конвективной сушки лубоволокнистых материалов / А.В. Безбабченко, Д.М. Шевалдин, В.А. Романов // Сб. тр. междунар. науч. конф. «Лен-2012». – Кострома: КГТУ, 2012. – С. 14–16.

#### DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL BED FOR STUDYING OF STOCK DRYING PROCESS AND FLAX SCUTCHING WASTE

*E.L. Pashin, N.V. Kisselev, Yu.V. Vassilyev, E.E. Ivanov*



Information about necessity of improvement of existing method of flax stock drying and about experimental bed for new method studying are presented. Construction foresees use of different versions of feed and heat-transfer agent recirculation, its material temperature, speed, mass, density and structure. It is suggested to use made bed for studying of drying not only flax stock but also flax scutching waste.

**Flax stock drying, flax scutching, heat-transfer agent.**

Рекомендована кафедрой ТПЛВ КГТУ  
Поступила 1.11.2012

УДК 677.014.5

## СОПОСТАВЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО И СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА РАЗНЫХ СОРТОВ ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ

*А.Е. Мозохин, И.А. Колесникова, В.Г. Дроздов*

Бесконтактный неразрушающий контроль, лежащий в основе инфракрасной спектрометрии, находит свое применение не только в непрерывном сборе информации о технологических параметрах слоя льнотресты в потоке, но и может быть использован для оценки количественного содержания химических компонентов льняного сырья. Совместный химический и спектральный анализ разных сортов льняной тресты указывает на наличие количественной зависимости содержания пектина и лигнина от величины направленного пропускания инфракрасного излучения.

**Спектрометрия, спектрофотометр, ближняя инфракрасная область, длина волны, химический анализ, пектин, лигнин, льняная треста.**

Методы химического анализа структурных компонентов льняной тресты используемые в лабораториях и на предприятиях льняной отрасли, являются длительными по времени, сложными по организации, а также требуют дорогостоящих реагентов. Оценка химических компонентов льна методом инфракрасной спектрометрии позволит за счет бесконтактного и неразрушающего контроля сократить время проведения опытов, упростить их структурную организацию, а также сэкономить дорогостоящие реагенты.

В настоящей работе ведется сопоставление химического и спектрального анализа льнотресты с целью выявления искомых областей инфракрасного спектра, на которых будет проявляться та или иная функциональная группа органических молекул, формирующих древесину стебля льнотресты и ее лубяную часть. В качестве исследуемых образцов выбрана льняная треста разных сортов: «томский-17», «электра», «тост». Все сорта тресты имели нормальную степень вылежки, одинаковую влажность и до

начала опытов хранились на одном складе. Заготовленные образцы льна были разделены на две группы. Одна из них предназначалась для проведения химического анализа на содержание компонентов льняной тресты, влияющих на качество льна. К таким компонентам, согласно исследованиям А.А. Гурусовой [1], относятся пектины, лигнины, гемицеллюлоза и целлюлоза. Вторая группа предназначалась в качестве проб для снятия инфракрасных спектров на лабораторном спектрофотометре.

На кафедре химии проводились опыты по определению содержания пектиновых веществ, гемицеллюлозы и лигнина. Опыты осуществлялись согласно стандартной методике проведения лабораторных практикумов по курсу химической технологии волокнистых материалов [2]. По итогам химического анализа и определения технологических параметров составлена таблица 1. Также проведена интервальная оценка результатов эксперимента и рассчитаны доверительные интервалы по процентному содержанию пектина, лигнина и гемицеллюлозы.

Таблица 1

Результаты химического анализа и оценки технологических параметров

| Компоненты / Сорт | «Томский-17» | «Электра»    | «Тост-1»     |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| Лигнин, %         | 2,66 ± 0,15  | 4,25 ± 0,18  | 2,93 ± 0,15  |
| Пектин, %         | 1,4 ± 0,071  | 1,43 ± 0,073 | 1,7 ± 0,09   |
| Гемицеллюлоза, %  | 4,76 ± 0,21  | 4,83 ± 0,21  | 6,03 ± 0,217 |
| Влажность, %      | 6,84         | 7,38         | 7,52         |
| Отделяемость, ед. | 6,6          | 6,9          | 7,55         |
| Прочность, ед.    | 12,1         | 11,5         | 12,2         |

Параллельно химическому проводился спектральный анализ исследуемых образцов льнотресты. Эксперименты осуществлялись на лабораторном спектрофотометре, работающем по принципу пропускания. Прибор предназначен для измерения спектральных коэффициентов направленного пропускания жидких и твердых прозрачных веществ в области спектра от 1000 до 2500 нм. Проведение эксперимента – важная и весьма сложная часть исследования. Поэтому перед началом работы с лабораторным спектрофотометром была выработана единая методика заготовки проб льнотресты, проведения опытов по определению ее параметров и обработки полученных результатов [3]. Опираясь на исследования, проведенные А.А. Катковым и А.С. Ефремовым [4, 5], было решено исследовать химический состав льнотресты на интервале длин волн 1200...1230 и 1430...1490 нм. Для снятия спектров пробы льнотресты разделялись по сортам, а также по вершинкам, серединкам и комлям. В режиме сканирования для каждой пробы проделывались 5 повторностей по измерению спектра пропускания инфракрасного излучения сквозь кювету. Обработка результатов спектрального анализа производилась в программ-

ном обеспечении OPUS 5.5 в соответствии с разработанной нами методикой.

Сопоставляя результаты химического и спектрального анализа, можно сказать, что прослеживается количественная взаимосвязь процентного содержания лигнина, характеризующего прочность образца льнотресты, от величины направленного пропускания инфракрасного излучения на интервале длин волн 1200...1230 нм (рис. 1). Рассмотренные образцы льнотресты разных сортов нормальной степени вылежки можно считать эталонными, а полученные по ним инфракрасные спектры по содержанию лигнина эталонными спектрами. Результаты опытов могут использоваться для сравнения в дальнейших экспериментальных исследованиях по инфракрасной спектрометрии.

Влияние на конечный вид инфракрасного спектра в диапазоне длин волн 1430...1490 нм оказывают сразу несколько групп органических молекул, а потому даже количественно в этом диапазоне невозможно проконтролировать содержание пектиновых веществ и целлюлозы у разных сортов льнотресты, в отличие от отделимости (рис. 2).

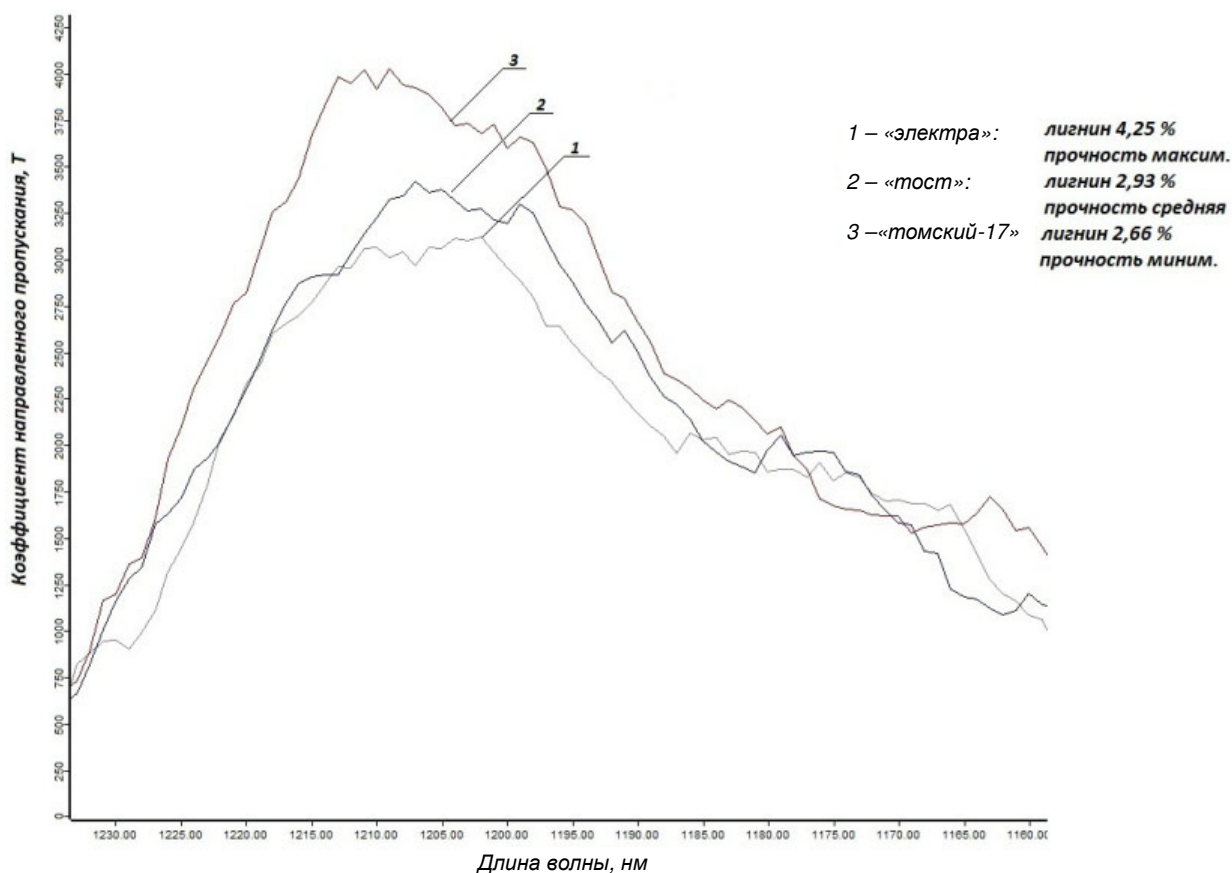


Рис. 1. Количественная зависимость содержания лигнина от величины направленного пропускания инфракрасного излучения

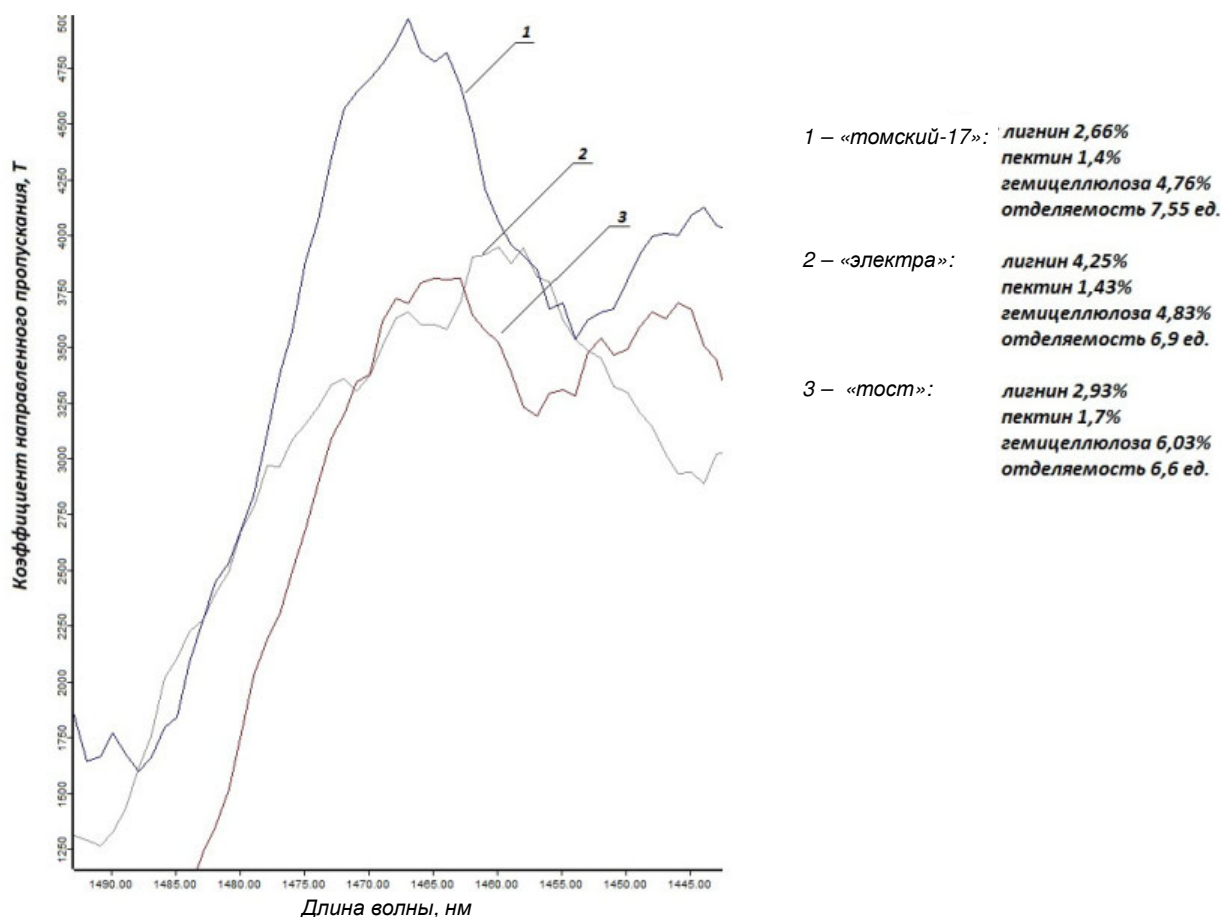


Рис. 2. Количественная зависимость содержания гемицеллюлозы, пектинов, лигнинов от величины направленного пропускания инфракрасного излучения

В ходе спектрального анализа установлено, что диапазоны длин волн, предложенные в работах [4, 5], можно дополнить ещё несколькими характеристическими диапазонами, находящимися в ближнем инфракрасном спектре. Спектрофотометр СФ-256БИК позволяет расширить диапазон наблюдения до 2500 нм, что дает возможность просканировать больший участок на предмет искомой зависимости.

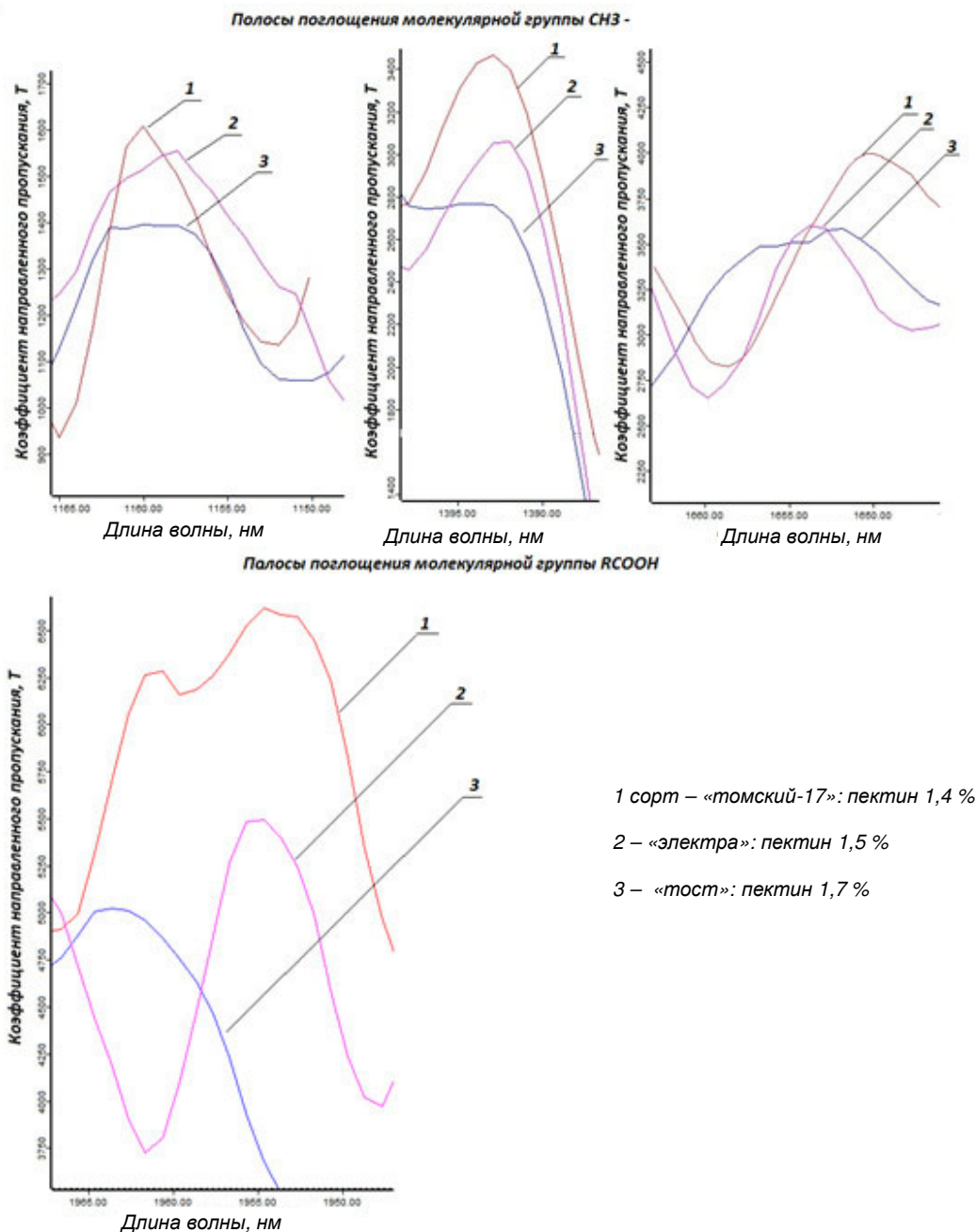
В ходе сопоставления результатов химического анализа льнотресты разных сортов с полученными спектрами на расширенном диапазоне нами обнаружены несколько характеристических диапазонов длин волн, на которых наблюдается количественная зависимость содержания пектиновых веществ от интенсивности пропускания инфракрасного излучения сквозь кювету (рис. 3). Это диапазоны 1130...1190, 1355...1410, 1640...1710 и 1925...1975 нм. Но нас интересуют области, где влияние функциональных групп молекул пектиновых веществ будет доминирующее, поэтому приведенные выше диапазоны значительно сужаются до нескольких нанометров, а точность измерения снижается. Рассмотренные диапазоны могут быть использованы для

оценки количественного состава пектиновых веществ.

Обобщая полученные результаты, стоит отметить, что проведенные опыты на спектрофотометре СФ-256БИК не позволяют говорить о качественных зависимостях химических компонентов льна от интенсивности пропускания инфракрасного излучения. Чтобы сделать окончательные выводы, требуется проведение соответствующих опытов на спектрофотометре более высокого класса, способном снимать более точные и стабильные спектры.

#### ВЫВОД

Совместный химический и спектральный анализ разных сортов льнотресты показал, что с помощью метода инфракрасной спектроскопии возможно осуществлять количественный контроль лигнина и пектина на фиксированных частотных диапазонах длин волн. Рассмотренные в работе образцы льнотресты разных сортов нормальной степени вылежки можно считать эталонными, а значит использовать для сравнения с другими опытными образцами в дальнейших экспериментальных исследованиях по инфракрасной спектроскопии.



**Рис. 3. Количественная взаимосвязь коэффициента направленного пропускания ИК излучения от содержания пектинов в льнотресте**

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурусова А.А. Влияние химического состава и структуры льняных волокон на их качество и основные принципы построения технологии получения тресты с применением химических реагентов: дис. ... канд. техн. наук / Гурусова Антонина Анатольевна; Костромской гос. технол. ун-т. – Кострома, 1989. – 251 с.
2. Лабораторный практикум по курсу химической технологии волокнистых материалов / под ред. Ф.И. Садова. – М.: Гизлегпром, 1963. – 428 с.
3. Мозохин А.Е. Технологический контроль параметров льнотресты методом ИК-спектроскопии / А.Е. Мозохин, В.Г. Дроздов // Научные труды молодых ученых КГТУ. – 2011. – Вып. 12. – С. 13–18.
4. Ефремов А.С. Определение отделяемости льнотресты методом ИК-спектроскопии ближнего диапазона / А.С. Ефремов // ВИНТИ. – М., 2008. – 5 с. – 03.10.2008 г.

5. Катков А.А. Обоснование возможности контроля влажности тресты при ее механической обработке / А.А. Катков, В.Г. Дроздов // Научные труды молодых ученых КГТУ. – 2005. – Вып. 6. – С. 19–23.

## COMPARISON OF CHEMICAL AND SPECTRAL ANALYSIS OF DIFFERENT KINDS OF FLAX STOCK

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

Uncontacted and indestructible control lying on infrared spectroscopy foundation finds its application not only in information continuous collection of technological parameters of flax stock in flow but also could be used for raw flax chemical component quality content assessment. Joint chemical and spectral analysis of different kinds of flax stock shows presence of quantity dependance of pectin and lignin content on infrared radiation directed passing quantity. **Spectrometry, spectrophotometer, near-infrared area, wavelength, chemical analysis, pectin, lignin, flax stock.**

Рекомендована кафедрой ТПЛВ КГТУ  
Поступила 15.05.2012

УДК 677.021.153.72

## СОЗДАНИЕ МЕТОДИКИ ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ КОКОНОВ ПРИ ИХ ПРИЕМКЕ

*А.Б. Ишматов, Е.П. Погонщикова*

В статье приводится обоснование разработанной методики экспресс-контроля влажности коконов, описывается оборудование для реализации предложенной методики, а также приводятся данные лабораторных и промышленных испытаний новой методики, позволяющей предотвратить необратимые из-за длительного хранения изменения в коконах, в результате которых происходит их пересортица.

**Кокон, влажность, заготовка шелкового сырья.**

Одной из основных характеристик коконов, поступающих на заготовительные пункты, является их влажность. От этого показателя зависят сохранность коконов и выход шелка-сырца при дальнейшей переработке. В настоящее время влажность коконов определяется по ГОСТ 21060–87 [1] с помощью высокотемпературного высушивания пробы до постоянной массы. Этот процесс длителен и трудоемок, кроме того, он приводит к порче шелка-сырца из пробы.

Необходимость быстрого определения влажности диктуется тем, что в настоящее время коконы поступают мелкими партиями от отдельных фермерских хозяйств. Проведение измерения для каждой партии по существующей методике приводит к образованию очередей на заготовительных пунктах и несвоевременной сдаче коконов, которая затягивается порой на несколько суток. За это время в живых коконах происходят необратимые изменения, ведущие к пересортице. Как показывает анализ состояния приемки коконов в Республике Таджикистан, пересортице подвергается 2–3 % коконов.

Ход приемки скрыт от сдатчиков, что позволяет персоналу лабораторий осуществлять субъективную корректировку результатов. Это вызывает недовольство сдатчиков и приводит к конфликтам.

Для обеспечения оперативного контроля влажности нами предложена методика, основанная на взаимосвязи влажности, массы и парусности коконов. Как известно [2], удельная парусность определяется по формуле

$$P = \frac{S}{M},$$

где  $S$  – площадь проекции наибольшего сечения кокона на плоскость, перпендикулярную воздушному потоку,  $\text{см}^2$ ;  
 $M$  – масса кокона, г.

В свою очередь масса кокона прямо пропорциональна влажности оболочки.

Для исключения влияния диаметра кокона на величину парусности контроль влажности проводится после разделения коконов по калибрам, и для каждого калибра используется своя тарировочная зависимость.

Схема устройства, реализующего предложенную методику, и его общий вид приведены на рисунке.

Прибор состоит из цилиндрической камеры 1, установленной строго вертикально, верхнее основание которой снабжено конусообразной крышкой 2 (см. рис. а). Последняя имеет в центре отверстие. Меньшим основанием конуса крышка опущена в камеру, а отверстие располагается по продольной оси камеры.

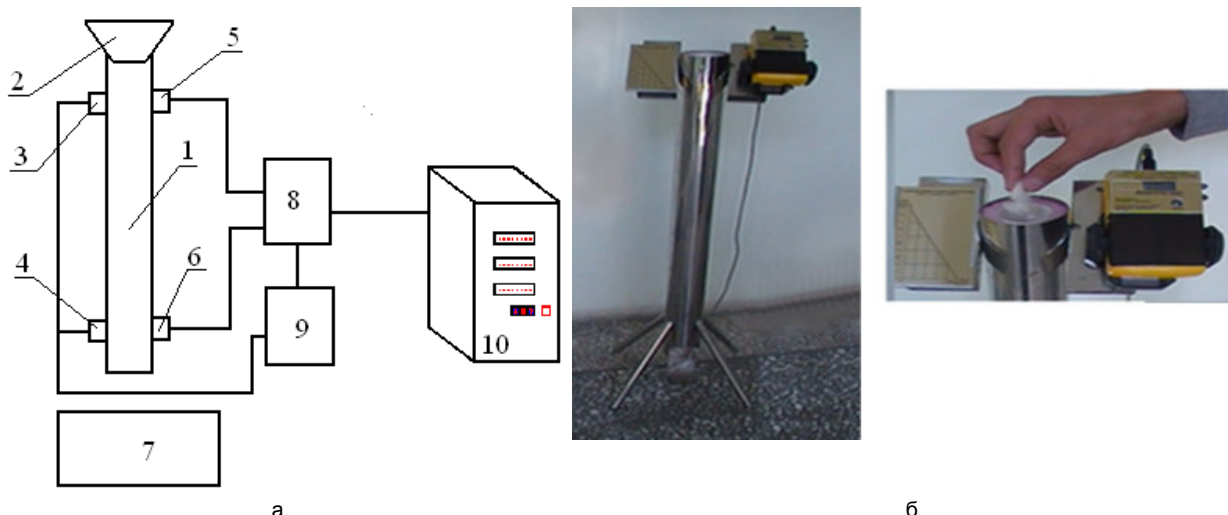


Рис. Прибор для определения влажности коконов:  
а – принципиальная схема; б – общий вид прибора

В верхней и нижней части камеры располагаются окна с установленными в них оптопарами, состоящими из осветителей 3, 4 и фотоэлементов 5, 6. Под камерой находится бункер 7 для приема коконов, прошедших испытания. Выходы фотоприемников соединены с блоком первичной обработки данных 8. Этот блок и осветители получают энергию от блока питания 9. Блок первичной обработки данных соединен с компьютером 10.

Устройство работает следующим образом. Кокон, очищенный от ваты-сдира, помещается в конусообразную крышку 2, которая ориентирует кокон по оси камеры 1. Через отверстие в крышке 2 кокон попадает в камеру, где происходит его свободное падение. Начальный момент падения кокона фиксируется верхним фотоэлементом 5, сигнал от которого поступает в блок первичной обработки данных. Конечный момент фиксируется нижним фотоэлементом 6.

Блок первичной обработки 8 нормализует сигналы, поступающие от фотоэлементов, рассчитывает, отображает на цифровом индикаторе время падения кокона и передает данные в компьютер. Дальнейшая обработка информации производится компьютером по специальной программе. Обработка заключается в пересчете времени падения во влажность кокона, при этом для коконов разных калибров используются разные тарифовочные таблицы. Калибр кокона вводится с клавиатуры компьютера перед началом испытаний. Проба состоит из десяти коконов. В результате определяют среднее значение влажности и коэффициент вариации. В случае если коэффициент вариации превышает 25 %, результаты измерения считаются некорректными. В этом случае рекомендуется произвести повторный отбор пробы.

Для оценки адекватности результатов измерения влажности по предлагаемой методике и методике ГОСТ 21060–87 проводились эксперименты на Спитаменской районной базе первичной обработки коконов. Из каждой партии поступающих коконов в зависимости от ее объема отбирали пробу в количестве 0,1 % от массы сдаваемой партии, по которой определяли количество дефектных коконов, затем из пробы отбирали по 100 коконов для контроля влажности. Пятьдесят из них контролировались по предлагаемой методике и пятьдесят по ГОСТ 21060–87.

Коэффициент корреляции между значениями, полученными по ГОСТ 21060–87 и предлагаемой методике, составил 0,93. Это позволило сделать вывод о том, что предлагаемую методику контроля влажности можно применять при приемке коконов на базах первичной обработки.

С 2010 г. предложенная методика контроля влажности коконов апробировалась в производственных условиях Худжандского шелкового комбината при приемке коконов из районов Согдийской области. Результаты испытания показали, что время анализов качества коконов сократилось в 2,5–3 раза. Полученные показатели влажности по районам области и по годам заготовки приведены в таблице. Там же приведены показатели, полученные по методике ГОСТ 21060–87 за 2007–2010 гг. по данным Согдийского филиала республиканской опытной станции шелководства. Как следует из таблицы, значения влажности, полученные по предлагаемой методике, стали более равномерными по сравнению с существующей системой приемки. Это, на наш взгляд, объясняется тем, что, с одной стороны, предлагаемая система контроля влажности позволяет производить измерения в присутствии датчика, что исключает субъективное влияние

лаборантского состава на результаты. С другой стороны, существенно сокращается время приемки, что позволяет ликвидировать очередь, и все поступающие коконы принимаются в рекомендуемые сроки.

#### ВЫВОДЫ

1. Отсутствие современных технических средств измерений качественных показателей коконов ведет к нарушению установленных сроков отправки коконов на базы первичной обработки из-за чего сортность живых коконов снижается на 2–3%.

2. Устройство для определения влажности коконов, основанное на измерении парусности, позволяет получать значения статистически не отличающиеся от значений полученных по методике ГОСТ 21060–87.

3. За счет применения экспресс-методики определения влажности коконов время анализов при приемке сокращается на 2,5–3,0 раза, в результате чего удается ликвидировать очереди на заготовительных пунктах и добиться своевременной отправки коконов на базы первичной обработки, устранив при этом пересортицу.

Таблица

Влажность сухих коконов при сдаче на базы первичной обработки, %

| Наименование района (города) | Год              |      |      |                          |      |      |
|------------------------------|------------------|------|------|--------------------------|------|------|
|                              | 2007             | 2008 | 2009 | 2010                     |      | 2011 |
|                              | по ГОСТ 21060–87 |      |      | по предлагаемой методике |      |      |
| Спитамен                     | 8,10             | 5,20 | 5,74 | 6,13                     | 6,13 | 5,20 |
| Канибадам                    | 5,70             | 5,40 | 5,50 | 6,67                     | 5,73 | 5,00 |
| им. Дж. Расулова             | 7,80             | 5,33 | 8,17 | 6,40                     | 5,87 | 5,56 |
| Ашт                          | 6,90             | 5,30 | 6,91 | 7,33                     | 6,22 | 6,11 |
| Шайдан                       | 7,70             | 8,00 | 5,48 | 6,89                     | 6,31 | 5,05 |
| Исфара                       | 5,10             | 5,30 | 5,04 | 7,22                     | 5,65 | 5,45 |
| Пенджикент                   | 7,00             | 6,48 | 5,61 | 5,90                     | 5,78 | 6,34 |
| им. Айни                     | 6,10             | 7,73 | 5,80 | 8,11                     | 5,84 | 6,51 |

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ГОСТ 21060–87. Коконы тутового шелкопряда воздушно-сухие. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 15 с.
- Аэродинамические свойства семян [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru/>

#### CREATION OF METHODOLOGY OF EXPRESS-CONTROL OF COCOON HUMIDITY DURING THEIR RECEIPT

*A.B. Ishamov, E.P. Pogontshikova*

In article basis of developed methodology of express-control of cocoon humidity is adduced, equipment for suggested methodology realization is described and also data of laboratory and industry tests of new methodology allowing to prevent untuned changes in cocoons because of long keeping and as a result of that their resortment is happened are adduced.

**Cocoon, humidity, laying-in, device, definition.**

Рекомендована кафедрой ИГ, ТИПМ КГТУ  
Поступила 25.09.2012

# ТЕХНОЛОГИЯ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 677.11.021.18

## ЗАВИСИМОСТЬ РАСЩЕПЛЕННОСТИ ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН В ПРОЦЕССЕ ЧЕСАНИЯ ПО ПЕРЕХОДАМ НА ЛЬНОЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЕ Ч-302-Л

И.А. Исаев, В.И. Жуков

В статье анализируется процесс дробления технических льняных волокон в процессе чесания на льночесальной машине.

**Льняные волокна, чесание, расщепленность, функция.**

Чесание трепаного льна осуществляется на машинах периодического действия типа Ч-302-Л и на агрегатах непрерывного действия АЧЛ. Одним из важных процессов чесания является утонение волокон, которое происходит за счет дробления технических волокон в продольном направлении. Степень дробления принято оценивать параметром расщепленности – числом волокон в навеске массой 10 мг длиной 10 мм.

Качество чесания трепаного льна, а следовательно и расщепленность льняных волокон, зависит от режима работы льночесального оборудования. Исследования, посвященные этим вопросам, проводились достаточно давно. Информация такого рода имеет весьма приблизительный характер, и, кроме того, современные сорта льна значительно отличаются по своим характеристикам от ранее использовавшихся [1]. В КГТУ проводятся исследования, направленные на разработку параметров и режимов чесания трепаного льна, которые обеспечат повышение эффективности обработки волокна.

Целью данной работы является определение закономерности изменения расщепленности волокон в комлевой и вершинной части горсти по переходам льночесальной машины.

Анализ процесса чесания трепаного льна производился в условиях промышленного предприятия (БКЛМ, г. Кострома). В процессе чесания трепаного льна №11 на остановленной льночесальной машине Ч-302-Л из каждой колодки вырезалась прядь волокон. Исследование проводилось с оценкой расщепленности внутренних и наружных слоев горсти на различном расстоянии от края колодки в соответствии с методикой, изложенной ранее [2].

По полученным данным были построены графики зависимости расщепленности волокон  $R$

в функции номера перехода  $n$  для каждой стороны льночесальной машины и для всех предусмотренных вариантов испытаний.

При аппроксимации экспериментальных данных была применена функция, которая с достаточно высокой точностью (корреляционное отношение 0,95...0,98) описывает зависимость величины расщепленности от номера перехода. В качестве примера на рис. 1 представлен график зависимости расщепленности для вершинной части горсти, для сечения, отстоящего от линии зажима в колодке на 30 см, для наружных слоев горсти.

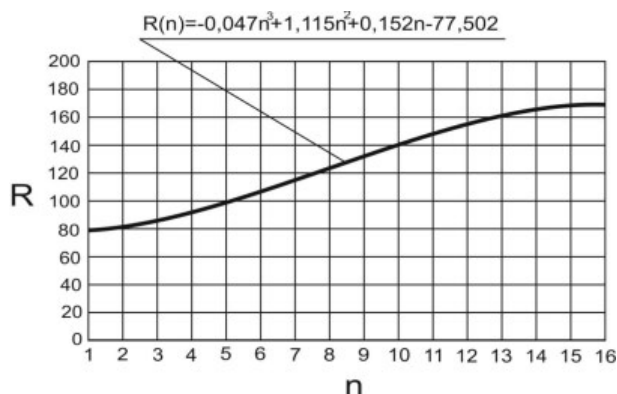


Рис. 1. Расщепленность льняных волокон в наружном слое вершинной части горсти в сечении на расстоянии 30 см от линии зажима в колодке

Математическая обработка полученных данных показала, что для всех измерений функция имеет один вид – полином третьего порядка:

$$R(n) = an^3 + bn^2 + cn + d, \quad (1)$$

где  $R$  – значение расщепленности;

$n$  – номер перехода;

$a, b, c, d$  – коэффициенты.

Данное обстоятельство позволяет сделать вывод о том, что для последующего исследования



и возможного моделирования процесса чесания трепаного льна имеется возможность использования математического описания в виде функции (1).

Полученный график (см. рис. 1) показывает изменение расщепленности в абсолютных значениях, но по нему невозможно выявить степень участия каждого перехода в общем результате дробления волокон при чесании. Используя предложенный параметр «уровень расщепленности  $U_r$ » (рис. 2) [3], можно показать, что на каждом следующем переходе происходит увеличение расщепленности по отношению к расщепленности волокон, поступивших в обработку.

Например, на переходе №7 уровень расщепленности увеличился по сравнению с первым переходом до 1,5, на переходе № 8 – до 1,57, на переходе № 9 – до 1,7 и т.д.

Анализируя полученные графики, можно отметить, что наибольшая степень изменения интенсивности чесания (крутизна подъема графиков) наблюдается в средней части гребенных переходов, а в конце процесса чесания она имеет весьма незначительное изменение, несмотря на то, что последние переходы оснащены наиболее плотной гарнитурой, где плотность игл достигает 88 игл/10 см.

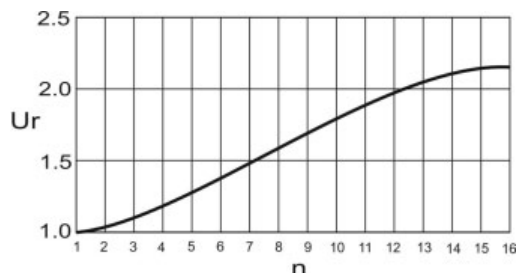


Рис. 2. Уровень расщепленности льняных волокон в наружном слое вершинной части горсти в сечении на расстоянии 30 см от линии зажима в колодке

#### ВЫВОДЫ

1. Предложена функция, описывающая зависимость величины расщепленности волокон от номера перехода в виде полинома 3-го порядка.

2. С помощью предложенной функции имеется возможность использования математического описания для последующего исследования и моделирования процесса чесания трепаного льна.

3. Наибольшая степень изменения интенсивности чесания наблюдается в средней части гребенных переходов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прядение льна: учебник / И.Ф. Смельская, Л.С. Ильин, В.И. Жуков, В.И. Кротов. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2007. – 544 с.
2. Влияние вида гарнитуры и режимов обработки на процесс чесания трепаного льна / И.А. Исаев, В.И. Жуков // Научные труды молодых ученых КГТУ. – Вып. 13. – Кострома: КГТУ, 2012. – С. 17–21
3. Оценка качества процесса чесания трепаного льна с использованием нового параметра «уровень расщепленности» / И.А. Исаев, В.Г. Капустина, В.И. Жуков // Вестник КГТУ. – 2012. – №1 (28). – С. 16–18.

#### FLAX FIBER SPLITTING DEPENDENCE IN PROCESS OF HACKLING ON TRANSITIONS ON FLAX-COMBIN MACHINE Ч-302-Л

*I.A. Issaev, V.I. Zhukov*

In article process technical flax-combing crushing in combing process on flax-combing machine.  
**Flax fiber, combing, crushing.**

Рекомендована кафедрой прядения КГТУ  
Поступила 12.10.2012

УДК 677.022; 677.024

#### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ САМОКРУЧЕНОЙ ПРЯЖИ С УМЕНЬШЕННОЙ ДЛИНОЙ ПЕРИОДА КРУТКИ

*Н.А. Елисеева, А.А. Телицын, И.А. Делекторская*

В статье авторами представлено прогнозирование прочности СК-пряжи с уменьшенной длиной периода крутки. Установлен существенный рост разрывной нагрузки при некотором снижении сил сцепления волокон с участками S- и Z-крутки. Отмечено близкое соответствие прогноза фактическому значению разрывной прочности.  
**Самокрученная пряжа, крутка, разрывная нагрузка, силы сцепления волокон.**

В работе [1] показано, что около 80 % разрывной нагрузки самокрученной пряжи (СК-пряжи), производимой ЗАО «Суворовская нить», обеспечивают потенциально разрывающиеся волокна. Прогнозирование разрывной нагрузки при этом выполнялось для длины периода крутки  $T = 240$  мм – величины, установленной нормами технологического режима прядильного производства ЗАО «Суворовская нить». Общий вид пряжи СК-структуры показан на рисунке 1.



Рис. 1. Общий вид пряжи СК-структуры

Поскольку потенциально разрывающимися мы определили те волокна смеси, оба конца которых вработаны в участки S- и Z-крутки самокрученной структуры, логично предположить, что при уменьшении длины периода крутки количество таких волокон должно возрасти. Соответственно, должна увеличиться и разрывная нагрузка СК-пряжи.

Для проверки этого положения нами на серийной машине ПСК-225-ШГ2 была увеличена частота вращения вала пневмопереключателей для достижения в пряже длины периода крутки  $T = 180$  мм.

Все остальные параметры настройки машины были сохранены на уровнях, установленных нормами технологического режима ЗАО «Суворовская нить».

Для изготовления пряжи использовалась та же крученая ровница из полиакрилонитрильных волокон, что и в работе [1].

Наработанные образцы пряжи имели следующие значения конструктивных параметров:

- длина периода крутки  $T = 180$  мм;
- средняя протяженность участков S- и Z-крутки сдвоенной структуры  $\ell_s = \ell_z = 68$  мм;
- средняя длина «нулевой зоны»  $\ell_0 = 22$  мм.

Далее методом, изложенным нами ранее [1], было определено среднее значение длины вработки волокна в участки S- и Z-крутки, при которой обеспечивается сила сцепления, равная разрывной прочности волокна. Эта величина  $x_1$  составила в среднем 11,2 мм, что несколько больше, чем в пряже с длиной периода крутки  $T = 240$  мм, ( $X_1 = 9,6$  мм). Это означает, что силы сцепления штапельных волокон с участками S- и Z-крутки снижаются при уменьшении длины периода крутки. Вероятно, это можно объяснить тем, что при уменьшении  $T$  возрастает частота вращения валов пневмопереключателей, а следо-

вательно, и частота подачи импульсов сжатого воздуха в вихревые камеры. В этом случае увеличивается влияние переходных процессов при переключении вьюрков, что может привести к снижению интенсивности крутки в начале участков S и Z. Проверка этого предположения требует дополнительных исследований.

Распределение штапельных волокон в питающей крученой ровнице по длине приведено в таблице.

Таблица

Распределение волокон по длине

| Интервал длин волокон, мм | Процент волокон в смеси |
|---------------------------|-------------------------|
| 0...15                    | 1,3                     |
| 15...30                   | 9,7                     |
| 30...45                   | 14,5                    |
| 45...60                   | 22,3                    |
| 60...75                   | 19                      |
| 75...90                   | 10                      |
| 90...105                  | 8,7                     |
| 105...120                 | 7,1                     |
| 120...135                 | 3,9                     |
| 135...150                 | 3,5                     |

Согласно подходам, предложенным А.А. Телицыным [2], сортируем волокна в смеси на характерные группы, «привязанные к конструкции» полученной самокрученной пряжи:

1-я группа с длиной волокон

$$0 < L_1 < \ell_0;$$

2-я группа с длиной волокон

$$\ell_0 < L_2 < \ell_z;$$

3-я группа с длиной волокон

$$\ell_z < L_3 < \ell_z + \ell_0;$$

4-я группа с длиной волокон

$$\ell_z + \ell_0 < L_4 < \ell_z + 2\ell_0;$$

5-я группа с длиной волокон

$$\ell_z + 2\ell_0 < L_5 < 2\ell_z + \ell_0.$$

Обозначив количество волокон, входящих в соответствующие группы, как  $m_1, m_2, m_3, m_4, m_5$  и приняв за границы интервалов при значениях  $\ell_0 = 22$  мм;  $\ell_z = \ell_s = 68$  мм, получим:

$$m_1 = 6; m_2 = 47; m_3 = 18; m_4 = 11; m_5 = 10.$$

При этом  $m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 = m_0$ ;

где  $m_0 = 92$  – суммарное количество волокон в поперечном сечении одной стренги пряжи.

Соответствующие частоты запишутся следующим образом:

$$\omega_1 = m_1/m_0 = 0,065; \omega_2 = m_2/m_0 = 0,51;$$

$$\omega_3 = m_3/m_0 = 0,195; \omega_4 = m_4/m_0 = 0,12;$$

$$\omega_5 = m_5/m_0 = 0,11.$$

Очевидно, что волокна, входящие в группы 2–5, теоретически могут быть обоими концами вработаны в участки крутки сдвоенной структуры и, таким образом, являться потенциально разрываемыми. В работе [2] при допущении, что распределение волокон по длине в каждой группе является равномерным, предложено выражение для определения вероятности того, что волокна данной группы являются потенциально разрываемыми:

$$P_1 = (L_a - \ell_0) / (L_a + \ell_0),$$

где  $L_a$  – среднее значение длины волокна для каждой группы.

Выполненные расчеты показали, что для 2–5-й групп длин волокон эти вероятности составили:

$$P_{12} = 0,34; P_{13} = 0,56; P_{14} = 0,64; P_{15} = 0,72.$$

Тогда количество потенциально разрываемых волокон  $m_p$  в одной стренге СК-пряжи с длиной периода крутки  $T = 180$  мм составит

$$m_p = (\omega_2 P_{12} + \omega_3 P_{13} + \omega_4 P_{14} + \omega_5 P_{15}) m_0 = 0,44 m_0.$$

Если принять во внимание результаты, приведенные в работе [1], то можно сделать следующий вывод: для смеси, использующейся на ЗАО «Суворовская нить», уменьшение длины периода крутки с 240 до 180 мм позволит увеличить количество потенциально разрываемых волокон в СК-пряже с 28 до 44%.

Прогнозируемое значение разрывной нагрузки такой пряжи составит

$$P_{ск} = 2P_1 = 2p_0 m_p \left[ 1 - \left( \frac{2x_1}{L_{max}} - \ell_0 \right) \right],$$

где  $P_1$  – разрывная нагрузка одной стренги;

$p_0$  – разрывная прочность одного штапельного волокна,  $p_0 = 7,92$  сН;

$m_p$  – количество потенциально разрываемых волокон в поперечном сечении одной стренги;

$x_1$  – длина вработки волокна в участки S- и Z-крутки, при которой обеспечивается сила трения, равная разрывной прочности;

$L_{max}$  – максимальная длина штапельного волокна в смеси (принимается середина интервала длин от 135 до 150 мм).

Выполненные расчеты для СК-пряжи с длиной периода крутки  $T = 180$  мм показали, что прогнозируемое значение разрывной нагрузки составило  $P_{ск} = 519$  сН.

Полуцикловые испытания этой пряжи на разрыв, выполненные на установке Uster Tensorapid, позволили получить среднее значение фактической разрывной нагрузки, равное  $P_{ск} = 498$  сН. Расхождение между значениями прогнозируемой и фактической разрывной нагрузки СК-пряжи с длиной периода крутки  $T = 180$  мм составляет 4 %.

## ВЫВОДЫ

1. Уменьшение длины периода крутки СК-пряжи с 240 до 180 мм при той же питающей ровнице и остальных заправочных параметрах машины ПСК-225-ШГ2 позволило повысить фактическую разрывную прочность пряжи с 431 до 498 сН за счет увеличения доли потенциально разрываемых волокон с 28 до 44 %.

2. Результат прогнозирования прочности СК-пряжи при длине периода крутки, равной 180 мм, незначительно (на 4 %) отличается от полученного при испытаниях значения разрывной прочности.

3. В дальнейших исследованиях целесообразно выяснить причины снижения сил сцепления волокон с участками S- и Z-крутки при уменьшении длины периода крутки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елисева Н.А. Экспериментальная проверка третьей гипотезы прочности самокрученной пряжи / Н.А. Елисева, А.А. Телицын, И.А. Делекторская // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012. – № 4 (340). – С. 72.
2. Телицын А.А. Развитие технологий процесса самокручения текстильных материалов и создание оборудования для их реализации: дис. ... д-ра техн. наук / Телицын Анатолий Алексеевич. – Кострома, 2000.

## FORECASTING OF DURABILITY OF SELF-TWISTED YARN WITH REDUCED LENGTH OF TWISTING PERIOD

*N.A. Eliseeva, A.A. Telitzyn, I.A. Delektorskaya*

In article authors present forecasting of durability of self-twisted yarn with reduced length of twisting period. Essential growth of breaking load with some lowering of cohesion force of fibers with segments of S and Z-twisting is found. Close correspondence of forecasting to tensile strength actual value is mentioned.

**Self-twist yarn, twisting, breaking load, fiber cohesion strength.**

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМИПТМ КГТУ  
Поступила 23.10.2012

# ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

УДК 677.053.75

## ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛЬНЯНОЙ ОЧЕСКОВОЙ ПРЯЖИ ПО ПЕРЕХОДАМ ТКАЦКОГО ПРОИЗВОДСТВА

*А.Б. Брут-Бруляко, М.Н. Ерохова, С.М. Миновская*

Проведено исследование изменения физико-механических свойств льняной оческовой пряжи по переходам ткацкого производства.

**Льняная оческовая пряжа, разрывная нагрузка, разрывное удлинение, шлихтование, эмульсирование.**

Традиционно при подготовке к процессу ткачества льняная оческовая основная пряжа подвергается шлихтованию. Данный технологический процесс обеспечивает повышение износостойкости пряжи при переработке ее на ткацком станке. Однако в процессе шлихтования пряжа проходит влажно-тепловую обработку, подвергается вытяжке, что вызывает значительное изменение физико-механических свойств пряжи.

Для оценки изменения полуцикловых характеристик льняной оческовой пряжи линейной плотности 86 текс на ООО «БКЛМ-Актив» (г. Кострома) проведены замеры этих характеристик до и после шлихтования на разрывной машине РМ-3; проводили по 50 испытаний.

Обработка пряжи производилась на шлихтовальной машине ШБ-11/180-2 шлихтой из кукурузного крахмала. Результаты обработки полученных данных представлены в таблице 1.

Анализируя результаты испытаний, можно отметить, что разрывная нагрузка пряжи в процессе шлихтования увеличилась на 2,3 %, а разрывное удлинение снизилось на 10,2 %.

В настоящее время на льнокомбинате льняную оческовую пряжу при подготовке ткацких навоев не шлихтуют, а эмульсируют непосредственно на шлихтовальном оборудовании либо на перегонно-эмульсирующей машине. При организации данной технологии следует оценить изменение полуцикловых характеристик льняной оческовой пряжи по переходам ткацкого производства.

Для оценки изменения физико-механических свойств льняной беленой и вареной оческовой пряжи 86 текс нами были произведены отборы пряжи с прядильного початка, поступающей

из прядения, с конической бобины (после перематывания), со сновального вала (после снования), с ткацкого навоя (после эмульсирования).

Все процессы переработки льняной пряжи на ткацкой фабрике должны проводиться при определенном уровне натяжения. Натяжение нитей в процессе переработки на оборудовании необходимо для контроля полуфабриката и создания необходимой плотности намотки на выходящей паковке.

Натяжение льняной пряжи при перематывании составляло 8 % от разрывной нагрузки, плотность намотки пряжи соответствовала 0,5 г/см<sup>3</sup>. При сновании льняной пряжи натяжение составляло в зоне наматывания на сновальный вал 2 % от разрывной нагрузки, и плотность намотки 0,6...0,65 г/см<sup>3</sup>. В процессе эмульсирования льняной оческовой пряжи максимальное натяжение находится в зоне формирования ткацкого навоя, и его уровень составляет 6 %. Плотность намотки пряжи на ткацком навое 0,45...0,5 г/см<sup>3</sup>.

Пряжа была взята из одной партии на всех технологических переходах. Пробы пряжи после каждого перехода испытывались на разрывных машинах в лаборатории прядильного производства ООО «БКЛМ-Актив». Результаты испытания беленой пряжи на разрыв представлены в таблице 2.

Анализируя результаты, можно отметить, что разрывная нагрузка пряжи от перехода к переходу постоянно увеличивается (см. табл. 2), Это увеличение связано с тем, что в процессе переработки из пряжи удаляются слабые места. После процесса эмульсирования разрывная нагрузка увеличилась на 3,5 %. Данное увеличение находится в пределах 5 %-ной ошибки для текстильных материалов и является несущественным.

Разрывное удлинение беленой пряжи в процессе переработки снижается на 2,2%, что вызвано переработкой пряжи под натяжением,

но изменение является несущественным, т.к. не превышает 5 %-ный уровень. Мы можем утверждать, что использование эмульсирования вместо шлихтования позволяет сохранить деформационные свойства пряжи, которые крайне необходимы для процесса ткачества.

Ошибка измерения физико-механических свойств белой пряжи находится в диапазоне от 4,2 до 6,6%.

Результаты испытания вареной пряжи на разрыв представлены в таблице 3.

Анализируя физико-механические свойства льняной оческовой вареной пряжи, можно отметить, что разрывная нагрузка льняной пряжи в результате переработки на оборудовании увеличивается на 4,6 % (см. табл. 3).

Таблица 1

Изменение физико-механических свойств льняной оческовой белой пряжи 86 текс

| Вид пряжи           | Разрывная нагрузка |      |       | Разрывное удлинение |      |       |
|---------------------|--------------------|------|-------|---------------------|------|-------|
|                     | $P_p$              | C    | $m_o$ | $\epsilon_p$        | C    | $m_o$ |
| Мягкая пряжа        | 1568,8             | 17,7 | 3,6   | 2,36                | 16,3 | 4,7   |
| Ошлихтованная пряжа | 1605,2             | 18,6 | 3,7   | 2,12                | 17,1 | 4,9   |

Примечание:  $P_p$  – среднее значение разрывной нагрузки, сН;

C – квадратическая неровнота, %;

$m_o$  – относительная ошибка опытов, %;

$\epsilon_p$  – среднее значение разрывного удлинения, %.

Таблица 2

Изменение физико-механических свойств льняной оческовой белой пряжи 86 текс по переходам ткацкого производства

| Переходы             | Разрывная нагрузка |      |       | Разрывное удлинение |      |       |
|----------------------|--------------------|------|-------|---------------------|------|-------|
|                      | $P_p$              | C    | $m_o$ | $\epsilon_p$        | C    | $m_o$ |
| После прядения       | 1543,4             | 16,5 | 4,7   | 2,21                | 11,8 | 5     |
| После перематывания  | 1550,6             | 23   | 6,6   | 2,09                | 12   | 5,1   |
| После снования       | 1578,8             | 21,4 | 6,1   | 2,16                | 13,4 | 5,8   |
| После эмульсирования | 1597,6             | 18,8 | 5,4   | 2,16                | 9,7  | 4,2   |

Таблица 3

Изменение физико-механических свойств льняной оческовой вареной пряжи 86 текс по переходам ткацкого производства

| Переходы             | Разрывная нагрузка |      |       | Разрывное удлинение |      |       |
|----------------------|--------------------|------|-------|---------------------|------|-------|
|                      | $P_p$              | C    | $m_o$ | $\epsilon_p$        | C    | $m_o$ |
| После прядения       | 1395,2             | 18,3 | 5,2   | 2,16                | 11,1 | 4,8   |
| После перематывания  | 1380               | 18,3 | 5,2   | 2,15                | 8,4  | 3,6   |
| После снования       | 1391,6             | 16,6 | 4,7   | 2,1                 | 8,1  | 3,5   |
| После эмульсирования | 1460               | 18,5 | 5,3   | 2,2                 | 12,3 | 5,3   |

После эмульсирования разрывная нагрузка льняной оческовой вареной пряжи 86 текс увеличилась. Значимость различия значений разрывной нагрузки до и после эмульсирования оценим с помощью критерия Стьюдента:

$$t_{\text{расч}} = \frac{|\bar{M}_A - \bar{M}_B|}{\sqrt{\frac{\sigma_A^2}{n} + \frac{\sigma_B^2}{n}}} = \frac{|1391,6 - 1460|}{\sqrt{\frac{231^2}{50} + \frac{270^2}{50}}} = \frac{64,8}{50,25} = 1,36.$$

Табличное значение критерия Стьюдента  $t_{\text{таб}} = 2,01$  [1], таким образом, с доверительной вероятностью 0,95 значения разрывной нагрузки относятся к одной генеральной совокупности.

Разрывное удлинение у вареной пряжи изменяется от 2,16 до 2,2 %, т.е. отклонение составляет всего 1,8 %. Данная величина меньше 5 %, и, следовательно, разница между этими величинами незначима.

Критерием оценки эффективности любой технологии подготовки пряжи к ткачеству является уровень ее обрывности на ткацких станках. Нами проведен контроль обрывности основной пряжи 86 текс, прошедшей шлихтование и эмульсирование, заправленной на ткацких станках СТБ2-180. Контроль обрывности проводили на длине ткани 100 пог. м. Было установлено, что обрывность основных ошлихтованных и эмульсированных нитей на ткацком станке составила 0,66 и 0,94 обр./м соответственно. Следовательно, использование эмульсирования приводит к увеличению обрывности основы в ткачестве в 1,42 раза.

Также для сравнения были определены величины производительности ткацкого станка при выработке ткани из основы, подготовленной по двум режимам обработки. Так, производительность ткацкого станка, заправленного ошлихто-

ванной основой, составила 6,2 м/ч, а с эмульсированной основой – 5,95 м/ч. Снижение производительности составило всего 4 %, что свидетельствует о целесообразности замены шлихтования эмульсированием при подготовке льняной оческовой пряжи к ткачеству. Несмотря на увеличение уровня обрывности основы в процессе ткачества, при использовании эмульсирования происходит экономия тепловой энергии и отсутствуют расходы, связанные с приобретением клеящих материалов.

## ВЫВОДЫ

1. При эмульсировании льняной оческовой пряжи 86 текс полуцикловые характеристики изменяются незначительно, деформационные свойства пряжи сохраняются.

2. Уровень обрывности ошлихтованной основной пряжи в процессе ткачества ниже уровня обрывности эмульсированной пряжи, но эта разница незначительна.

3. Подтверждена целесообразность замены шлихтования основной льняной оческовой пряжи линейной плотности 86 текс эмульсированием.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности / А.Г. Севостьянов. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007. – 648 с.

## CHANGE OF PHYSIC-MECHANICAL PROPERTIES OF LINEN YARN ON TRANSITIONS OF WEAVING PRODUCTION

*A.B. Brut-Brulyako, M.N. Erokhova, S.M. Minovskaya*

Research of physic-mechanical properties of linen yarn on transitions of weaving production is carried out. **Linen combing yarn, break strength, break lengthening, shlashing, emulsion.**

Рекомендована кафедрой ткачества КГТУ  
Поступила 3.09.2012

УДК 677. 022. 954

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОВ ИЗМЕНЕНИЯ НАТЯЖЕНИЯ УТОЧНОЙ НИТИ ЗА ЦИКЛ РАБОТЫ НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ DORNIER

*В.А. Тягунов, И.В. Старинец*

В статье приведены результаты исследования натяжения уточной нити по зонам технологической схемы ее заправки на ткацком станке и представлены тензограммы изменения натяжения по этим зонам. **Ткацкий станок, уточная нить, натяжение, тензограмма.**

Натяжение уточных нитей на ткацких станках оказывает большое влияние на структуру, свойства, качество тканей, производительность труда и оборудования. До настоящего времени работы по изучению натяжения уточных нитей на ткацких станках фирмы «Dornier» в отечественных журналах практически отсутствуют. Поэтому и встал вопрос изучения законов и величины натяжения уточных нитей за цикл работы станка.

Исследования законов изменения натяжения уточных нитей на ткацком станке Dornier проводились в производственных условиях льнокомбината ООО «Зворыкинская льняная мануфактура» (г. Кострома).

При проведении исследований на станке вырабатывалась хлопчатобумажная ткань, в основе которой использовалась одиночная хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 20 текс,

в утке – одиночная хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 34 текс. Станок работал со скоростью 280 мин<sup>-1</sup> при следующих параметрах наладки: момент заступа – 331°, высота зева в берде – 78 мм, глубина зева – 190 мм, вынос зева – 600 мм, момент прибора – 0°, уровень скала по отношению к груднице – выше на 5 мм, размах батана – 90 мм.

На станке было установлено два уточных накопителя, с которых подготовленная уточная нить сматывалась через один оборот главного вала. Это сделано для уменьшения скорости сматывания уточной нити с бобины с целью снижения ее натяжения и уменьшения динамических нагрузок.

Контроль натяжения проводился по одной уточной нити, с помощью программно-аппаратного комплекса ПАК-3 [1] и модернизированного датчика натяжения (рис. 1). Его модернизация заключалась в том, что чувствительный элемент прибора оснащен свободно вращающимся роликом на

шарикоподшипнике с целью уменьшения силы трения и ошибки измерений, т.к. уточная нить движется с большой скоростью, и дополнительными направляющими глазками в количестве 4 шт.



Рис. 1. Датчик натяжения

Для установки датчика сделано специальное устройство, позволяющее закрепить его в различных зонах заправки уточной нити.

Датчик устанавливался в трех зонах технологической схемы заправки уточной нити (рис. 2). Первая зона: коническая бобина 1 – уточный накопитель 2, вторая: уточный накопитель 2 – нитенатяжное устройство 3, третья: нитенатяжное устройство 3 – контроллер утка 4.

Контроль законов изменения натяжения уточной нити проводился по трем повторностям в каждой зоне. Внешний вид тензограмм натяжения уточной нити в зонах во всех повторностях аналогичен. Поэтому для анализа законов изменения

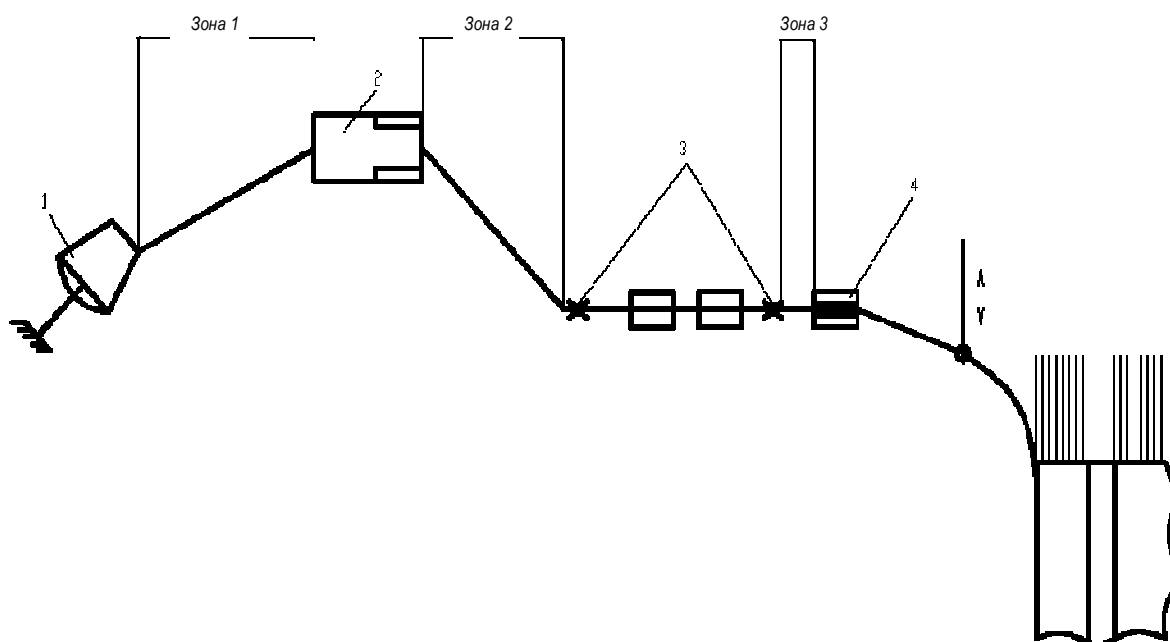
натяжения уточной нити по зонам заправки взята одна из повторностей изменения натяжения уточной нити в отдельной зоне (рис. 3а–в).

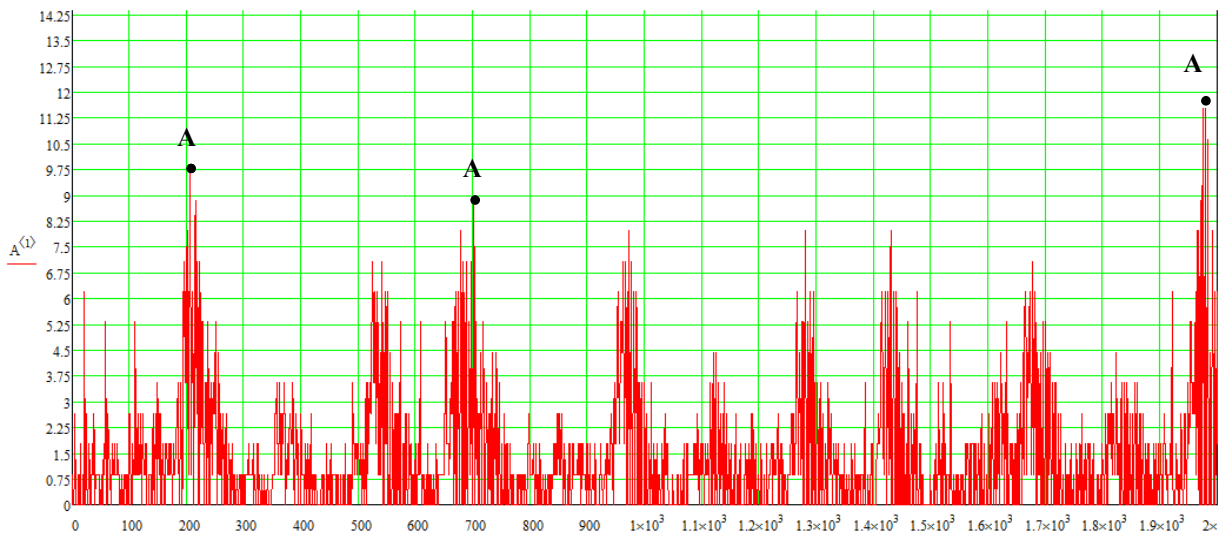
Анализ тензограммы натяжения уточной нити в первой зоне (см. рис. 3а) показал, что оно имеет значительные колебания по величине.

Минимальное натяжение соответствует 0 сН/нить, когда нить не сматывается с бобины, а максимально возможное – 11,5 сН/нить. Уточный накопитель в течение одного или полутора оборотов главного вала наматывает нить на воробу, а затем останавливается, т.е. работает с определенной периодичностью. На тензограмме натяжения четкой цикличности не прослеживается. Заметны темные участки, которые соответствуют скачкам натяжения. Эти резкие скачки натяжения уточной нити (т. А, рис. 3а) объясняются следующими причинами:

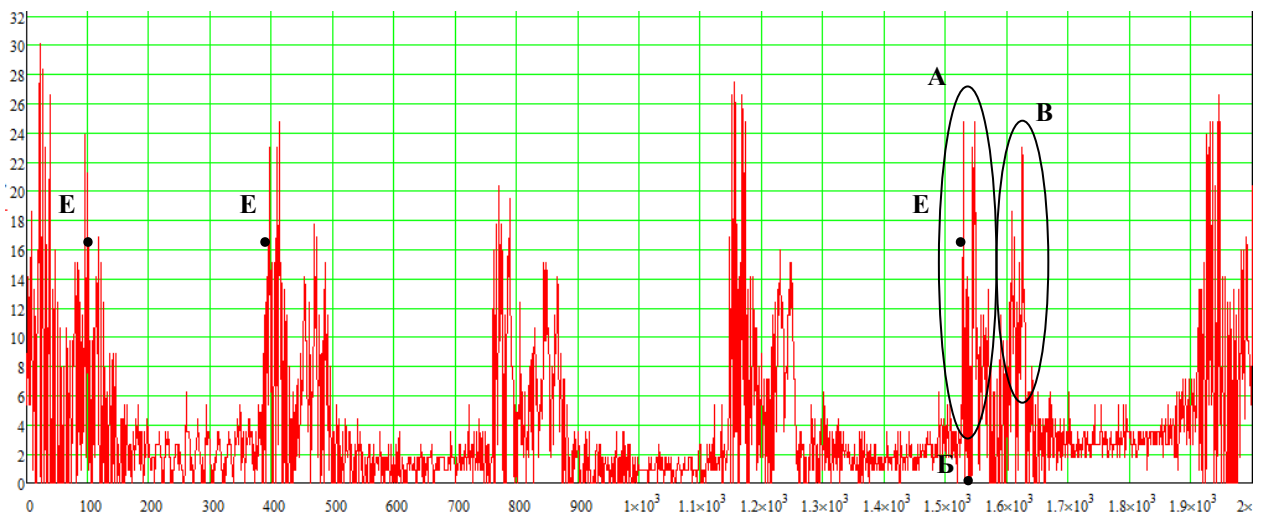
- неравномерностью уточной пряжи по линейной плотности;
- различным положением точки сматывания уточной нити по поверхности бобины;
- резким рывком в начале сматывания нити с бобины;
- незначительными хордами на большом торце уточной бобины.

На тензограмме натяжения уточной нити в первой зоне (см. рис. 3а) можно заметить, что в большинстве случаев сматывания нити с бобины величина натяжения не превышает значения 3...4 сН/нить, что объясняется отсутствием каких-либо натяжных устройств в этой зоне. Анализ тензограмм натяжения уточной нити во второй зоне (см. рис. 3б) показал четкую периодичность изменения натяжения, в отличие от первой зоны.

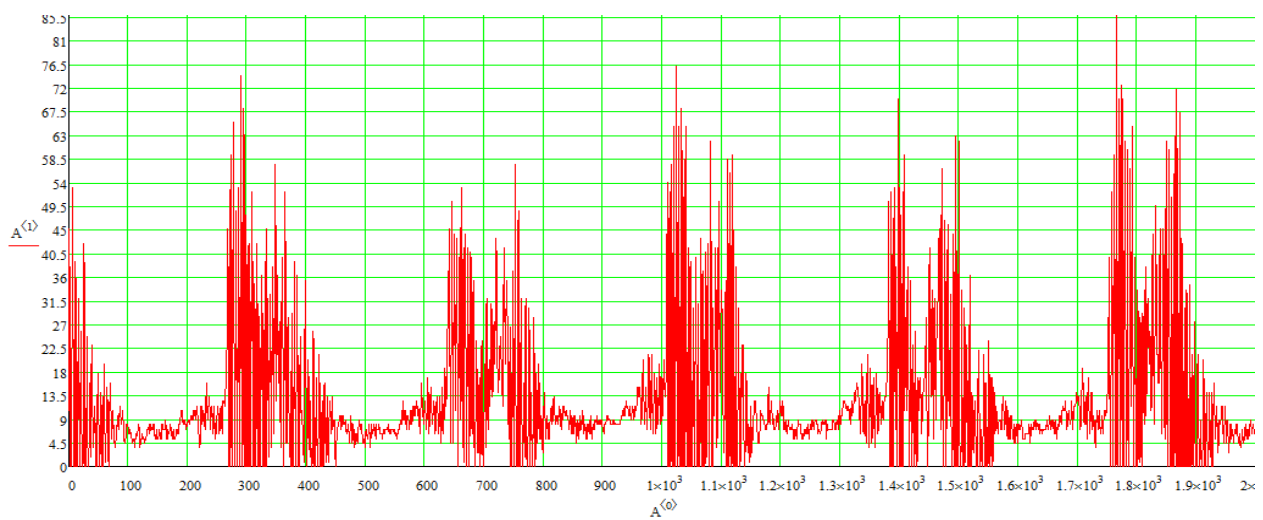




а



б



в

Рис. 3. Натяжения уточной нити: а – в зоне 1; б – в зоне 2; в – в зоне 3



Заметны всплески натяжения (фрагмент А), которые соответствуют моменту захвата нити подающей рапирой и началу ее движения в зев. При встрече подающая и приемная рапиры останавливаются, и уточная нить не испытывает натяжения, оно падает до нуля (т. Б). В этот период происходит передача нити. Далее приемная рапира начинает перемещать уточную нить от центра к следующей кромке. Натяжение резко увеличивается (фрагмент В). Далее рапиры останавливаются, сматывания уточной нити не происходит. После прокладывания уточной нити на тензограмме натяжения сначала видны частые колебания, а затем видны затухания. Это объясняется свободными колебаниями балочки, т.к. происходит снятие большой нагрузки при малом времени воздействия.

В момент прокладывания уточной нити рапирами натяжение примерно одинаковое и составляет 16 сН/нить (т. Е). Отдельные выбросы натяжения объясняются неравномерностью уточной пряжи по линейной плотности. Количество этих выбросов значительно меньше, чем в первой зоне, однако величина натяжения в этой зоне больше чем в первой, т.к. на уточном накопителе установлены щеточки для очистки пряжи, поэтому неравномерность линейной плотности сказывается на натяжении значительно больше. Уровень натяжения уточной нити во второй зоне больше, чем в первой, до 30 и 11,5 сН/нить, соответственно. Такой уровень натяжения достигается за счет работы нитенатяжного устройства уточного накопителя, расположенного в зоне 2.

Анализ тензограммы натяжения уточной нити в третьей зоне (рис. 3в) показал, что закон изменения натяжения аналогичен закону изменения натяжения во второй зоне и так же отмечается четкая периодичность его изменения.

На тензограмме видны два всплеска натяжения. Так же, как и во второй зоне, первый всплеск натяжения объясняется тем, что проис-

ходит захват уточной нити подающей рапирой и начало движения ее в зеве. Второй всплеск натяжения объясняется тем, что происходит дальнейшее прокладывание утка приемной рапирой.

На тензограмме натяжения в третьей зоне так же, как и в первой, заметны темные участки, которые соответствуют колебаниям натяжения, которые вызваны неравномерными по линейной плотности участками уточной пряжи.

В третьей зоне самый высокий уровень натяжения, достигающий 90 сН/нить. Такой уровень натяжения объясняется действием нескольких тормозных устройств, которые создают необходимую величину натяжения для прокладывания уточной нити рапирами и правильного формирования перевивочных кромок.

#### ВЫВОДЫ

1. Величина натяжения уточной нити и ее изменение в первой зоне минимальна из-за меньшей скорости сматывания ее с бобины уточными накопителями и отсутствия тормозных устройств.

2. Величина натяжения уточной нити во второй зоне больше, чем в первой, из-за значительной скорости сматывания нити с воробы накопителя рапирами ткацкого станка.

3. Самый высокий уровень натяжения наблюдается в третьей зоне, что объясняется действием нескольких тормозных устройств.

4. Несмотря на периодичность работы уточных накопителей по сматыванию нити с бобины в первой зоне отсутствует цикличность колебаний натяжения уточной нити, в то время как во второй и третьей зонах наблюдается четкая периодичность его изменения, вызванная прокладыванием уточной нити в зев рапирами.

5. В период сматывания уточной нити с воробы накопителя заметны два всплеска натяжения, минимальное значение натяжения между которыми соответствует периоду передачи уточной нити от одной рапиры к другой.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапшин В.В. Экспериментальные методы определения показателей качества материалов для изделий текстильной и легкой промышленности: монография / В.В. Лапшин. – Кострома: КГТУ, 2010.

#### RESEARCH OF LAWS OF WEFT TENSION CHANGE DURING WORK CYCLE ON «DORNIER» LOOM

V.A. Taygunov, I.V. Starinets

In article results of research of weft tension on zones of technological scheme of its setting-up on loom are adduced and strain gramma of tension change on these zones is presented.

**Loom, weft, tension, straingramma.**

Рекомендована кафедрой ткачества КГТУ  
Поступила 10.10.2012

УДК 658.562.012.76677.024.85

**СТОХАСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ОСНОВНЫХ НИТЕЙ**

Н.А. Рыбакова, Л.А. Секованова

В работе изложен метод вероятностной оценки повреждаемости основных нитей на ткацком станке, разработанный на основе теории длительной прочности с учетом неровноты пряжи по толщине.

**Накопленная повреждаемость, напряжение и долговечность, неровнота пряжи по толщине, деформация растяжения, обрыв нити.**

Процесс тканеобразования на ткацком станке относится к процессам, которые принято называть случайными. Как бы точно и подробно ни были фиксированы условия эксперимента по определению уровня обрывности основных нитей, при его повторении результаты будут иные. На случайность результатов влияют свойства пряжи (неровнота по прочности, неровнота по линейной плотности и др.), параметры заправки ткацкого станка (неравномерность вращения главного вала, неравномерность натяжения основных нитей по ширине заправки, уровень износа поверхности нитенаправляющих элементов технологической оснастки и др.), атмосферные условия и т.д. Следовательно, наличие факторов, придающих результатам эксперимента элемент неопределенности, требует стохастического под-

хода к изучению и анализу повреждаемости нитей, их обрывности в процессе ткачества.

Рассмотрим метод расчета накопленной повреждаемости единичного элемента нити от деформации растяжения при зевобразовании и прибое с учетом неровноты пряжи по толщине. *Единичным элементом* назовем участок нити, длина которого равна длине нити, зарабатываемой в ткань при прибое одной уточины. Для примера возьмем х/б пряжу линейной плотности 29 текс при выработке ткани обр. 805183. Характеристики ткани и технологические параметры заправки станка представлены в таблице 1.

Во всех фазах тканеобразования примем натяжение нити в задней ветви зева равным натяжению в передней ветви.

Таблица 1

| Параметры  | Обозначение в тексте                     | Числовое значение |
|--|--|-------------------|
| Плотность ткани по утку, нит./дм   | $P_y$                                    | 122               |
| Уработка нитей основы, %   | $a_0$                                    | 7                 |
| Заправочное натяжение, сН  | $T_0$                                    | 30                |
| Частота вращения главного вала, мин <sup>-1</sup>  | $\tau_0$                                 | 210               |
| Углы поворота главного вала, соответствующие моменту заступа, длительности движения и выстоя ремиз | $\varphi_{з}, \varphi_{об}, \varphi_{в}$ | 30°, 270°, 90°    |
| Момент кинематического прибоя  | $\varphi_{пр}$                           | 70°               |
| Натяжение основной нити в момент прибоя, сН  | $T_{пр}$                                 | 45                |
| Натяжение при выстое ремиз, сН   | $T_{в}$                                  | 40                |
| Число нитей в заправке, шт.  | $N_0$                                    | 3434              |

Теория длительной прочности позволяет оценить напряженно-деформированное состояние нитей на ткацком станке за один цикл тканеобразования и за все время нахождения элемента нити под нагрузкой. Напряжение и долговечность связаны формулой С.Н. Журкова [1]

$$\tau = \tau_0 e^{\frac{U_0 - \gamma \sigma}{RT}}, \quad (1)$$

где  $\tau$  – долговечность материала под нагрузкой, с;

$\tau_0$  – постоянная времени, равная периоду атомных колебаний в теле,  $10^{-13} \dots 10^{-12}$  с;

$R$  – постоянная Больцмана, ккал/моль;

$T$  – абсолютная температура, К,

$RT = 0,59$  ккал/моль;

$U_0$  – энергия активации при разрушении нити, ккал/моль;

$\gamma$  – структурно-чувствительный коэффициент.

$\sigma$  – напряжение нити, кгс/мм<sup>2</sup>.

Методы экспериментального определения параметров  $U_0$  и  $\gamma$  для различных видов пряжи представлены в работе [2], где установлено, что для х/б пряжи 29 текс  $U_0 = 21,579$  ккал/моль,  $\gamma = 0,404$  ккал·мм<sup>2</sup>/(моль·кг),  $\tau_0 = 10^{-12}$  с. Для расчета повреждаемости элемента нити воспользуемся методикой, изложенной в указанной работе [2]. Введем функцию повреждаемости  $\eta(t^*)$ , равную 0 до начала нагружения и 1 при разрушении нити. Значение функции повреждаемости в момент времени  $t^*$  вычисляется по формуле Бейли

$$\eta(t^*) = \int_0^{t^*} \frac{dt}{\tau(\sigma(t))}, \quad (2)$$

где  $\tau(\sigma)$  – долговечность при напряжении  $\sigma$ .

Расчет повреждаемости по формуле Бейли (2) упрощается, если напряжение нити  $\sigma(t)$  изменяется по линейному закону или остается постоянным. Поэтому в тензограмме натяжения, узловые точки которой представлены в табл. 1, все криволинейные участки спрямлены (рис. 1) и получены линейные уравнения этих участков.

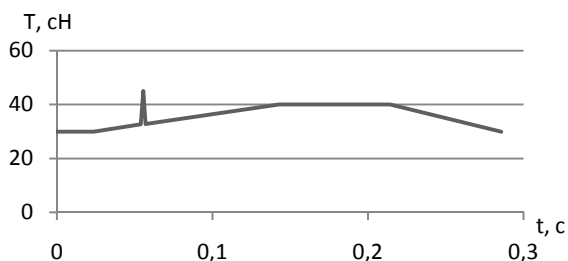


Рис. 1. Линеализированный график натяжения основной нити за один оборот главного вала

Произведем расчет повреждаемости единичного элемента нити основы за один оборот главного вала, рассматривая нить как цилиндрическое тело вращения со случайным диаметром кругового сечения. Диаметр единичного элемента нити, расположенного на любом расстоянии от начала отсчета, рассчитаем по стохастической модели, разработанной нами на основе теории диффузионных процессов [3] или теории случайных функций [4]. Например, диаметр первого сошедшего со скала единичного элемента нити, рассчитанный по модели [4], оказался равным 0,213 мм. Площадь кругового поперечного сечения этого единичного элемента нити  $S = 0,0356 \text{ мм}^2$ . Период одного оборота главного вала можно разбить на семь участков времени, на каждом из которых натяжение и напряжение остаются постоянными или меняются линейно (см. рис. 1). В этом случае формула Бейли примет вид:

$$\eta(t^*) = \begin{cases} \frac{t^*}{\tau_0 \exp\left(\frac{U_0 - \gamma\sigma_0}{RT}\right)}, & \text{если } \sigma(t) = \sigma_0 = \text{const}; \\ \frac{\exp\left(\frac{\gamma t^*}{RT}\right) - 1}{\tau_0 \exp\left(\frac{U_0 - \gamma\sigma_0}{RT}\right)} \frac{RT}{\gamma}, & \text{если } \sigma(t) = \sigma_0 + \gamma t. \end{cases} \quad (3)$$

При изменении угла поворота главного вала  $\varphi$  от  $0^\circ$  до  $30^\circ$ , т.е. при изменении времени  $t$  от 0 до 0,0238 с, напряжение в сечении единичного элемента нити определяется уравнением  $\sigma(t) = \sigma_0 = 0,859 \text{ кгс/мм}^2$ . Повреждаемость рассматриваемого единичного элемента, вычисленная по формуле (3), в этом промежутке времени равна  $\eta_1 = 5,531 \cdot 10^{-6}$ . На втором участке при изменении  $t$  от 0,024 до 0,05 с напряжение меняется по закону  $\sigma(t) = 0,859 - 2,358(t - 0,0238)$ . По-

вреждаемость на втором участке равна  $\eta_2 = 7,185 \cdot 10^{-6}$ . Аналогично была вычислена повреждаемость на каждом из оставшихся пяти участков. Суммарное значение повреждаемости по всем семи участкам дает значение повреждаемости единичного элемента нити за время одного оборота главного вала. Повреждаемость  $\eta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 7$ ) на каждом участке и суммарная повреждаемость  $\eta_{\text{ИЦ}}$  рассматриваемого единичного элемента нити представлены ниже.

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| $\eta_1$           | $5,531 \cdot 10^{-6}$ |
| $\eta_2$           | $7,185 \cdot 10^{-6}$ |
| $\eta_3$           | $4,411 \cdot 10^{-7}$ |
| $\eta_4$           | $4,422 \cdot 10^{-7}$ |
| $\eta_5$           | $2,253 \cdot 10^{-5}$ |
| $\eta_6$           | $2,011 \cdot 10^{-5}$ |
| $\eta_7$           | $1,829 \cdot 10^{-5}$ |
| $\eta_{\text{ИЦ}}$ | $7,453 \cdot 10^{-5}$ |

Величина повреждаемости зависит от толщины пряжи. Диапазон изменения смоделированных 25 случайных значений диаметров единичных элементов нити (от наименьшего 0,11 до наибольшего 0,22 мм) был разбит на 12 дискретных значений с шагом 0,01 мм. Для каждого значения диаметра вычислена повреждаемость  $\eta_{\text{ИЦ}}$  за один цикл тканеобразования (табл. 2).

Таблица 2

| $d, \text{ мм}$ | $\eta_{\text{ИЦ}}$    | $d, \text{ мм}$ | $\eta_{\text{ИЦ}}$    |
|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| 0,22            | $7,135 \cdot 10^{-5}$ | 0,16            | $1,276 \cdot 10^{-4}$ |
| 0,21            | $7,603 \cdot 10^{-5}$ | 0,15            | $1,514 \cdot 10^{-4}$ |
| 0,2             | $8,182 \cdot 10^{-5}$ | 0,14            | $1,866 \cdot 10^{-4}$ |
| 0,19            | $8,91 \cdot 10^{-5}$  | 0,13            | $2,419 \cdot 10^{-4}$ |
| 0,18            | $9,846 \cdot 10^{-5}$ | 0,12            | $3,336 \cdot 10^{-4}$ |
| 0,17            | $1,108 \cdot 10^{-4}$ | 0,11            | $5,124 \cdot 10^{-4}$ |

График зависимости повреждаемости  $\eta_{\text{ИЦ}}$  от диаметра  $x/b$  пряжи линейной плотности 29 текс показан на рис. 2. Очевидно, что между этими параметрами существует нелинейная функциональная зависимость: в местах утонения пряжи повреждаемость резко увеличивается.

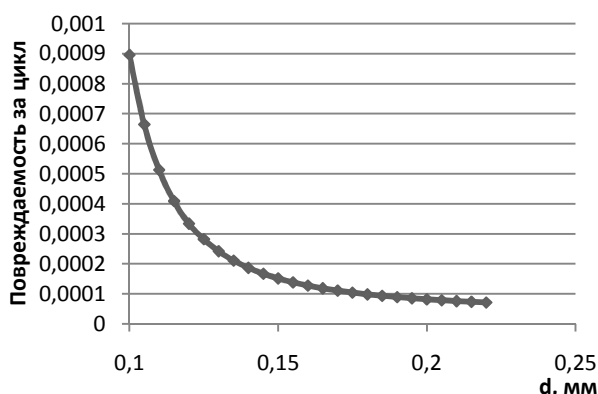


Рис. 2. Зависимость величины повреждаемости за один цикл тканеобразования от диаметра нити

Анализируя полученные результаты, заметим, что накопленная за 1300 циклов повреждаемость элемента нити диаметром 0,21 мм равна  $7,603 \cdot 10^{-5} \cdot 1300 = 0,099$ . Такую же накопленную повреждаемость будет иметь единичный элемент диаметром 0,11 мм всего за 193 цикла. Повреждаемость этого элемента за 1300 циклов составит 0,667. Таким образом, в местах утонений может появиться единичный элемент нити, накопленная повреждаемость которого станет равной единице за меньшее число циклов, чем общее количество циклов деформации растяжения, которое испытывает каждый единичный элемент. Тогда в сечении этого элемента на нити произойдет обрыв. Количество циклов деформации, которые претерпевает единичный элемент до разрыва, позволяет определить зону обрыва по глубине заправки ткацкого станка.

Определение связи повреждаемости единичного элемента, рассчитанной с помощью критерия Бейли или критерия Москвитина с учетом истирающих воздействий элементов оснастки, с величиной обрывности основных нитей и распределением обрывов по глубине заправки ткацкого станка является задачей дальнейшего исследования.

#### ВЫВОДЫ

1. Неравномерность нитей по толщине оказывает существенное влияние на значение повреждаемости основной нити в различных ее сечениях.

2. Расчет накопленной повреждаемости от циклической деформации растяжения с учетом стохастического распределения тонких мест на пряже позволяет оценить величину обрывности основных нитей и определить место обрыва нити основы по глубине заправки ткацкого станка.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ибатуллин И.Д. Кинетика усталостной повреждаемости и разрушение поверхностных слоев / И.Д. Ибатуллин. – Самара: СамГТУ, 2008.
2. Власов П.В. Прогнозирование технологического процесса ткачества: учебное пособие / П.В. Власов, Я. Шосланд, С.Д. Николаев. – Москва, 1989.
3. Секованова Л.А. Стохастическое моделирование неровноты пряжи по толщине / Л.А. Секованова, Н.А. Рыбакова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010. – № 5.
4. Секованова Л.А. Применение теории случайных функций к моделированию неровноты пряжи / Л.А. Секованова, Н.А. Рыбакова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – № 5.

#### STOCHASTIC APPROACH TO ESTIMATION OF WEFT DAMAGEABILITY

*N.A. Ribakova, L.A. Sekovanova*

In work method of probability estimation of weft damageability on loom developed on duration theory basis accounting yarn irregularity along thickness is stated.

**Accumulated damageability, stress and durability, yarn irregularity along, tension deformation, thread breakage.**

Рекомендована кафедрой высшей математики КГТУ  
Поступила 11.05.2012

# МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.017:681.5

## ОБРАБОТКА И РАСПОЗНАВАНИЕ ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ САМОКРУЧЕННЫХ НИТЕЙ С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ КРУТКИ

*А.Б. Волгин, П.Н. Рудовский*

В работе описываются основные этапы обработки и распознавания цифрового изображения самокрученной нити с целью определения крутки и ее направления. Также дается обоснование выбора сочетания цветов нити и фона для обеспечения нормальной работы алгоритма. Выявляется функциональная зависимость цветового контраста между затененными и незатененными участками нити в зависимости от ее цвета.

### **Обработка цифрового изображения, определение крутки.**

Применение современных цифровых технологий позволяет разработать на их основе методы контроля геометрических показателей без разрушения исследуемого образца. На данный момент уже разработаны такие методы, в частности существует метод, определяющий крутку нити с помощью исследования пиков яркости на ее цифровом изображении, полученном с помощью планшетного сканера [1]. Однако данный метод не может быть применен ко всем типам нитей. В частности, он непригоден для определения крутки и ее направления СК-нитей, обладающих переменной круткой и наличием нулевых зон. Также сканирование с помощью планшетного сканера непригодно для самокрученных нитей, т.к. для их анализа требуется исследование участков, длина которых превосходит габариты планшетных сканеров. Данная проблема может быть решена с применением аппаратного комплекса, включающего телекамеру «Видео-скан» [2]. Однако полученное цифровое изображение нити может отличаться в зависимости от сочетаний цветов самой нити и фона. Таким образом, требуется определить оптимальное сочетание цвета нити и цвета фона и разработать метод определения крутки, учитывающий особенности СК-нитей.

После анализа цифрового изображения СК-нити был сделан вывод, что ключевыми местами для работы алгоритма распознавания будут являться затенения на перекрытиях стренг. Для нормальной работы алгоритма распознавания необходимо, чтобы цветовой контраст между затененными и незатененными участками нити был как можно больше. Для этого следует по-

добрать оптимальное сочетание цветов нити и фона. Подбор оптимального сочетания был осуществлен экспериментально. Для этих целей использовались 3 цвета нитей – белая, красная и темно-синяя, и 4 цвета фона – белый, черный, светло-серый и темно-серый. Затем вычислялись средние значения цветов затененных и незатененных участков нити на изображении в кодах RGB. Поскольку изображение, получаемое с помощью телекамеры «Видео-скан» выполнено в градациях серого, то все составляющие кода RGB равны между собой. Вычисление средних значений цветов производилось в 10 различных местах нити, после чего были найдены общие средние значения места затенения и общего цвета нити для конкретного сочетания цвета нити и фона.

Исходя из полученных значений были построены графики зависимостей усредненных значений цветов нити и затененных участков. В результате выявлено, что наибольшее значение цветового контраста достигается при использовании черного цвета. При осветлении фона контраст снижается.

После получения цифрового изображения нити необходимо произвести локализацию возможных ключевых мест. Первичная локализация достигается путем жесткой пороговой обработки. Суть данного типа обработки сводится к присвоению всем пикселям, значение кода RGB которых выше определенного порога, среднего цвета изображения нити. В качестве порога может выступать значение цветового контраста. Для этого требуется вычислить функциональную зависимость значения цветового контраста от цвета нити. С помощью полученных ранее значений цветов затененных и незатененных участков нити можно построить график изменения цвета зате-

ненных участков нитей разных цветов при черном цвете фона. Полученный график будет принадлежать некой экспоненциальной функции. Вид функциональной зависимости определяется с помощью регрессионного анализа. Таким образом, значение порога  $T$  будет определяться формулой

$$T = x - 5,86e^{0,013x} + 4,7, \quad (1)$$

где  $x$  – цвет нити.

Исходя из полученного значения порога все пиксели, код RGB которых меньше порога, будут восприниматься как фон, пиксели, код RGB которых больше порога, будут считаться как области, возможно содержащие ключевые места. Для исключения потери частей изображения, возможно содержащих информацию для определения ключевых мест, значение вычисляемого по формуле (1) порога необходимо увеличить на 20 единиц.

Таким образом, итоговая формула для вычисления порога жесткой обработки примет следующий вид:

$$T = 5,86e^{0,013x} + 24,7. \quad (2)$$

Вторым этапом локализации возможных ключевых мест является бинаризация изображения. Бинаризация необходима для упрощения алгоритма распознавания изображения. В качестве метода бинаризации используется метод Оцу [3], который может быть применен к различным изображениям без изменения алгоритма, т.е. обладает свойством адаптивности.

Краткий алгоритм бинаризации методом Оцу заключается в следующем.

Для начала по полученному после жесткой пороговой обработки строится гистограмма цвета. Это позволяет оптимизировать метод, т.к. все дальнейшие вычисления будут производиться по гистограмме цвета.

Затем назначается значение порога  $t$ , которое будет разграничивать пиксели по двум классам: первому классу будут принадлежать пиксели, значение цвета которых меньше порога  $t$ , второму классу – значение цвета которых больше порога  $t$ . Начальное значение порога равно нулю. Дальнейший расчет значения порога выглядит следующим образом.

Производится расчет внутриклассовой дисперсии, которая представляет собой взвешенную сумму дисперсий двух классов

$$\sigma_{\omega}^2 = \omega_1 \sigma_1^2 + \omega_2 \sigma_2^2, \quad (3)$$

где  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  – дисперсии цветов пикселей каждого из классов,

$\omega_1$  и  $\omega_2$  – вероятности принадлежности цвета пикселя первому или второму классу.

Порогом  $t$  будет являться величина, при которой внутриклассовая дисперсия  $\sigma_{\omega}$  будет минимальной. В работе [3] показано, что минимизация внутриклассовой дисперсии эквивалентна максимизации межклассовой дисперсии  $\sigma_b$ , которая рассчитывается по формуле

$$\sigma_b^2 = \omega_1 \omega_2 (a_1 + a_2)^2, \quad (4)$$

где  $a_1$  и  $a_2$  – средние арифметические значения для каждого из классов.

Значения величин  $\omega_1(t+1)$ ,  $\omega_2(t+1)$ ,  $a_1(t+1)$ ,  $a_2(t+1)$  выражаются через значения  $\omega_1(t)$ ,  $\omega_2(t)$ ,  $a_1(t)$ ,  $a_2(t)$  из предыдущих циклов. Это способствует упрощению алгоритма. Искомый порог равен  $T$ .

Результатом бинаризации изображения методом Оцу будет выделение возможных ключевых мест белым цветом, вся остальная часть изображения будет черной.

В итоге полученные возможные ключевые места сохраняют информацию о направлении крутки. Непосредственно определение ключевого места осуществляется с помощью наложения прямоугольных шаблонов и проверки на соответствие определенным критериям. После определения ключевых мест происходит приведение к геометрическим значениям и на их основе строится график изменения крутки по длине нити.

#### ВЫВОДЫ

1. Цветовой контраст изображения имеет большие значения при использовании черного фона.

2. Существует функциональная зависимость значения цветового контраста изображения от цвета нити.

3. Для более надежной локализации ключевых мест необходимо использовать последовательно два вида пороговой обработки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зубко Д.П. Разработка методов компьютерного измерения показателей скрученности пряжи: дис. ... канд. тех. наук / Зубко Денис Павлович. – Кострома, 2002.
2. Волгин А.Б. Обоснование выбора аппаратной части комплекса для анализа геометрических параметров нитей [Электронный ресурс] / А.Б. Волгин // Научный вестник КГТУ. – 2011. – № 2. – Режим доступа: <http://vestnik.kstu.edu.ru/16/viewnumber.aspx>.
3. Otsu N. A threshold selection method from gray-level histograms // IEEE Transactions on Systems, Man, And Cybernetics. – 1979. – №9. – P. 62–66.

## TREATMENT AND IDENTIFICATION OF FIGURE IMAGE OF SELF-TWISTED THREADS WITH AIM OF DEFINITION OF VALUE AND TWISTING DIRECTION

*A.B. Volgin, P.N. Rudovsky*

In article main stages of treatment and identification of figure image of self-twisted thread with aim of definition of twisting and its direction are described. Basis of choice of thread colours and ground for algorithm normal work support is also presented. Functional dependence of colour contrast between shading and unshading zones of thread depending on its colour.

**Figure image, twisting, self-twisted threads.**

Рекомендована кафедрой ИГ,ТиПМ КГТУ  
Поступила 20.10.2012

УДК 677.021.125.26-913.3

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПРЯЖИ НА ЕЕ РАЗРЫВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

*А.И. Филиппов, С.Н. Титов*

В статье рассмотрены требования к подсушиванию пряжи на прямолинейном участке после вытяжного прибора и до наматывания в паковку. Дана сравнительная характеристика разрывных нагрузок сухих, подсушенных и достаточно влажных пряж.

**Влажность, пряжа, подсушивание, разрывные характеристики.**

В работах Е.А. Пестовской по изучению свойств льняных волокон выявлено, что время релаксации существенно влияет на вытягивание [1]. Поэтому предполагается, что подсушивание до влажности близкой к оптимальной позволит увеличить прочность сформированной на прядильной машине пряжи и обеспечить проводку с меньшей обрывностью через глазок и бегунок. Эти заключения позволяют допустить, что можно существенно снизить обрывность при кольцевом прядении льна, обусловленную значительными нагрузками в крутильно-наматывающем устройстве. Для этого необходимо обеспечить кручение мычки и последующую релаксацию возникающих напряжений до поступления ее в крутильно-наматывающее устройство. Прямолинейный участок в этом случае (от выпускного цилиндра до глазка клапана) должен быть увеличен в зависимости от времени релаксации, которая находится в пределах 11–12 с [1].

Для формулировки требований к способу подсушивания необходимо определить уровень остаточной влажности, при котором пряжа имеет максимальную прочность, сохраняя при этом достаточную эластичность, не становясь хрупкой, и исключаящую разрушение пектиновых веществ при прохождении глазка клапана и бегунка, т.е. при огибании нитепроводящих органов.

При этом возникает дополнительный положительный эффект, заключающийся в том, что вырабатываемая пряжа оказывается в баллоне уже подсушенной, а следовательно, имеющей

меньшую массу, центробежные силы, воздействующие на нить, снижаются.

Для того чтобы проверить данную гипотезу, необходимо оценить уровень оптимальной влажности по разрывным характеристикам пряжи. С этой целью были проведены сравнительные испытания льняной пряжи 68 текс (№14,7) по методикам [2] и в соответствии с действующими стандартами [3] на разрывной машине РМ-3-1 при относительной влажности в лаборатории 84 % (табл.). Исходная влажность сухой пряжи не превышала 5 %, влажность подсушенной пряжи – 35–40 %, влажной пряжи – 90 %. Сухая пряжа была выдержана в лаборатории в течение суток.

Таблица

Результаты испытаний

| Характеристика             | Влажность пряжи, % |         |        |
|----------------------------|--------------------|---------|--------|
|                            | 5                  | 35–40   | 90     |
| Разрывная нагрузка, сН     | 705,35             | 1031,44 | 785,75 |
| Относительное удлинение, % | 1,683              | 3,102   | 2,007  |
| Абсолютное удлинение, мм   | 8,415              | 15,51   | 10,035 |

Ошибка выборки составила менее 5 %.

Для сопоставления эластичности пряжи требуется определить жесткость пряжи, представляющую собой отношение приращения нагрузки к приращению деформации. С этой целью были записаны диаграммы разрыва, представленные, после их усреднения, на рис. 1, где отрицательные значения силы – область собственных колебаний измерительного датчика.

На рис. 2 представлены зависимости жесткости от относительной деформации, полученные путем дифференцирования соответствующих графиков рис. 1.

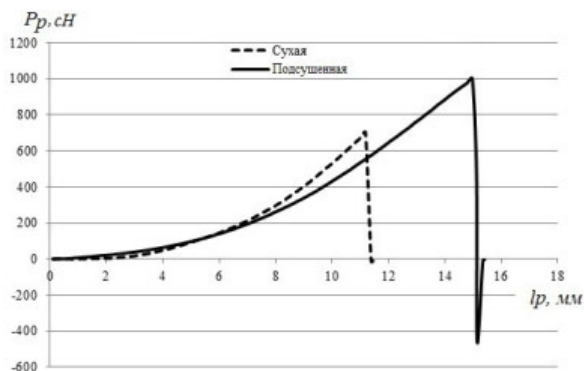


Рис. 1. Разрывная нагрузка и удлинение сухой и влажной пряжи

Сопоставляя значения, можно отметить, что жесткость подсушенной пряжи меньше, чем сухой. Следовательно, остаточная влажность яв-

ляется необходимой, выходящую мычку не требуется полностью высушивать.

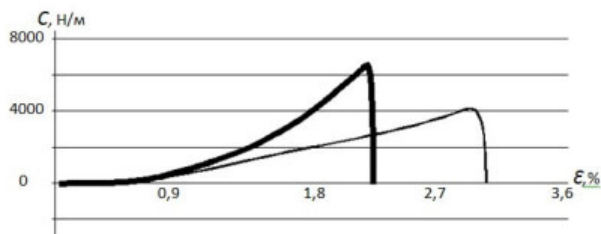


Рис. 2. Зависимость жесткости от относительной деформации

#### ВЫВОДЫ

Подсушенная до оптимальной влажности, но не высушенная до конца пряжа увеличивает свою прочность, сохраняя при этом эластичность (не становится хрупкой) и позволяет осуществить крутку и наматывание с меньшей обрывностью. По результатам предварительных испытаний, рекомендуемая остаточная влажность пряжи составляет 35–40 %.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пестовская Е.А. Релаксационный характер процесса вытягивания льняной ровницы в мокром прядении льна / Е.А. Пестовская, А.Н. Иванов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009. – № 3.
2. Кукин Г.Н. Текстильное материаловедение (волокна и нити): учебник для вузов / Г.Н. Кукин, А.Н. Соловьёв, А.И. Кобляков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легпромбытиздат, 1989. – 352 с.
3. ГОСТ 6611.2–73. Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве. – М., 1973.

#### COMPARED ESTIMATION OF THREAD HUMIDITY INFLUENCE ON ITS BREAKAGE CHARACTERISTICS

*A.I. Filippov, S.N. Titov*

In article standards for yarn predrying on linearity part after drawing mechanism and before reeling in package are examined. Comparative characteristic of breakage loads of dry, predry and quite wet yarns is presented.

**Humidity, yarn, predrying, breakage characteristics.**

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМиПТМ  
Поступила 29.10.2012

УДК 677.074.1.001.57

#### АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ДЕМПФИРОВАНИЯ СВОЙСТВ ТКАНИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЕЕ СТРУКТУРЫ

*М.С. Нехорошкина*

В статье приводится аналитический обзор информации о моделировании и прогнозировании механических свойств нити и ткани, поставлена задача нахождения потери энергии в ткани вследствие контактного деформирования нитей.

**Поглощение энергии, деформация, метод конечных элементов, трехмерная модель, моделирование, сгиб, удар.**

В настоящее время текстильная промышленность выпускает ткани не только для широко-

го потребления, но и ткани, предназначенные для узкоспециализированных профессий: ткани, которые обладают огнеупорными, антистатическими свойствами, а также защищающими от меха-

© Нехорошкина М.С., 2012



нических воздействий. Из защитных материалов изготавливают специальную и спортивную одежду. Такая ткань может защищать тело человека от ударов. Это происходит за счет поглощения части энергии удара структурой ткани и входящими в ее состав нитями. Тогда поглощение энергии в ткани можно разделить на две составляющие: одна связана с силами трения, возникающими в контактах нитей основы и утка при формоизменении ткани; другая – с потерями вследствие контактного деформирования нитей.

Для нахождения второй составляющей необходимо построить трехмерную пространственную модель ткани с учетом объемного контактного взаимодействия нитей и сил трения. Модель должна учитывать текстильные свойства материала, такие как прочность и изгиб нитей.

По проведенному аналитическому обзору информации, которая затрагивает вопросы изучения, моделирования и прогнозирования механических свойств нити и ткани, рассматривались современные методы моделирования для проектирования и количественной оценки различных характеристик текстильных материалов. Из современных отечественных трудов можно выделить работы А.А. Кузнецова и В.И. Ольшанского, А.Н. Могильного, С.В. Ломова.

А.А. Кузнецов и В.И. Ольшанский предложили в своей работе [1] статическую модель имитации процесса деформирования и разрушения текстильной нити, обладающей различного вида вариациями показателей механических свойств и структуры. Авторы делали акцент на один из процессов деформации – растяжение. Также предложенная модель не учитывает изгиб нити.

С.В. Ломовым в соавторстве с А.В. Гусковым и А.Н. Могильным для использования расчетных методов созданы два пакета прикладных программ: система автоматизированного расчета многослойных тканей «Сетка» и программа для моделирования высокоскоростного удара по тканевому пакету «Impact». При решении последней задачи не учитывается контактное взаимодействие в точках перекрытия систем нитей основы и утка.

Группа ученых в Католическом университете г. Лёвена в 1999 г. (Department MTM, Katholieke Universiteit Leuven Kasteelpark Arenberg, 44, B-3001, Leuven, Belgium) создали компьютерную среду текстильного моделирования «WiseTex». Это разработка является развитием исследований профессора С.В. Ломова в 1989–1998 гг. Компьютерная среда моделирования «WiseTex» включает модели внутреннего строения ткани в свободном (рис. 1) и деформированном

состоянии, ее сопротивления разнонаправленному нагружению: сжатию, растяжению и сдвигу. Среда «WiseTex» имеет модуль экспорта, ориентированный на CAE-систему конечноэлементного моделирования ANSYS. Программа также дает лишь данные по сжатию, что не позволяет полноценно рассматривать деформацию в сочетании с растяжением и сгибом.

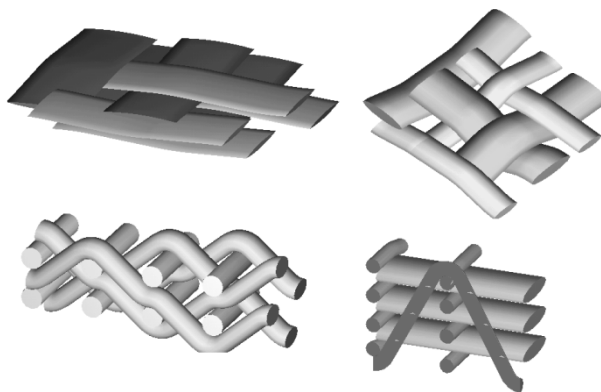


Рис. 1. Модели строения ткани

В работе [2] моделирование тканой структуры проводилось на примере ткани полотняного переплетения. Предложено два альтернативных варианта моделей: комбинированная объемно-стержневая и комбинированная балочно-стержневая конечноэлементные модели нити (рис. 2). По мнению автора, сочетание стержневых конечных элементов с объемной конечноэлементной сеткой или балочными конечными элементами позволяет совместить в комбинированной модели нити высокую прочность при растяжении и значительную гибкость, а значит, получить адекватную модель нити, в том числе и для создания в дальнейшем на ее основе трехмерной модели тканой структуры с учетом объемного контактного взаимодействия.

При решении задачи расчета потери энергии в ткани при ее деформации предполагается провести конечноэлементное моделирование взаимодействия систем нитей основы и утка в пакете ANSYS. Модель должна учитывать структуру и механические свойства нити.

## ВЫВОДЫ

1. Проведен аналитический обзор информации, затрагивающей вопросы изучения, моделирования и прогнозирования механических свойств нити и ткани.

2. Поставлена задача определения составляющей энергии поглощения в ткани, связанной с потерями вследствие контактного деформирования нитей.

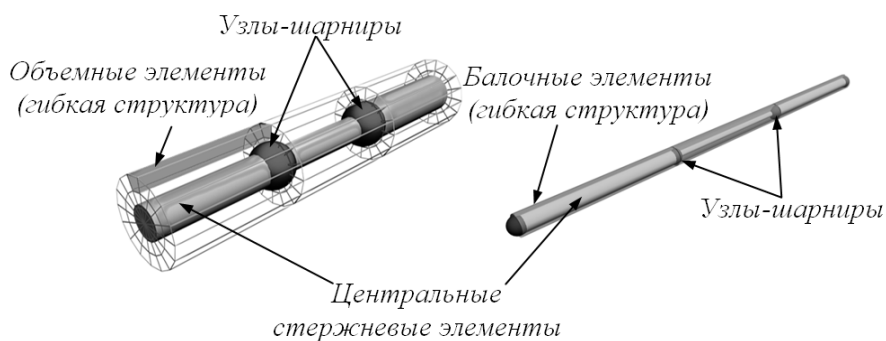


Рис. 2. Альтернативные варианты моделей нити

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов А.А. Оценка и прогнозирование механических свойств текстильных нитей / А.А. Кузнецов, В.И. Ольшанский. – Витебск: УО «ВГТУ», 2004. – 226 с.
2. Голубков Д.В. Моделирование механических свойств нити и тканых материалов на основе методов численного анализа: автореф. дис. канд. техн. наук / Голубков Д.В. – Кострома: КГТУ, 2009. – 18 с.

#### ANALYSIS OF ESTIMATION METHODS OF CLOTH PROPERTY DAMPING ON BASIS OF ITS STRUCTURE MODELING

*M.S. Nekhoroshkina*

In article information analytical overview about modeling and forecasting of mechanical properties of thread and cloth is presented, task of finding of energy loss in cloth as a result of thread contact deformation is put

**Energy absorption, deformation, finitude element method, three-dimensional model, modeling, bend, impact.**

Рекомендована кафедрой ИГ,ТиПМ КГТУ  
Поступила 3.11.2012

# МАШИНЫ И АППАРАТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.051.151.25

## ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЧИСЛА РИФЛЕЙ НА ВАЛЬЦЕ В МЯЛЬНЫХ МАШИНАХ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЛУБОВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

*М.С. Енин, Л.В. Мочалов, С.Е. Маянский*

В статье рассматривается модель для определения необходимого числа рифлей на вальцах изламывающих пар мяльной машины для обеспечения заданного угла изгиба. Выявлено, что при увеличении угла изгиба стебля следует число рифлей на вальце уменьшать, а для увеличения интенсивности промина за счет повышения числа рифлей, одновременно находящихся в поле мятя, – увеличивать. Также определены погрешности, вызванные принятыми при моделировании допущениями.

**Вальцовая мяльная машина, число рифлей, угол изгиба.**

При создании вальцовых мяльных машин для обработки лубоволокнистых материалов встаёт вопрос выбора количества рифлей на вальцах изламывающих пар. Число рифлей на вальце влияет на многие важнейшие параметры процесса мятя, поэтому к его выбору необходимо подходить основательно. На протяжении нескольких последних десятилетий на основе практических изысканий конструкторов и технологов сформирован набор вальцов к мяльным машинам для переработки основных видов лубоволокнистого сырья, в частности льна и конопли.

В докторской диссертации Б.И. Смирнова [1] предложена методика определения числа рифлей на мяльном вальце. Однако автором не учтен в модели такой важный параметр, как угол изгиба стебля в мяльной паре.

В работах В.А. Дьячкова, определение числа рифлей на мяльном вальце достаточно трудоемко [2]. Во-первых, согласно этой методике, в модели необходимо закладывать такие дополнительные параметры, как длина костринки, угол наклона стебля относительно оси вальца и коэффициент эффективности мяльной пары. Под коэффициентом эффективности мяльной пары понимается отношение длины участка костринки, подвергшейся скользящему изгибу на кромке после излома, к общей длине костринки. Во-вторых, после определения числа рифлей на вальце необходимо проверить условие о допустимом зазоре, и при его несоблюдении повторить все расчеты, изменив коэффициент эффективности мяльной пары. Кроме этого, при попытке моделирования по методике В.А. Дьячкова [2] оказалось, что при значениях коэффициен-

та эффективности мяльной пары больше 0,2 угол изгиба практически не влияет на величину расчетного числа рифлей на вальце.

По нашему мнению, на расчетную величину числа рифлей на мяльном вальце будут напрямую влиять только угол изгиба и число рифлей, одновременно находящихся в поле мятя, и при этом угол изгиба будет иметь определяющее значение.

Угол изгиба – важный технологический параметр, от которого зависит эффективность процесса мятя. Для нарушения структуры древесной части стебля лубоволокнистого растения необходимо, чтобы угол изгиба был больше или равен углу излома.

Угол излома – это угол, при котором древесина в стебле ломается. Поэтому данный параметр характеризует свойства обрабатываемого материала, а именно единичного стебля. И очевидно, что угол излома зависит в первую очередь от таких параметров, как диаметр стебля и степень вылежки сырья (для стланцевой тресты), выраженная через показатель отделяемости. Кроме этого, при прочих равных условиях угол излома будет разным для стеблей растений различных селекционных сортов, а также полученных в различных условиях выращивания. В последнее понятие может входить сразу целый комплекс факторов (климатические условия, свойства и характер подготовки почвы, внесение удобрений, уход за посевами и т.п.), но, по нашему мнению, все они не будут иметь определяющего влияния на формирование величины угла излома.

Так как свойства лубоволокнистого сырья (в том числе диаметр и отделяемость) могут значительно меняться из года в год, то можно предположить, что будет целесообразным изменять набор мяльных вальцов под сырье конкретных

свойств. Также стоит отметить, что в настоящее время наблюдается значительная изменчивость в свойствах сырья даже внутри одной партии. Однако под эти изменения целесообразно приспособляться путем установки на мяльной машине нескольких групп мяльных пар, отличающихся по своей конструкции (главным образом по числу рифлей на вальце), что и имеет место в известных конструкциях машин.

Таким образом, можно заключить, что при определении числа рифлей на вальце необходимо ориентироваться на свойства обрабатываемого сырья, а именно на угол излома стеблей. Целью данной работы является определение необходимого числа рифлей на вальце изламывающей мяльной пары для обеспечения заданного угла изгиба. Для этого рассмотрим схему взаимодействия мяльной пары с обрабатываемым материалом (рис. 1).

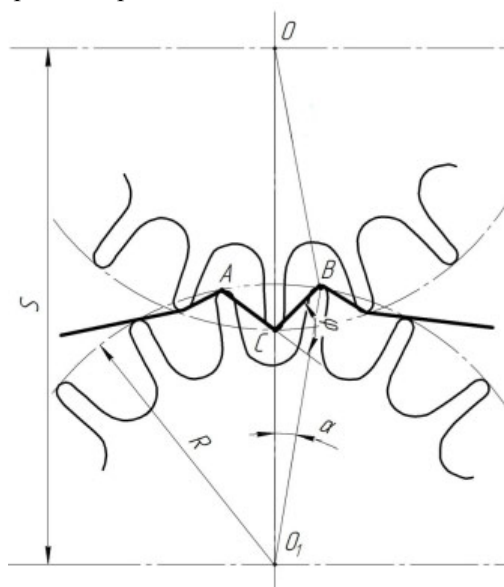


Рис. 1. Схема взаимодействия рифлей мяльной пары со стеблем

На схеме обозначено:  $O$  и  $O_1$  – оси вращения мяльных вальцов;  $S$  – межосевое расстояние;  $R$  – радиус вальца по вершинам рифлей (наружный);  $\alpha$  – половина угла шага рифления;  $A, B, C$  – вершины рифлей;  $\varphi$  – угол изгиба.

Примем следующие допущения:

- 1) угол  $CO_1B$  равен углу  $COB$ ;
- 2) контакт материала с рабочими органами происходит в точках (на вершинах рифлей);
- 3) толщиной стебля пренебрегаем.

Из рис. 1 видно, что угол  $CO_1B$  есть половина угла шага рифления, т.е.  $CO_1B = \alpha$ . Так как длина участка  $CB$  значительно меньше радиуса вальца, то угол  $COB \approx \alpha$ .

Известно [3], что

$$\alpha = \frac{\pi}{Z}; \quad (1)$$

$$S = 2R \cos\left(\frac{\pi Z_M}{2Z}\right), \quad (2)$$

где  $Z_M$  – число рифлей в поле мятья; чтобы не возникало опасных натяжений и, как следствие, повреждений волокна ввиду его разрыва, рекомендуется [4] принимать  $Z_M$  в интервале от 3 до 5;

$Z$  – число рифлей на вальце.

Вальцовые мяльные машины имеют несколько изламывающих пар, отличающихся по конструкции таким образом, чтобы по ходу движения материала интенсивность обработки увеличивалась. Как правило, интенсивность промина увеличивается за счёт повышения  $Z_M$ . Поэтому в первых мяльных парах (по ходу движения материала) рекомендуется  $Z_M$  принимать минимальным ( $Z_M = 3$ ) и постепенно увеличивать (до значения  $Z_M = 5$  в последней мяльной паре).

По теореме косинусов из треугольников  $\Delta OCB$  и  $\Delta O_1CB$  (рис. 1) можно получить следующую зависимость:

$$2(S - R)^2 - 2R(S - R)\cos\alpha - 2(S - R)\cos\left(\frac{\pi + \varphi}{2}\right)\sqrt{(S - R)^2 + R^2 - 2R(S - R)\cos\alpha} = 0. \quad (3)$$

После преобразования выражения (3) и с учетом (2) получим:

$$2\cos\left(\frac{\pi Z_M}{2Z}\right) - 1 - \cos\alpha - \cos\left(\frac{\pi + \varphi}{2}\right)\sqrt{2 + 4\cos^2\left(\frac{\pi Z_M}{2Z}\right) - 4\cos\left(\frac{\pi Z_M}{2Z}\right) - 2\cos\alpha\left(2\cos\left(\frac{\pi Z_M}{2Z}\right) - 1\right)} = 0. \quad (4)$$

Из модели (4) аналитически выразить число рифлей  $Z$  представляется весьма затруднительно. Поэтому целесообразно прибегнуть к численному (графическому) решению данного уравнения относительно числа рифлей  $Z$ , при этом надо учитывать, что из (1)  $\alpha = f(Z)$ . Корнем уравнения (4) будет значение числа рифлей на

вальце  $Z$ , необходимое для обеспечения заданного угла изгиба  $\varphi$ . Полученное значение  $Z$  в большинстве случаев оказывается дробным числом, поэтому необходимо округлить его до ближайшего целого числа.

Например, для следующих параметров:  $\varphi = 30^\circ$  и  $Z_M = 3$ , расчетное значение числа риф-

лей на вальце, полученное путем численного решения уравнения (4), составит  $Z = 20$ .

При анализе зависимости (4) выявлено, что для расчета числа рифлей на вальце  $Z$  необходимо задать только угол изгиба  $\varphi$  и число рифлей, одновременно находящихся в поле мятья  $Z_m$ . Остальные параметры, в частности радиус вальца  $R$ , не влияют на расчетное значение числа рифлей  $Z$  (в области принятых допущений).

Погрешность, вызванную первым допущением, можно установить путем графических построений мяльной пары и определения достигаемого угла изгиба при данных параметрах. При заданных выше условиях ( $Z_m = 3$ ,  $Z = 20$ ) и при остальных допущениях реально достигаемый угол изгиба составит  $\varphi_1 = 30,53^\circ$ . Таким образом, погрешность модели (3), вызванная первым допущением, составит 1,8 %.

Остальные же допущения можно исключить путем решения контактной задачи, в которой будут заданы: радиус рифли и диаметр стебля. Но очевидно, что решение такой задачи весьма трудоемко. При этом если опять же прибегнуть к графическим построениям мяльной пары, задавшись радиусом рифли (2 мм) и диаметром стебля (0,8 мм), то значение действительного угла изгиба составит  $\varphi_2 = 39,53^\circ$ , а погрешность, вызванная всеми принятыми допущениями, – 24,1 %.

Из полученных данных можно заключить, что в реальности угол изгиба будет больше, чем заложенный в исходные данные расчетов. Поэтому следует округлять  $Z$  до целого числа в большую сторону, чтобы уменьшить реально достигаемый угол изгиба, тем самым приблизив его к требуемой величине.

Путем моделирования, применяя выражение (4), была получена зависимость необходимо-

го числа рифлей на мяльном вальце  $Z$  от угла изгиба  $\varphi$  и числа рифлей, одновременно находящихся в поле мятья  $Z_m$  (рис. 2). Из полученной зависимости следует, что при увеличении угла изгиба стебля  $\varphi$  следует уменьшать число рифлей на вальце  $Z$ . Кроме этого, необходимо увеличивать число рифлей  $Z$  для увеличения интенсивности промина за счет повышения  $Z_m$ .

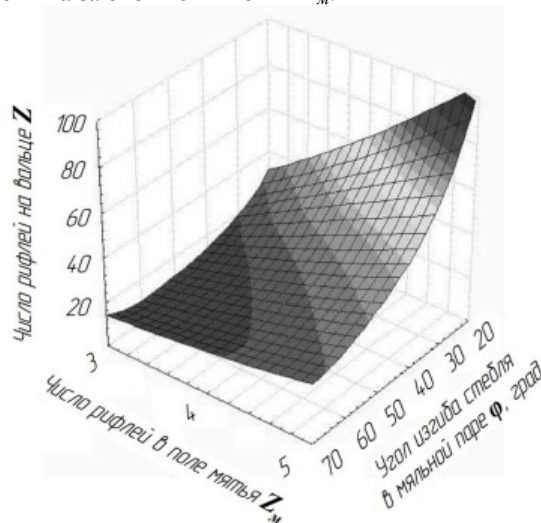


Рис. 2. Зависимость необходимого числа рифлей на мяльном вальце от угла изгиба и числа рифлей, одновременно находящихся в поле мятья

## ВЫВОДЫ

1. Получена модель для определения необходимого числа рифлей на мяльном вальце для обеспечения заданного угла изгиба.

2. Выявлено, что при увеличении угла изгиба стебля следует число рифлей на вальце уменьшать, а для увеличения интенсивности промина за счет повышения числа рифлей, одновременно находящихся в поле мятья, – увеличивать.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов Б.И. Основы теории и оптимизация процесса мятья в валковых мяльных машинах : дис. ... д-ра техн. наук / Смирнов Борис Иванович. – Кострома, 1980.
2. Дьячков В.А. Теоретические основы технологии производства лубяных волокон : монография / В.А. Дьячков. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2009. – 271 с.
3. Первичная обработка лубяных волокон : учебник для вузов / В.В. Марков, Н.Н. Суслов, В.Г. Трифонов, А.М. Ипатов. – М. : Легкая индустрия, 1974. – 416 с.
4. Смирнов Б.И. Проектирование машин первичной обработки лубяных волокон : учебник для вузов / Б.И. Смирнов, Г.К. Кузнецов. – М. : Машиностроение, 1967. – 264 с.

## DEFINITION OF RIFFLE AMOUNT CHOICE ON MILLER OF IN BREAKING MACHINE FOR BAST-FIBRE MATERIAL DEVELOPMENT

*M.S. Enin, L.V. Mochalov, S.E. Mayansky*

In article model for definition of necessary riffle number on millers of rolling units pairs of breaking machine for given bend angle is received. It is revealed that it is necessary to decrease riffle number on miller alongside with stalk bend angle increasing and for increasing crumple rate at the expense of riffle number increase simultaneously being on breaking field are necessary to increase. Errors caused by assumptions accepted during modeling.

**Planking breaking machine, riffle number, bend angle.**

Рекомендована кафедрой ТПЛВ КГТУ  
Поступила 29.03.2012

УДК 677.058.3(088.8)

## К ВОПРОСУ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ КОЛЬЦЕВЫХ ШПАРУТОК ТКАЦКИХ СТАНКОВ

С.В. Букина

В статье приводятся расчеты по определению конструктивных параметров кольцевой игольчатой шпарутки, нашедшей в настоящее время наибольшее применение в текстильной промышленности.

**Шпарутка, величина ширения, шпаруточные иглы, структура ткани.**

Бесчелночные ткацкие станки оснащаются главным образом кольцевыми игольчатыми шпарутками, которые являются доминирующей системой ширения и стабилизации ширины ткани, т.к. они достаточно универсальны для тканей со средней и высокой плотностью, имеющих значительную усадку. Изменяя количество колец, угол их наклона, число игл, их длину и толщину, а также меняя натяжение упругой заправки, можно вырабатывать с их помощью широкий ассортимент тканей.

Для рассматриваемых условий сделаем допущение: относительное движение в зоне контакта шпарутки с тканью отсутствует.

В силу конструктивных особенностей ткацкого станка шпарутки располагаются не у самой опушки ткани, а на некотором расстоянии от нее. Чтобы ткань имела постоянное строение, необходимо величину растяжения ее отдельными кольцами делать пропорциональной увеличению ширины ткани после растяжения [1, 2]. Это справедливо и для ткацкого станка, и для машин других производств, где производится ширение ткани за счет игл, расположенных друг от друга на определенном расстоянии. Чтобы оценить величину растяжения ткани кольцами шпарутки и указать пути создания более совершенных шпаруток, определим некоторые геометрические зависимости между размерами колец, углом их наклона, углом охвата их тканью и величиной растяжения ткани.

Шпаруточное кольцо установлено вблизи кромки ткани шириной  $2L$  под углом  $\alpha$  к направлению движения ткани и приводится в движение от полотна ткани (рис. 1). При введенном допущении элемент ткани, находящийся в контакте с кольцом, перемещается вместе с иглами кольца и получает дополнительное движение, перпендикулярное к направлению движения ткани. Это движение приводит к растяжению ткани, величина которого зависит от угла охвата кольца тканью, радиуса кольца и угла его установки.

Хорда, являющаяся проекцией дуги контакта кольца с тканью на горизонтальную плоскость, определяется:  $b = 2R \sin \gamma$ , где  $\gamma = 0 \dots \pi/2$ .

Величина растяжения ткани одним кольцом:  $B = b \sin \alpha$  или  $B = 2R \sin \gamma \sin \alpha$ .

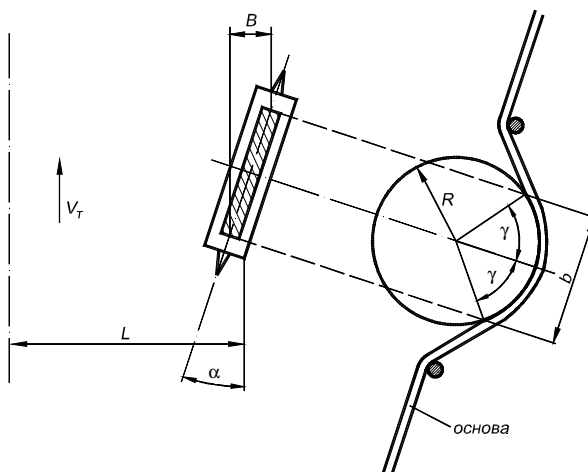


Рис. 1. Схема для определения угла контакта ткани с кольцом

Если считать, что растяжение распределяется по ширине ткани равномерно, то относительное растяжение (ширение) ткани:

$$\varepsilon = \frac{B}{L}. \quad (1)$$

Величина ширения ткани одним кольцом может быть выражена графиком зависимости от углов  $\alpha$  и  $\gamma$  (рис. 2). Этот график может служить основой для определения рационального угла контакта ткани с кольцом  $\gamma_p$ .

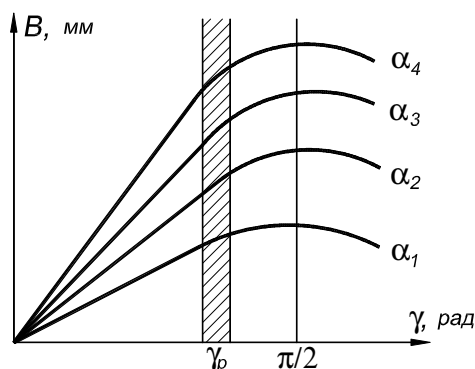


Рис. 2. Зависимость величины ширения от углов  $\alpha$  и  $\gamma$

При рассмотрении работы двух шпаруточных колец, центры круговых сечений которых расположены на одном перпендикуляре к направлению движения ткани (рис. 3), можно оп-

ределить растяжение в зоне, расположенной слева от кольца 1:  $\varepsilon_1 = \frac{B_1}{L_1}$ .

То же для зоны, расположенной между кольцами:  $\varepsilon_2 = \frac{B_2 - B_1}{L_2}$ .

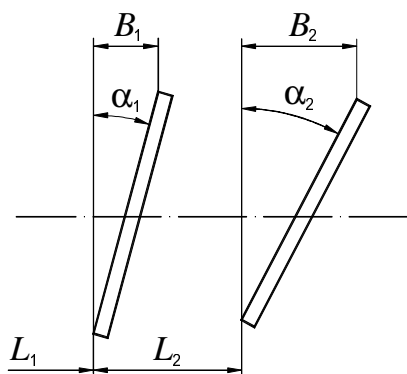


Рис. 3. Расчетная схема для двух шпартуточных колец

Величина растяжения ткани зависит в основном от углов наклона колец  $\alpha$ , если считать, что угол  $\alpha$  от угла  $\gamma$  не зависит.

Таким образом, на основании геометрических показателей цилиндрического кольцевого шпартуточного устройства можно определить угол охвата кольца тканью и величину ее расширения, которая может быть основанием для дальнейшего силового расчета.

На появление массовых пороков в ткачестве, а именно проколов тканей у кромки при выработке легких и средних тканей, значительное влияние оказывают иглы шпартуточных колец, их количество и размеры [3]. Чем больше игл, тем труднее наблюдение за их состоянием, тем больше вероятность нарушения структуры ткани иглами.

В каждом ряду кольца шпартутки число игл определяется их размерами, а также размерами колец шпартутки. На рис. 4 изображена схема захвата ткани иглами кольца.

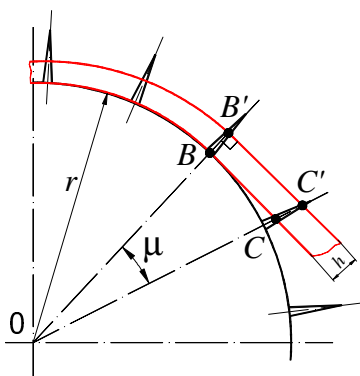


Рис. 4. Схема захвата ткани иглами кольца

Расстояние между иглами может быть определено из следующих соображений. Чтобы зафиксировать точку соединения ткани с телом шпартутки (точка В), соседняя игла, находящаяся в этом ряду кольца, должна вступить во взаимодействие с тканью, проколов ее на всю толщину. Из треугольника  $OB'C'$  (см. рис. 4) находим фактическое значение угла  $\mu$ :

$$\mu = \frac{\arccos \frac{OB'}{OC'}}{\cos \alpha} \tag{2}$$

Сторона  $OB' = r + h$ , где  $r$  – радиус кольца;  $h$  – толщина ткани;

Сторона  $OC' = r + kl$ , где  $l$  – длина иглы. За счет эксцентрической посадки колец выступающая часть иглы в точке касания меньше ее фактической длины на коэффициент  $k = 0,63$ .

Необходимое минимальное число игл определяется из соотношения:

$$n > 1 + \frac{360^\circ}{\mu} > \frac{360^\circ \cos \alpha}{\arccos \frac{r+h}{r+kl}} \tag{3}$$

Толщина ткани  $h$  зависит от ее структуры. В таблице 1 приведены значения толщины некоторых тканей.

Таблица 1

| Группа ткани  | Толщина ткани $h$ , мм |
|---|------------------------|
| I. Легкие ткани из пряжи высоких номеров            | 0,4                    |
| II. Ткани х/б и штапельные из средних номеров пряжи | 0,6                    |
| III. Ткани из низких номеров пряжи                  | 0,8                    |

Если принять размеры выступающих концов игл 2,2; 1,8 и 1,4 мм, то, пользуясь выражением (3), можно рассчитать число игл для тканей, толщина которых указана в таблице 1. Данные расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Группа ткани | Толщина ткани $h$ , мм | Число игл $n$ в одном ряду кольца при значении $l$ , мм |     |     |
|--------------|------------------------|---|-----|-----|
|              |                        | 2,2   | 1,8 | 1,4 |
| I            | 0,4                    | 17  | 19  | 22  |
| II           | 0,6                    | 18  | 22  | 30  |
| III          | 0,8                    | 22  | 27  | 48  |

Данные таблицы 2 показывают, что число игл в одном ряду кольца зависит от толщины ткани  $h$  и длины иглы  $l$ . Для упрощения изготовления шпартуточных колец целесообразно для всех тканей использовать кольца с  $n = 22$  иглы в ряду. При этом ткани I группы должны иметь выступающие концы игл 1,4 мм, II группы – 1,8 мм и III группы – 2,2 мм. Соответственно

и толщина используемых игл должна быть различной, чем короче игла, тем она должна быть тоньше.

Использовать уменьшенное количество игл на кольцах шпартутки целесообразно при выработке легких и средних тканей, у которых наблюдаются проколы. Для тяжелых тканей с большой усадкой, где проколы не наблюдаются, следует идти по линии увеличения числа колец и игл.

#### ВЫВОДЫ

1. Проведя расчеты и установив рациональные параметры шпартутки, можно обеспечить наиболее равномерное распределение на-

грузки на ткань со стороны шпартуточного устройства и эффективное ширение ткани между шпартутками, при этом уменьшив количество колец, а также уменьшив деформацию упругой заправки станка в зоне действия шпартуток и соответственно снизив этим обрывность основы.

2. Предложенный способ расчета параметров шпартутки для ткацких станков позволяет подобрать количество игл в кольце и их длину в зависимости от толщины вырабатываемой ткани и создать необходимое количество типоразмеров, обеспечивающих производство качественного ассортимента тканей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Букина С.В. Разработка конструкции и методов проектирования дифференциальных шпартуток ткацких станков: дис. ... канд. техн. наук / Букина Светлана Васильевна. – Кострома, 1999. – 150 с.
2. Букина С.В. Распределение нагрузки на шпартуточные кольца / С.В. Букина, Ю.В. Кулемкин, С.Е. Проталинский // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1998. – № 2. – С. 37–40.
3. Моделирование силового воздействия ткани на шпартутку / С.В. Букина, Ю.В. Кулемкин, С.Е. Проталинский, Т.П. Сторц // Изв. Вузов. Технология текстильной промышленности. – 1996. – № 6. – С. 51–55.

#### TO PROBLEM OF LOOM RING TEMPLE PARAMETER CHOICE

*S.V. Bukina*

In article calculations on definition of ring temple design data widely used now in textile industry are presented.

**Temple , stretching rate, temple needles, cloth structure.**

Рекомендована кафедрой ТММ,ДМиПТМ КГТУ  
Поступила 3.05.2012



# ДИЗАЙН

УДК 687.01

## СЕМИОТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ТЕКСТИЛЬНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ИНТЕРЬЕРА ДЕТСКИХ КОМНАТ

*О.В. Иванова, О.Н. Макарова*

Рассмотрены основные положения семиотических связей в текстильном интерьере детских комнат. Предложен их концептуальный анализ с позиции аспектов теории дизайна. Выявлены и классифицированы элементы текстильного оформления интерьера с учетом их функционального назначения и дизайнерского решения. **Семиотика, дизайн, текстиль, элемент.**

Дизайн детских комнат на современном этапе окончательно оформился как социокультурный феномен, захватывающий все сферы развития и становления личности ребенка.

Современный интерьер детской представляет собой организованное культурное пространство – знаковую систему, освоенную дизайнером и являющуюся его объективацией на определенном этапе исторического развития [1]. Поиск механизмов образования смысла в дизайне помещений для детей предполагает анализ отдельных дизайнерских практик, требующих различного методологического арсенала. Анализ интерьера детских комнат является средством выявления и разработки наиболее важных и исходных

понятий теории дизайна: «система», «структура», «элементы», «связь», при этом под дизайном понимается тотальное проектирование предметной среды, окружающей маленького человека.

В качестве системы-среды можно рассматривать само помещение детской, образуемое вещами-знаками, связанными отношениями тектоники, включающее термины трех классов: «детали интерьера», «функциональное назначение», «дизайнерское решение».

Семиотическая структура дизайна текстильного оформления интерьера комнаты ребенка предполагает наличие неких элементов-деталей [2], которые рекомендуется классифицировать в соответствии с рисунком 1.



Рис. 1. Элементы-детали текстильного оформления интерьера детских комнат

© Иванова О.В., Макарова О.Н., 2012

Среда современного интерьера целиком основывается на функциональности. Однако само понятие «функциональность» подразумевает в детском интерьере соответствие общей системе, а не определенной цели. Функциональность детской комнаты – это ее способность существовать как единое целое, т.е. каждый элемент текстильного интерьера комнаты ребенка (вещь, цвет, фактура) обладает общей функцией знаковой, в отличие от вещи в традиционном интерьере. Детство – это тот период жизни, когда человек складывается как личность. Поэтому половая принадлежность и возрастной этап развития в классе «функциональное назначение»

будут играть решающую классификационную роль (рис. 2).

«Функциональное назначение» детской комнаты подразумевает структуру семиотических связей, обеспечивающих возникновение и оптимальное взаимодействие вещей-знаков в соответствии с основной функцией помещения. Оптимальная организация предполагает положение знаков в детской комнате, обеспечивающее их наиболее адекватное прочтение.

Следующим этапом анализа семиотической структуры текстильного оформления интерьера комнаты ребенка является «дизайнерское решение».

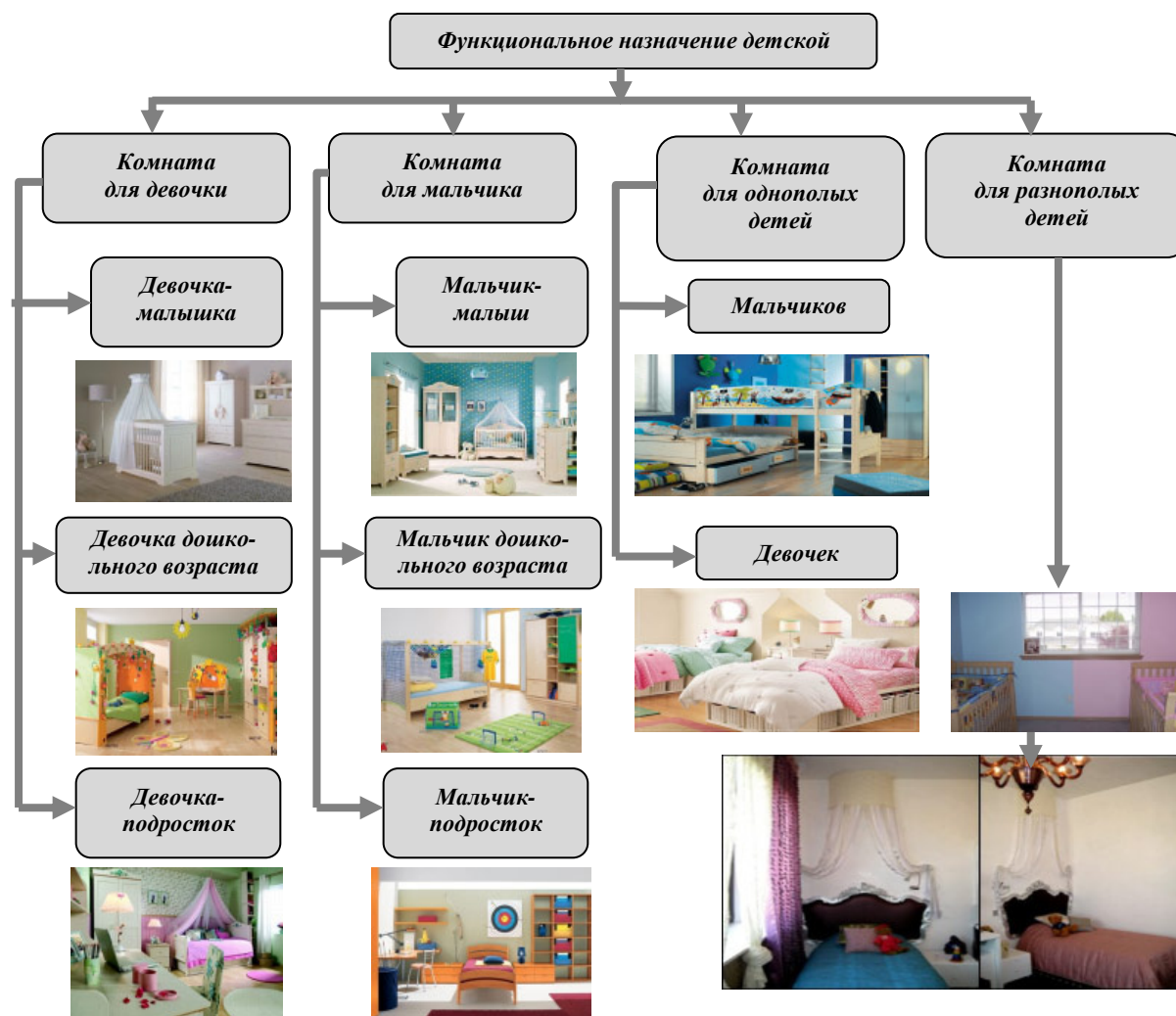


Рис. 2. Особенности функционального назначения текстильного оформления интерьера детских комнат

Отличительные черты любой детской комнаты – красочность, образность, практичность, а также необходимость того, чтобы ребенок рос в уютной доброй обстановке, окруженный теплом и вниманием. «Дизайнерское решение» детской предусматривает рациональный выбор стилистического направления. При этом текстильный интерьер должен давать простор

и благоприятную почву для развития детского воображения, фантазии.










Анализ «дизайнерского решения», предлагаемого сегодня рынком, позволил систематизировать структуру семиотических связей в текстильном интерьере детских комнат и выделить следующие актуальные стилевые направления: индийский стиль; модерн; «Девичьи грезы»;

«Ферма»; ретро; хай-тек; морской стиль; «Маленькая принцесса»; «Мир сказок»; «Конструктор» и др. Каждое из направлений проанализировано и рассмотрено с позиции взаимосвязи со взрослым интерьером, цветового решения, рисунка ткани, используемых аксессуаров и фурнитуры. Пример анализа стиливого направления «Девичьи грезы» представлен в таблице.

Таким образом, проведенный анализ текстильного оформления интерьера детской комнаты с позиции социокультурной значимости дает четкое представление о семиотических механизмах дизайна и позволяет корректировать дизайнерскую практику таким образом, чтобы предметный мир способствовал гармоничному развитию и формированию личности ребенка в семье и обществе.

Таблица

Стилистические особенности оформления интерьера детской комнаты текстилем в стиле «Девичьи грезы» XVIII–XIX вв.

| Взаимосвязь со стилями интерьера для взрослых   | Цветовое решение   | Примеры оформления комнат   | Примерные формы   | Рисунок на ткани  | Аксессуары, фурнитура   |
|---|--|---|---|---|---|
| <p>1. Сдержанный декор и дорогие качественные материалы.</p> <p>2. Наличие камина в гостиной. Украшение скульптурами, колоннами и лепниной.</p> <p>3. Обивка стен интерьерными тканями.</p> <p>4. Окна драпируются шторами. Шторы состоят из портьеры или гардины, ламбрекена.</p> <p>5. Отличительные черты – пышность и роскошь</p>  | <p>Спокойные благородные тона, сочетание светлых пастельных – кремовых, бледно-желтых, чуть зеленоватых – стен с теплыми коричневыми тонами благородного дерева паркета и мебели</p>   |    | <p>1. Строгие повторяющиеся вертикальные и горизонтальные линии, четкость и геометричность форм.</p> <p>2. Кровать с балдахином и резными ножками</p>  | <p>Роскошь и романтика – отличительные черты данного стиля. Это проявляется и в рисунках на ткани</p>    | <p>Выполненные в классическом стиле предметы мебели, начиная от кровати под балдахином и заканчивая удобным бюро, несут печать высокого качества и вкуса</p>    <p>Карнизы</p>  |

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панкратова А.В. Семиотическая структура дизайна интерьера / А.В. Панкратова // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. – 2007. – № 3. – С. 238.
2. Иванова О.В. Дизайн штор. Особенности стиливого решения текстильного декора в интерьере / О.В. Иванова, Н.А. Смирнова, М.В. Сафронова // Дизайн. Материалы. Технология. – 2010. – № 2 (13). – С. 3–6.

SEMIOTICS STRUCTURE OF TEXTILE DESIGN OF CHILDREN'S ROOMS INTERIOR

O.V. Ivanova, O.N. Makarova

Main states of semiotics links in textile interior of children's rooms are considered. Their conceptual analysis from position of design theory aspects is suggested. Elements of textile design of interior styling accounting their functional purpose and the design decision are revealed and classified.

**Semiotics, design, textiles, element.**

Рекомендована кафедрой ТМШП КГТУ  
Поступила 1.03.2012

УДК 677.025

## КЛАССИФИКАЦИЯ ВЕЙВЛЕТ-ФУНКЦИЙ

*Н.В. Банакова, В.Р. Крутикова, Е.А. Борисова*

В работе проанализированы вейвлет-функции и предложена классификация по виду базиса. Исследованы возможности преобразования в программном обеспечении Mathcad и пакете расширения Mathcad Wavelets Extension Pack.

### **Вейвлет-функция, базис, преобразование сигнала.**

В последнее время широко используются методы обработки данных, основанные на вейвлет-преобразованиях. Вейвлеты – это математические функции, позволяющие анализировать различные частотные компоненты данных.

Вейвлет-преобразование несет огромное количество информации о сигнале, но, с другой стороны, вейвлет-анализ иногда оказывается избыточным, т.к. каждая точка фазовой плоскости оказывает влияние на его результат. Для точного восстановления сигнала достаточно знать его вейвлет-преобразование на некоторой довольно редкой решетке в фазовой плоскости. Вся информация о сигнале содержится в небольшом наборе значений. Идея вейвлет-преобразования заключается в том, чтобы масштабировать вейвлет в некоторое постоянное число раз и смещать его во времени на фиксированное расстояние, зависящее от масштаба. При этом все сдвиги одного масштаба могут быть попарно ортогональны – такие вейвлеты [1] называются *ортогональными*.

Отличительной особенностью вейвлет-анализа является то, что в нем можно использовать семейства функций, реализующих различные варианты соотношения неопределенности. Соответственно, исследователь имеет возможность гибкого выбора между ними и применения тех вейвлетных функций, которые наиболее эффективно решают поставленные задачи.

Несмотря на то что теория вейвлет-преобразования уже в основном разработана, точного определения, что же такое «вейвлет», какие функции можно назвать вейвлетами, не существует. Вейвлеты могут быть ортогональными и биортогональными. Некоторые функции имеют аналитическое выражение [2], другие – быстрый алгоритм вычисления связанного с ними вейвлет-преобразования.

В результате анализа вейвлет-функций установлено, что все вейвлеты различаются по виду базиса. Базис, ядро или базисная функция – это математическая функция, с помощью которой осуществляется преобразование сигнала. Базисными функциями вейвлет-преобразований могут быть самые различные функции с компактным носителем – модулированные импульсами синусоиды, функции со скачками уровня и т.п. Они обеспечивают хорошее отображение и анализ сигналов с локальными особенностями [2], в том числе со скачками, разрывами и перепадами значений с большой крутизной, при подборе соответствующего типа вейвлетов.

На рис. 1 представлена классификация вейвлетов и указаны виды функций, используемых при вейвлет-преобразовании. По виду базиса вейвлеты могут быть ортогональными, биортогональными, грубыми и комплексными. Такое разделение необходимо для выбора алгоритма разложения и свертки сигнала после отсеивания кратковременных всплесков для повышения качества декомпозиции.

*Ортогональные вейвлеты.* Декомпозиция сигнала при вейвлет-преобразовании выполняется двумя фильтрами: низкочастотным ( $h_k$  – фильтр аппроксимации, который называют также масштабирующим фильтром) и высокочастотным ( $g_k$  – фильтр детализации). К ортогональным вейвлетам с компактным носителем относятся вейвлеты Добеши, симлеты и койфлеты. Вейвлеты несимметричны и недостаточно периодичны. В определенной степени близки к симметричным симлеты. Используются для непрерывного и дискретного, как правило, быстрого, вейвлет-преобразования и реконструкции сигналов. К бесконечным регулярным вейвлетам относят вейвлеты Мейера в непрерывном и дискретном вариантах. Также к ортогональным вейвлетам относятся семейства вейвлетов Хаара, Бэтл-Лемарье, вейвлет – «Французская шляпа».

---

©Банакова Н.В., Крутикова В.Р., Борисова Е.А., 2012



*Биортогональные вейвлеты.* Из теории фильтрации сигналов известно, что если одни и те же фильтры с конечной импульсной характеристикой используются и для разложения, и для восстановления сигналов, то симметричное и точное восстановление невозможно (за исключением фильтров Хаара). Однако это возможно с биортогональными фильтрами, использующими два ортогональных друг другу вейвлета, один для разложения сигнала и другой – синтеза. В операциях декомпозиции и реконструкции биортогональные вейвлеты могут меняться местами. С биортогональными вейвлетами возможно как непрерывное преобразование, так и дискретное, в том числе быстрое.

*Грубые вейвлеты.* К так называемым грубым вейвлетам относятся симметричные вейвлеты Морлета и вейвлеты на основе производных функции Гаусса. Среди гауссовских вейвлетов распространено использование вейвлета по второй производной, получившего за свою форму образное название «mexihat» – «мексиканская шляпа». У всех вейвлетов данной группы отсутствует  $\phi$ -функция,  $\psi$ -функция не имеет компактного носителя и задается явно в аналитиче-

ской форме, анализ не является ортогональным, возможность реконструкции сигналов не гарантируется. Применяются вейвлеты при выполнении непрерывной декомпозиции сигналов.

*Комплексные вейвлеты.* К комплексным вейвлетам относятся семейства вейвлетов Гаусса, Морлета, Шеннона и частотные би-сплайновые вейвлеты.  $\phi$ -функции у них отсутствуют,  $\psi$ -функции не имеют компактного носителя, анализ неортогональный и свойства реконструкции сигналов не гарантируются. Используются для комплексной декомпозиции сигналов.

Предложенная классификация вейвлет-функций может быть использована при создании методики обработки тензограмм нити с помощью вейвлет-анализа. Методика обработки тензограмм нити подразумевает: ввод реализации натяжения нити, задание вектора вейвлет-преобразования; выбор вейвлет-функции, построение графика спектральной плотности и расчет показателя напряженности. В качестве примера на рис. 2 приведены: тензограмма хлопчатобумажной нити с кругловязальной машины и графики спектральной плотности, полученные с помощью койфлет- и бисплайн-функций.

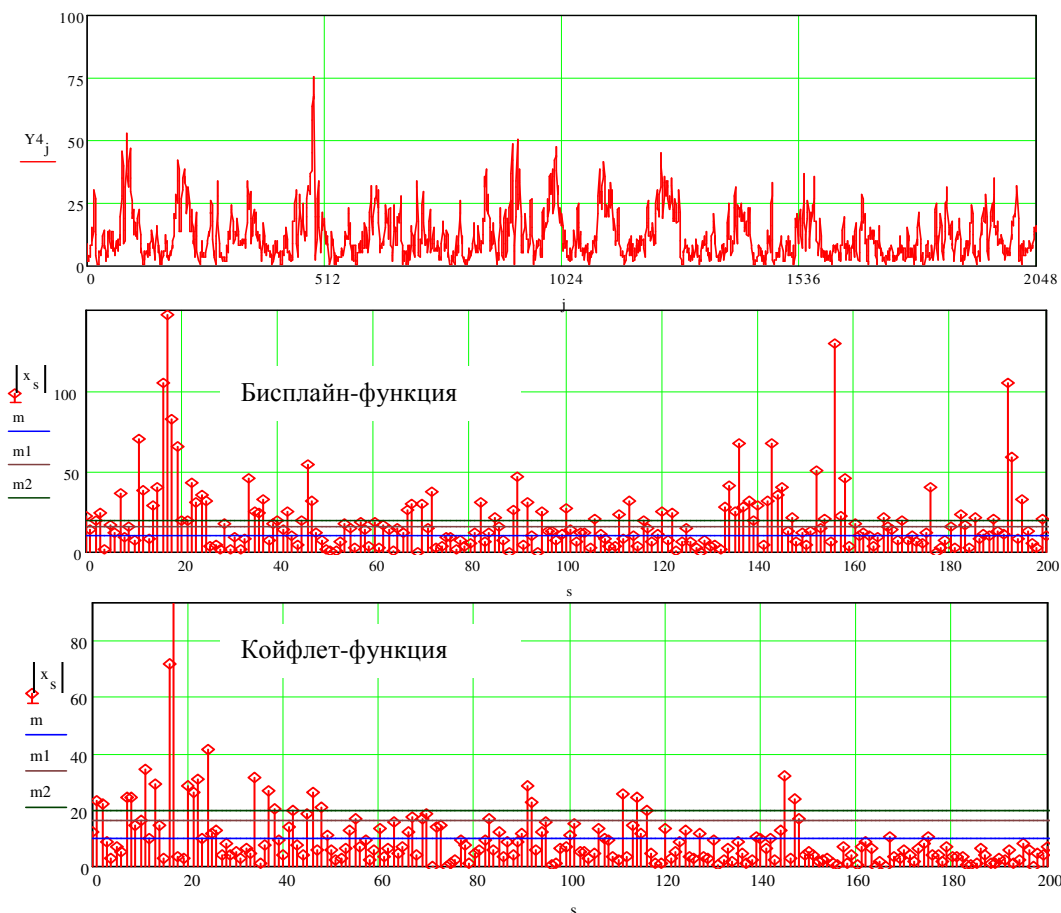


Рис. 2. Графики спектральной плотности тензограммы хлопчатобумажной нити

В результате анализа спектров установлено, что вейвлет-функции хорошо выявляют кратковременные всплески натяжения, улавливают частоты, локализованные во времени, и достаточно точно отражают характер процесса. Классификация вейвлет-функций и методика обработки тензограмм нити могут быть использованы в случаях анализа нестационарных сигналов или нарушения технологического процесса.

## ВЫВОДЫ

1. Предложена классификация вейвлет-функций по виду базиса вейвлета, которая позволяет упростить задачу выбора необходимой вейвлет-функции и повысить эффективность использования вейвлет-анализа.

2. Предложенная классификация вейвлетов может быть использована при разработке методики обработки тензограмм нити с помощью вейвлет-анализа.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения / Н.М. Астафьева // Успехи физических наук. – 1996. – Т. 166. – № 11. – С. 1145–1170.
2. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам / И. Добеши. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.
3. Воробьев В.И. Теория и практика вейвлет-преобразования / В.И. Воробьев, В.Г. Грибунин. – СПб.: ВУС, 1999.

## WAVELET-FUNCTION CLASSIFICATION

*N.V. Banakova, V.R. Krutikova, E.A. Borissova*

In wavelet-function are analyzed and classification according to basis is suggested. Possibilities of transformation in Mathcad software and Mathcard Wavelet Extension Pack expansion pack are researched.

**Wavelet-function, basis, signal transformation.**

Рекомендована кафедрой МТВМ КГТУ  
Поступила 8.10.2012

УДК 004.4

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В МНОГОМЕРНОМ АНАЛИЗЕ ДАННЫХ

*Б.А. Староверов, В.В. Олоничев, А.А. Сенов*

Статья описывает подходы к оптимизации алгоритма многомерного анализа данных при помощи технологий параллельных вычислений, а также экспериментальную оценку эффективности данных подходов.

**Многомерный анализ данных, параллельные вычисления, спины, мьютексы, MapReduce.**

Ранее [1] нами уже был описан оригинальный алгоритм многомерного анализа данных OLAP (англ. *OnLine Analytical Processing* – интерактивная аналитическая обработка), работа которого сводится к выполнению операций над параметризованными контейнерами и состоит из следующих этапов:

- 1) сканирование параметризованного вектора с целью формирования словарей с полными уникальными ключами (заголовки колонок и строк проекции);
- 2) сканирование полученных словарей с целью задания монотонно возрастающих целочисленных значений с шагом 1 (номера колонок и строк по порядку);
- 3) сканирование параметризованного вектора с целью восстановления полученных ранее ключей и получения по ним координат ячеек проекции и заполнение ячеек проекции;
- 4) сканирование полученной проекции с целью обобщения ее данных по полным и частичным ключам.

Следующим шагом после разработки основного функционала стала его оптимизация для работы под управлением многоядерных процессоров. Эта задача является весьма актуальной, т.к. данный тип процессоров уже давно завоевал рынок настольных компьютеров.

Предварительный анализ затрат времени показал, что на пп. 1 и 3 алгоритма приходится свыше 95 % общих затрат времени, поэтому пп. 2 и 4 распараллеливать нецелесообразно.

Оба пункта, подлежащих распараллеливанию, являются потоково-небезопасными; в них осуществляется модификация глобальных переменных: словаря с ключами и двумерного массива, который хранит выбранную проекцию гиперкуба, – поэтому при реализации параллельно выполняющегося кода необходимо использовать средства синхронизации.

© Староверов Б.А., Олоничев В.В., Сенов А.А., 2012

Таблица

Данные об осях гиперкуба

| Наименование оси        | Количество уникальных ключей | Средняя длина ключа |
|-------------------------|------------------------------|---------------------|
| Группа товаров          | 9                            | 7                   |
| Наименование товара     | 102                          | 8                   |
| Типоразмер              | 7                            | 4                   |
| Партия товара           | 3425                         | 5                   |
| Категория получателя    | 10                           | 9                   |
| Наименование получателя | 746                          | 14                  |
| Год отгрузки            | 6                            | 5                   |
| Месяц отгрузки          | 69                           | 8                   |
| Дата отгрузки           | 1471                         | 11                  |

Рассмотрены две технологии параллельных вычислений: PTHREAD и MapReduce. PTHREAD позволяет на выбор синхронизировать работу потоков с помощью мьютексов (англ. *Mutex*, от *Mutual Exclusion* – взаимное исключение) или спинов (англ. *Spinlock*) [2], но, с другой стороны, программа становится непереносимой на системы, несовместимые с POSIX. MapReduce – кластерная модель и технология обработки больших наборов данных, разработанная компанией Google. В результате была задействована библиотека Qt, имеющая собственную кросс-платформенную реализацию MapReduce (QtConcurrent) [3], адаптированную для настольных систем и не требующую явного применения таких примитивов, как мьютексы или спины.

Затраты времени зависят от ряда контролируемых и неконтролируемых факторов, таких как:

- 1) объем выборки из базы данных, т.е. количество элементов в параметризованном векторе;
- 2) количество и размеры составных ключей на осях гиперкуба, выбранных для построения проекции;
- 3) количество параллельно выполняющихся потоков;
- 4) тип процессора, а именно: архитектура, количество ядер, частота, объем кэш-буфера;
- 5) объем и частота основной памяти;
- 6) тип, разрядность и версия операционной системы, частота системного таймера;
- 7) версия библиотеки Qt.

Первый фактор, пока объем выборки не превышает объем доступной оперативной памяти, соответствует линейной зависимости затрат времени от размера выборки, при этом соотношение затрат времени для различных вариантов реализации параллельного кода и синхронизации должно оставаться постоянным. Поэтому в исследовании рассматривается достаточно малый объем выборки. В качестве примера для анализа был использован гиперкуб с информацией об отгрузке продукции потребителям с десятью осями (табл.). Тестовая база данных имеет 66 354 строки.

Для оценки количества и размеров составных ключей предлагается использовать обобщенный параметр  $K$ , для определения которого используется следующее соотношение, основанное на том, что среднее время поиска в дереве, пропорционально его глубине, а среднее время сравнения двух строк пропорционально их длине [4]:

$$K = L \log_2 N, \quad (1)$$

где  $K$  – обобщенный параметр;

$N$  – количество ключей на оси проекции;

$L$  – средняя длина ключа на той же оси.

Так как проекция имеет две оси (плоская таблица), то результирующий показатель будет равен их сумме.

$$K = K_x + K_y = L_x \log_2 X + L_y \log_2 Y, \quad (2)$$

где  $K$  – результирующий параметр;

$K_x, K_y$  – обобщенные параметры для осей  $x$  и  $y$ ;

$X, Y$  – количество ключей на осях;

$L_x, L_y$  – средние длины ключей на осях.

Данные снимались в 10-кратной повторяемости. Для определения затрат времени на формирование словарей с ключами и заполнения проекции использовался системный вызов `clock_gettime()`.

На рисунках 1–4 представлены графики, построенные в результате обработки полученных результатов.

На рис. 1а, 2а и 3а представлены общие затраты времени для сравниваемых технологий: однопоточного варианта, многопоточных вариантов с синхронизацией при помощи мьютексов и спинов, а также для варианта с использованием библиотеки MapReduce в зависимости от предлагаемого обобщенного параметра  $K$ .

На рисунках 1б, 2б и 3б представлены затраты времени на формирование словарей с ключами и на заполнение проекции для многопоточного варианта с синхронизацией при помощи спинов и для варианта с использованием библиотеки MapReduce в зависимости от предлагаемого обобщенного параметра  $K$ .

На рисунке 4 представлены затраты времени на формирование ключей и заполнение проекции в зависимости от количества используемых потоков для многопоточного варианта с синхронизацией при помощи мьютексов и спинов для 4-ядерного процессора Intel Core i5 32-разрядной (а) и 64-разрядной (б) ОС Linux.



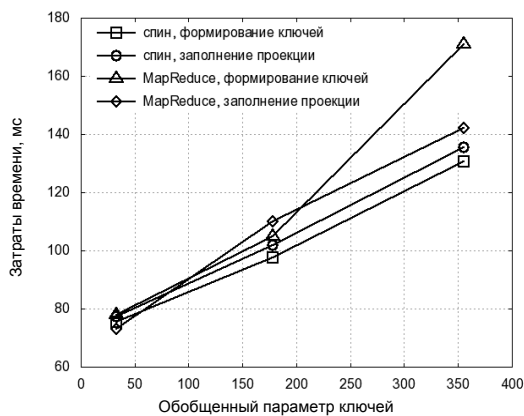
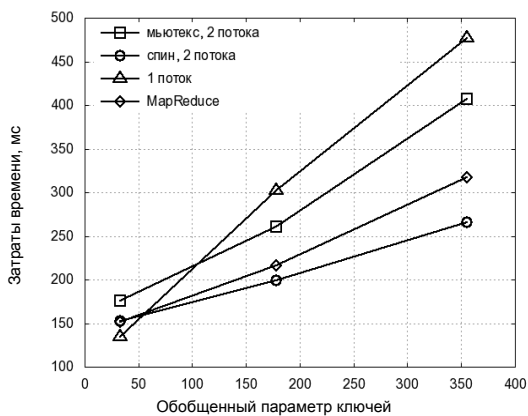


Рис. 1. Затраты времени на формирование ключей и заполнение проекции в зависимости от обобщенного параметра для 2-ядерного процессора AMD Athlon X2 4600, кэш 512 Кб, 32-разрядная ОС Linux 2.6.34, частота системного таймера 100 Гц, версия Qt 4-6-2

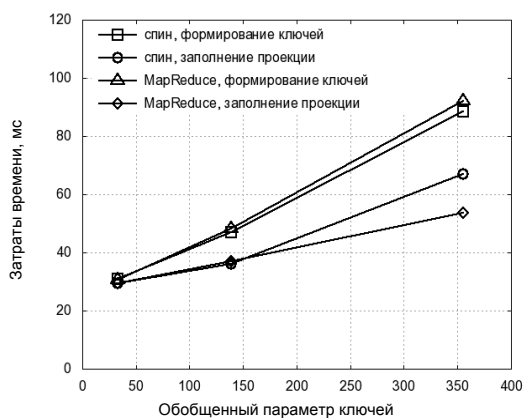
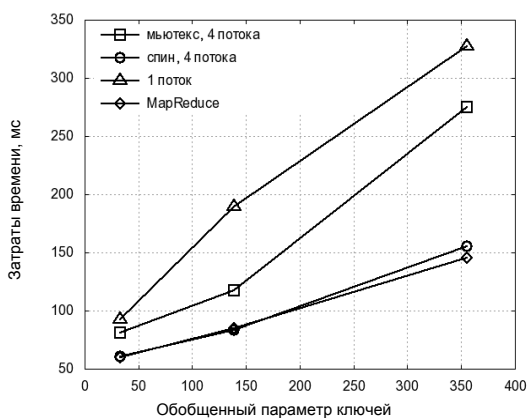


Рис. 2. Затраты времени на формирование ключей и заполнение проекции в зависимости от обобщенного параметра для 4-ядерного процессора Intel Core i5-2500, кэш 6144 Кб, 32-разрядная ОС Linux 3.0.3, частота системного таймера 100 Гц, версия Qt 4-7-3

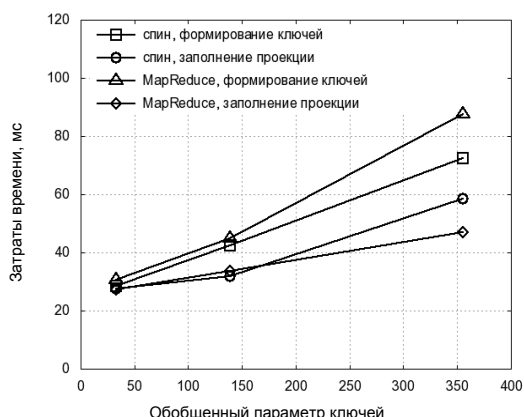
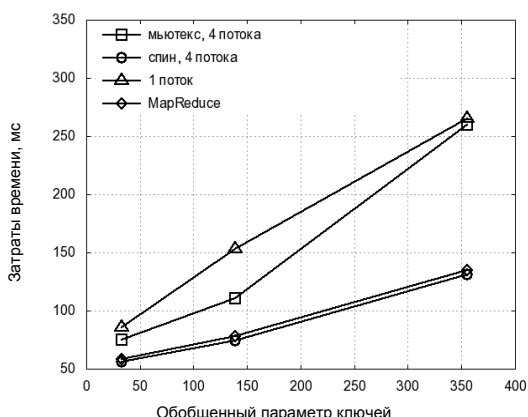
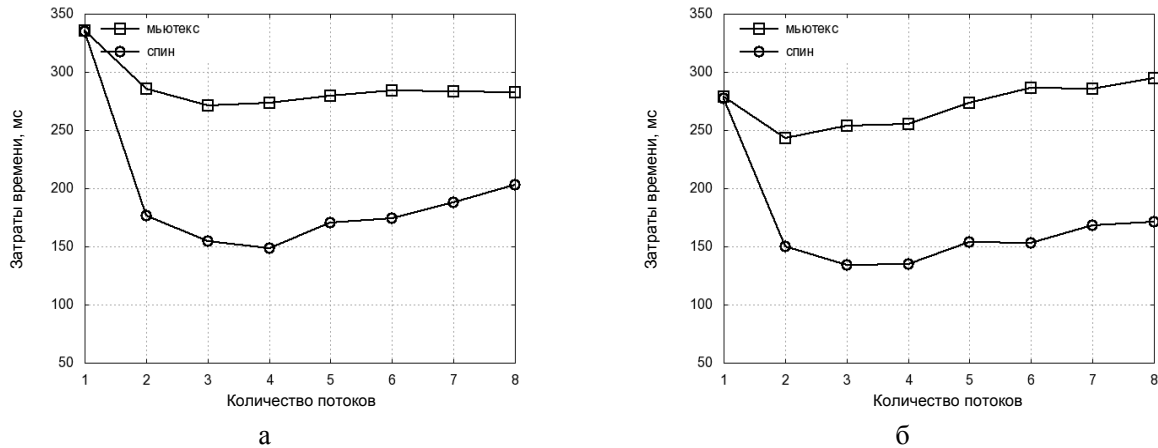


Рис. 3. Затраты времени на формирование ключей и заполнение проекции в зависимости от обобщенного параметра для 4-ядерного процессора Intel Core i5-2500, кэш 6144 Кб, 64-разрядная ОС Linux 3.1.6, частота системного таймера 100 Гц, версия Qt 4-7-4



**Рис. 4. Затраты времени на формирование ключей и заполнение проекции в зависимости от количества используемых потоков для 4-ядерного процессора Intel Core i5-2500, кэш 6144 Кб**

Из представленных графиков видно, что гипотеза о линейной зависимости затрат времени от обобщенного параметра  $K$  подтвердилась.

Общие затраты времени для многопоточного варианта с синхронизацией при помощи спинов и для варианта с использованием библиотеки MapReduce очень близки между собой. Однако, как видно из графиков рис. 1б, 2б и 3б, затраты времени на построение словаря с ключами и заполнение проекции между данными вариантами отличаются, что говорит о том, что MapReduce не использует просто многопоточность со спинами.

Поскольку для конечного пользователя важны общие затраты времени, а для разработчиков важна кросс-платформенность, для практического использования следует рекомендовать библиотеку MapReduce.

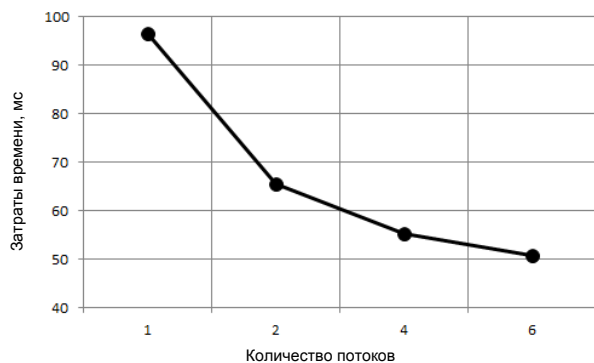
Как следует из рисунка 4, наибольший прирост производительности получается при переходе от однопоточного варианта к двухпоточному – в 1,8...1,9 раза в зависимости от процессора и разрядности операционной системы; дальнейшее увеличение количества потоков на 4-ядерном процессоре дает прирост производительности, едва превышающий 10%. Возникает гипотеза о том, что данное ограничение вносится за счет использования синхронизации, т.к. с увеличением числа потоков происходит более частое обращение к объекту синхронизации, состояние которого, в свою очередь, нельзя менять быстрее частоты системного таймера.

Для подтверждения или опровержения гипотезы было решено отказаться от средств синхронизации вовсе, при этом разделив задачу построения проекции гиперкуба на несколько этапов:

- 1) создается необходимое количество потоков;
- 2) гиперкуб разбивается на части по количеству созданных потоков;
- 3) каждая часть гиперкуба отдается своему потоку, который строит отдельную подпроекцию;

4) затем, в общем потоке происходит суммирование подпроекций в результирующую.

Данный подход позволяет отказаться от синхронизации, т.к. потоки изолированы друг от друга. Экспериментальные замеры производились по описанной выше методике. На рисунке 5 представлен график зависимости времени построения проекции от количества задействованных ядер процессора.



**Рис. 5. Затраты времени на построение проекции в зависимости от количества используемых потоков для 6-ядерного процессора AMD Phenom II X6 1100T, кэш 6144 Кб, при распараллеливании без синхронизации**

Из рисунка 5 видно, что гипотеза не подтвердилась – максимальный прирост производительности получается при переходе от однопоточного варианта к двухпоточному, как и в предыдущих случаях. Следовательно, причина заключалась не в средствах синхронизации, а значит, данному вопросу стоит уделить больше времени и исследовать его далее.

Таким образом, на текущий момент получается, что на 2-, 4- и 6-ядерных процессорах распараллеливание для данного класса задач дает двукратный прирост производительности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Староверов Б.А. Многомерный анализ данных и его оптимизация на SMP-системах / Б.А. Староверов, В.В. Олоничев, А.А. Сенов // Вестник КГТУ. – 2011. – № 2(27). – С. 60.
2. Blaise Barney. POSIX Threads Programming [Электронный ресурс] // Сайт Ливерморской национальной лаборатории им. Э. Лоуренса. – Режим доступа: <https://computing.llnl.gov/tutorials/threads>.
3. Concurrent Programming. Qt Reference Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://doc-snapshot.qt-project.org/4.8/threads-qtconcurrent.html>.
4. Кнут Д.Э. Искусство программирования. Т. 3. Сортировка и поиск / Д.Э. Кнут. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2003.

## APPLICATION OF PARALLEL CALCULATION TECHNIQUES WITHIN MULTIDIMENSIONAL DATA ANALYSIS

*B.A. Staroverov, V.V. Olonichev, A.A. Senov*

Article discusses approaches to optimization of algorithm of multidimensional data analysis with help parallel calculation technology and as well experimental evaluation of efficiency of given approaches.

**Multidimensional data analysis, parallel calculation, spin, mutex, MapReduce.**

Рекомендована кафедрой АМТ КГТУ  
Поступила 12.10.2012

УДК 681.5

СИСТЕМА АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОКАЛОЧНЫМИ ПЕЧАМИ  
В ПРОИЗВОДСТВЕ СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

*М.А. Смирнов*

Для высокоточного поддержания температуры в электрических печах сопротивления, используемых при термообработке сварочных электродов, в условиях девиации параметров объекта управления предложена мультипроцессная система адаптивного управления. Программный комплекс предназначен для запуска на контроллерах с поддержкой операционной системы Linux.

**Цифровое адаптивное управление, метод наименьших квадратов, сварочный электрод, прокалочная печь.**

Задача реализации алгоритмов адаптивного управления технологическими установками, претерпевающими за производственный цикл существенные (приводящие к браку продукции) девиации параметров, на сегодняшний день, несмотря на достаточно высокий уровень развития микропроцессорной техники, не имеет универсального решения [1].

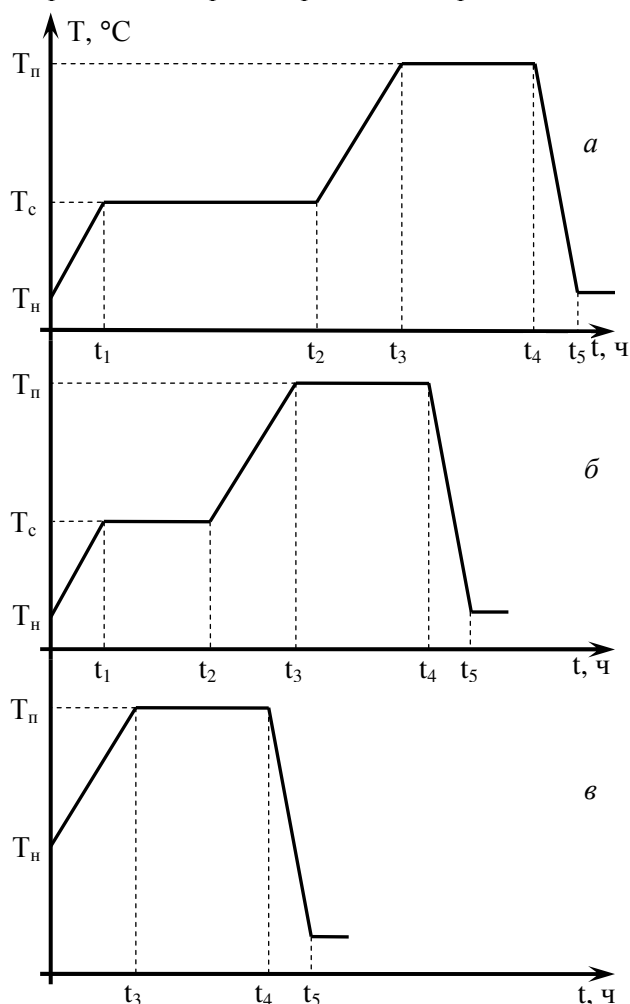
Анализ публикаций, посвященных указанной проблеме, позволяет сделать вывод, что подавляющее большинство разработчиков алгоритмов микропроцессорного управления ограничивается процедурой однократной автоматической настройки коэффициентов ПИД-регулятора. В то же время многие научные школы и институты (например, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН) в многочисленных рецензируемых статьях экспериментально доказывают несостоятельность ПИД-регулятора, если последний работает без процедуры автоподстройки в условиях существенной нестационарности параметров объекта управления (ОУ), и в связи с этим предлагают «свои» алгоритмы «адаптивно-

го» регулирования [2]. Но и в этом случае результаты лабораторных испытаний пока не находят реального промышленного применения.

Как показывает анализ отечественного и зарубежного рынка микропроцессорных регулирующих контроллеров, большинство из них реализует релейный метод автоматического определения параметров ПИ-регулятора (Д-составляющая рассчитывается по эмпирической зависимости) [3]. Такие методы автонастройки приводят к нарушению технологии термообработки и занимают по времени значительную часть производственного цикла, что не позволяет обеспечить, в свою очередь, требуемые показатели качества. Поэтому разработка алгоритмов цифрового адаптивного управления, не нарушающих работу технологического оборудования, на сегодня по-прежнему актуальна.

Проблема необходимости оперативной и «безболезненной» самонастройки регулятора характерна для управления операциями термообработки сварочных электродов. Девиация параметров технологической установки (в среднем в 2–4 раза) вызвана возмущениями по нагрузке: масса электродов, закладываемых в электрическую печь, варьируется за сутки от 100 до 1000 кг.

Электроды обрабатываются в камерных печах с электрическим нагревом в две стадии [4]. На первой стадии (проявление) электроды сушатся в мягком режиме, на второй стадии (прокалка) происходит окончательная досушка. При переходе от одной стадии к другой температура в печи должна повышаться с определенной скоростью, иначе на поверхности электродов могут образоваться повреждения в виде трещин. Температура сушки, как правило, составляет 80 °С, а температура прокалки в зависимости от состава обмазки может изменяться от 140 до 400 °С. При выходе на каждый участок термообработки важно не допустить перегревания, что может привести к растрескиванию обмазки. Точность поддержания температуры на этапах сушки и прокалки должна быть не ниже  $\pm 5$  °С. Типовые температурные карты термообработки сварочных электродов приведены на рис. 1.



**Рис. 1. Кривые термообработки электродов в зависимости от их начальной влажности и температуры:**  
 $T_n$  – начальная температура;  $T_c$  – температура сушки (80 °С);  
 $T_п$  – температура прокалки (140–400 °С).  
 $[0; t_1] = 30$  мин – 1,5 ч;  $[t_1; t_2] = 40$  мин – 2 ч;  
 $[t_2; t_3] = 40$  мин – 1 ч;  $[t_3; t_4] = 20$  мин – 1 ч;  
 $[t_4; t_5]$  – остывание на открытом воздухе

Продолжительность проявления и скорость первоначального подъема температуры зависят от начальной температуры и влажности электродов (рис. 1а соответствует максимальной влажности электродного покрытия). Начальная влажность электродов может изменяться в диапазоне от 10 до 4 % и зависит от многих факторов, которые трудно стабилизировать в условиях реального производства, в частности, от продолжительности естественного проявления на рамках после опрессовки, а также от плотности жидкого стекла, входящего в состав обмазки, и давления пресса. Кроме того, электроды могут быть предварительно пропущены через конвейерную сушильную печь, и в этом случае стадия проявления может быть пропущена (рис. 1б).

Несоблюдение температурных режимов сушки и прокалки проявляется в высокой остаточной влажности покрытия, его низкой прочности, вспухании и трещинах. Это приводит к ухудшению сварочно-технологических свойств (разбрызгиванию металла, неравномерности плавления), опаданию покрытия при транспортировке электродов и при зажигании дуги, что проявляется в множественных дефектах сварных соединений (пористость, трещины и др.) [4]. Это требует использования законов адаптивного управления процессами термообработки сварочных электродов.

На рис. 2 представлена функциональная схема системы адаптивного управления, которая призвана решать задачу подстройки коэффициентов регулятора в темпе с процессом для электрических печей сопротивления. Она включает в себя следующие блоки: объект управления (ОУ), идентификатор (И), наблюдатель (Н), адаптатор (А), регулятор состояния (РС), цифровой И-регулятор

с передаточной функцией  $W_u(z) = \frac{K_I z}{z-1}$ .

Использование в качестве управляющего устройства РС объясняется тем, что он может обеспечивать заданный вид переходного процесса и быстроедействие (в том числе для ОУ высокого порядка). Регуляторы состояния обладают высокими робастными свойствами и удовлетворяют условию идентифицируемости в замкнутом контуре, что позволяет их использовать при построении бесперебойной адаптивной системы управления с параметрическим идентификатором [5].

Для обеспечения высокой статической точности необходимо синтезировать астатический регулятор состояния (на рис. 2 выделен пунктиром). Управляющее воздействие в этом случае рассчитывается в соответствии с рекуррентной формулой:

$$u[k] = K_1 \varepsilon[k] - \sum_{j=2}^n K_j \hat{x}_j, \quad (1)$$

где  $\varepsilon[k] = \varepsilon[k-1] + (g[k] - y[k])$ ;

$K_1, K_2, \dots, K_n$  – коэффициенты астатического регулятора состояния.

Математическая модель ОУ описывается дискретной передаточной функцией (ДПФ) вида:

$$W(z) = \frac{b_1 z^{n-1} + \dots + b_{n-1} z + b_n}{z^n + a_1 z^{n-1} + \dots + a_{n-1} z + a_n},$$

где  $b_1, b_{n-1}, b_n$  – коэффициенты полинома числителя (обозначим за вектор  $\mathbf{B}_{\text{ОУ}}$ );

$a_1, a_{n-1}, a_n$  – коэффициенты полинома знаменателя (обозначим за вектор  $\mathbf{A}_{\text{ОУ}}$ );

$n$  – порядок объекта управления [5].

Указанные параметры вычисляются в блоке идентификатора по методу наименьших квадратов (МНК) как однократно в разомкнутом через регулятор контуре, так и многократно в замкнутой САУ с использованием «скользящего окна». Соответствующие алгоритмы изложены ранее [6].

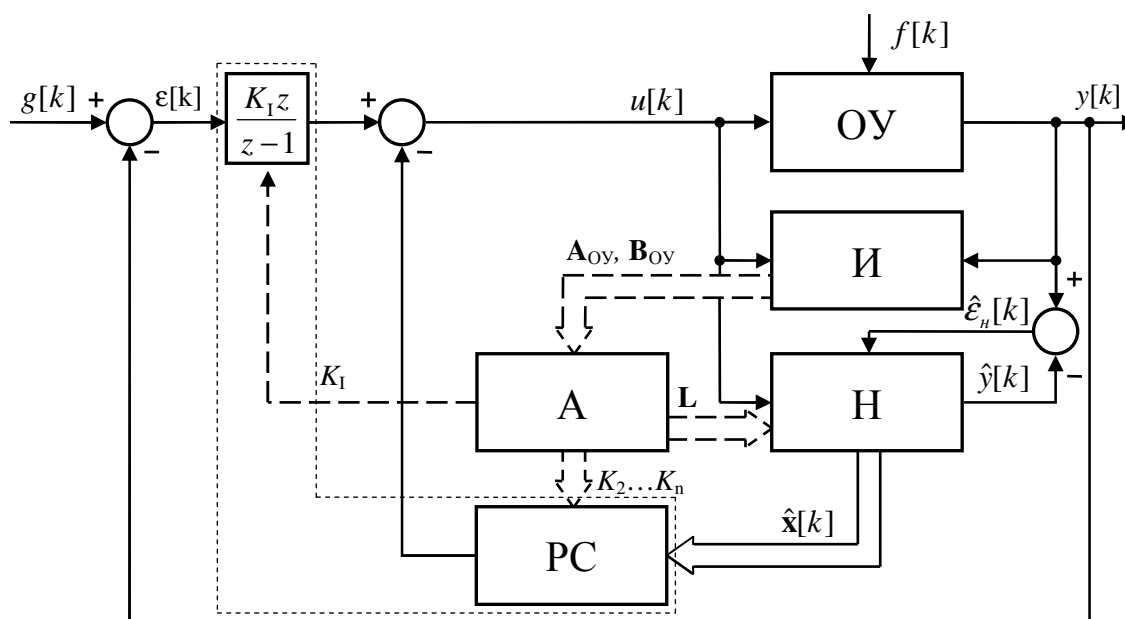


Рис. 2. Цифровая адаптивная система управления операциями термообработок сварочных электродов

Наблюдатель полного порядка восстанавливает вектор переменных состояния ОУ  $\hat{\mathbf{x}}[k]$ , необходимый для вычисления управляющего воздействия (1). В данном блоке решается система разностных уравнений вида:

$$\begin{cases} \hat{\mathbf{x}}[k+1] = \mathbf{A} \hat{\mathbf{x}}[k] + \mathbf{B} u[k] + \mathbf{L}(y[k] - \hat{y}[k]); \\ \hat{y}[k] = \mathbf{C} \hat{\mathbf{x}}[k], \end{cases}$$

где  $\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{C}$  – соответственно матрицы параметров, управления и выхода ОУ в дискретной временной области;

$\mathbf{L}$  – вектор настроек наблюдателя.

Адапатор по методу стандартных коэффициентов вычисляет параметры настройки астатического регулятора состояния (вектор  $\mathbf{K} = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}$ ) и наблюдателя (вектор  $\mathbf{L} = \{L_1, L_2, \dots, L_n\}$ ) в соответствии с алгоритмами [7]. Для указанных вычислений адапатор должен «знать» порядок  $n$  ОУ, векторы  $\mathbf{B}_{\text{ОУ}}$  и  $\mathbf{A}_{\text{ОУ}}$ .

В соответствии с принципом процессной декомпозиции, при котором каждый блок выполняется в виде самостоятельной задачи, разработаны следующие процессы: «диспетчер», «регулятор состояния», «наблюдатель полного порядка», «идентификаторы», «адапатор», «задающее устройство эталонного сигнала», «цифровая модель объекта управления», «связь с реальным объектом». В качестве средств синхронизации было принято решение использовать разделяемую память и семафоры System V. Программы написаны на языке Си и предназначены для исполнения на Linux-платформе (это промышленные (JetBox, Atmel, Techbase) или персональные компьютеры, промышленные контроллеры с соответствующей поддержкой (WAGO, ICP DAS, ОВЕН)). Организация и принцип работы каждого процесса подробно рассмотрены в статье [8].

Экспериментальные исследования работы мультипроцессного комплекса адаптивного управ-

ления операциями термообработок проводились на муфельной печи и на малогабаритной лабораторной печи типа РкПЛК-450, предназначенной для прокалики небольшой партии электродов.

Структурная схема лабораторной установки представлена на рис. 3. Она включает в себя персональный компьютер (ПК), сетевой комму-

татор (switch), программируемый логический контроллер (ПЛК) 308-й серии фирмы «Овен» с ОС Linux, модуль аналогового ввода МВА8 фирмы «Овен», модуль дискретного ввода-вывода МДВВ фирмы «Овен», твердотельное реле фирмы «Fotek», электрическую печь и датчик(и) температуры.

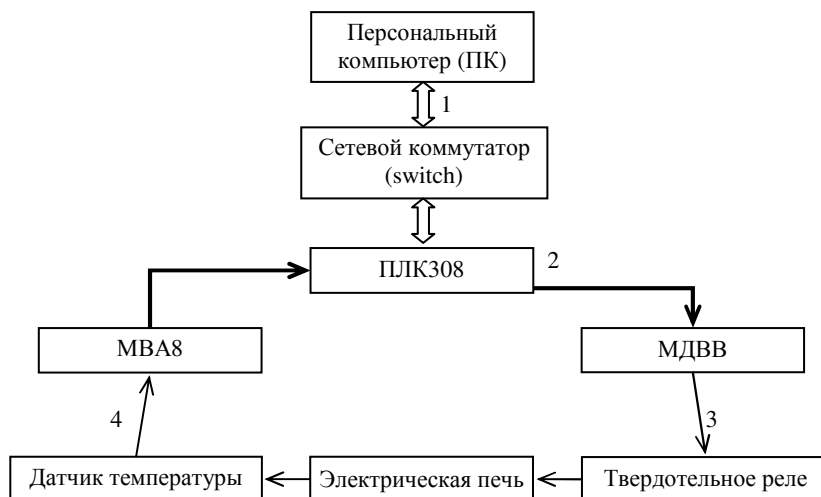


Рис. 3. Структурная схема двухуровневой САУ:

1 – линия Ethernet; 2 – линия RS-485; 3 – ШИМ- сигнал; 4 – сигнал обратной связи

Исполняемые файлы мультипроцессного комплекса подготавливаются при помощи инструментального набора для кросс-компиляции (например, фирмы «Ronetix») и записываются в память ПЛК с компьютера по протоколу ssh. Контроллер опрашивает по RS-485 МВА8 и выдает в соответствии с заложенным алгоритмом управляющее воздействие в виде процентного изменения мощности на МДВВ, тот в свою очередь формирует на выходе ШИМ-сигнал, а твердотельное реле коммутирует нагрузку (электрический нагреватель). Отрабатывались типовые программы термообработки целлюлозно-бумажных электродов (температура сушки 80 °С, прокалики 140 °С).

Результатом предварительно проведенной идентификации незагруженной муфельной печи по МНК стала ДПФ следующего вида:

$$W(z) = \frac{0,92196z^2 + 3,51473z + 0,71308}{z^3 - 1,500094z^2 + 0,626175z - 0,099709},$$

$$T_0 = 100 \text{ с},$$

где  $T_0$  – период квантования.

Постоянная времени ОУ 2000 с.

Нули ДПФ: – 3,59723; – 0,21501.

Полюса ДПФ: 0,95267; 0,27371 ± 0,17247i.

На рис. 4 представлены графики управляющего воздействия и изменения температуры печи при исследовании системы с однократной

идентификацией ОУ и настройкой РС+Н на первом наклонном участке заданного движения. Загрузка печи 50%, процедура идентификации длится 1000 с.

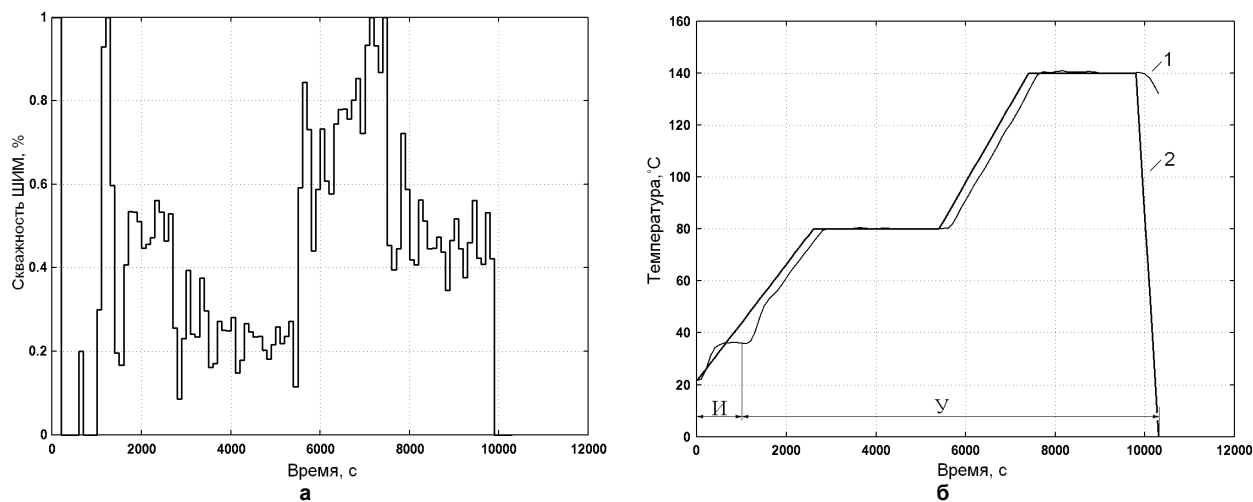
В настоящее время на заводе ООО «СЗСМ» (Судиславский завод сварочных материалов) для управления процессом термообработки сварочных электродов смонтирована, налажена и внедрена мультипроцессная система адаптивного управления. Автоматизированное рабочее место (АРМ) технолога служит для определения базовых программ термообработки для каждого диаметра и марки электродов и разработки методики коррекции режимов термообработки в зависимости от начальной влажности и температуры, АРМ прокальщика – для задания марки и диаметра, начальной влажности и температуры подлежащих прокалике электродов, а также для запуска мультипроцессной системы адаптивного управления и для отображения графиков процесса термообработки и записи данных на диск.

Вычислительные возможности современной микропроцессорной техники в принципе позволяют реализовывать достаточно сложные адаптивные законы управления, однако в применяемых в термическом производстве регуляторах используются лишь функции однократных автонастроек, что не обеспечивает требуемое качество управления. Имеет место разрыв между достижениями теории адаптивного управления и масштабами её практического применения.

## ВЫВОД

Мультипроцессная система адаптивного управления электрическими печами сопротивления позволяет решать задачу самонастройки и однократно, и многократно в темпе с процессом,

не нарушая его ход. Данная система нашла применение на Судиславском заводе сварочных материалов для управления процессом термообработки сварочных электродов.



**Рис. 4. Результат работы мультипроцессной системы управления с однократной идентификацией и настройкой РС+Н в темпе с процессом:**  
а – сигнал управления; б – график переходного процесса.

1 – текущая температура; 2 – заданная температура. И – идентификация; У – управление

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соболев О.С. О проблемах адаптивного регулирования промышленных процессов / О.С. Соболев // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2004. – №10. – С. 7–9.
2. Сравнение качественных показателей работы адаптивного регулятора с кусочно-непрерывным выходным сигналом с работой ПИД-регулятора при управлении электропечами / А.М. Шубладзе, С.В. Гуляев, А.А. Шубладзе, В.Р. Ольшванг, В.А. Малахов // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2006. – №8. – С. 19–23.
3. Astrom K.J. Advanced PID control / K.J. Astrom, T. Hagglund // ISA (The Instrumentation, Systems, and Automation Society). – 2006. – 460 p.
4. Сидлин З.А. Производство электродов для ручной дуговой сварки / З.А. Сидлин. – Киев: Экотехнология, 2009. – 464 с.
5. Изерман Р. Цифровые системы управления: пер. с англ. / Р. Изерман. – М.: Мир, 1984. – 541 с.
6. Олоничев В.В. Дискретные алгоритмы идентификации для систем управления на основе микропроцессорных контроллеров / В.В. Олоничев, Б.А. Староверов, М.А. Смирнов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2010. – № 6. – С. 27–31.
7. Староверов Б.А. Самонастраивающаяся система управления с цифровым астатическим регулятором состояния / Б.А. Староверов, В.В. Олоничев, М.А. Смирнов // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2011. – № 6. – С. 43–47.
8. Староверов Б.А. Реализация законов адаптивного управления технологическими установками на Linux-контроллерах // Б.А. Староверов, В.В. Олоничев, М.А. Смирнов // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2012. – № 7. – С. 48–53.

## ADAPTIVE CONTROL SYSTEM FOR CALCINATION OVEN USED IN COATED WELDING ELECTRODE PRODUCTION

*M. A. Smirnov*

Multiprogram adaptive system for precision temperature control in electric resistance ovens used for heat processing of coated electrodes during deviation of management object parameters is suggested in article. This program complex is intended to be launched on Linux-based operation controllers.

**Digital adaptive control, least squares method, coated electrode, calcination oven.**

Рекомендована кафедрой АМТ КГТУ  
Поступила 12.10.2012

УДК 622

## СНИЖЕНИЕ РИСКА ПОТЕРЬ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАБОТ ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

*И.В. Сусоева, С.Н. Румянцев, В.И. Пантелеев*

Разработка плана эвакуации, проведение противопожарных тренировок является одной из составляющих организации пожарной безопасности производственного предприятия и снижает риск людских и материальных потерь при пожаре.

### **Пожар, разработка плана эвакуации, проведение противопожарных тренировок.**

Последствиями пожаров являются значительные людские и материальные потери. Практика показывает, что вынужденное движение имеет свои специфические особенности, которые необходимо учитывать для сохранения здоровья и жизни людей. Установлено, что в России ежегодно на пожарах погибает около 12 000 человек и такое же количество получает травмы. Статистика показывает, что наибольшее число жертв приходится на пожары в зданиях с массовым пребыванием людей. Основная причина гибели людей при этом – отравление токсичными продуктами горения.

Одним из составных элементов организации производства на промышленном предприятии является работа по обеспечению пожарной безопасности. Разработка плана эвакуации является одной из составляющих противопожарной работы [1].

Основная особенность вынужденной эвакуации заключается в том, что при возникновении пожара, уже в его начальной стадии, человеку угрожает опасность в результате того, что пожар сопровождается выделением тепла, продуктов полного и неполного сгорания, токсических веществ, обрушением конструкций, что так или иначе угрожает здоровью или даже жизни человека. Поэтому при проектировании зданий принимаются меры, чтобы процесс эвакуации мог бы завершиться в необходимое время.

Кроме того, процесс движения людей в силу угрожающей им опасности инстинктивно начинается одновременно в одном направлении в сторону выходов, при проявлении физических усилий у части эвакуирующихся. Это приводит к тому, что проходы быстро заполняются людьми при определенной плотности людских потоков. С увеличением плотности потоков скорости движения снижаются. Если при нормальном

движении процесс эвакуации носит произвольный характер (человек волен двигаться с любой скоростью и в любом направлении), то при вынужденной эвакуации это становится невозможным.

Показателем эффективности процесса вынужденной эвакуации является время, в течение которого люди могут при необходимости покинуть отдельные помещения и здание в целом.

Безопасность вынужденной эвакуации достигается в случае, если продолжительность эвакуации людей из отдельных помещений или зданий в целом будет меньше продолжительности пожара, по истечении которой возникают опасные для человека воздействия.

В соответствии с п. 7 Постановления Правительства РФ № 390 от 20.04.2012 г. «О противопожарном режиме» для обеспечения быстрой и безопасной эвакуации людей в зданиях и сооружениях (кроме жилых домов) при одновременном нахождении на этаже более 10 человек должны быть разработаны и вывешены планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара. Важность наличия правильно разработанных планов обусловлена тем, что именно с их использованием связана эффективность проведения практических тренировок всех задействованных в эвакуации работников [1].

План эвакуации – план (схема), в котором указаны пути эвакуации, эвакуационные и аварийные выходы, установлены правила поведения людей, порядок и последовательность действий в условиях чрезвычайной ситуации [2].

План эвакуации должен состоять из текстовой и графической частей, определяющих действия персонала по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей.

На плане этажа должны быть показаны лестничные клетки, лифты и лифтовые холлы, помещения, балконы, наружные лестницы, а также двери лестничных клеток, лифтовых холлов и двери, расположенные на пути эвакуации. План



вычерчивается в масштабе в соответствии с требованиями ЕСКД.

Основной путь эвакуации на плане указывается сплошной линией, а запасной – пунктирной линией зеленого цвета. Эти линии должны быть в два раза толще линий плана этажа.

Основной путь эвакуации на этаже указывается в направлении незадымляемых лестничных клеток, а также лестниц, ведущих с данного этажа на 1-й этаж здания в вестибюль или непосредственно наружу. Если две лестничные клетки равноценны по защищаемости от дыма и огня, то основной путь указывается до ближайшей лестницы. Лестничные клетки, содержащиеся в рабочее время закрытыми, следует считать запасным эвакуационным выходом.

На плане этажа с помощью символов указывается место размещения:

- плана эвакуации;
- ручных пожарных извещателей;
- телефонов, по которым можно сообщить о пожаре в пожарную охрану;

- огнетушителей;
- пожарных кранов;
- установок пожаротушения.

Пример плана эвакуации на производственном предприятии ООО «Руно» по изготовлению войлочных изделий представлен на рисунке.

Правильная организация действий по спасению людей до прибытия пожарной охраны напрямую зависит от качества проведения практических занятий и учебных тренировок, направленных на предупреждение возникновения паники и других негативных последствий беспорядочного поведения сотрудников при любых чрезвычайных ситуациях.

Любой инцидент (пожар, теракт, авария и т.д.) на многих объектах, в том числе с массовым пребыванием людей, зачастую сопровождается отключением электричества. К сожалению, у многих в темноте срабатывает не здравый смысл, а инстинкт самосохранения, возникает паника, что приводит к давке.

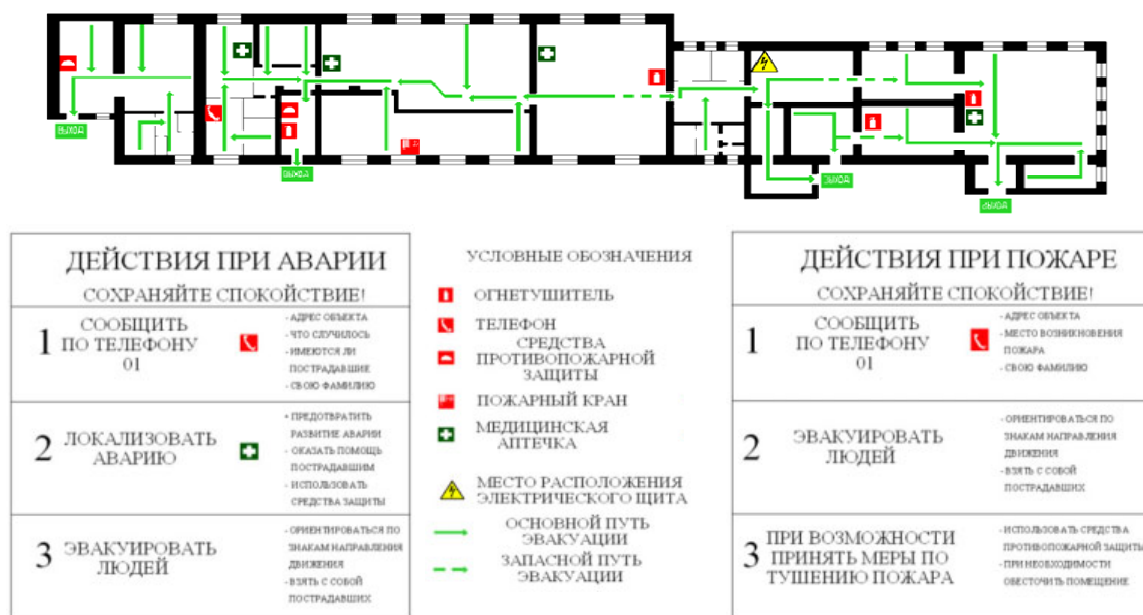


Рис. План эвакуации ООО «Руно»

При пожаре бывает гораздо темнее, чем принято думать. Только в самом начале загорания пламя может ярко осветить помещение, но практически сразу появляется густой черный дым и наступает темнота. Дым опасен не только содержащимися в нем токсичными веществами, но и снижением видимости. Это затрудняет, а порой делает практически невозможной эвакуацию людей из опасного помещения. При потере видимости организованное движение нарушается, становится хаотичным. Людью овладевает страх, подавляющий сознание, волю. В таком состоянии человек теряет способность ориентироваться,

правильно оценивать обстановку. При этом резко возрастает внушаемость, команды воспринимаются без соответствующего анализа и оценки, действия людей становятся автоматическими, сильнее проявляется склонность к подражанию.

Панические реакции появляются в основном либо в форме ступора (оцепенения), либо – fugи (бега). В первом случае наблюдается ослабленность, вялость действий, общая заторможенность, а при крайней степени проявления – полная обездвиженность, в которой человек физически не способен выполнить команду. Такие реакции чаще всего наблюдаются у детей,

подростков, женщин и пожилых людей. Поэтому во время пожаров они нередко остаются в помещении и при эвакуации их приходится выносить.

Исследования показали, что реакции, противоположные заторможенности, наблюдаются у 85...90 % людей, оказавшихся в опасной для жизни ситуации, при этом для их поведения характерно хаотическое метание, дрожание рук, тела, голоса. Речь ускорена, высказывания могут быть непоследовательными. Ориентирование в окружающей обстановке поверхностное.

Паническое состояние людей, при отсутствии руководства ими в период эвакуации, может привести к образованию людских пробок на путях эвакуации, взаимному травмированию и даже игнорированию свободных и запасных выходов.

В то же время исследования структуры толпы, охваченной паникой, показали, что в общей массе под влиянием состояния аффекта находится не более 3 % человек с выраженными расстройствами психики, не способных правильно воспринимать речь и команды. У 10...20 % лиц отмечается частичное сужение сознания, для руководства ими необходимы более сильные (резкие, краткие, громкие) команды, сигналы.

Основная же масса (до 90 %) представляет собой вовлекаемых «в общий бег» людей, способных к здоровой оценке ситуации и разумным действиям, но, испытывая страх и заражая им друг друга, они создают крайне неблагоприятные условия для организованной эвакуации.

Анализ пожаров, а также практические испытания по изучению скорости и характера задымления зданий повышенной этажности без включения систем противодымной защиты показывают: скорость движения дыма в лестничной клетке составляет 7...8 м/мин. При возникновении пожара на одном из нижних этажей уже через 5...6 мин задымление распространяется по всей высоте лестничной клетки. Уровень задымления таков, что находиться в лестничной клетке без средств индивидуальной защиты органов дыхания невозможно. Одновременно происходит задымление помещений верхних этажей, особенно расположенных с подветренной стороны. Ухудшение видимости, паника, токсичное воздействие продуктов горения могут привести к гибели людей. Нагретые продукты горения, поступая в объем лестничной клетки, повышают температуру воздуха. Установлено, что уже на 5-й минуте от начала пожара температура воздуха в лестничной клетке, примыкающей к месту пожара, достигает 120...140 °С, что значительно превышает предельно допустимое значение для человека.

По высоте лестничной клетки в пределах двух-трех этажей от того уровня, где возник по-

жар, создается как бы тепловая подушка с температурой 100...150 °С. Преодолеть ее без средств индивидуальной защиты невозможно. При отсутствии горизонтальных преград на фасаде здания пламя из оконного проема через 15...20 мин от начала пожара может распространиться вверх по балконам, лоджиям, оконным переплетам, воспламеняя горючие элементы строительных конструкций и предметы обстановки в помещениях вышерасположенного этажа.

В соответствии с п. 12 Постановления № 390 [3] на объекте с массовым пребыванием людей руководитель организации обеспечивает наличие инструкции о действиях персонала по эвакуации людей при пожаре, а также проведение не реже одного раза в полугодие практических тренировок лиц, осуществляющих свою деятельность на объекте.

В настоящее время в руководящих документах прослеживается четкая и последовательная структура системы обучения в организациях, согласно которой противопожарные знания доводятся до каждого работника. Лица допускаются к работе на объекте только после прохождения обучения мерам пожарной безопасности.

Так, вводный противопожарный инструктаж заканчивается практической тренировкой действий при возникновении пожара и проверкой знаний средств пожаротушения и систем противопожарной защиты [4, п. 15]. Первичный противопожарный инструктаж проводят с каждым работником индивидуально, с практическим показом и отработкой умений пользоваться первичными средствами пожаротушения, действий при возникновении пожара, правил эвакуации, помощи пострадавшим. В ходе повторного противопожарного инструктажа проверяются знания стандартов, правил, норм и инструкций по пожарной безопасности, умение пользоваться первичными средствами пожаротушения, знание путей эвакуации, систем оповещения о пожаре и управления процессом эвакуации людей.

Основной целью обучения при выполнении противопожарных тренировок является выработка у персонала навыков и способности самостоятельно, быстро и безошибочно ориентироваться в ситуации при возникновении угрозы пожара или самого пожара, определять решающее направление действий и принимать правильные меры по предупреждению или ликвидации пожара.

#### ВЫВОД

Разработка плана эвакуации при пожаре, улучшение подготовки персонала к действиям в условиях пожара совершенствует организацию производства и приводит к снижению риска людских и материальных потерь.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фатхутдинов Р.А. Производственный менеджмент / Р.А. Фатхутдинов. – СПб.: Питер, 2003.
2. Методические рекомендации «Организация тренировок по эвакуации персонала предприятий и учреждений при пожаре» № 1-4-60-10-19 от 4 сентября 2007 г.: утв. Мин. РФ по делам ГО, ЧС [Электронный ресурс] // CGC @RjycekmmfynGk.c@/
4. Постановление Правительства РФ № 390 от 25.04.2012 г. «О противопожарном режиме» [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».
5. Приказ № 645 от 12.12.2007 г. «Об утверждении норм пожарной безопасности, “Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций”» [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».

**DECREASING OF RISK OF LOSSES BY WORK IMPROVEMENT  
ON FIRE SAFETY AT ENTERPRISE**

*I.V. Sussoeva, S.N. Rumayntcev, V.I. Panteleev*

Development of evacuation plan, carrying out fire-prevention trainings is one of components of enterprise fire-safety organization and reduces risk of human and material losses during fire.

**Fire, evacuation plan development, fire-prevention trainings conduction.**

Рекомендована секцией ЗЧС кафедры ПЭИБ КГТУ  
Поступила 16.10.2012

УДК 504.06

**ВЛИЯНИЕ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ МЕСТНОСТИ «ПАРК БЕРЕНДЕЕВКА»  
НА РАЗМЕР САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ОАО «КРАСНАЯ МАЕВКА»**

*В.Б. Соколов, Н.Е. Марушкина, Е.И. Гусева*

В работе проведен анализ влияния экологических факторов ОАО «Красная маевка» на туристско-рекреационную местность «Парк Берендеевка» и жилую застройку.

**Санитарно-защитная зона, атмосферный воздух, шум, норматив.**

По своему функциональному назначению санитарно-защитная зона (СЗЗ) является защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при эксплуатации объекта в штатном режиме.

В СЗЗ не допускается размещать: жилую застройку, включая отдельные жилые дома, ландшафтно-рекреационные зоны, зоны отдыха, территории курортов, санаториев и домов отдыха, территории садоводческих товариществ и коттеджной застройки, коллективных или индивидуальных дачных и садово-огородных участков, а также другие территории с нормируемыми показателями качества среды обитания [1].

ОАО «Красная маевка» относится к IV санитарному классу («Машиностроительные предприятия с металлообработкой, покраской без литья») с размером ориентировочной СЗЗ – 100 м (рис. 1).

При построении расчетной (предварительной) СЗЗ для ОАО «Красная маевка» необходимо руководствоваться следующим ограничением. В соответствии с постановлением №261-а от 8 августа 2008 г. [2] граница особо охраняемой природной территории регионального значения

туристско-рекреационной местности «Парк Берендеевка» проходит вдоль ограждения (границы промплощадки) завода в северо-западной части парка. Жилая застройка в границы СЗЗ предприятия не входит.

Определяем для ОАО «Красная маевка» расчетную предварительную СЗЗ – 100 м от границы промплощадки в направлении на север и северо-запад, в направлении парка «Берендеевка» (на юг и юго-восток) – по границе промплощадки предприятия (рис. 2).

Критерием для определения размера СЗЗ является не превышение на ее внешней границе и за ее пределами предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ для атмосферного воздуха населенных мест, предельно допустимых уровней (ПДУ) физического воздействия на атмосферный воздух. Обоснование размеров СЗЗ осуществляется в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 [1], которые устанавливают необходимость проведения расчетов по физическому и химическому факторам воздействия предприятия на окружающую среду при проведении процедуры сокращения СЗЗ.

В соответствии с СанПиН достаточность ширины СЗЗ по принятой классификации или при сокращении размеров должна быть подтверждена

© Соколов В.Б., Марушкина Н.Е., Гусева Е.И., 2012

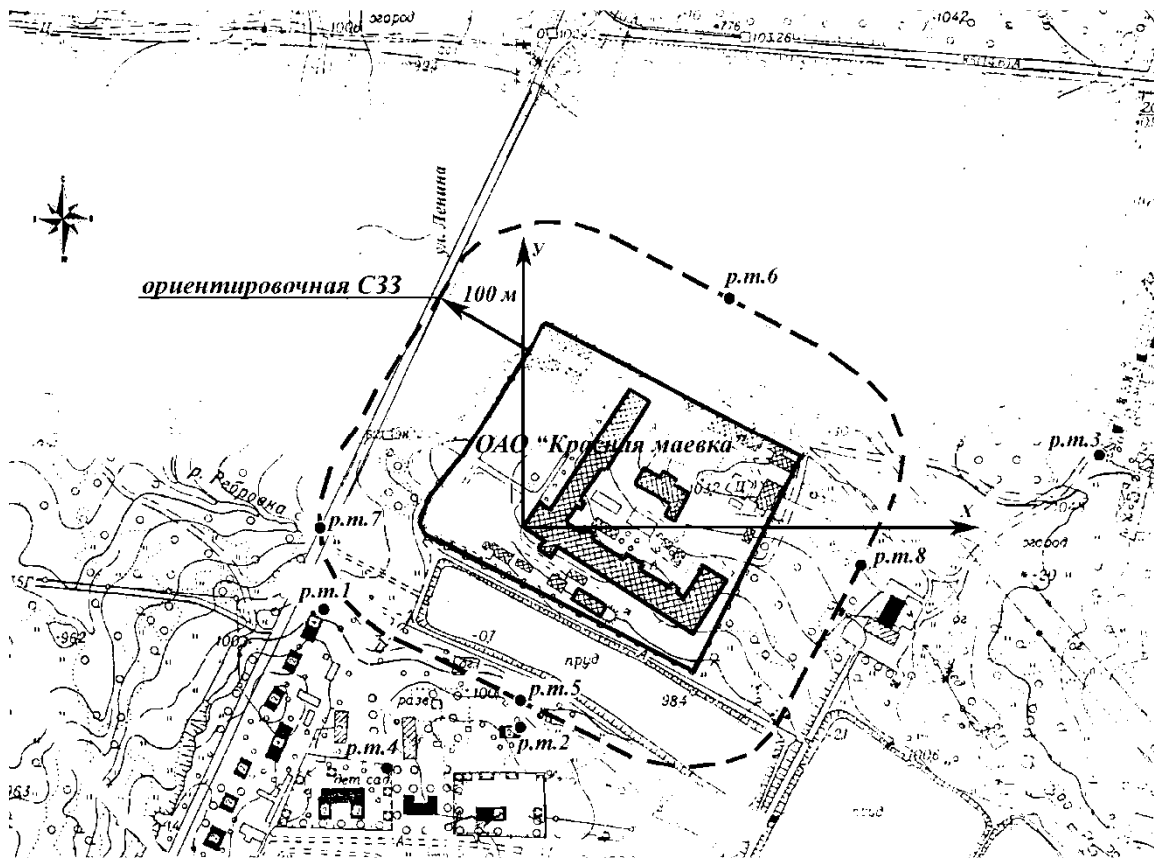


Рис. 1. Ситуационный план размещения промплощадки ОАО "Красная маевка" с ориентировочной С33

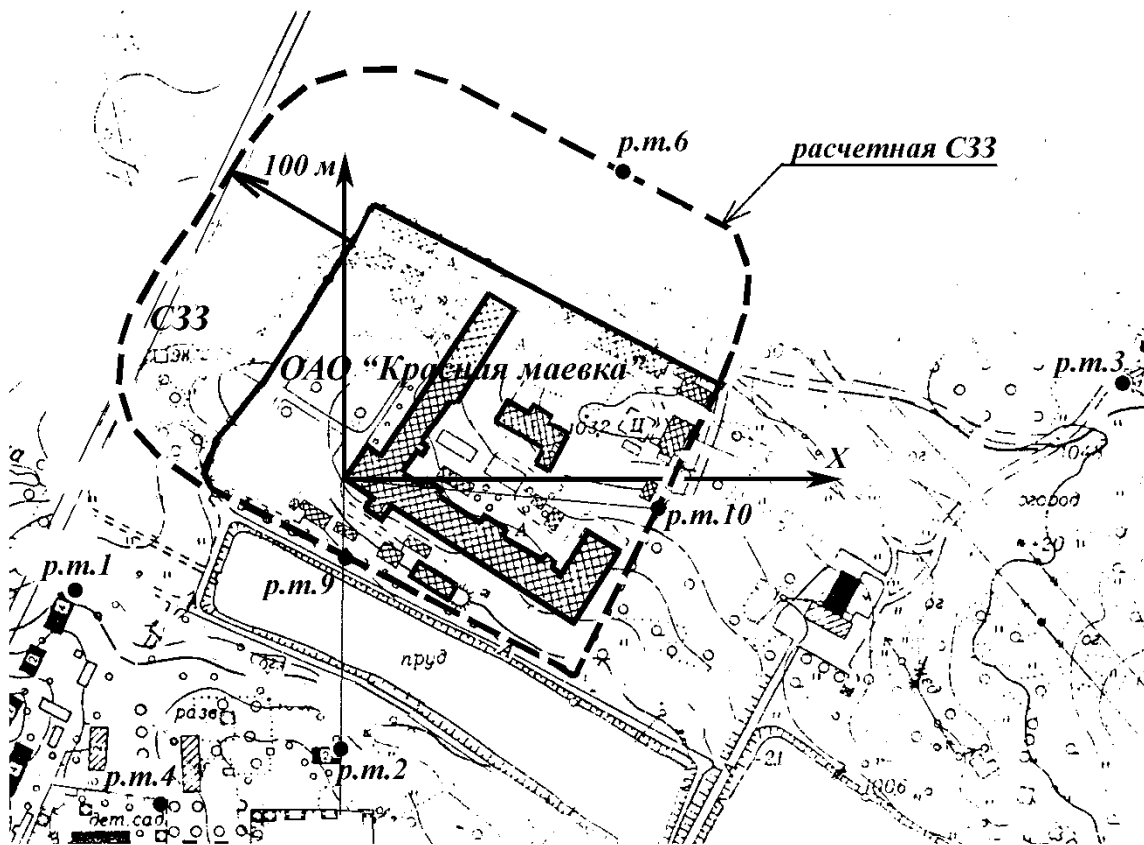


Рис. 2. Расчетная (предварительная) С33 ОАО "Красная маевка"

выполненными по согласованным и утвержденным в установленном порядке методам расчета рассеивания выбросов в атмосфере для всех загрязняющих веществ (химический фактор).

Размеры СЗЗ для промышленных объектов и производств, являющихся источниками физических факторов воздействия на население, устанавливаются на основании акустических расчетов с учетом места расположения источников и характера создаваемого ими шума, электромагнитных полей, излучений, инфразвука и других физических факторов (физический фактор).

Чтобы оценить степень загрязнения атмосферного воздуха выбросами предприятия, необходимо определить количество поступающих загрязняющих веществ в атмосферу и проанализировать вклад этого поступления. Критерием качества атмосферного воздуха является ПДК.

Рассмотрим технологические процессы, осуществление которых сопровождается выбросами загрязняющих веществ в атмосферу.

Технологический процесс игольно-планочного участка (ИПУ) начинается с рубки проволоки на шафту. Далее шафта проходит расконсервацию в термических печах, заточку концов и рубку на иглы. На участке работают два концевых станка для заточки игл. Станки обслуживает система вытяжной вентиляции с разгрузкой абразивной и металлической пыли в циклоне Ц – источник выбросов № 0005. Иглы обрабатывают в термических печах и проводят отпуск и закалку в соответствующих ваннах (источники выбросов № 0001 и № 0003). В галтовочном барабане производят полировку и очистку игл от масел с помощью опилок и пасты, в приготовлении которой используется керосин – источник выбросов № 0004. Отделение опилок от игл проводят методом отсева. От лотка отсева опилок древесная пыль системой пневмотранспорта направляется на разгрузку в циклон К. Часть древесной пыли выбрасывается в атмосферу из выхлопного патрубка циклона – источник №0016. На участке никелирования (ИПУ) работают гальванические ванны. Системой вытяжной вентиляции загрязняющие вещества от ванн выбрасываются в атмосферу – источник № 0042. Основные технологические операции участка технологической оснастки (УТО), участка пластинчатых галев (УПГ), ремонтно-инструментального участка (РИУ), ремонтно-механического участка (РМУ) – механическая обработка изделий на металлообрабатывающих станках, их сборка и консервация – источники № 0025, 0011, 0043, 0044, 0018. Загрязненный воздух перед выбросом в атмосферу из источников проходит очистку в циклонах. На гальванических участках

№ 1 и № 2 УПГ производится обработка деталей в гальванических ваннах и ваннах обезжиривания. Загрязняющие вещества от ванн удаляются системами вытяжной вентиляции и выбрасываются в атмосферный воздух – источники № 0053. На участке литья планок из полипропилена (участок экструдера) работают литьевая установка и литьевая машина по отливке деталей из полиамида. Системой вытяжной вентиляции загрязняющие вещества от установок выбрасываются в атмосферу – источник № 0026. При использовании передвижного сварочного аппарата проводится ремонт металлоконструкций. Выбросы на площадке от электросварочных работ – неорганизованный источник выбросов № 6001. На участках деревообработки деревообрабатывающего производства (ДОП), ремонтно-строительном участке (РСУ) производится сверление, распил и строгание. Отходы деревообработки, в том числе и пыль древесная, от станков удаляются системами пневмотранспорта и направляются в составе воздушных потоков на разгрузку в циклоны. Часть древесной пыли выбрасывается из выхлопных труб ПГУ – источники № 0032, 0035, 0036. Автотранспорт предприятия паркуется в боксах автогаража. Автомашин предприятия при прогреве двигателей, на холостом ходу в боксе и движении по территории до КПП образуют источники выбросов в атмосферу – № 0062, 6004. Трактор при работе на территории образует источник выбросов в атмосферу – №6005. Паровой котел ДКВР 6,5/13 переоборудован в водогрейный. Продукты сгорания природного газа от котла выбрасываются через дымовую трубу (источник №0056).

Расчетом рассеивания вредных веществ в приземном слое атмосферного воздуха, проведенным в соответствии ОНД 86 с учетом фоновых концентраций по программе УПРЗА «Призма», согласованной ГГО им. Воейкова (№ 1699/25 от 09.11.2011 г.), установлено: выбросы по всем загрязняющим веществам предприятия не создают опасного загрязнения атмосферного воздуха на границе расчетной СЗЗ и вне границы, что объясняется главным образом сокращением производства в целом и ликвидацией некоторых производственных участков.

Максимальные концентрации в долях ПДК на границе расчетной СЗЗ и жилой зоны составили: углерода оксид, с учетом фона – 0,53 ПДК; азота диоксид, с учетом фона – 0,43 ПДК; пыль абразивная – 0,18 ПДК; натрий гидроксид – 0,71 ПДК.

Результаты расчетов по химическому фактору показывают, что ни на границе расчетной

СЗЗ, ни в жилой зоне превышения ПДК загрязняющих веществ не наблюдается.

В соответствии с методикой [3] размер и форму СЗЗ предприятия предполагается определять по результатам расчетов октавных уровней звукового давления и уровней звука в дБА с учетом экранирования зданиями и сооружениями, размещенными на территории предприятия вокруг него, по выбранной координатной сетке и

последующего автоматического построения линий заданного уровня шума по всей рассматриваемой территории.

Допустимые уровни звукового давления  $L$ , дБ (эквивалентные уровни звукового давления, дБ), допустимые эквивалентные и максимальные уровни звука на территориях жилой застройки следует принимать в соответствии с санитарными нормами [4] (табл.).

Таблица

Допустимые уровни звукового давления, допустимые эквивалентные уровни звука

| Назначение помещений или территорий                     | Время суток, ч | Уровень звукового давления (эквивалентный уровень звукового давления) $L$ , дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц |    |     |     |     |      |      |      |      | Уровень звука $L_A$ , дБА |
|---|----------------|--|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|---------------------------|
|   |                | 31,5   | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |                           |
| Территории, непосредственно прилегающие к жилым зданиям | 7.00-23.00     | 90   | 75 | 66  | 59  | 54  | 50   | 47   | 45   | 44   | 55                        |

Производственная деятельность ОАО «Красная маевка» сопровождается шумом в основном от работы металлообрабатывающего оборудования, вентиляторных установок систем вентиляции, компрессоров, насосной станции.

Расчет проведен в расчетных точках на границе расчетной СЗЗ (р.т. 9, р.т. 10) на границе ближайшего жилья (р.т. 2) по разработанной программе расчета в Mathcad.

Максимальный уровень звука составил 47,9 дБА. Расчетные уровни звукового давления также соответствуют допустимым значениям для дневного времени суток, поскольку работы на предприятии осуществляются в одну смену.

Результаты акустического расчета свидетельствуют о том, что уровни звука от источников предприятия на границе предлагаемой СЗЗ, а также на границе жилой застройки не превышают предельно допустимых согласно СН 2.2.4/2.1.8.562–96 [4]. Таким образом, шум не является определяющим с точки зрения сокращения размера СЗЗ.

Согласно расчетам по загрязнению атмосферы, шумовому загрязнению можно достоверно утверждать, что расчетная предварительная СЗЗ, принятая для ОАО «Красная маевка», достаточна для обеспечения нормального санитарного состояния воздушного бассейна этого района. Жилой застройки, территорий садово-огородных участков, спортивных сооружений, детских площадок, образовательных и детских учреждений, лечебно-профилактических и оздоровительных учреждений общего пользования в расчетной (предварительной) СЗЗ нет.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возможности организации рас-

четной СЗЗ для промплощадки ОАО «Красная маевка» в пределах градостроительной ситуации – 100 м от границы промплощадки в направлении на север и северо-запад, в направлении парка «Берендеевка» (на юг и юго-восток) – по границе промплощадки предприятия.

Подтверждением соблюдения гигиенических нормативов на границе жилой застройки являются результаты натурных исследований атмосферного воздуха и измерений уровней физических воздействий на атмосферный воздух в рамках проведения надзорных мероприятий, а также данные производственного контроля. Лабораторные исследования атмосферного воздуха и измерения физических воздействий на атмосферный воздух проводятся на границе СЗЗ промышленных объектов и производств, в жилой застройке лабораториями, аккредитованными в установленном порядке на проведение таких работ.

При подтверждении лабораторными исследованиями непревышения расчетных данных по химическому и физическому воздействиям предприятия на атмосферный воздух на границе расчетной (предварительной) СЗЗ администрация ОАО «Красная маевка» вправе обратиться к Главному государственному санитарному врачу Костромской области по вопросу установления окончательной СЗЗ.

#### ВЫВОДЫ

1. В работе определены источники выбросов в атмосферу и источники шумового воздействия предприятия, проведена оценка загрязнения атмосферного воздуха.

2. В результате проведенных расчетов химического и физического факторов воздейст-

вия ОАО «Красная маевка» на атмосферный воздух установлена возможность сокращения СЗЗ по границе особо охраняемой природной территории «Парк Берендеевка».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200–03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов: введ. с 01.03.08 г. (новая ред.): в ред. изм. № 1: утв. Постановлением Главного гос. санитарного врача РФ от 10.04.2008 № 25: изм. № 2, утв. Постановлением Главного гос. санитарного врача РФ от 06.10.2009 № 61: изм. № 3, утв. Постановлением Главного гос. санитарного врача РФ от 9 сентября 2010 г. № 122 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».
2. Постановление Администрации Костромской области № 261-а от 8 августа 2008 г. «Об организации особо охраняемой природной территории регионального значения туристско-рекреационной местности “Парк Берендеевка”» [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».
3. МУК 4.3.2194–07. Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».
4. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».

#### INFLUENCE OF TOURIST-RECREATION AREA “BERENDEEVKA PARK” UPON SANITARY-PROTECTION ZONE OF “KRASNAYA MAYOVKA” JOINT –STOCK COMPANY

*V.B. Sokolov., N.E. Marushkina, E.I. Gusseva*

In article analysis of influence of “Krasnaya Mayovka” Joint-Stock Company upon tourist-recreation area “Beren-deevka Park” and dwelling buildings is done.

**Tourist, protection, influence, recreation.**

Рекомендована кафедрой ПЭИБ КГТУ  
Поступила 14.03.2012

УДК 331

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЯ СЛУХА У РАБОЧИХ ОАО «МОСКОВСКАЯ ШЕРСТОПРЯДИЛЬНАЯ ФАБРИКА»

*И.С. Федоров, В.М. Репин, Г.К. Букалов*

В статье проведено сравнение зарубежной и отечественной математических моделей определения вероятности потери слуха от стажа работы и величины эквивалентного уровня звука на текстильных предприятиях **Профессиональный риск, шум, потеря слуха, текстильные предприятия.**

В России под воздействием опасных и вредных производственных факторов трудится каждый четвертый-пятый работник от числа всех лиц, занятых в экономике, половину из них составляют женщины. В условиях повышенной запыленности и загазованности работают 2 млн 263 тыс. чел.; шума, ультра- и инфразвука – 2 млн 278 тыс. чел.; вибрации – 579 тыс. чел. [1].

В текстильной промышленности наиболее негативное влияние на организм оказывает шум.

Можно говорить о двух видах влияния шума на организм человека: действие на органы слуха (вызывающее специфические изменения) и воздействия на весь организм (неспецифические изменения). Как правило, у работающих в условиях повышенного шума через пять лет появляется тугоухость, а через 10 лет может быть потерян слух [2].

Неспецифическое действие шума проявляется во влиянии, в первую очередь, на центральную нервную систему. Со стороны сердечно-сосудистой системы наблюдается повышение давления. При длительном воздействии шума могут развиваться такие заболевания, как гипертоническая и язвенная болезни, возникают неврозы, раздражительность. Патологические изменения, вызванные длительным шумом, рассматриваются как шумовая болезнь. Установлено, что общая заболеваемость рабочих шумных профессий на 10...15 % выше средней по отрасли [1].

Длительное воздействие шума влияет не только на здоровье, но и на работоспособность человека: замедляется скорость психических реакций, снижается темп работы, ухудшается качество переработки информации. Если шум выше нормы, то каждые следующие 1...2 дБА снижают производительность труда примерно на 1 %; нередко из-за высокого шума производительность труда снижалась на 10...20 % [2].

Уровень риска поражения от акустического фактора определяется рядом параметров. Известно определение риска, где риск  $R$  определен как произведение вероятности  $P$  и последствий  $U$  возникновения определенного опасного события.

Определим вероятность потери слуха у рабочих на примере крутильно-гrostильного цеха ОАО «Московская шерстопрядильная фабрика».

Для определения вероятности потери слуха нами были проведены измерения на рабочих местах в крутильно-гrostильном цехе (табл. 1).

Как видно из таблицы 1, на исследованных рабочих местах наблюдается превышение нормативных значений в среднем на 10 дБА. Причем превышение нормативов наблюдается в области высоких частот. Известно, что высокочастотный звук воспринимается как более неприятный, чем низкочастотный [3].

В соответствии со стандартом ИСО 1999.2 «Акустика. Определение профессионального воздействия шума и оценка нарушений слуха, вызванного шумом» можно оценивать риск нарушений слуха в зависимости от экспозиции и прогнозировать вероятность возникновения профзаболеваний (табл. 2).

График вероятности потери слуха в зависимости от стажа работы представлен на рисунке 1.

На основе математической модели стандарта ИСО определены риски развития профессиональной тугоухости в процентах с учетом отечественных критериев профессиональной тугоухости (табл. 3). В России степень профессиональной тугоухости оценивается по средней величине потерь слуха на трех речевых частотах (0,5–1–2 кГц); величины более 10, 20, 30 дБ соответствуют I, II, III степени снижения слуха.

Таблица 1

| Рабочее место у машины       | Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц |           |           |           |           |           |           |           |           | Уровень звука, дБА |
|------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
|                              | 31,5   | 63        | 125       | 250       | 500       | 1000      | 2000      | 4000      | 8000      |                    |
| № 80                         | 67,4   | 71,2      | 73,7      | 76,2      | 78,1      | 80,2      | 80,3      | 81,4      | 85,6      | 90                 |
| № 78                         | 67,5   | 70,8      | 74,5      | 76,5      | 78,4      | 80,3      | 80,1      | 80,6      | 85,1      | 93                 |
| № 108                        | 67,5   | 71,2      | 73,0      | 75,4      | 77,6      | 80,2      | 80,7      | 81,8      | 85,7      | 89                 |
| № 109                        | 81   | 86        | 81        | 78        | 80        | 83        | 82        | 80        | 70        | 88                 |
| № 102                        | 79   | 83        | 82        | 78        | 82        | 85        | 83        | 80        | 80        | 89                 |
| № 115                        | 65,9   | 68,6      | 72,0      | 74,0      | 77,1      | 79,4      | 81,1      | 83        | 86,5      | 89                 |
| № 116                        | 65,7   | 69,0      | 72,0      | 74,0      | 77,0      | 79,4      | 81,1      | 83        | 86,4      | 90                 |
| № 152                        | 68,3   | 71,1      | 74,2      | 75,5      | 78,3      | 79,9      | 80,5      | 81,5      | 85,0      | 89                 |
| № 154                        | 68,6   | 71,1      | 73,9      | 75,4      | 78,2      | 79,9      | 80,6      | 81,6      | 85,0      | 90                 |
| № 157                        | 69,4   | 71,4      | 73,6      | 75,3      | 78,1      | 79,9      | 80,6      | 81,7      | 85,2      | 91                 |
| <b>Нормативное значение*</b> | <b>95</b>  | <b>95</b> | <b>87</b> | <b>82</b> | <b>78</b> | <b>75</b> | <b>73</b> | <b>71</b> | <b>69</b> | <b>80</b>          |

\* В соответствии с НТД [4].

Таблица 2

| Эквивалентный уровень звука | Продолжительность работы, лет |    |    |    |    |
|-----------------------------|-------------------------------|----|----|----|----|
|                             | 5                             | 10 | 15 | 20 | 25 |
| 85                          | 1                             | 3  | 5  | 6  | 7  |
| 90                          | 4                             | 10 | 14 | 16 | 16 |
| 95                          | 7                             | 17 | 24 | 28 | 29 |
| 100                         | 12                            | 29 | 37 | 42 | 43 |

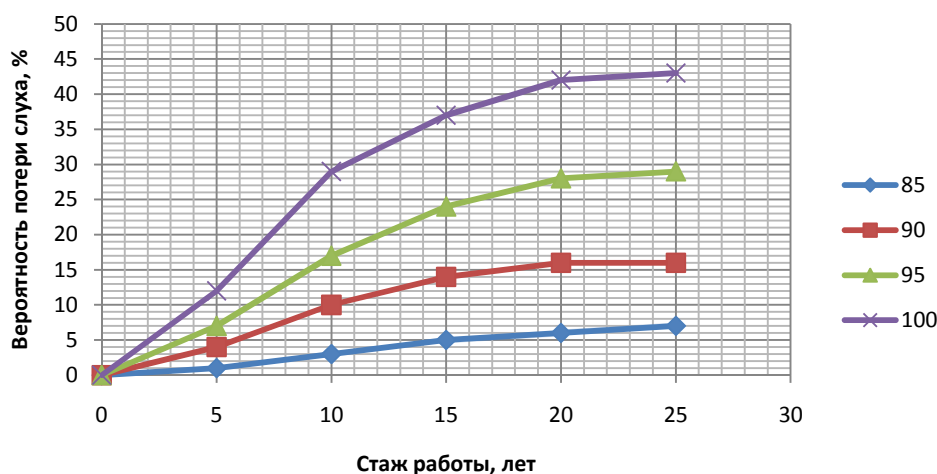


Рис. 1. График вероятности потери слуха в зависимости от стажа работы (стандарт ИСО 1999–75)



Таблица 3

| Вероятность потери слуха, % | Стаж работы (лет) при уровне шума (дБА) |    |    |    |     |     |     |
|-----------------------------|---|----|----|----|-----|-----|-----|
|                             | 80                                      | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 |
| Критерий до 20 дБА          |   |    |    |    |     |     |     |
| 10                          | 40                                      | 39 | 35 | 25 | 8   | 3   | 1   |
| 25                          | -                                       | -  | -  | 39 | 19  | 5   | 5   |
| 50                          | -                                       | -  | -  | -  | 39  | 18  | 10  |
| Критерий до 30 дБА          |   |    |    |    |     |     |     |
| 10                          | -                                       | -  | -  | 44 | 24  | 8   | 3   |
| 25                          | -                                       | -  | -  | -  | 39  | 16  | 8   |
| 50                          | -                                       | -  | -  | -  | -   | 35  | 16  |

Примечание. Прочерк означает, что стаж работы составляет более 45 лет.

Учитывая, что снижение слуха I степени с довольно большой вероятностью может развиться и без шумового воздействия в результате возрастных изменений, представляется нецелесообразным использовать I степень снижения слуха для оценки безопасного стажа работы. В связи с этим в таблице представлены вычисленные значения рабочего стажа, в течение которого могут развиваться потери слуха II и III степени, в зависимости от уровня шума на рабочих местах. Данные представлены для разных вероятностей (в %).

В таблице 3 приведены данные для мужчин. У женщин из-за более медленного, чем у мужчин, нарастания возрастных изменений слуха данные слегка отличаются: для стажа более 20 лет у женщин безопасный стаж на 1 год больше, чем у мужчин, а для стажа более 40 лет – больше на 2 года.

График вероятности потери слуха в зависимости от стажа работы показан на рис. 2.

Используя данные замеров и приведенные выше графики, можно определить вероятность потери слуха у рабочих.

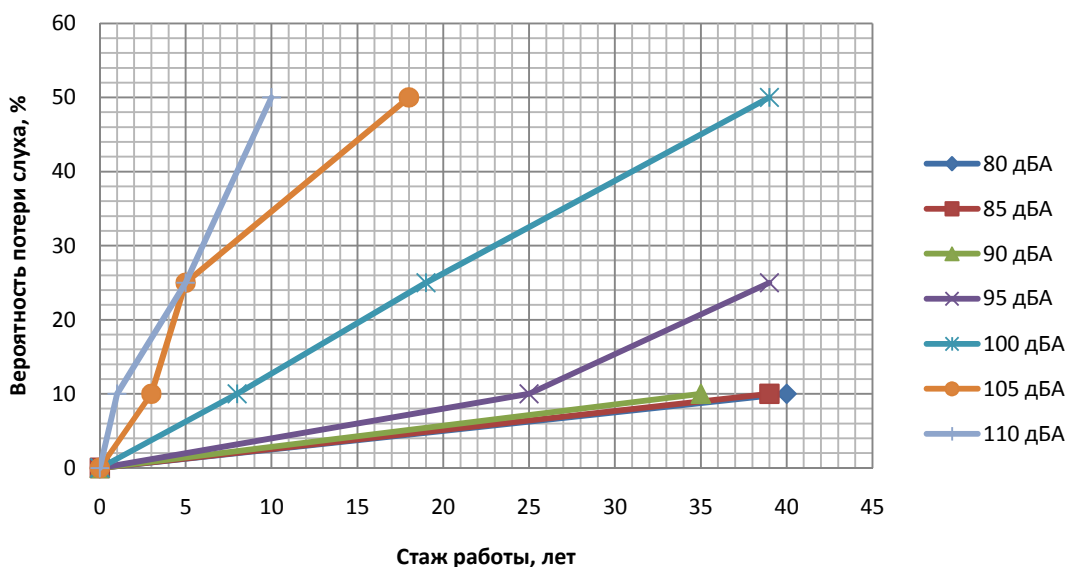


Рис. 2. График зависимости вероятности потери слуха о стажа работы критерий до 20 дБА (отечественная модель)

ОАО «Московская шерстопрядильная фабрика» функционирует 5 лет, следовательно, стаж работающих не превышает этот срок. Средний уровень шума составляет 90 дБА. Исходя из этого вероятность потери слуха у работников будет составлять:

- 4 % – данные стандарта ИСО;
- 2 % – данные отечественной модели.

Данные различаются из-за того, что в отечественной модели, как уже отмечалось выше,

представляется нецелесообразным использовать I-ю степень снижения слуха для оценки безопасного стажа работы.

Однако, на наш взгляд, полностью не учитывать I степень снижения слуха не совсем верно, особенно при стаже работы от 5 до 10 лет, т.к. изменения слуха с возрастом еще вряд ли произойдут.

Следует отметить также другие недостатки обеих моделей. Модели, например, не учиты-

вают характер трудовой деятельности, как это предусмотрено в санитарных нормах по шуму, где предельно допустимые уровни шума дифференцированы по категориям тяжести и напряженности труда и тем самым охватывают специфическое действие шума, что важно для сохранения здоровья и работоспособности лиц операторских профессий.

Но основным недостатком является то, что модели учитывают воздействие шума только в течение рабочего времени. Хотя в последние

годы, в связи с ростом числа предприятий, а также увеличивающейся плотностью транспортных потоков, величина «фонового шума», а следовательно, и его негативное действие постоянно повышаются.

Поэтому для наиболее точного определения вероятности потери слуха, необходима разработка принципиально новой модели, учитывающей воздействия шума не только в течение рабочего времени, но и в то время, когда человек находится под воздействием «фонового шума».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новости по безопасности [Электронный ресурс] // РИА «Индустрия безопасности». – Режим доступа: [www.securpress.ru](http://www.securpress.ru).
2. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник / Н.И. Иванов. – М.: Университетская книга; Логос, 2008. – 424 с.
3. Юдин Е.Я. Борьба с шумом на производстве: справочник / Е.Я. Юдин. – М.: Машиностроение, 1985. – 400 с.
4. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданиях и на территории жилой застройки. – М., 1997.

#### DETERMINATION OF PROBABILITY OF WORKERS HEARING DAMAGE OF «MOSCOW WOOL SPINNING FACTORY» JOINT-STOCK COMPANY

*I.S. Fedorov, V.M. Repin, G.K. Bukalov*

In article comparison of foreign and native mathematical models to determine probability of hearing loss on service length and value of equivalent sound level at textile enterprises is done.

**Professional risk, noise, hearing loss, textile enterprises.**

Рекомендована секцией ЗЧС кафедры ПЭиБ КГТУ  
Поступила 10.10.2012

# ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 674.8-036.61.8

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ И ВОДОСТОЙКОСТИ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ СВЯЗУЮЩИХ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФУРАНОВЫМ ОЛИГОМЕРОМ

*А.А. Федотов, С.А. Угрюмов*

Предложено использование олигомеров фуранового ряда в качестве добавки к основному связующему при производстве древесно-стружечных плит. Приведены результаты оценки физико-механических характеристик однослойных древесно-стружечных плит на основе лиственных и хвойных пород древесины при введении различной доли добавки фурфуролацетонового мономера ФА в клеевые составы на основе фенолформальдегидной и карбамидоформальдегидной смол.

**Древесно-стружечные плиты, фурфуролацетоновый мономер ФА, прочность, водостойкость.**

В настоящий момент в отечественном производстве древесно-стружечных плит наиболее широко применяются карбамидоформальдегидные и фенолформальдегидные олигомеры, позволяющие изготавливать продукцию с высокими физико-механическими характеристиками. Несмотря на это основная часть выпускаемых плит имеет недостаточную водостойкость, что ограничивает их применение в условиях с переменными температурно-влажностными условиями.

В деревообработке известны способы повышения свойств клеевых соединений в структуре древесных плит путем совмещения основного связующего с более стойкими и реакционно-способными клеями или с модифицирующими добавками [1, 2].

Известно, что в отвержденном состоянии фурановые олигомеры, и в частности фурфуролацетоновый мономер ФА, обладают повышенной водостойкостью, хорошей химической стойкостью, высокой теплостойкостью и удовлетворительными механическими и диэлектрическими свойствами [3].

Целью данной работы является оценка возможности повышения эксплуатационных свойств древесно-стружечных плит на основе традиционно применяемых синтетических смол (фенолформальдегидных, карбамидоформальдегидных) с введением в клеевой состав добавки фурфуролацетонового мономера ФА.

Для оценки возможности совмещения основных смол с добавкой мономера ФА в экспериментальных исследованиях при производстве образцов однослойных древесно-стружечных плит

использовалась специальная резаная стружка лиственных и хвойных пород древесины с отбором фракции 10/2. В качестве основного связующего использовалась фенолформальдегидная смола марки СФЖ-3013 без отвердителя и карбамидоформальдегидная смола марки КФН-66 с добавкой катализатора отверждения (хлористого аммония) в количестве 1 % от веса абсолютно сухой смолы. В качестве модифицирующей добавки смол использовался состав на основе мономера ФА с отвердителем (*n*-толуолсульфокис-лотой) в количестве 5% от веса абсолютно сухой смолы.

При изготовлении образцов однослойных древесно-стружечных плит производилось раздельное нанесение связующего. Сначала осмоление стружки производилось карбамидоформальдегидной или фенолформальдегидной смолой, а затем соответствующим количеством фурановой смолы. Плиты изготавливались в лабораторном гидравлическом прессе П100-400 при следующих постоянных факторах:

- толщина плит 12 мм;
- расчетная плотность плит 800 кг/м<sup>3</sup>;
- температура плит прессы 180 °С;
- удельное давление прессования 2 МПа;
- продолжительность выдержки под давлением 8 мин;
- общий расход связующего 12 %.

Физико-механические свойства плит определялись по ГОСТ 10634–78, ГОСТ 10635–78, ГОСТ 10636–78. Полученные сводные результаты оценки свойств древесно-стружечных плит представлены в таблице.

На рис. 1–4 представлены графические зависимости влияния вида связующего на физико-механические свойства плит.

Таблица

## Физико-механические показатели однослойных древесно-стружечных плит

| Порода используемой стружки | Основное связующее | Доля добавки мономера ФА, масс. ч. | Фактическая плотность, кг/м <sup>3</sup> | Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты, МПа | Предел прочности при статическом изгибе, МПа | Разбухание по толщине, % | Объемное разбухание, % | Водопоглощение, % |
|-----------------------------|--------------------|------------------------------------|--|---|--|--------------------------|------------------------|-------------------|
| Лиственная                  | ФФС                | 0                                  | 805,6                                    | 0,55  | 21,6   | 32,6                     | 34,3                   | 62,4              |
|                             | ФФС                | 10                                 | 810,1                                    | 0,74  | 22,9   | 27,1                     | 29,4                   | 60,4              |
|                             | ФФС                | 20                                 | 812,1                                    | 0,65  | 21,8   | 29,0                     | 31,1                   | 63,0              |
|                             | ФФС                | 30                                 | 820,3                                    | 0,53  | 19,6   | 35,4                     | 37,3                   | 64,9              |
|                             | КФС                | 0                                  | 824,6                                    | 0,63  | 17,7   | 37,2                     | 39,1                   | 65,3              |
|                             | КФС                | 10                                 | 828,5                                    | 0,68  | 22,4   | 36,3                     | 38,2                   | 62,2              |
|                             | КФС                | 20                                 | 818,5                                    | 0,59  | 21,2   | 37,2                     | 39,1                   | 68,4              |
| Хвойная                     | ФФС                | 0                                  | 812,6                                    | 0,30  | 23,3   | 48,9                     | 49,8                   | 95,2              |
|                             | ФФС                | 10                                 | 812,6                                    | 0,34  | 23,9   | 46,9                     | 47,9                   | 92,2              |
|                             | ФФС                | 20                                 | 815,2                                    | 0,32  | 22,9   | 50,0                     | 52,1                   | 94,2              |
|                             | ФФС                | 30                                 | 812,2                                    | 0,30  | 21,0   | 54,2                     | 55,8                   | 99,7              |
|                             | КФС                | 0                                  | 821,7                                    | 0,25  | 20,6   | 61,1                     | 62,8                   | 98,6              |
|                             | КФС                | 10                                 | 816,8                                    | 0,30  | 22,9   | 58,2                     | 60,6                   | 95,2              |
|                             | КФС                | 20                                 | 818,5                                    | 0,28  | 22,0   | 64,0                     | 66,3                   | 98,0              |
|                             | КФС                | 30                                 | 820,9                                    | 0,28  | 18,6   | 70,2                     | 72,8                   | 105,3             |

Условные обозначения: ФФС – фенолформальдегидная смола; КФС – карбамидоформальдегидная смола; ФА – фурфуролацетонный мономер.

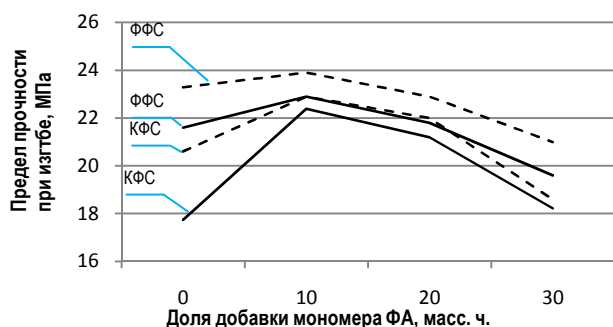


Рис. 1. Влияние доли добавки мономера ФА на предел прочности плит при изгибе

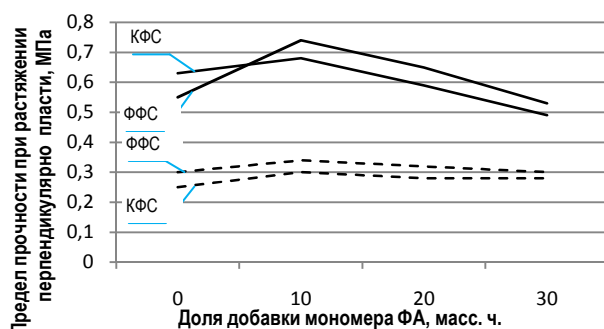


Рис. 2. Влияние доли добавки мономера ФА на предел прочности плит при растяжении перпендикулярно пласти

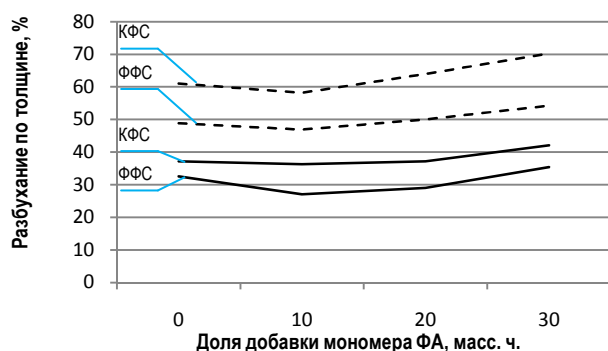


Рис. 3. Влияние доли добавки мономера ФА на разбухание плит по толщине после 24 ч вымачивания

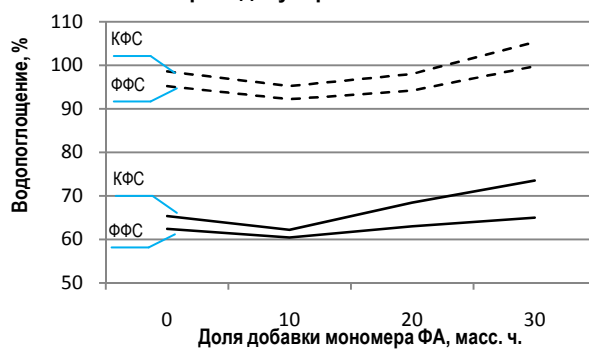


Рис. 4. Влияние доли добавки мономера ФА на водопоглощение плит после 24 ч вымачивания

— на основе лиственной стружки  
 - - - на основе хвойной стружки

## ВЫВОДЫ

1. Прочностные характеристики древесно-стружечных плит на основе стружки из хвойных пород древесины выше, чем плит на основе

стружки лиственных пород, поскольку в древесину хвойных пород, обладающую большим поверхностным натяжением, клеевой состав впитывается меньше, при этом большее его количество

остаётся на поверхности и участвует в склеивании смежных частиц. Кроме этого, насыпная плотность хвойной стружки меньше, в единице объёма количество хвойных частиц больше, что способствует более плотному их прилеганию с образованием большего количества клеевых прослоек.

2. При использовании совмещенного клея (смеси фенолформальдегидной или карбамидоформальдегидной смолы и фурфуролацетонного мономера ФА) основные физико-механические свойства плит незначительно улучшаются при небольшой доле вводимого мономера ФА (10 масс. ч.) – растёт прочность, снижаются показатели разбухания и водопоглощения. При добавке мономера ФА более 20 масс. ч. свойства

плит снижаются. Вероятно, *n*-толуолсульфокислота, необходимая для отверждения мономера ФА, является сильным отвердителем для основных смол. При излишнем количестве *n*-толуолсульфокислоты происходит преждевременное отверждение основного связующего с механическим разрушением отдельных образованных клеевых прослоек в начале цикла горячего прессования при упрессовке стружечного брикета.

Целесообразно совмещение фенолформальдегидной и карбамидоформальдегидной смол с мономером ФА в количестве 10 масс. ч. при производстве древесно-стружечных плит на основе стружки как из лиственных, так и из хвойных пород древесины.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с. 1634500 СССР, В27N3/02. Способ получения огнезащитных древесных плит / Н.Е. Николаев, Н.Н. Фирсов, Г.В. Савицкая, В.Т. Лебедев, Л.П. Салтыкова, Л.А. Бабурина. – № 4474672/15; опубл. 15.03.1991. Бюл. № 10. – 4 с.
2. Патент 1784014 СССР, В27N3/02. Способ получения композиционных плитных материалов / Н.Е. Николаев, Г.В. Савицкая, А.М. Завражнов, Г.А. Рыжкова. – № 4779048/15; опубл. 23.12.1992. Бюл. № 47. – 4 с.
3. Угрюмов С.А. Фурановые олигомеры в производстве фанеры и древесных плит / С.А. Угрюмов // Клеи. Герметики. Технологии. – М.: Наука и технологии, 2008. – №10. – С. 14–16.

#### RESEARCH OF DURABILITY AND WATER RESISTANCE OF PARTICLE BOARDS ON BASIS OF SYNTHETIC BINDERS MODIFIED FURAN RESIN ADHESIVE

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

Using furan row oligomers an additive to main adhesive in manufacture of particle boards is proposed. Results of estimation of physic-mechanical characteristics of single-layer particle boards on hardwood and coniferous species base with introduction of varying proportion of additive furfuralacetone monomer FA in adhesive compositions on base of fenolformaldehyde and ureaformaldehyde resins are adduced.

**Particle boards, furfuralacetone monomer FA, durability, water resistance.**

Рекомендована кафедрой МТД КГТУ  
Поступила 27.09.2012

УДК 674.817–41

#### ПРОИЗВОДСТВО КОНСТРУКЦИОННЫХ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ С ДОБАВКОЙ ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ БЫТОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ

*Т.Н. Вахнина, И.С. Константинова*

В статье рассмотрены результаты экспериментальной разработки древесно-полимерных композитов повышенной прочности и водостойкости на основе древесной стружки, измельченной полиэтиленовой тары и фенольного связующего.

**Полиэтилен, стружка, связующее, прочность, водостойкость.**

Решение задачи утилизации бытовой полиэтиленовой упаковки актуально не только для России, но и для мира в целом. Ожидается, что в ближайшие 10 лет производство и потребление пластика в мире, и в России в частности, будет опережать темпы роста промышленного произ-

водства [1]. Основной объем пластиковых отходов уничтожают захоронением в почву или сжиганием. В связи с ущербом для экологии в некоторых странах Европы, таких как Италия, уже сегодня ограничено использование полиэтиленовой упаковки в бытовых целях.

В России перерабатывается лишь незначительная часть пластиковых отходов, причем

70...80% переработки приходится на долю промышленных отходов. Простая утилизация полимерных отходов в захоронениях малоэффективна. Разложение данных материалов происходит за период от 50 до 100 лет. При сжигании полимерных отходов выделяется большое количество диоксинов и других вредных веществ. Однако актуальность проблемы переработки полимерных отходов обусловлена не только соображениями охраны окружающей среды.

Сложность переработки отходов полиэтилена связана его особенностями как полимерного материала. Под действием солнечной радиации полиэтилен стареет, он горюч, имеет невысокую температуру разложения и недостаточную механическую прочность. Получение данного полимера методом цепной полимеризации обуславливает отсутствие в нем свободных активных группировок, которые могут создавать связи с компонентами древесины и полимерного связующего. Модель структуры полиэтилена, созданная в программе «ChemCraftv. 1.6 build 315», представлена на рис. 1.

Структурное звено (между X-X) повторяется многократно (степень полимеризации 60 000...800 000). Пространственное расположение макромолекулы иллюстрирует то, что разрыв связей между мономерными звеньями является энергоемким из-за пластичности структуры. К тому же связи «углерод – углерод» имеют высокую энергию связи [2].

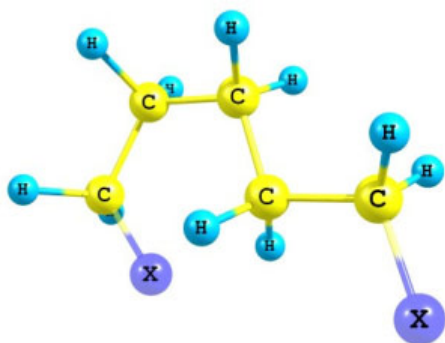


Рис. 1. Модель структуры полиэтилена

Полиэтилен можно вводить в состав композита в качестве неактивного наполнителя. Однако, являясь инертным наполнителем, полиэтилен не создаст прочную структуру с высокими физико-механическими показателями.

Существующие между мономерными звеньями связи можно разрушить механически (дроблением) или с использованием растворителей полимеров. Механическое дробление является наиболее простым, но дает более крупные обрывки молекул с меньшим числом активных свя-

зей, способных взаимодействовать с компонентами древесины и синтетического связующего.

Существуют следующие возможности создания древесно-полимерных композитов:

- с использованием фенолформальдегидного связующего (ФФС);
- с использованием карбамидоформальдегидного связующего (КФС);
- без синтетического связующего (по технологии древесных пластиков без связующего).

При производстве композита без полимерного связующего (за счет создания водородных связей) необходимо применение очень большого удельного давления и высокой плотности (1200...1400 кг/м<sup>3</sup>) плит, что ограничивает сферу применения композита.

Выбор вида полимерного связующего напрямую связан с режимами прессования. Процесс отверждения фенолформальдегидной смолы протекает в три стадии: начальная – образование резолы, затем образование резитола и на конечной стадии образование резита [3]. Резолы – начальные продукты поликонденсации. Отверждение происходит при температуре 125...155 °С, образуются соединения линейной структуры, отличающиеся невысокой степенью поликонденсации. Смола на этой стадии хорошо растворяется в спирте, ацетоне, щелочи и воде, плавится при нагревании.

На стадии резитола укрупняются молекулы и создается пространственная структура между цепями молекул. Малое количество поперечных связей между цепями молекул обуславливает невысокую прочность фенолформальдегидного связующего на данной стадии поликонденсации. По мнению Р.З. Темкиной, пространственная структура на данной стадии образуется за счет водородных связей между линейными молекулами [3]. Резитол не растворяется в органических растворителях, но набухает в них. При нагревании резитол размягчается.

По данным А.А. Эльберта, вторая стадия термического отверждения протекает при температуре 170...200 °С, а последняя стадия – образование резита – при температуре 215...230 °С [4]. Невысокая температура прессования заранее программирует стадию резитола, т.е. меньшую водостойкость материала.

Для древесных плитных материалов процесс водопоглощения проходит последовательно три стадии: первый период – заполнение пространства между частицами древесины, второй – пропитка древесных частиц во внешней диффузионной области, третий – пропитка древесных частиц во внутренней диффузионной области. Набухание плит – следствие поглощения влаги главным образом древесными частицами.

Замедление поглощения воды в первом периоде можно обеспечить уменьшением объема поровых каналов за счет повышения плотности плиты и/или перекрытия их связующим или гидрофобизатором. Уменьшение скорости поглощения воды во втором периоде связано со степенью покрытия поверхности древесных частиц связующим, силой его адгезионного взаимодействия с древесными частицами и когезионной прочностью, а также с заполнением микро- и макропор плиты гидрофобизатором. В третьем периоде скорость поглощения воды зависит в основном от силы адгезионного взаимодействия связующего с древесиной.

Для разрабатываемого композита наиболее эффективным будет использование сочетания методов заполнения капилляров древесины и пор плиты гидрофобным веществом – полиэтиленом, и предотвращения гидролитической деструкции отвержденного связующего за счет углубления процесса структурообразования и создания более стойкой сетки связующего.

Область температур 230...240 °С граничит с началом интервала плавления полиэтилена. Прессование древесно-полимерного композита при режимах образования резита может создать прочную структуру, устойчивую к действию воды, причем повышение водостойкости композита будет обусловлено не только механическим перекрытием поровых каналов расплавленным

полиэтиленом. В данном случае невозможно будет добиться увеличения прочности композита из-за отсутствия адгезионного взаимодействия на границах «полиэтилен – фенолформальдегидное связующее» и «полиэтилен – древесина». Существенное увеличение прочности и водостойкости можно обеспечить за счет создания дополнительных связей между структурными компонентами древесно-полимерного композита.

К сложностям разработки композита относится то, что температурный интервал образования резита и плавления полиэтилена совпадает с началом значительной термодеструкции древесных компонентов.

Отсутствие единой теории адгезии не позволяет применять теоретические модели для разработки композита. В работе принято решение использовать классический однофакторный эксперимент для проверки гипотезы о возможности производства композита без синтетического связующего или при его минимальной доле добавки, а также для выбора вида связующего и температурных режимов прессования композита. Результаты статистической обработки трех серий экспериментального исследования (средние арифметические  $\bar{Y}_i$  и средние квадратические отклонения  $S_i$ ) представлены в таблицах 1–3. Контролируемые параметры – прочность плит при статическом изгибе  $\sigma_{и}$ , МПа и разбухание плит по толщине за 24 ч  $P_{h24}$ , %.

Таблица 1

Результаты статистической обработки экспериментальных данных для образцов композита, изготовленных на КФС

| Норма расхода связующего, % | Температура горячего прессования, °С | $\sigma_{и}$ , МПа |       | $P_{h}$ , % |       |
|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------|-------------|-------|
|                             |                                      | $\bar{Y}_i$        | $S_i$ | $\bar{Y}_i$ | $S_i$ |
| 13,5                        | 240                                  | 9,32               | 4,251 | 26,32       | 5,784 |
| 7,0                         | 240                                  | 5,31               | 0,891 | 31,25       | 6,243 |
| 1,25                        | 240                                  | 0,60               | 0,157 | 67,103      | 7,294 |

Таблица 2

Результаты статистической обработки экспериментальных данных для образцов, изготовленных на ФФС при температуре начала плавления полиэтилена

| Норма расхода связующего, % | Температура горячего прессования, °С | $\sigma_{и}$ , МПа |       | $P_{h}$ , % |       |
|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------|-------------|-------|
|                             |                                      | $\bar{Y}_i$        | $S_i$ | $\bar{Y}_i$ | $S_i$ |
| 1,25                        | 240                                  | 1,65               | 0,66  | 45,354      | 6,469 |
| 7,0                         | 240                                  | 3,62               | 0,636 | 26,208      | 4,49  |
| 13,5                        | 240                                  | 13,28              | 3,543 | 12,402      | 1,89  |

Таблица 3

Результаты статистической обработки экспериментальных данных для образцов композита, изготовленных на ФФС

| Норма расхода связующего, % | Температура горячего прессования, °С | $\sigma_{и}$ , МПа |       | $P_{h}$ , % |       |
|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------|-------------|-------|
|                             |                                      | $\bar{Y}_i$        | $S_i$ | $\bar{Y}_i$ | $S_i$ |
| 1,25                        | 270                                  | 8,49               | 1,179 | 20,964      | 3,651 |
| 7,0                         | 270                                  | 6,69               | 1,040 | 17,884      | 0,824 |
| 13,5                        | 270                                  | 12,61              | 0,881 | 12,936      | 1,003 |

Вид связующего и норма его расхода оказывают существенное влияние на показатели композитов. При использовании КФС показатели хуже, что можно объяснить термодеструкцией карбамидоформальдегидного связующего при температуре плавления полиэтилена на фоне деструкции компонентов древесины. При снижении нормы расхода КФС резко падает прочность и растет разбухание по толщине, что свидетельствует о том, что в данной структуре водородные связи не образуются.

При уменьшении доли расхода фенолформальдегидного связующего показатели плит также значительно ухудшаются, первоначальная гипотеза о возможности производства композита без синтетического связующего или уменьшения добавки связующего в композит отвергнута.

Более низкие температуры не позволяют расплавиться полимерной составляющей композита. Это подтвердило и исследование структуры композита с помощью микроскопа МБС-10 (рис. 2).

Вследствие этого было принято решение на следующем этапе исследования использовать фенолформальдегидную смолу с нормой расхода для производства древесно-стружечных плит, прессование композита производить в интервале температур, на 10 °С превышающем интервал плавления полиэтилена, – 250...270 °С.

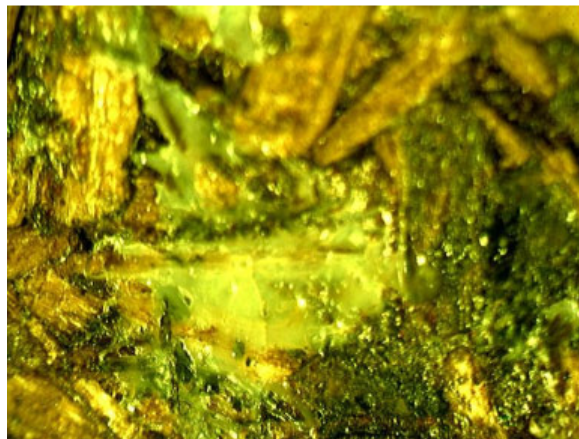
В данном температурном диапазоне было проведено исследование по В-плану второго порядка и получены регрессионные модели показателей древесно-полимерного композита – прочности при статическом изгибе  $\sigma_{и}$  ( $Y_1$ ), МПа; разбухании плит по толщине за 2 ч  $P_{h2}$  ( $Y_2$ ), %; разбухании по толщине за 24 ч  $P_{h24}$  ( $Y_3$ ), %.

$$Y_1 = 17,169 - 1,761X_1 + 1,786X_2 + 1,082X_3 + 2,907X_1^2 - 0,878X_2^2 - 0,398X_3^2 - 0,079X_1X_2 + 0,396X_1X_3 + 0,679X_2X_3.$$

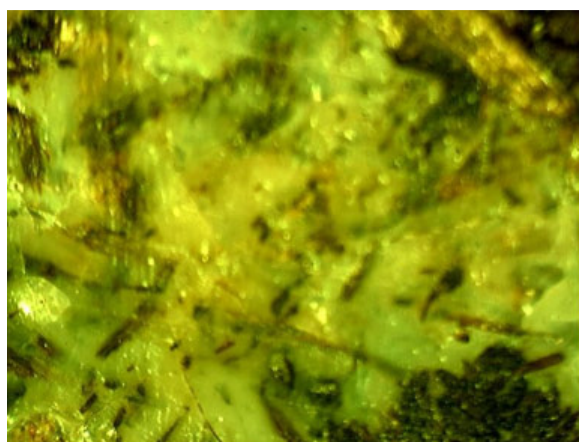
$$Y_2 = 9,069 - 1,76X_1 - 1,073X_2 - 1,187X_3 + 0,118X_1^2 - 0,987X_2^2 - 0,737X_3^2 - 0,396X_1X_2 - 0,119X_1X_3 - 0,184X_2X_3.$$

$$Y_3 = 11,321 - 3,084X_1 - 0,832X_2 - 1,48X_3 + 0,743X_1^2 - 0,197X_2^2 + 0,183X_3^2 - 0,538X_1X_2 + 0,477X_1X_3 - 0,237X_2X_3.$$

Анализ регрессионных моделей позволил рекомендовать сочетание факторов процесса производства древесно-полимерных композитов, при котором исследуемые показатели будут иметь значения:  $\sigma_{и} = 19,4$  МПа;  $P_{h2} = 5,38$  %,  $P_{h24} = 8,16$  %. Результаты испытаний образцов, изготовленных по рекомендуемым режимам:  $\sigma_{и} = 20,5$  МПа;  $P_{h2} = 6,29$  %,  $P_{h24} = 8,74$  %.



а



б

**Рис. 2. Структура композита с добавкой измельченных полимерных отходов:**

а – температура прессования 240 °С;  
б – температура прессования 270 °С

Древесно-стружечные плиты, отвечающие требованиям ГОСТ 10632–2007, должны иметь прочность при статическом изгибе не менее 13 МПа, разбухание по толщине за 24 ч не более 20 %.

При рекомендуемом по результатам исследования сочетании технологических факторов процесса производства плиты по прочности и водостойкости будут относиться к марке P5



(конструкционные влагостойкие) по европейской классификации EN 312.

Таким образом, в данном исследовании представлена разработка древесно-полимерных

композитов с добавкой измельченных полимерных отходов, имеющих физико-механические показатели, отвечающие требованиям ГОСТ 10632–2007 и EN 312.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Переработка полимеров в России: основные тенденции – аналитические материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.abercade.ru/research/industrynews/5112.html>
2. Тагер А.А. Физикохимия полимеров / А.А. Тагер. – М.: Химия, 1978. – 544 с.
3. Темкина Р.З. Синтетические клеи в деревообработке / Р.З. Темкина. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 284 с.
4. Эльберт А. А. Водостойкость древесностружечных плит / А.А. Эльберт. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 90 с.

#### PRODUCTION OF CONSTRUCTION WOOD-POLYMERIC COMPOSITIONS WITH ADDITIVE OF GRINDED DOMESTIC POLYMERIC WASTE

*T.N. Vahmina, I.S. Konstantinova*

In article results of experimental development of wood-polymeric compositions of heightened strength and water-resistance on basis of wood chips, crushed polyethylene containers and phenol binder.

**Polyethylene, chips, binder, strength, , water resistance**

Рекомендована кафедрой МТД КГТУ  
Поступила 25.04.2012

# ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

---

УДК 378.145:681.5

## АКТУАЛЬНОСТЬ И ПРОБЛЕМЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОННОГО РАСПИСАНИЯ В ВУЗЕ

*А.М. Киселев, А.Б. Балашов*

В статье приведен сравнительный анализ двух вариантов расписания учебных занятий вуза: созданных вручную и автоматически в электронном виде. Рассмотрены отдельные проблемы на пути автоматизации процесса формирования расписания учебных занятий в вузе, отмечены внутренние условия, которые должны способствовать решению подобных сложных задач в организации.

### **Автоматизация процессов управления, вуз, электронное расписание.**

Все изменения и модернизация в сфере образования, повышающие требования к высшей школе, диктуют необходимость применения нового подхода к решению задач управления учебной и научной деятельностью. В связи с этим в вузах на сегодняшний день активно реализуются работы по совершенствованию системы управления основными процессами путем создания и внедрения различных автоматизированных систем управления. В частности, актуально создание информационной системы электронного расписания учебных занятий. Задача планирования расписания учебных занятий – задача комбинаторного типа, характерной особенностью которой является огромная размерность и наличие большого числа ограничений сложной формы. На сегодняшний день универсальных решений этой задачи не существует.

Электронное расписание – это сложный управленческий инструмент, с помощью которого решаются многие вузовские задачи, такие как:

- 1) оптимизация использования аудиторного фонда;
- 2) эффективное использование мультимедийного оборудования КГТУ;
- 3) использование вузовского сайта для ознакомления с расписанием и его изменениями;
- 4) учет выполнения учебного плана;
- 5) учет нагрузки и рабочего времени преподавателей.

Многие вузы, принимая решение о внедрении электронного расписания, прошли путь поиска оптимального варианта. Приведем выдержку из выступления на деканском совещании 21 мая 2012 г. проректора по учебной работе Санкт-Петербургского университета Е.Г. Бабелюк: «П.А. Карпенко, начальник отдела информационного сопровождения учебной деятельности СПбГУ, рассказал о том, что были изучены

иные разработки расписаний, которые применяются в других университетах России («Галактика», «Tandem», «1С: Предприятие», «Система управления образовательной деятельностью МВТУ им. Баумана» и др.). Е.Г. Бабелюк отметила, что в университете своя специфика организации учебной деятельности в связи с принятием собственных образовательных стандартов – и поэтому единственным возможным вариантом является создание университетом собственного программного продукта (его рабочее название – «Юнитаймс»). В противном случае либо нужно всю деятельность перестраивать под логику чужих стандартов, либо же заниматься адаптацией уже существующих продуктов. А как показывает практика информатизации, в учебных процессах нередко дешевле и эффективнее написать с нуля, чем переделывать чужое» [1].

Костромской государственной технологической университет пошел этим же путем. Отдел автоматизации управления учебным процессом (ОАУУП) за период с апреля 2010 по апрель 2011 г. разработал систему автоматизированного формирования расписания учебных занятий вуза (программист-разработчик А.Б. Балашов). Расписание составляется автоматически с учетом множества факторов: использования ресурсов аудиторного фонда (8 корпусов), требований учебного процесса в отношении специально оснащенных аудиторий, личных пожеланий преподавателей и др. Реализована сетевая поддержка коллективной работы над составлением расписания, синхронизация отображения изменяемой информации на компьютерах по сети.

Разработана модель протекания бизнес-процессов, предложена в графической нотации IDEFx и с описанием графика работ над проектом в форме диаграмм Ганта. Технические аспекты реализации автоматизированной системы электронного расписания изложены в материалах

конференции [2]. Разработаны детальные функциональные возможности программы для различных категорий пользователей: *Преподаватель, Зав. кафедрой, Администратор, Начальник, Декан, Проректор*. В многопользовательской работе сделаны функции *Администратора* и права пользователей для *Зав. кафедрой*. Распределены права пользователей, вход пользователей в программу по паролю и доступ к данным. Подготовлена инструкция для работы с программой. Осуществлена разработка единого php-модуля, получения расписания через сайт университета. Каждый преподаватель может ознакомиться со своим расписанием на сайте КГТУ, распечатать его. Студенты могут скачать расписание с сайта в свой мобильный телефон.

Но для кого составляется расписание, кто его потребители? В первую очередь – студенты, затем преподаватели, а также администрация вуза.

В рамках социологического мониторинга качества образования КГТУ осуществляется отслеживание удовлетворенности студентов как качеством образования в целом, так и его отдельными аспектами. Учебный процесс обеспечивается материальными, кадровыми, информационными и другими ресурсами, а также он планируется и организуется разными службами ву-

за, поэтому в анкету выпускника КГТУ традиционно включается вопрос о замечаниях студентов об организации и планировании учебного процесса. Можно обратиться к ответам студентов в последние два года: 2011 и 2012 (информация приводится из отчетов «Выпускник КГТУ – 2011» и «Выпускник КГТУ – 2012» по данным ОММО).

Ответы на вопрос о наиболее значимых, по мнению студентов – выпускников 2011 г., недостатках в организации учебного процесса в КГТУ представлены в табл. 1.

Фактор «Неудобство учебного расписания» на третьем месте среди недостатков в организации учебного процесса. Подчеркнем, что это мнение 794 пятикурсников, которые составили 85,6 % всех выпускников университета в 2011 г., что позволяет считать полученные данные достоверными и распространять данную информацию на всю генеральную совокупность.

Данные опроса студентов пятого курса 2012 г. представлены в таблице 2. Необходимо подчеркнуть, что это мнение 836 студентов, которые составили 91% от всего выпуска 2012 г. нашего вуза. «Неудобство учебного расписания» уже на втором месте у подавляющего большинства обучающихся.

Таблица 1

Мнение студентов об организации и планировании учебного процесса (общая выборка, 5 курс 2011 г.)

| Варианты ответов   | Количество ответов / % |
|--|------------------------|
| Недостатки в информированности об изменениях в учебном процессе  | 16/2,02                |
| Необходимо выровнять загруженность выполнением расчетными, курсовыми и др. работами в течение семестра | 55/6,93                |
| Необходимо увеличить количество часов на самостоятельную работу  | 13/1,64                |
| Несоответствие значимости отдельных предметов количеству выделяемых часов                              | 132/16,62              |
| Несоответствие изучаемых дисциплин получаемой специальности  | 33/4,16                |
| Неудовлетворенность количеством и качеством практического обучения по специальности                    | 93/11,71               |
| Неудовлетворенность организацией зачетов и экзаменов   | 12/1,51                |
| Неудовлетворенность составленным расписанием учебных занятий   | 59/7,43                |
| Неудовлетворительная организация учебных практик (время, место проведения)                             | 33/4,16                |
| Особых претензий нет   | 348/43,83              |
| <b>Итого</b>   | <b>794/100</b>         |

Таблица 2

Замечания студентов об организации и планировании учебного процесса (общая выборка, 5 курс 2012 г.)

| Варианты ответов   | Количество ответов / % |
|--|------------------------|
| Недостатки в информированности об изменениях в учебном процессе  | 92/11,0                |
| Необходимо увеличить количество часов на самостоятельную работу  | 29/3,47                |
| Необходимо выровнять загруженность выполнением расчетными, курсовыми и др. работами в течение семестра | 174/20,81              |
| Несоответствие значимости отдельных предметов количеству выделяемых часов                              | 290/34,69              |
| Несоответствие изучаемых дисциплин получаемой специальности  | 98/11,72               |
| Неудовлетворенность количеством и качеством практического обучения по специальности                    | 193/23,09              |
| Неудовлетворенность организацией зачетов и экзаменов   | 40/4,78                |
| Неудовлетворенность составленным расписанием учебных занятий   | 230/27,51              |
| Неудовлетворительная организация учебных практик (время, место проведения)                             | 140/16,75              |
| Особых претензий нет   | 323/38,64              |
| <b>Итого</b>   | <b>1609*/100</b>       |

\* В анкетировании участвовало 836 пятикурсников, но поскольку каждый мог выбрать несколько вариантов ответов, количество ответов составило 1609.

В 2011 г., отвечая на данный вопрос, пятикурсники могли выбирать один вариант ответа, в 2012 г. при ответах на тот же самый вопрос респондентам была предоставлена возможность выбирать несколько вариантов ответов, в связи с этим полученные количественные значения в процентах сопоставлять не корректно, но в любом случае показатель «Неудобство расписания» попал в тройку лидеров среди проблем организации учебного процесса КГТУ как в 2011, так и в 2012 гг. Эти фактические данные зафиксированы в отчетах ОММКО и в свое время были предоставлены руководству вуза.

Когда студенты пятого курса отвечали на вопросы анкеты в феврале 2011 г., об электронном расписании речи еще не шло, оно было только в разработке, студенты опирались в своих оценках на расписание 2010/11 уч. г. Студенты 5 курса 2012 г. участвовали в опросе в феврале 2012 г., соответственно они оценивали расписание за осенний семестр 2011/12 уч. г., которое было составлено опытными диспетчерами, (не электронное) и, казалось бы, недовольства со стороны студентов не должно быть. Тем не менее, неудобство расписания отмечено многими респондентами. Проведенный анализ пожеланий и предложений в адрес руководства нашего вуза (в отчете «Выпускник КГТУ – 2012» это таблица №38) также выявляет большое количество нареканий студентов в адрес расписания, высказанных в свободной форме, еще раз подчеркнем, в адрес расписания, составленного вручную.

Статистические данные социологических опросов студентов КГТУ, устанавливающие обратную связь со студентами и позволяющие, в частности, услышать мнение потребителей учебного расписания, развеивают миф о замечательном расписании, составленном вручную. Оно имело большие недостатки («окна», переходы между корпусами, путаница с аудиториями, ошибки и т.д.) и вызывало много нареканий, которые постепенно исправлялись диспетчерами. Поэтому с мнением, что опытный диспетчер с карандашом и ластиком сможет составить расписание так, что оно будет отвечать интересам учебного процесса и всех участников процесса обучения вуза, нельзя согласиться. Расписание, составленное вручную, возможно, и становится почти идеальным после длительного процесса закрашивания белым корректором на ватманских листах всех допущенных ошибок, внесения всех изменений с учетом требований преподавателей о более удобной расстановке пар и просьб студентов о переносах занятий, которые они само-

стоятельно находили реально более удобными и для учебной группы, и для педагога. Очевиден достоверный факт – **студенты ставят проблемы с расписанием на второе место среди неудовлетворительных показателей в организации учебного процесса**, поэтому заказ со стороны администрации вуза на создание автоматизированной системы расписания вполне обоснован.

При подготовке расписания нельзя обойти вопрос выстраивания приоритетов. Чьи интересы должны быть на первом месте при составлении расписания: студентов или преподавателей? Казалось бы, студенты – это те люди, ради которых работает вуз, они потребители образовательных услуг, они оплачивают свое обучение (в случае обучения на платной форме) или за них оплачивает обучение государство – за бюджетников Минобрнауки перечисляет в вуз бюджетные средства на обучение, в том числе и на заработную плату преподавателям. И если студентов в вузе не будет, то и преподавателям в нем делать будет нечего. Тогда напрашивается вывод об удобстве расписания в первую очередь для студентов как основных потребителей образовательных услуг университета. Но в реальности, конечно, приоритет часто за преподавателями, расписание необходимо составлять так, чтобы каждый преподаватель был удовлетворен и количеством пар в день, и распределением этих пар по времени и по дням недели (работа в субботу – камень преткновения для многих), а также переходами из корпуса в корпус.

Можно предположить, что такое большое нарекание в адрес ручного расписания со стороны студентов выявляется в ходе опросов именно потому, что при составлении расписания учет мнений педагогов осуществлялся в первую очередь. В случае с электронным расписанием вмешательства отдельных педагогов практически не предусматриваются, за исключением обоснованных и объективных причин. Автоматическое расписание создается в соответствии с внесенными в программу исходными данными о графике учебного процесса и пожеланиями преподавателей, согласованными и утвержденными заведующими кафедрами. Например, никто не отменял занятия в вузе в субботу, но наличие двух или трех пар в субботу вызывает явное недовольство. Программа не виновата, ей просто надо задать, что нельзя ставить занятия преподавателям по субботам, или в субботу работают только внешние совместители. Примерно та же ситуация с занятиями во вторую смену, для некоторых педагогов 5-я и 6-я пары в расписании

воспринимаются как личное оскорбление. В автоматизированную систему можно внести различные ограничения, но об этом надо четко договориться.

Итак, мнение потребителей – это одна сторона медали. О качестве расписания можно судить, не только опираясь на мнение потребителей этого расписания (в нашем случае мы рассмотрели мнение студентов, за которыми предполагается приоритет в удобстве занятий), но и на объективный сравнительный анализ электронного и ручного расписаний по отдельным показателям. Данный анализ качества проводился сотрудниками ОАУУП. Для его проведения программистами ОАУУП была выбрана группа

критериев с целью реализации объективной оценки. Отдельные недочеты решили рассматривать в виде нарушений, которым будут присвоены виртуальные штрафные баллы. Цель такого подхода: дальнейшее улучшение расписания должно проходить в направлении минимизации штрафов. Такой подход к оценке расписания является научно обоснованным и исключает субъективную оценку мнений о конкретно взятом случае нарушения и требованиях, предъявляемых к расписанию.

Проведенная количественная оценка качества расписания учебных занятий (табл. 3–5) по предлагаемым критериям может быть проверена по расписаниям, хранящимся за несколько лет.

Таблица 3

Количественная оценка недочетов в расписании студентов

| Недочеты в расписании студентов | Осень 2011.             | Осень 2012.                 |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|                                 | На бумаге, ед. подгрупп | На компьютере, ед. подгрупп |
| Переходы больше 2 раз в день    | 42                      | 23                          |
| Переход Ж–Б                     | 29                      | 39                          |
| Одна пара в день                | 84                      | 22                          |
| Больше четырех занятий          | 0                       | 0                           |
| <b>Всего штрафов</b>            | <b>155</b>              | 84                          |

Таблица 4

Количественная оценка недочетов в расписании преподавателей («окна»)

| Количество «окон», часов в неделю | Осень 2011.     | Осень 2012.         |
|-----------------------------------|-----------------|---------------------|
|                                   | На бумаге, чел. | На компьютере, чел. |
| 2                                 | 60              | 65                  |
| 4                                 | 45              | 30                  |
| 6                                 | 12              | 6                   |
| 8                                 | 10              | 5                   |
| 10                                | 0               | 0                   |
| 12                                | 1               | 0                   |
| 14                                | 1               | 1                   |
| 16                                | 1               | 0                   |
| <b>Всего штрафов</b>              | <b>130</b>      | 107                 |

Таблица 5

Количественная оценка недочетов в расписании преподавателей («переходы»)

| Недочеты в расписании преподавателей | Осень 2011.     | Осень 2012.         |
|--------------------------------------|-----------------|---------------------|
|                                      | На бумаге, чел. | На компьютере, чел. |
| Переход из дальнего корпуса (Е–Гл)   | 8               | 2                   |
| 1 короткий переход (Гл–Б)            | 54              | 51                  |
| 2 коротких перехода (Гл–Б–Гл)        | 15              | 15                  |
| 3 коротких перехода (Гл–В–Б–Г)       | 2               | 0                   |
| Долгий переход за 10 минут (Б–Ж)     | 12              | 2                   |
| Больше четырех пар                   | 24              | 6                   |
| <b>Всего штрафов</b>                 | <b>115</b>      | 76                  |

Таким образом, объективный сравнительный анализ показал, что электронное расписание не только не хуже, а существенно лучше составленного вручную.

Если говорить о проблемах на пути создания в вузе электронного расписания, то эти проблемы можно распределить на трудности этапа

разработки и трудности этапа внедрения. Сложнейший этап разработки автоматизированной системы позади. В нашем университете работу по созданию электронного расписания, которую выполняют в других вузах рабочие группы из двух-трех серьезных программистов (не отвлекаясь на другие задачи), выполнял один человек,

который осуществлял функции и программиста, отчасти и постановщика задачи, т.к. реализовал описание всего процесса составления расписания, создавал алгоритмы, вносил различные данные в программу в качестве оператора, реализовал выкладку расписания на сайт и др. Например, обязательный учет возможности постановки занятий 7-й, 8-й парами был объявлен уже после разработки структуры базы данных, программы и даже после успешного составления в ней расписания занятий на осенний семестр 2012/13 уч. г. То есть это очевидный просчет со стороны заказчиков при постановке задачи программисту. Программист-разработчик не может изначально знать все нюансы отдельных процессов, ему должны квалифицированно поставить задачу. То же самое можно сказать об отдельных моментах расписания для заочников, расписания лекционной недели и основного расписания (например, занятий на военной кафедре), многие детали абсолютно не обговаривались на этапе постановки задачи, но вдруг стали выдвигаться как недочеты созданной программы. Любой программист знает, что корректная и квалифицированная постановка задачи – больше половины успеха создаваемого программного продукта. Многие проблемы этого этапа остались в прошлом, с каким трудом они разрешались в ОАУУП знают единицы. На сегодняшний день рутинную черновую работу оператора, сверку данных по аудиториям, изменения по служебным запискам преподавателей и другие необходимые функции ввода данных делает инженер ОАУУП Е.Е. Ушакова.

В настоящее время осуществляется важный этап внедрения электронного расписания. Усилия, потраченные на разработку автоматизированной системы, могут оказаться тщетными именно из-за отрицательного влияния не столько организационно-технических причин (задача действительно очень сложная), а как раз человеческого фактора. Парадокс в том, что любая автоматизация направлена на уменьшение влияния человеческого фактора, на сокращение людских ресурсов, затрачиваемых на тот или иной процесс. В реальности задачи автоматизации каких-либо подсистем (процессов) и их результаты, решения которых напрямую затрагивают вопросы мотивации и трудовую деятельность отдельных сотрудников, вызывают неприятие со стороны той категории персонала, которая попадает в область внедрения результатов автоматизации. Здесь и боязнь безработицы (ведь автоматизация направлена на сокращение сотрудников), боязнь интенсификации труда, своего квалификационного несоответствия и т.д. Среди социальных причин противостояния

инновационным проектам – стремление сохранить привычные социальные связи и, следовательно, свой статус; боязнь, что инновации изменят функциональные обязанности; недовольство слабостью личного участия и незначительностью своей роли при внедрении инновации.

Так, электронное расписание требует от людей более четкой организации своего рабочего времени, обоснования своих пожеланий и требований к этому расписанию. Появился более жесткий регламент взаимодействия. Произошли некоторые изменения в работе лаборантов кафедр и их взаимодействии, как с преподавателями, так и с ОАУУП. Добавились изменения в первичные формы от кафедр для ОАУУП, оказалось, что информация, указанная в этих формах, имеет большое значение. Дополнительные обязанности заставляют работника перестраивать свой рабочий день, привычную технологию взаимодействия с диспетчерами расписания, расширять зону личной ответственности за выполнение порученных ему дел. Далеко не каждый безропотно согласится на подобное.

Также требуется выстраивать более четкий диалог не только с кафедрами, но и с сотрудниками других подразделений университета, которые должны предоставлять определенные данные, необходимые для ввода в программу (например, график учебного процесса, без которого невозможно составить расписание). Учебные планы должны быть предоставлены сотрудниками учебного отдела и безошибочно внесены в единый источник. От того, насколько правильно и грамотно внесены данные по учебным планам, зависит закрепление учебной нагрузки за каждой кафедрой. Любые изменения в учебных планах должны оперативно предоставляться на все кафедры, представители которых готовят данные по дисциплинам и преподавателям в ОАУУП. Распределение учебной нагрузки между соответствующими преподавателями – важный этап, ошибочно пропущенная дисциплина повлечет автоматическое ее отсутствие в расписании учебных занятий и т.д. Только при четко согласованной дифференциации труда всех (а не только сотрудников ОАУУП) возможно достижение эффективного результата по составлению расписания. Для этого должна быть повышена организационно-исполнительная дисциплина и ответственность работников университета, задействованных в подготовке исходных данных для электронного расписания, а также должно быть осуществлено закрепление в служебных обязанностях отдельных должностных лиц конкретных функций по подготовке электронного расписания,

определенные требования к уровню квалификации сотрудников, от которых будет зависеть эффективная работа в автоматизированной системе.

Не менее важен заключительный этап оценки созданного программного продукта «Автоматизированная система составления электронного расписания учебных занятий вуза», подведение итогов и констатация достигнутого результата, а также квалификация сотрудников, которые будут решать, «плохая» программа написана или «хорошая», соблюдение принципа независимости: сотрудники, оценивающие программный продукт, не должны лично зависеть от окончательного вердикта, чтобы исключить возможность необъективных и пристрастных выводов. Но это тема для отдельного обзора, превышающего рамки данной статьи.

И последнее, на чем хотелось бы остановиться. При любых внедрениях инноваций, просто необходим элемент эмпатии, сопереживания за общее дело, доброжелательный настрой и поддержка разработчиков и «внедренцев». Здесь очень значимую роль играет руководство вуза, являющееся фактически заказчиком данного инновационного проекта, его принципиальная позиция по поддержке разработчиков, создание относительно благоприятных условий для работы, объективный подход в каждом конкретном случае к оценке возникающих претензий, позитивный настрой на результат и поощрения за достигнутые результаты. Создание и внедрение автоматизированной системы составления электронного расписания для нашего университета вполне можно считать инновацией, это новая оригинальная разработка, новая интеллектуальная собственность. Инновационный проект создания электронного расписания затронул структуру, задачи, технологию и человеческие ресурсы нашего университета. Сотрудники и технологии связаны друг с другом, например, внедрение электронного расписания в учебный процесс влечет за собой изменения и в профессионально-квалификационной структуре отдельных подразделений (например, диспетчеров), и в уровне решаемых задач, и в системе контроля, и в самом характере работы. Успех любого инновационного проекта в очень большой степени зависит от того, удастся ли организации (вузу), наряду с осуществлением, управлением и контролем инновационного замысла (например, разработка автоматизированного электронного расписания),

создать стимулирующие внутренние условия, к которым относятся:

- *позиция, поведение руководителей высшего уровня (в случае вуза – ректор, проректоры, начальники управлений)*; расстановка ими приоритетов в части поддержки осуществляемого инновационного проекта, поддержка руководством концентрации усилий разработчиков на решение данной конкретной задачи без распыления сил разработчиков на другие задачи;
- *кадровая политика*; квалификация и образование сотрудников; комплектация рабочей группы для реализации проекта, соответствие работников по профессиональным качествам; инициация интереса к саморазвитию и самореализации сотрудников;
- *организация*; содействие быстрому разрешению бюрократических барьеров, создание соответствующей внутриорганизационной обстановки, пресечение конфликтов вокруг проекта, тормозящих работу разработчиков и способствующих срыву и отдалению результата; благоприятный психологический климат вокруг проекта;
- *информация и коммуникация*; исключение нарушения функциональных связей между структурными элементами организации (отделами вуза), разъяснение на совещаниях важности проекта для вуза с целью формирования готовности каждого элемента вузовской системы к нововведениям (преподавателей, лаборантов кафедр, сотрудников смежных отделов);
- *финансирование*; материальная поддержка разработчиков на различных этапах реализации проекта, а также по итогам внедрения инновационного проекта.

Без соблюдения этих внутренних условий реализация сложнейших проектов возможна, но «не благодаря, а вопреки». И если без дополнительного финансирования (как в случае создания электронного расписания в нашем вузе) еще можно реализовать многое просто на энтузиазме, работоспособности и интересе к сложным задачам, то без других вышеназванных условий ожидаемый результат может быть так и не достигнут.

В то же время создание и внедрение в вузе различных автоматизированных систем управления, безусловно, способствует совершенствованию системы управления организацией в целом и учебным процессом в частности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материалы деканского совещания Санкт-Петербургского университета 21 мая 2012 г. [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://spbu.ru/structure/dekanskie/17150-materialy-dekanskosoveschaniya-21-maya-2012-g>.

2. Киселев А.М. Система автоматизированного формирования расписания вуза / А.М. Киселев, А.Б. Балашов // Актуальные проблемы образовательной деятельности вуза в условиях уровневой системы высшего профессионального образования: тез. докл. VII Междунар. науч.-метод. конф. / КГТУ. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2011. – С. 140–141.

## URGENCY AND PROBLEMS OF PRACTICAL INTRODUCTION OF AUTOMATIC ELECTRONIC SCHEDULE IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION (HEI)

*A.M. Kisselev, A.B. Balashov*

In article comparative analysis of two variants of study schedules in higher educational institution, hand-made and automatically done in electronic version is adduced. In article material some problems of automation of formation process of study schedule in HEI are examined, inside conditions that have to promote for decision of such goals in organization are mentioned.

**Management process automation , higher educational institution (HEI), electronic shedule.**

Поступила 21.09.2012

УДК 378.147.004.12

## ИЗУЧЕНИЕ МНЕНИЙ СТУДЕНТОВ О КАЧЕСТВЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗЕ

*М.В. Киселева*

В статье рассматривается проблема оценки качества педагогической деятельности в вузе. Приведены данные анализа результатов опроса студентов КГТУ по анкете «Преподаватель глазами студентов» за четыре года. Поднимается вопрос о необходимости совершенствования имеющейся в университете системы оценки педагогической деятельности преподавателей.

**Вуз, педагогическая деятельность, анкетирование.**

Доверие студентов, их родителей, общества в целом к конкретному вузу необходимо выстраивать и поддерживать посредством результативной деятельности по обеспечению качества. Каждый вуз должен стремиться к постоянному повышению качества своей образовательной деятельности и соответственно иметь процедуры гарантии качества.

В «Стандартах и рекомендациях для гарантии качества высшего образования в европейском пространстве» отмечено: «Образовательные учреждения должны иметь механизмы и критерии оценки компетентности преподавателей. Данные механизмы должны быть доступны организациям, осуществляющим внешнюю оценку, и отражены в отчетах» [1].

Оценка эффективности преподавательской деятельности – сложный и неоднозначный процесс, который можно осуществлять через различные процедуры. С одной стороны, наличие такой оценки позволяет контролировать изменение качества кадрового потенциала вуза, выявлять положительные тенденции в работе ППС и, безусловно, является элементом вузовской системы управления качеством. С другой сторо-

ны, педагогический труд относится к творческому виду деятельности, академические свободы предоставляют преподавателю возможность излагать учебную дисциплину по своему усмотрению (в рамках ГОС и ФГОС), выбирать темы для научных исследований и проводить их своими методами. А если еще добавить, что преподаватель вуза – личность, которая по содержанию профессиональной деятельности должна обладать множеством таких качеств, которыми обладает далеко не каждый человек, то становится очевидным, что оценка качества педагогической деятельности является сложнейшей задачей.

В рамках вузовской системы управления качеством обязательно реализуется функция контроля качества педагогической деятельности и уровня квалификации преподавательского состава. Но каковы критерии такого контроля и оценки качества преподавательской работы?

Нормативной основой для оценки качества работы преподавателя являются квалификационные требования к должностям профессорско-преподавательского состава, а также другие нормативные акты, регламентирующие качество и уровень оплаты труда преподавателей вузов. Реализация учебного процесса для преподавателя в вузе является основной функцией. Другие



три вида деятельности преподавателя – учебно-методическая, научно-исследовательская и воспитательная – направлены на обеспечение качества учебной работы.

Важнейшим критерием в любой сфере деятельности, ее базовой характеристикой является профессиональная компетентность, которая для преподавателей высшей школы прежде всего включает:

- глубокие знания и широкую эрудицию в научно-предметной области;
- педагогическую компетентность (педагогическое мастерство), содержащую знание основ педагогики и психологии, а также владение современными формами, методами, средствами и технологиями обучения;
- научно-исследовательскую деятельность (качество и количество исследовательских разработок/продукции, участие в инновационных программах, эффективность работы с аспирантами, умение привлекать из внешних источников средства на проведение научных исследований, а также количество и качество публикаций, иногда это индекс цитирования работ в национальных и зарубежных научных источниках);
- коммуникативную компетентность, включающую развитую литературную устную и письменную речь; владение приемами и методами межличностного общения;
- высокую общую культуру.

По одним методикам оценки деятельности преподавателя высшей школы приоритет отдается количественным показателям результатов педагогического труда. В других подходах со ссылкой на творческий характер педагогической работы предлагают проводить оценку по содержательным качественным критериям.

Западные авторы выделяют три функции систем оценивания преподавателей: информационную, мотивационную и стимулирующую.

Информационная функция заключается в сборе и обработке данных, характеризующих качество преподавания учебных курсов. Эти данные служат для обратной связи между потребителями и производителями образовательных услуг. Подобная информация представляет существенный интерес не только для администрации и преподавателей, но и для студентов. Она помогает им принять решение о выборе специализации, учебных курсов. Мотивационная функция связана с влиянием информации об оценке студентами преподавания различных курсов непосредственно на преподавателей. Существует мнение, что оценки, которые студенты ставят за

проведенные курсы, мотивируют преподавателей лучше готовиться к занятиям, более обстоятельно излагать учебный материал и т. д. Стимулирующая функция связана с использованием результатов оценивания преподавателей в контрактах, которые преподаватели заключают с вузами. Речь идет о системе специальных надбавок к заработной плате преподавателей и об их продвижении по карьерной лестнице [2].

Подходы к оценке деятельности преподавателей вузов в США обусловлены внутренней логикой системы образования страны, принципами, заложенными в основу должностной структуры вузов, условиями приема на работу и продвижения ППС по служебной лестнице. Подходы к оценке деятельности преподавателей в вузах США строятся на положениях о том, что:

- успех образования на любом уровне находится в руках преподавателей и во многом определяется личностными характеристиками и уровнем их профессионализма;
- условием эффективности оценки является наличие конкретных критериев и системы консультирования преподавателей относительно исполнения поручаемых функций;
- оценка деятельности преподавательского состава, осуществляемая периодически, может улучшить моральный климат в преподавательской среде и способствовать формированию сильного и эффективно действующего департамента [3].

Большинство колледжей и университетов США имеют либо должны иметь пакет официальных документов, содержащих конкретную информацию о процессе оценки деятельности преподавателей, например, о том, как часто и кем она осуществляется, в какой форме представляются оценки, кто может их использовать, как они используются и какие из них помещаются в личный файл преподавателя.

Анкетирование студентов является самым распространенным методом оценки деятельности преподавателей в вузах США. Американские исследователи считают, что анкетирование способствует как повышению степени подотчетности вузов обществу, так и большей их ориентированности на потребителя высшего образования [3]. Оценивают качество преподавательской деятельности не только студенты, но и уже окончившие в разные годы выпускники. Так, в США применяется (хотя и редко) метод, построенный на основе оценок, выведенных бывшими студентами (выпускниками). Произвольно отобранным 15–20 выпускникам, в разное время обучавшимся у определенного преподавателя, отправляют

письма с просьбой дать оценку его деятельности. Администратор, к которому возвращаются ответы (их анонимность гарантируется), на этой основе делает выводы, они обсуждаются с преподавателем, после чего выносятся совместные решения, в котором обрисовываются намечаемые меры по повышению эффективности его деятельности.

Необходимо отметить, что во многих вузах России практикуются процедуры оценки качества преподавательской деятельности на основе мнений студентов, эти данные есть на официальных сайтах вузов. Подобные оценочные процедуры проводятся системно и регулярно, отмечается разница в структуре анкет, количестве вопросов, показателей и критериев. Отличается организация оценочных процедур (бумажное или электронное анкетирование), а также последующее использование полученных результатов. В некоторых вузах результаты анкетирования – строго конфиденциальная информация, а в других – численные значения баллов вывешиваются на официальном сайте вуза с указанием фамилии преподавателя.

Например, в ГУ-ВШЭ в рамках системы оценивания преподавателей студентами соответствующая информация собирается один раз в семестр. Студентам (анонимно) предлагается оценить по пятибалльной шкале каждого преподавателя, который вел у них занятия в течение семестра, по следующим характеристикам: систематичность и ясность изложения материала, контакт с аудиторией, возможность внеаудиторного общения. Студенты также могут оставить замечания и какие-то высказывания, касающиеся работы преподавателей. По результатам анкетирования студентов рассчитываются средние баллы, набранные преподавателем по каждому из указанных выше аспектов деятельности. Обработанная таким образом информация поступает руководству университета, деканам факультетов, а также заведующим кафедрами, которые в случае необходимости доводят ее до сведения преподавателей.

В Сургутском государственном педагогическом университете в ходе анкетирования студентам предлагается оценить истинность пятидесяти высказываний, характеризующих культуру организации работы, профессиональную компетентность и качество преподавания. Построенная модель предъявляет достаточно строгие требования к преподавателю. Более 60% студентов должны оценивать его труд как качественный и очень качественный. Наиболее жесткие требования в модели предъявляются к культуре орга-

низации работы преподавателя: более 76% студентов должны оценивать ее положительно [4].

Различаются и масштабы оценочных мероприятий. Так, в Сибирском федеральном университете работа преподавателей оценивается ежегодно, в том числе с помощью анкетирования студентов, в котором в 2011 г. одновременно приняли участие все институты, на отдельных преподавателей заполняли анкеты студенты разных групп. Анкету, состоящую из 17–20 вопросов, заполнили 40 тысяч (!) студентов за период с 1 сентября до середины ноября, все сотрудники УМУ задерживались допоздна, чтобы быстро обработать все анкеты [5]. Посредством анкетирования «Преподаватель глазами студентов» в вузах решаются следующие задачи [6]:

- развитие персонала – повышение квалификации и переподготовка;
- поощрение или предупреждение о возможном расторжении контракта, если преподавателем не будут в дальнейшем учтены замечания и пожелания студентов;
- при адекватном отношении преподавателей к результатам анкетирования они должны сделать правильные выводы и целенаправленно стремиться выработать у себя необходимые качества, занимаясь самообразованием и самовоспитанием, изучая педагогику и психологию;
- маркетинговый ход – можно составить рейтинг своих преподавателей и издать буклет «Мы гордимся своими преподавателями» (из опыта работы американских учебных заведений);
- знание слабых и сильных сторон преподавателей (не всегда преподаватели, имеющие высокие звания, степени и большой опыт работы, могут иметь высокие оценки студентов);
- представление реальной картины проведения учебных занятий. Никакие открытые занятия или простые посещения администрацией учебных занятий не дадут объективную оценку отношений главных участников образовательного процесса – преподавателей и студентов.

Рассмотренные системы позволяют услышать позицию обучающихся, непосредственных потребителей образовательных услуг. Соответствующие системы в России можно считать управленческой инновацией: согласно данным «Мониторинга экономики образования», отзывы студентов учитываются при установлении доплат преподавателям только в 8,3% вузов (выборка составляет 484 вуза) [7].

В Костромском государственном технологическом университете работает комплексная система мониторинга качества образовательного процесса, в рамках которой выстроена система оценки качества преподавательской деятельности, основанная на оценках трех категорий участников образовательного процесса [8]: коллег, администрации и студентов.

Мнение коллег в КГТУ выясняется посредством взаимопосещений занятий опытными преподавателями и заведующим кафедрой. С целью сделать данный вид контроля менее формальным, отдел мониторинга и менеджмента качества образования (ОММКО) разработал формы журналов, заполнение которых позволяет оценить учебное занятие количественно. Коллеги оценивают организационные элементы, содержательную часть учебного занятия и методiku его проведения по пятибалльной шкале (всего 16 элементов, характеризующих занятие). Также в журнале предусмотрено поле для замечаний и конструктивных предложений по содержанию и методике обучения, максимально возможный балл – 1. В конце учебного года, обычно в мае – начале июня, контролируется соблюдение регулярности взаимопосещений на каждой конкретной кафедре (в зависимости от численности кафедры), динамика оценочных баллов и т.п.

Оценивание педагогической деятельности ППС со стороны администрации осуществляется, во-первых, в процессе аттестации педагогических кадров (в соответствии с Положением о порядке проведения аттестации работников, занимающих должности научно-педагогических работников) по суммарному рейтингу аттестационного листка. В ходе заседаний комиссии по аттестации ППС рассматриваются все сферы деятельности преподавателя (методическая, научно-исследовательская, издательская деятельность) и в том числе такой показатель, как «оценка качества преподавания, по мнению студентов», хотя такая оценка осуществляется один раз в пять лет.

Во-вторых, в университете применяется определенная методика рейтинговой оценки деятельности преподавателей и кафедр в автоматизированной системе, которая включает оценку учебной, учебно-методической, научно-исследовательской работы, а также повышение квалификации и общественно-воспитательную работу.

С целью изучения качества преподавания учебных дисциплин ОММКО проводит опросы студентов по анкете «Преподаватель глазами студентов». Данный вид анкетирования осуществляется в КГТУ с января 2006 г. и направлен

на выявление степени удовлетворенности организацией и проведением учебного процесса со стороны студентов университета – участников образовательного процесса. Учитывая многогранность деятельности преподавателя, которая в разных сферах может обладать разным качеством, анкета предлагает оценить четыре разных блока: «Педагогическое мастерство», «Содержание изучаемого предмета», «Отношение к студентам» и «Личные качества преподавателя». Респонденты оценивают частоту проявления профессиональных и личностных качеств преподавателя по пятибалльной шкале (качество проявляется практически всегда, проявляется часто, проявляется на уровне 50%, проявляется редко и качество практически отсутствует). Таким образом, студенты не ставят оценку педагогу, а отмечают частоту проявлений тех или иных его качеств. В конце анкеты студенты могут заполнить поле для предложений по совершенствованию преподавания дисциплины, дать отзывы и комментарии.

В КГТУ балл анкеты «Преподаватель глазами студентов» стал учитываться в ежегодном рейтинге преподавателей, у кого-то несущественно, а у отдельных педагогов очень значимо, внося свой вклад в размер ежемесячной стимулирующей надбавки за качество и высокий профессионализм преподавателя. Процедура анкетирования регламентирована – в ОММКО разработано положение «Организация и проведение мониторинга мнения студентов о качестве преподавания по анкете “Преподаватель глазами студентов”», в котором прописаны порядок проведения, обработки и использования результатов данного вида анкетирования, его цели и задачи.

На сегодняшний день в университете за период с 2007 г., когда проводились единичные, «пилотные» (по инициативе отдельных педагогов) опросы по анкете «Преподаватель глазами студентов» и по 2012 г. было проведено 64 анкетирования, в которых приняли участие 2144 студента 2–5 курсов (2010 г. – 495 чел., 2011 г. – 466, 2012 г. – 426). На основе информации по конкретным преподавателям в ОММКО осуществляется сравнительный анализ данных по вузу: средний балл преподавателей университета составил 4,23. Была сделана попытка вывести средний балл преподавателей по блокам дисциплин: ГСЭ, ЕН, ОПД и СД. Результаты анализа показали, что наиболее высокий балл студенческой оценки у педагогов дисциплин ОПД, хотя эти данные не совсем репрезентативны (очень мало было проанкетировано преподавателей блока ЕН). Также проводится анализ студенче-

ских оценок по анкете «Преподаватель глазами студента» при их ранжировании по наличию ученой степени у педагога (табл.).

Поскольку в КГТУ, в отличие от многих других вузов, данный вид анкетирования носит добровольный характер и осуществляется по заявке педагогов, и только в редких случаях по заявке администрации (деканата), выборка в некоторых случаях бывает нерепрезентативной, т.е. не обладающей достаточной полнотой для обобщения данных в целом по университету. Так, данные за 2012 г. представлены только за первый семестр и будут меняться к концу года.

Таблица

Средние баллы преподавателей КГТУ

| Год            | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|----------------|------|------|------|------|
| Кандидаты наук | 4,32 | 4,29 | 4,30 | 3,88 |
| Доктора наук   | 4,2  | 3,58 | 4,20 | 4,69 |

Эти исследования относятся к разряду «casestudies», т.е. позволяют анализировать конкретные ситуации и на качественном уровне получить картину педагогического процесса в КГТУ, например, выделить те блоки, которые наиболее низко оцениваются студентами, и др.

Сотрудники вузов, занимающиеся проблемами качества образования, отмечают, что в российских вузах информационная функция систем оценивания преподавателей сводится исключительно к информированию администрации о качестве учебных курсов, которые ведут разные преподаватели. В КГТУ, напротив, информация о студенческих оценках предоставляется, прежде всего, самому преподавателю, и уже по его усмотрению эти данные могут быть переданы заведующему кафедрой, быть учтены в рейтинговой оценке деятельности и т.д. То есть этот вид анкетирования в большей степени направлен на предоставление возможности самооценки педагогам и совершенствования практики взаимодействия преподавателей и студентов. А вот студентам КГТУ информация о баллах, набранных тем или иным преподавателем, не сообщается, хотя интерес с их стороны есть. Для обучающихся и широкой общественности университета эта информация закрыта. В отличие от западных вузов, в которых оценки работы преподавателей студентами являются одним из наиболее распространенных инструментов контроля и стимулирования качества преподавания, в отечественных образовательных учреждениях такие системы работают по усмотрению руководства, не реализуя весь потенциал. Российские учебные планы существенно ограничивают возможности студентов самостоятельно определять набор курсов,

которые помогли бы им стать хорошими специалистами по окончании вуза (дисциплины по выбору являются выбором деканов, а не студентов), точно так же нет возможности выбора того или иного преподавателя при обучении. В силу такой образовательной системы результаты оценивания преподавателей практически не играют никакой роли в жизни студентов. Хотя они могли бы использовать эти результаты при принятии решений о выборе специализации, научного руководителя дипломной работы (в реальности руководителя диплома назначает кафедра при распределении нагрузки).

Преподаватели также в своем большинстве отмечают, что результаты оценивания фактически не имеют для них никакого значения, более того, многие преподаватели уверены, что студенты в принципе не могут адекватно оценить их работу. Они утверждают, что эта оценка в основном определяется составом и характером студенческой группы, а не деятельностью преподавателя. Подтверждением того факта, что не все преподаватели оцениваются студентами одинаково, служит информация, полученная ОММКО (когда одна и та же группа студентов опрашивалась по разным дисциплинам одной кафедры) [9]. Оценка учебного процесса одними и теми же студентами, несомненно, связывается с деятельностью того, кто этот процесс организует.

Безусловно, что кто бы ни оценивал деятельность преподавателя – сам преподаватель, его коллеги, руководители (заведующие кафедрами, деканы), студенты или внешние эксперты – невозможно избежать некоторого субъективизма отдельно взятых оценок. При этом наши регулярные опросы за последние пять лет выявили единомыслие студентов в своих оценках, а отдельные мнения, резко выпадающие из общего ряда в чем-то обиженных на преподавателя студентов, очень редки, а если и встречаются, то очень незначительно снижают общий балл педагога.

И все-таки, несмотря на возможную субъективность, такие оценочные опросы являются инструментом оценки и изучения качества преподавания. Заведующие кафедрами и административные работники, отвечающие за организацию учебного процесса, признают, что «информация об оценках позволяет достаточно точно выявлять случаи низкого качества преподавания, а также отслеживать профессиональный рост преподавателей, изменения в отношениях между студентами и конкретным преподавателем. В этой связи оценки формально не учитываются при определении надбавок (или «штрафов») к заработной плате ППС, но они являются сигналом, в соот-

ветствии с которым администрация факультетов должна отнестись с большим вниманием к качеству преподавания конкретных курсов» [2].

На сегодняшний день в результате многолетних исследований в КГТУ разработана, функционирует и поддерживается модель оценки качества педагогической деятельности ППС на основании мнения студентов. Мониторинг мнений по анкете «Преподаватель глазами студентов» дополняется ежегодными традиционными опросами выпускников, в которых также присутствуют вопросы о качестве преподавания в университете в целом.

Постепенно растет число преподавателей университета, готовых к оценке своей педагогической деятельности со стороны студентов. Меняется отношение преподавателей и руководителей к использованию мнения студентов как источника информации о качестве преподавания – от игнорирования до заинтересованности и конструктивного обсуждения процедуры анкетирования, результатов, содержания вопросов (в ОМ-МКО поступают предложения подкорректировать анкету, изменить некоторые формулировки оцениваемых качеств). Отдел проводит исследования и анализ показателей качества педагогической деятельности, разрабатывает анкеты, позволяющие оценить удовлетворенность потребителей качеством преподавания дисциплин в соответствии с выбранными показателями [9, 10].

Безусловно, информация, получаемая от студентов, не должна использоваться в качестве единственного критерия при принятии управленческих решений (материальное стимулирование или наоборот), эта информация, конечно, должна дополняться другими мнениями и фактами, но в любом случае результаты анкетирования студентов являются ценным источником информации о восприятии студентами качества преподавания отдельных дисциплин и образовательного процесса университета в целом. Выявление уровня удовлетворенности потребителей – одна из главных задач менеджмента качества в вузе, если вуз стремится быть конкурентоспособным.

Интеграция результатов исследований в отношении внутренних потребителей в систему принятия управленческих решений позволит более эффективно выстраивать кадровую политику университета, а также политику в области качества образования в целом при условии понимания и поддержки руководства вуза роли таких исследований в системе административного управления.

#### ВЫВОДЫ

1. Система оценки качества деятельности ППС является гарантией совершенствования качества высшего профессионального образования и составной частью системы менеджмента качества университета.

2. Работодатель, имея возможность выбора сотрудников, постоянно решает вопрос оценки персонала, причем этот процесс не останавливается даже тогда, когда штат укомплектован. Оцениваются и аттестуются не только вновь принимаемые сотрудники, но и те, кто работает достаточно длительное время [11]. Критерии такой оценки достаточно разнообразны, в зависимости от возможностей работодателя и задач, которые он перед собой ставит. Требуется оптимизация функционирования системы оценки качества деятельности ППС в вузе, направленная на постоянное улучшение качества деятельности ППС с вовлечением всего персонала университета в работу по совершенствованию данной системы на базе взаимоувязывания мнений экспертов, администрации, преподавателей и студентов, их оценок и самооценок.

3. Существует необходимость развития всей структуры оценки и мониторинга качества деятельности ППС и сотрудников в КГТУ, технологии такой оценки, форм, методов и средств, расширения охвата опрашиваемых групп, анализа результатов. Безусловно, требуется более пристальное внимание руководителей факультетов и кафедр к результатам исследований «Преподаватель глазами студентов», анализ пожеланий и замечаний студентов, участвующих в итоговых социологических опросах на пятом курсе, с целью выявления проблем процесса обучения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стандарты и рекомендации для гарантии качества высшего образования в европейском пространстве. – Йошкар-Ола: Аккредитация в образовании, 2008. – 58 с.
2. Системы оценивания преподавателей студентами: управленческие инновации в российских вузах [Электронный ресурс] / Экономический портал Г. Андрушак. – Режим доступа: <http://institutiones.com/general/633-sistemi-ocenivaniya.html>.
3. Рейтинг преподавателей, факультетов и кафедр в вузе: методическое пособие [Электронный ресурс] / Е.Ю. Васильева, О.А. Граничина, С.Ю. Трапицын. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/253/64253/34950/page3>.

4. Климович Л.А. Преподаватель глазами студента [Электронный ресурс] / Л.А. Климович; Сургутский гос. пед. ун-т // Педсовет. Org. – Режим доступа: [http://pedsovet.org/component/option,com\\_mtreetask,viewlink/link\\_id,6034/Itemid,118](http://pedsovet.org/component/option,com_mtreetask,viewlink/link_id,6034/Itemid,118).
5. Преподаватель глазами студентов [Электронный ресурс] // Новая университетская жизнь: периодическое издание Сибирского федерального университета. – Режим доступа <http://gazeta.sfu-kras.ru/node/3094>.
6. Занкова Е. Преподаватель глазами студентов [Электронный ресурс] / Е. Занкова // Аккредитация в образовании. – Режим доступа: [http://www.akvobr.ru/prepodavatel\\_glazami\\_studentov.html](http://www.akvobr.ru/prepodavatel_glazami_studentov.html).
7. Системы оценивания преподавателей студентами: управленческие инновации в российских вузах [Электронный ресурс] // Экономический портал. – Режим доступа: <http://isck.hse.ru/part1.html>.
8. Киселева М.В. Мониторинг качества преподавательской деятельности // Актуальные проблемы повышения качества высшего профессионального образования: материалы Всерос. науч.-метод. конф. – Вологда: ВоГТУ, 2010. – С. 86–88.
9. Фомина Ю.Ю. Удовлетворенность студентов качеством преподавания дисциплин выпускающей кафедры / Ю.Ю. Фомина, М.В. Киселева // Студенты и молодые ученые КГТУ – производству: материалы 64-й межвуз. науч.-технич. конф. молодых ученых и студентов, посвящ. 80-летию КГТУ. В 2 т. Т. 2. Секция 4–8 / Костромской гос. технол. ун-т. – Кострома: Изд-во Костром. гос. ун-та, 2012. – С. 35–36.
10. Смирнова А.Н. Анализ показателей качества педагогической деятельности в образовательном учреждении ВПО / А.Н. Смирнова, М.В. Киселева // Студенты и молодые ученые КГТУ – производству: материалы 64-й межвуз. науч.-технич. конф. молодых ученых и студентов, посвящ. 80-летию КГТУ. В 2 т. Т. 2. Секция 4–8 / Костромской гос. технол. ун-т. – Кострома: Изд-во Костром. гос. ун-та, 2012. – С. 39–41.
11. Трансформация экономики и новые требования к человеческим ресурсам [Электронный ресурс] // Институт проблем предпринимательства. – Режим доступа: <http://www.ipnou.ru/article.php>.

#### STUDY OF STUDENTS OPINION ABOUT QUALITY OF PEDAGOGICAL ACTIVITY AT HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

*M.V. Kisseleva*

In article problem of estimation of pedagogical activity quality at HEI is examined. Data of analysis of results of KSTU students questionnaire according to form «Tutor from the student point of view» for 4 years are adduced. Problem of necessity of perfection existing university system of tutor pedagogical activity estimation is raised.

**Higher educational institution (HEI), pedagogical activity, questionnaire.**

Поступила 12.09.2012

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

---

|   |  |
|---|--|
| <b>БАЛАШОВ</b><br>Андрей Борисович        | программист I категории отдела автоматизации управления учебным процессом КГТУ, (4942) 317940 (108)  |
| <b>БАНАКОВА</b><br>Наталья Владимировна   | кандидат технических наук, доцент кафедры механической технологии волокнистых материалов КГТУ, докторант (4942) 311503 (132)                             |
| <b>БОРИСОВА</b><br>Елена Александровна    | кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики КГТУ, (4942) 536535  |
| <b>БРУТ-БРУЛЯКО</b><br>Альберт Борисович  | доктор технических наук, профессор кафедры ткачества КГТУ, (4942) 311503 (173)   |
| <b>БУКАЛОВ</b><br>Григорий Константинович | доктор технических наук, профессор кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982  |
| <b>БУКИНА</b><br>Светлана Васильевна      | кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин, докторант (4942) 317850 (159) |
| <b>ВАСИЛЬЕВ</b><br>Юрий Витальевич        | аспирант КГТУ  |
| <b>ВАХНИНА</b><br>Татьяна Николаевна      | кандидат технических наук, доцент кафедры механической технологии древесины КГТУ, (4942) 317619 (147)  |
| <b>ВОЛГИН</b><br>Александр Борисович      | аспирант КГТУ  |
| <b>ГУСЕВА</b><br>Екатерина Игоревна       | студентка лесомеханического факультета КГТУ  |
| <b>ДЕЛЕКТОРСКАЯ</b><br>Ирина Арнольдовна  | кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин, (4942) 317850 (159)           |
| <b>ДРОЗДОВ</b><br>Владимир Георгиевич     | кандидат технических наук, профессор кафедры автоматизации и микропроцессорной техники КГТУ, декан ФАСТ, (4942) 317560 (175)                             |
| <b>ЕЛИСЕЕВА</b><br>Наталья Александровна  | аспирант КГТУ  |
| <b>ЕНИН</b><br>Михаил Сергеевич           | кандидат технических наук, доцент кафедры технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)   |
| <b>ЕРОХОВА</b><br>Марина Николаевна       | кандидат технических наук, доцент кафедры ткачества КГТУ, (4942) 311503 (173)  |
| <b>ЖУКОВ</b><br>Владимир Иванович         | доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прядения КГТУ, (4942) 311503 (171)   |
| <b>ИВАНОВ</b><br>Егор Эдуардович          | студент факультета автоматизированных систем и технологий КГТУ   |
| <b>ИВАНОВА</b><br>Ольга Владимировна      | кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134)                                  |
| <b>ИСАЕВ</b><br>Иван Александрович        | аспирант КГТУ  |
| <b>ИСАЕВА</b><br>Мария Владимировна       | кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий КГТУ, (4942) 535872  |
| <b>ИШМАТОВ</b><br>Аскар Базарович         | кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой технологии текстильных изделий и конструирования одежды Технологического университета Таджикистана      |
| <b>КИПРИНА</b><br>Людмила Юрьевна         | кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий КГТУ, (4942) 535872  |
| <b>КИСЕЛЕВ</b><br>Андрей Михайлович       | кандидат технических наук, начальник отдела автоматизации управления учебным процессом КГТУ, (4942) 317940 (108)   |
| <b>КИСЕЛЕВ</b><br>Михаил Владимирович     | доктор технических наук, профессор кафедры технологии машиностроения, проректор по научной работе КГТУ (4942) 316991                                     |
| <b>КИСЕЛЁВ</b><br>Николай Владимирович    | доктор технических наук, профессор кафедры технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)  |
| <b>КИСЕЛЕВА</b><br>Марина Владиславовна   | кандидат технических наук, начальник отдела мониторинга и менеджмента качества образования КГТУ, (4942) 317940 (127)                                     |
| <b>КОЛЕСНИКОВА</b><br>Ирина Александровна | кандидат педагогических наук, доцент кафедры химии КГТУ, (4942) 536681   |
| <b>КОНСТАНТИНОВА</b><br>Ирина Сергеевна   | студентка лесомеханического факультета КГТУ  |

- КРУТИКОВА** Вероника Руслановна доктор технических наук, профессор кафедры механической технологии волокнистых материалов КГТУ, (4942) 311503 (132)
- МАКАРОВА** Ольга Николаевна студентка технологического факультета КГТУ
- МАРУШКИНА** Наталия Евгеньевна студентка лесомеханического факультета КГТУ
- МАЯНСКИЙ** Станислав Евгеньевич доктор технических наук, доцент кафедры теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ, (4942) 536682
- МИНОВСКАЯ** Светлана Михайловна мастер ОАО «Орби»
- МОЗОХИН** Андрей Евгеньевич аспирант КГТУ
- МОЧАЛОВ** Леонид Валентинович аспирант КГТУ
- НЕХОРОШКИНА** Мария Сергеевна аспирант КГТУ
- ОЛОНИЧЕВ** Василий Вадимович кандидат технических наук, доцент кафедры автоматике и микропроцессорной техники КГТУ (4942) 317560 (175)
- ОВСЯННИКОВ** Николай Владимирович ФГБУ «Агентство «Лен», г. Москва
- ПАНТЕЛЕЕВ** Владимир Иванович кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982
- ПАШИН** Евгений Львович доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)
- ПОГОНЩИКОВА** Екатерина Петровна кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной графики, теоретической и прикладной механики, (4942) 536682
- РЕПИН** Владимир Михайлович кандидат технических наук, профессор кафедры промышленной экологии и безопасности, и.о. ректора КГТУ, (4942) 314982
- РУДОВСКИЙ** Павел Николаевич доктор технических наук, профессор кафедры инженерной графики, теоретической и прикладной механики, (4942) 536682
- РУМЯНЦЕВ** Сергей Николаевич кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и теплоэнергетики Костромской государственной сельскохозяйственной академии
- РЫБАКОВА** Наталия Александровна аспирант КГТУ
- СЕКОВАНОВА** Любовь Афанасьевна доктор технических наук, профессор кафедры высшей математики КГТУ, (4942) 536535
- СЕНОВ** Андрей Александрович аспирант КГТУ
- СМИРНОВ** Максим Александрович старший преподаватель кафедры автоматике и микропроцессорной техники КГТУ (4942) 317560 (175)
- СОКОВА** Галина Георгиевна доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой ткачества КГТУ, (4942) 311503 (173)
- СОКОЛОВ** Владимир Борисович кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982
- СТАРИНЕЦ** Иван Владимирович заведующий лабораторией кафедры ткачества КГТУ, (4942) 311503 (173)
- СТАРОВЕРОВ** Борис Александрович доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автоматике и микропроцессорной техники КГТУ (4942) 317560 (175)
- СУСОЕВА** Ирина Вячеславовна кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982
- ТЕЛИЦЫН** Анатолий Алексеевич доктор технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин, (4942) 317850 (159)
- ТИТОВ** Сергей Николаевич доктор технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин, (4942) 317850 (159)
- ТЯГУНОВ** Валерий Алексеевич кандидат технических наук, профессор кафедры ткачества КГТУ, (4942) 317850 (159)
- УГРЮМОВ** Сергей Алексеевич доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой механической технологии древесины КГТУ, (4942) 317619 (147)
- ФЕДОТОВ** Александр Андреевич ассистент кафедры механической технологии древесины, аспирант КГТУ, (4942) 317619 (147)
- ФЕДОРОВ** Илья Сергеевич аспирант КГТУ
- ФИЛИППОВ** Александр Игоревич аспирант КГТУ



# **К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ**

---

К публикации в научном журнале «Вестник Костромского государственного технологического университета» принимаются оригинальные исследования в виде статей и кратких сообщений, ранее не опубликованных в других изданиях.

Редакционная коллегия просит авторов руководствоваться следующими правилами.

## ***Объем и структура изложения материала***

1. Объем статей, включая таблицы и рисунки, не должен превышать 5 страниц А4 формата.
2. Материал статьи излагается в следующей последовательности:
  - индекс УДК;
  - название на русском языке;
  - инициалы и фамилии авторов на русском языке;
  - аннотация (не более 6 строк) на русском языке;
  - ключевые слова (слова или словосочетания, несущие в тексте основную смысловую нагрузку) на русском языке;
  - основной текст на русском языке;
  - выводы на русском языке;
  - библиографический список на русском языке;
  - инициалы и фамилии авторов на английском языке;
  - название на английском языке;
  - аннотация на английском языке;
  - ключевые слова на английском языке.

Оригинал статьи должен быть подписан автором (авторами).

## ***Требования к оформлению***

1. Рукопись статьи представляется в двух вариантах: печатном (лист формата А4, шрифт №14, интервал одинарный) и электронном (редактор Word, формат txt, rtf, doc, гарнитура Таймс, в шаблоне normal, без табуляций, без архивирования). Печатный и электронный варианты должны быть идентичны.

2. Графические материалы (рисунки, графики, структурные схемы, фотографии и др.) должны быть вставлены в текст статьи после соответствующей ссылки. Все рисунки должны иметь сквозную нумерацию и название. В электронном варианте допускается представить рисунок отдельным файлом в формате, совместимом с Word (все элементы рисунка должны быть сгруппированы). Графические материалы должны быть доступны для редактирования, представление графиков, диаграмм и др. в виде отсканированных изображений не допускается. Разрешение встроенных в файл фотографий должно быть не менее 300 dpi.

3. Таблицы в печатном и электронном вариантах помещаются после обязательной ссылки, с указанием номера таблицы (если она не одна) и ее названия.

4. В электронном варианте, созданном в Word, формулы набираются в редакторе формул Microsoft Equation (версия редактора формул не выше 3.0). Между текстом и формулой оставлять пустую строку.

5. Литература должна быть приведена в конце статьи в порядке указания ссылок в тексте в виде библиографического списка в едином формате, установленном системой Российского индекса научного цитирования в соответствии с ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие правила составления». Ссылки на литературный источник даются в тексте статьи в квадратных скобках (например: «В докторской диссертации Р.З. Бурнашева [1] принята ...»). Применение концевых сносок не допускается.

## ***Порядок опубликования статей***

1. Рукописи статей отправляются на экспертизу и публикуются только в случае положительной рецензии.

2. Материалы, не отвечающие перечисленным требованиям, к рассмотрению не принимаются и возвращаются авторам с мотивированным отказом.

3. Плата за публикацию статей с преподавателей и сотрудников КГТУ, а также с аспирантов не взимается.

4. Редакционно-издательский отдел оставляет за собой право производить литературное редактирование и корректуру рукописей.

**К статье прилагаются следующие документы:**

1. Заявление.
2. Авторская справка с указанием ученой степени, ученого звания, места работы и контактной информации (номера телефона, E-mail), которая будет опубликована.
3. Заверенная выписка из протокола заседания кафедры с рекомендацией к публикации статьи в журнале.
4. Акт экспертизы о возможности опубликования материалов статьи в открытой печати.

Все документы представляются в распечатанном виде и на электронном носителе (дискета или CD-диск), на котором не должно быть других файлов, кроме файлов статьи и сопроводительных документов. Название файлов обязательно указать на распечатке.

**Требования к именам файлов:**

- статья: фамилия первого автора – первая строка названия статьи;
- заявление: фамилия первого автора – заявление;
- справка: фамилии всех авторов – справка.

**Примеры оформления библиографического описания источников:**

*Статья из журнала*

Безъязычный В.Ф. Кинематический анализ формирования сливной стружки / В. Ф. Безъязычный, С. В. Михайлов // Вестник машиностроения. – 2003. – № 11. – С. 48–50.

*Статья из журнала (4 автора)*

Исследование химического состава волокон льна различных селекционных сортов / А. Н. Иванов, Н. Н. Чернова, А. А. Гурусова, Т. В. Ремизова // Изв. вузов. Технология текстил. пром-сти. – 1986. – №1. – С. 19–21.

*Монография*

Природопользование и среда обитания. Системный подход : монография / С. И. Кожурин [и др.] ; под общ. ред. Р. М. Мифтахова. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2005. – 102 с.

*Учебник*

Дементьева А.Г. Управление персоналом : учебник / А. Г. Дементьева, М. И. Соколова. – М. : Магистр, 2008. – 287 с.

*Диссертация*

Киселева М.В. Моделирование гибкости и прочности льняного волокна для прогнозирования его прядильной способности : дис. ... канд. техн. наук / Киселева Марина Владиславовна. – Кострома : КГТУ, 2002. – 267 с.

*Патент*

Патент РФ №2281499. Способ определения формовочных свойств / Смирнова Н.А., Лапшин В.В., Морилова Л.В., Лапшин Ю.В., Шелушкова И.А. – Опубл.30.03.2006, Бюл. № 22. – 2 с.

*ГОСТ*

ГОСТ 6309–93. Нитки швейные хлопчатобумажные и синтетические. Технические условия. – Введ. 1996–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 24 с.

*Электронные источники*

Приказ Минфина РФ от 30.03.2001 №26н «Об утверждении положения по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» ПБУ 6/01» : в ред. от 27.11.2006 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс : база данных. – [fs:сервер КГТУ].

Концепция национальной безопасности РФ : утв. Указом Президента РФ от 17 декабря 1997 г. № 1300: в ред. Указа Президента РФ от 10 января 2000 г. № 24 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://oficery.ru/2008/01/31/jncercija\\_nacionalnoj\\_bezopasnosti\\_rf.html](http://oficery.ru/2008/01/31/jncercija_nacionalnoj_bezopasnosti_rf.html).

Официальный сайт компании Global Fund Management & Administration PLC [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.globalfund.ru>.

Отрасль в цифрах [Электронный ресурс] // Официальный сайт ИА REGNUM. – Режим доступа : [www.regnum.ru/news/777704.html](http://www.regnum.ru/news/777704.html).

# СОДЕРЖАНИЕ

---

|   |   |
|---|---|
| Проблемы и перспективы развития малых инновационных предприятий при КГТУ<br>Киселев М.В. .... | 3 |
|---|---|

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

|   |    |
|---|----|
| К вопросу о внедрении CALS-технологий на текстильных предприятиях<br>Сокова Г.Г., Киприна Л.Ю., Исаева М.В.<br>To problem of CALS-technologies introduction at textile manufactures<br>Sokova G.G., Issaeva M.V., Kiprina L.U. .... | 10 |
|---|----|

## **ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ**

|   |    |
|---|----|
| Разработка экспериментального стенда для изучения процесса сушки тресты и отходов трепания льна<br>Пашин Е.Л., Киселёв Н.В., Васильев Ю.В., Иванов Е.Э.<br>Development of experimental bed for studying of stock drying process and flax scutching waste<br>Pashin E.L., Kisselev N.V., Vassilyev Yu.V., Ivanov E.E. .... | 14 |
| Сопоставление химического и спектрального анализа разных сортов льняной тресты<br>Мозохин А.Е., Колесникова И.А., Дроздов В.Г.<br>Comparison of chemical and spectral analysis of different kinds of flax stock<br>Mozohin A.E., Kolesnikova I.A., Drozdov V.G. ....  | 17 |
| Создание методики экспресс-контроля влажности коконов при их приемке<br>Ишматов А.Б., Погонщикова Е.П.<br>Creation of methodology of express-controll of cocoon humidity during their receipt<br>Ishamov A.B., Pogontshikova E.P. ....  | 21 |

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

|   |    |
|---|----|
| Зависимость расщепленности льняных волокон в процессе чесания по переходам на льночесальной машине Ч-302-Л<br>Исаев И.А., Жуков В.И.<br>Flax fiber splitting dependence in process ofhackling on transitions on flax-combin machine Ч-302-Л<br>Issaev I.A., Zhukov V.I. ....          | 24 |
| Прогнозирование прочности самокрученной пряжи с уменьшенной длиной периода крутки<br>Елисеева Н.А., Телицын А.А., Делекторская И.А.<br>Forecasting of durability of self-twisted yarn with reduced length of twisting period<br>Eliseeva N.A., Telitzyn A.A., Delektorskaya I.A. .... | 25 |

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН**

|   |    |
|---|----|
| Изменение физико-механических свойств льняной оческовой пряжи по переходам ткацкого производства<br>Брут-Бруляко А.Б., Ерохова М.Н., Миновская С.М.<br>Change of physic-mechanical properties of linen yarn on transitions of weaving production<br>Brut-Brulyako A.B., Erokhova M.N., Minovskaya S.M. .... | 28 |
| Исследование законов изменения натяжения уточной нити за цикл работы на ткацком станке Dornier<br>Тягунов В.А., Старинец И.В.<br>Research of laws of weft strength change during workcycle on «Dornier» loom<br>Taygunov V.A., Starinets I.V. ....  | 30 |

|  |    |
|--|----|
| Стохастический подход к оценке повреждаемости основных нитей<br>Рыбакова Н.А., Секованова Л.А.<br>Stochastic approach to estimation of weft damageability<br>Ribakova N.A., Sekovanova L.A. .... | 34 |
|--|----|

### **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

|  |    |
|--|----|
| Обработка и распознавание цифрового изображения самокрученных нитей с целью определения значения и направления крутки<br>Волгин А.Б., Рудовский П.Н.<br>Treatment and identification of figure image of self-twisted threads with aim of definition of value and twisting direction<br>Volgin A.B., Rudovsky P.N. .... | 37 |
| Сравнительная оценка влияния влажности пряжи на ее разрывные характеристики<br>Филиппов А.И., Титов С.Н.<br>Compared estimation of thread humidity influence on its breakage characteristics<br>Filippov A.I., Titov S.N. ....   | 39 |
| Анализ методов оценки демпфирования свойств ткани на основе моделирования ее структуры<br>Нехорошкина М.С.<br>Analysis of estimation methods of cloth property damping on basis of its structure modeling<br>Nekhoroshkina M.S. ....   | 40 |

### **МАШИНЫ И АППАРАТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

|   |    |
|---|----|
| Обоснование выбора числа рифлей на вальце в мяльных машинах для обработки лубоволокнистых материалов<br>Енин М.С., Мочалов Л.В., Маянский С.Е.<br>Definition of ruffle amount choice on miller of in breaking machine for bast-fibre material development<br>Enin M.S., Mochalov L.V., Mayansky S.E. .... | 43 |
| К вопросу выбора параметров кольцевых шпаруток ткацких станков<br>Букина С.В.<br>To problem of loom ring temple parameter choice<br>Bukina S.V. ....  | 46 |

### **ДИЗАЙН**

|   |    |
|---|----|
| Семиотическая структура текстильного оформления интерьера детских комнат<br>Иванова О.В., Макарова О.Н.<br>Semiotics structure of textile design of children's rooms interior<br>Ivanova O.V., Makarova O.N. .... | 49 |
|---|----|

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

|  |    |
|--|----|
| Классификация вейвлет-функций<br>Банаква Н.В., Крутикова В.Р., Борисова Е.А.<br>Wavelet-function classification<br>Banakova N.V., Krutikova V.R., Borissova E.A. ....  | 52 |
| Применение технологий параллельных вычислений в многомерном анализе данных<br>Староверов Б.А., Олоничев В.В., Сенов А.А.<br>Application of parallel calculation techniques within multidimensional data analysis<br>Staroverov B.A., Olonichev V.V., Senov A.A. .... | 55 |

|  |    |
|--|----|
| Система адаптивного управления прокалочными печами в производстве сварочных электродов<br>Смирнов М.А.<br>Adaptive control system for calcination oven used in coated welding electrode production<br>Smirnov M. A. .... | 59 |
|--|----|

### **ПРОМЭКОЛОГИЯ**

|   |    |
|---|----|
| Снижение риска потерь путем совершенствования работ по пожарной безопасности на предприятии<br>Сусоева И.В., Румянцев С.Н., Пантелеев В.И.<br>Decreasing of risk of losses by work improvement on fire safety at enterprise<br>Sussoeva I.V., Rumayntcev S.N., Panteleev V.I. ....  | 64 |
| Влияние туристско-рекреационной местности «Парк Берендеевка» на размер санитарно-защитной зоны<br>ОАО «Красная маевка»<br>Соколов В.Б., Марушкина Н.Е., Гусева Е.И.<br>Influence of tourist-recreation area «Berendeevka park» upon sanitary-protection zone of «Krasnaya mayovka»<br>joint-stock company<br>Sokolov V.B., Marushkina N.E., Gusseva E.I. .... | 67 |
| Определение вероятности повреждения слуха у рабочих ОАО «Московская шерстопрядильная фабрика»<br>Федоров И.С., Репин В.М., Букалов Г.К.<br>Determination of probability of workers hearing damage of «Moscow wool spinning factory» joint-stock company<br>Fedorov I.S., Repin V.M., Bukalov G.K. ....  | 71 |

### **ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

|  |    |
|--|----|
| Исследование прочности и водостойкости древесно-стружечных плит на основе синтетических связующих,<br>модифицированных фурановым олигомером<br>Федотов А.А., Угрюмов С.А.<br>Research of durability and water resistance of particle boards on basis of synthetic binders modified furan resin<br>adhesive<br>Fedotov A.A., Ugryumov S.A. .... | 75 |
| Производство конструкционных древесно-полимерных композитов с добавкой измельченных бытовых<br>полимерных отходов<br>Вахнина Т.Н., Константинова И.С.<br>Production of construction wood-polymeric compositions with additive of grinded domestic polymeric waste<br>Vahnina T.N., Konstantinova I.S. ....                                     | 77 |

### **ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ**

|   |    |
|---|----|
| Актуальность и проблемы практического внедрения автоматизированного электронного расписания в вузе<br>Киселев А.М., Балашов А.Б.<br>Urgency and problems of practical introduction of automatic electronic shedule in higher educational institution (HEI)<br>Kisselev A.M., Balashov A.B. .... | 82 |
| Изучение мнений студентов о качестве педагогической деятельности в вузе<br>Киселева М.В.<br>Study of students opinion about quality of pedagogical activity at higher educational institution<br>Kisseleva M.V. ....  | 88 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ</b> ..... | 95 |
|----------------------------------|----|

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ</b> ..... | 97 |
|---------------------------------|----|

Научное издание

**ВЕСТНИК  
КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**№ 2(29)**

Декабрь

*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 |

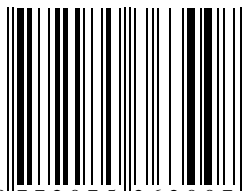
Редакционно-издательский отдел  
Костромского государственного технологического университета

Подписано в печать 18.12.12. Формат бумаги 60×84 1/8.  
Печать трафаретная. Печ. л. 12,625. Заказ 675. 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