

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Костромской государственной технологической университет

ВЕСТНИК

КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

*Рецензируемый периодический научный журнал*

**№ 2(33)**

декабрь

Кострома  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
КГТУ

2014

Реферируемое издание ВИНТИ Российской академии наук

### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

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

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

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

## **АНАЛИЗ МОТИВАЦИИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА В КГТУ**

Основой формирования научно-инновационного потенциала высшего учебного заведения является слаженное функционирование инновационной системы высшей школы, которая представляет собой организацию субъектов и объектов инновационной деятельности. В этой взаимодействующей системе, создающей инновации и научные разработки, основу составляет качественный профессорско-преподавательский состав (ППС), мотивированный на творческую, научную и инновационную деятельность.

Одной из самых малоизученных областей инженерной психологии является психологический анализ творческих видов деятельности, в частности, научной деятельности как профессиональной. Зарубежная психология проявляла всегда большой интерес к изучению научной деятельности (Roe A., Le Ny J.F., Mansfield R.S., Busse T.V., Moles A., Petz D.C., Andrews F.M., Rohrbach M.A., Amabile T.A., Colantuono F.), однако, большинство исследований научной деятельности проводилось по эмпирическому типу. В отечественной психологии существовали некие общие концепции (М.Г. Ярошевский, А.А. Налчаджян), которые давали общую теоретическую картину научной деятельности, но были крайне далеки от эмпирии. Все это затрудняло адекватное исследование научной деятельности и ее психологический анализ. Как показали теоретические исследования, мотивация научной деятельности субъектов научной деятельности представляет собой весьма сложную систему со встроенным метасистемным уровнем, включающим личностную, социально-историческую и предметно-деятельностную метасистемы [1].

Система мотивации научной деятельности включает в себя как минимум десять подсистем, соответствующих определенным мотивам.

**Субсистема конкуренции** (competition) – соперничество на личном или групповом уровнях за научное первенство, финансирование, рейтинг либо другие предпочтения, которые можно получить в области научной деятельности.

**Субсистема достижений** (achievement motivation) – свойственная многим ученым предрасположенность стремиться к совершенству,

ставить перед собой высокие цели, решать сложные задачи и получать от этого удовольствие.

**Субсистема безопасности** (safety) – активная научная работа с целью обезопасить себя от воздействия будущих неблагоприятных факторов, создать образ себя как ценного научного сотрудника.

**Внутренняя субсистема** (intrinsic motivation) – сущностная основа научной деятельности. Научная работа выступает для ученого самоподбуждающим фактором, доставляет интеллектуальное и эстетическое удовольствие, является не средством достижения цели, а самой целью.

**Внешняя субсистема** (extrinsic motivation) неоднородна, может включать желание стабильного социального положения, славы, материального обеспечения. Научная работа может выполняться как обязательство или из соображений удобства, или в силу определенной профессиональной и личностной инертности.

**Ценностная субсистема** (axiological motivation) включает общегуманистические ценности, выступающие предельным регулятором жизни и деятельности ученого, сопряжены в работе с жертвенностью, даже с готовностью отдать свою жизнь.

**Познавательная субсистема** (cognitive motivation) – в основе лежит эмоция интереса, который имеет «чистый» характер, т.е. не связан с получением практической выгоды.

**Субсистема антимотивации** (anti-motivation) – мотивация преодоления или «вопреки-мотивация». Научная деятельность осуществляется особенно интенсивно, если встречается на своем пути определенные препятствия.

**Рефлексивная подсистема** (reflection motivation) – рефлексия как процесс третичного уровня, характеризуясь атрибутом самонаправленности, выступает как самомотивация в системе мотивации научной деятельности.

**Косвенная субсистема** (indirect) включает всю мотивацию, которая напрямую не связана с научной деятельностью, не стимулирует ее осуществление непосредственно, однако, создает условия для дальнейшего эффективного осуществления научной деятельности.

**Методы исследования.** Для диагностики уровня и структуры мотивации ППС использо-

вана авторская психодиагностическая методика «Мотивация научной деятельности» и тест «Мотивационный профиль» Ш. Ричи и П. Мартина [2]. Дополнительным методом исследования являлось анкетирование по вопросам некоторых аспектов научной биографии, характера и продуктивности научной деятельности. Также проводились беседы с заведующими и сотрудниками некоторых кафедр на тему научно-исследовательской деятельности и научной автобиографии. Использовались методы статистической обработки (описательные статистики, t-критерий Стьюдента, коэффициент линейной корреляции Пирсона, кластерный анализ), методы структурно-психологического анализа (методика определения индексов структурной организации системы, метод  $\chi^2$  для сравнения матриц и структурограмм на их гомогенность-гетерогенность).

Исследование проходило на базе Костромского государственного технологического университета. В качестве контрольной выборки использовались данные, полученные на базе Сыктывкарского лесного института (СЛИ). Данный вуз был выбран в силу того, что он сравним с КГТУ по величине (количеству кафедр, студентов, ППС) и общей технико-технологической и экономической направленности. В выборке СЛИ присутствуют кандидаты и доктора технических и экономических наук, что в значительной степени сближает эти две выборки.

**Целью исследования** было изучение мотивации научной деятельности, а именно сбор фактологического эмпирического материала в отношении мотивации научной деятельности ППС КГТУ. Интерес к исследованию именно данного вуза возник в силу ряда факторов. В частности, это значительный процент докторов наук в кадровом составе большинства кафедр

(18,7% от общего числа сотрудников), что является довольно нетипичным для периферийных вузов. Для сравнения, в СЛИ доля штатных докторов наук составляет 11,7%. Вторым немаловажным аспектом является общая наукоориентированность данного учебного заведения, что находит яркое отражение, например на сайте КГТУ [3]. Эффективно работает аспирантура и докторантура КГТУ, в частности, за 2013 г. состоялось 12 защит диссертаций. Вся совокупность указанных фактов позволяет предположить, что в данном вузе мотивация именно научной деятельности у ППС будет весьма высока. К тому же структура мотивации научной деятельности и ее системные характеристики, по-видимому, будут существенно отличаться от таковых в других вузах.

**Результаты.** Всего в исследовании приняло участие 32 респондента (16 мужчин, 16 женщин), но поскольку в двух протоколах отсутствовали ответы на ряд ключевых вопросов, не были заполнены биографические данные, их пришлось изъять из обработки. Таким образом, выборка составила 30 человек (16 мужчин, 14 женщин) в возрасте от 24 до 75 лет (средний возраст 49,43 лет,  $\sigma = 13,76$ ). В состав исследуемых респондентов вошли: аспиранты, кандидаты наук, доктора наук, преподаватели, доценты, профессора, заведующие кафедрами, начальники отделов и т.п. В выборке были представлены кандидаты и доктора технических наук, а также три экономиста.

Поскольку основная цель исследования – сбор данных, то полученные результаты имеют в большей степени описательный характер.

Общий усредненный профиль мотивации научной деятельности выглядит следующим образом (рис. 1).

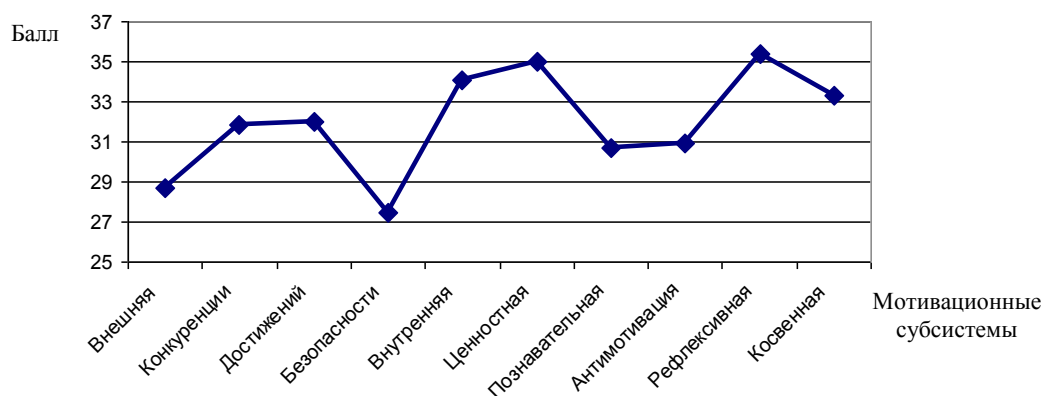


Рис. 1. Усредненный профиль мотивации научной деятельности сотрудников КГТУ

Мы видим, что максимальные значения средних баллов в профиле наблюдаются у ценностной и рефлексивной подсистем. На втором

месте идут внутренняя и косвенная мотивации. Минимальной «силой» в профиле обладают мотивы безопасности и внешняя подсистема. По-

скольку на данный момент мы не обладаем достаточно надежными нормами, чтобы определить, насколько высок или не высок представленный уровень в отношении всей генеральной совокупности, проведем сравнение с базовым вузом – СЛИ. С помощью t-критерия для несвязанных выборок мы установили, что, хотя между уровнем выраженности отдельных мотивов наблюдаются некоторые визуально определяемые расхождения, однако, они не являются статистически значимыми (табл. 1).

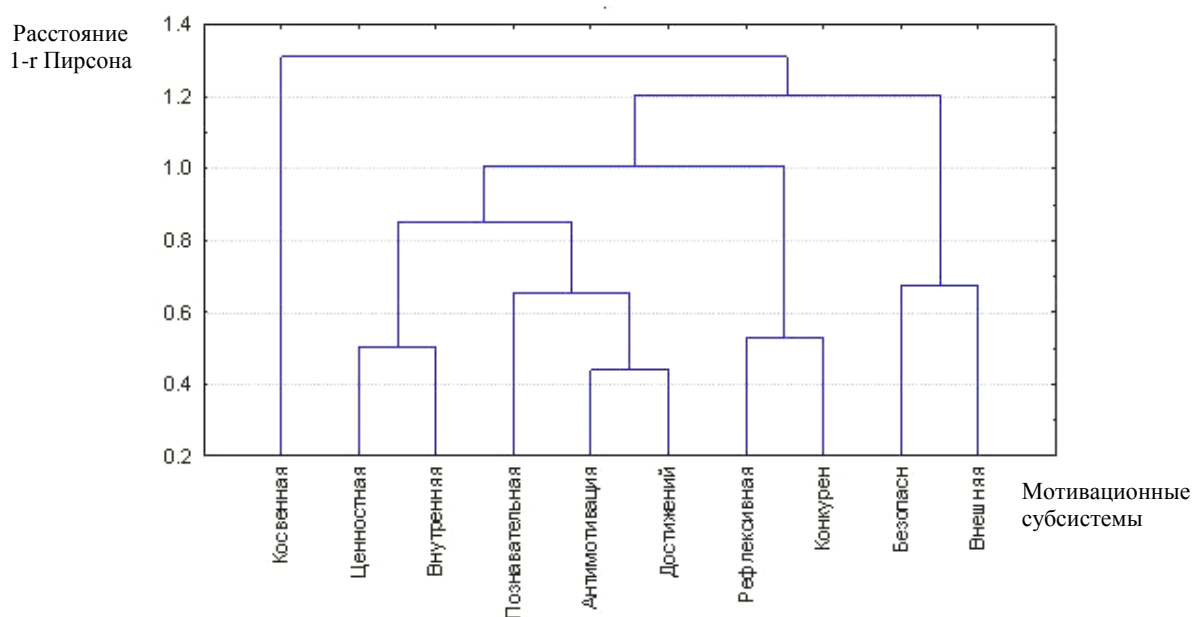
Тем не менее, если бы выборки были больше по объему, возможно, мы бы наблюдали значимые отличия в уровне внешней мотивации и мотивации конкуренции, а также ценностной и познавательной мотивации.

Помимо абсолютных числовых значений усредненной силы отдельных мотивов, не менее важно знать, каким именно образом элементы мотивационной системы взаимодействуют, поскольку от характера связей между ними зависят свойства всей системы. На рис. 2 отражены результаты кластерного анализа (метод полной связи, 1-г Пирсона).

Одной из причин, которая объясняет невысокий уровень познавательной мотивации в КГТУ на фоне других мотивов, может быть то, что она и две другие (ценностная и внутренняя) принадлежат к различным кластерам (см. рис. 2). Таким образом, мы можем выделить несколько относительно устойчивых групп мотивов научной деятельности, встречающихся у ППС КГТУ.

**Таблица 1**  
**Значимость отличий в уровне выраженности мотивов научной деятельности в КГТУ и СЛИ (t-критерий Стьюдента)**

Мотивационная подсистема	Среднее КГТУ	Среднее СЛИ	t-критерий	p
Внешняя	28,67	30,59	-1,51	0,14
Конкуренции	31,87	34,18	-1,66	0,10
Достижений	32,03	32,82	-0,51	0,62
Безопасности	27,47	26,23	0,86	0,39
Внутренняя	34,10	34,36	-0,18	0,86
Ценностная	35,03	32,59	1,89	0,06
Познавательная	30,73	32,86	-1,49	0,14
Антимотивация	30,90	30,41	0,32	0,75
Рефлексивная	35,37	35,27	0,07	0,95
Косвенная	33,30	33,55	-0,16	0,87



**Рис. 2.** Кластерный анализ мотивационной системы сотрудников КГТУ

Первый можно условно назвать преподавательским. У преподавателей вузов традиционно высокая ценностная мотивация, поскольку в силу своей профессии они транслируют как научные, так и общечеловеческие ценности студентам, слушателям. Ценностная мотивация логическим образом объединяется с внутренней, поскольку без искреннего интереса, увлеченности учебным процессом, склонности к данной деятельности осуществлять ее крайне сложно. Однако в случае с КГТУ данный кластер может образовываться также в силу желания сотрудников активно использовать результаты своего научного труда в народном хозяйстве, видеть, что их станки, системы управления и другие продукты научного труда уже работают и способствуют более эффективному производству. В КГТУ подобное отношение к своей научной работе имеет давние традиции в силу очень тесной связи с предприятиями и организациями, осуществления хоздоговорной деятельности. Как следствие преподавательский кластер имеет связи, хотя и не очень тесные, с другим кластером, который условно можно обозначить как научно-ориентированный. Последний образован тремя мотивами: познавательным, достижений и антимотивации.

Как мы видим (см. рис. 2), познавательная мотивация попадает в другой кластер совместно с мотивацией достижений и антимотивацией. Возможно, он отражает мотивационные стремления лиц, осуществляющих научную карьеру (подготовку и защиту кандидатских и докторских диссертаций).

Подобное распределение мотивов довольно логично, но, как показывают данные других исследований, более эффективным в плане именно научной продуктивности будет являться объединение в один кластер трех мотивов (внутреннего, ценностного и познавательного) при условии, что к ним еще будет добавлена либо мотивация достижения, либо антимотивация для того, чтобы научная деятельность могла быть осуществима не только в комфортных, но и в неблагоприятных внешних условиях.

Третий кластер образуется совместно мотивацией конкуренции и рефлексивной мотивацией. Подобное соединение мотивов в большей степени характерно для лиц, целенаправленно осуществляющих административную карьеру в области науки или образования.

Четвертый кластер объединяет мотивацию безопасности и внешнюю мотивацию. К сожалению, люди с подобным сочетанием мотивов есть в каждом научном учреждении и для них это просто возможность, форма относительно спокойного и безбедного существования. Ни вреда,

ни пользы научной деятельности организации они принести не могут, однако, при других условиях на их месте могли бы оказаться люди более заинтересованные в научно-исследовательской работе, способные достичь больших результатов.

Показательно, что в исследуемой группе косвенная мотивация стоит обособленно и даже является антагонистом ко всем основным мотивам научной деятельности. С одной стороны, это неплохо, поскольку не дает сотрудникам возможности отвлекаться от основной работы. С другой стороны, наличие подобной мотивации часто выступает как фактор, объединяющий людей друг с другом вне работы, способствующий созданию комфортной атмосферы на работе. Создание неких клубов по увлечениям для ППС на базе КГТУ или регулярный выпуск литературно-художественных альманахов, позволили бы использовать данный мотивационный фактор для достижения совместных научных результатов. Понятно, что такой эффект и результат возникнут не сразу, необходимо определенное время, поскольку мотивационная структура довольно инертна.

Для сравнения, рассмотрим дендрограмму мотивов научной деятельности полученную на выборке СЛИ (рис. 3).

Как мы видим из рис. 3, кластерная структура системы мотивов научной деятельности сотрудников СЛИ серьезно отличается от таковой у сотрудников КГТУ. Здесь выделяются четыре относительно независимых и более «плотных» кластера, причем набор мотивов, образовавших их, также отличается. В первую очередь мы наблюдаем кластер, который условно можно назвать научно-ориентированным, образованный познавательным мотивом, внутренним мотивом и антимотивацией. Сразу необходимо оговориться, что выборка СЛИ не содержала аспирантов и соискателей, для которых сочетание в одном кластере антимотивации и внутренней мотивации довольно естественно. В целом подобное объединение мотивов не удивительно. СЛИ традиционно в большей степени ориентирован на педагогическую, а не на научную деятельность, осуществление которой требует серьезных усилий, выполняется сотрудниками зачастую в нерабочее время, поскольку значительный объем учебной нагрузки не оставляет возможности заниматься научными изысканиями в рабочее время. Иными словами, лица, желающие заниматься научной деятельностью, осуществляют ее, преодолевая большие препятствия. Возможно, здесь наблюдался ситуативный эффект, вызванный тем, что на момент исследования (март 2013 г.) в СЛИ проходила подготовка к аккредитации.

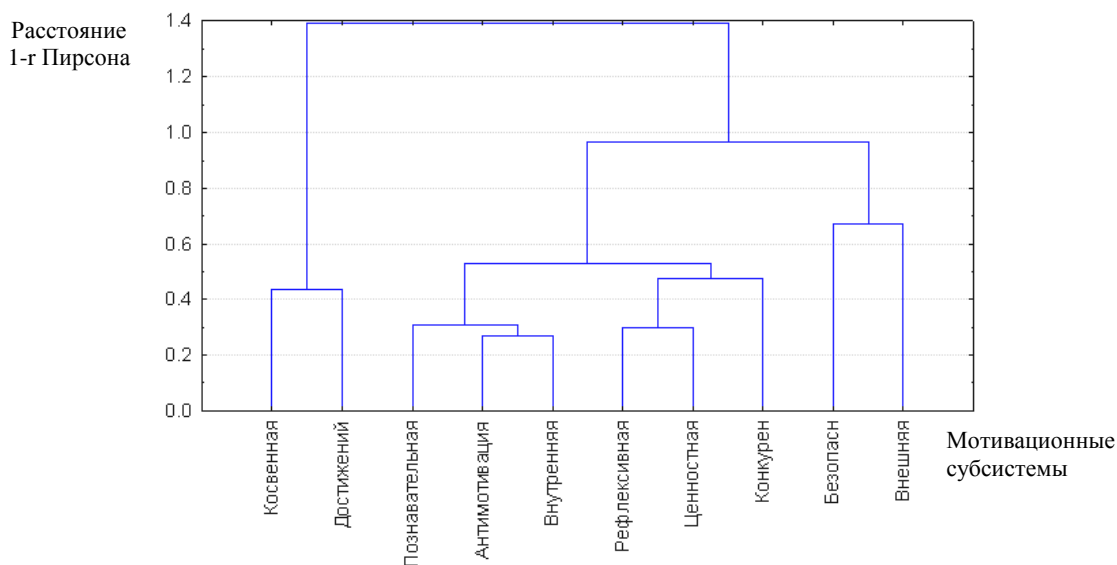


Рис. 3. Кластерный анализ мотивационной системы сотрудников СЛИ

Второй кластер – преподавательский – включает мотивы рефлексивный, ценностный и конкуренции. Научная деятельность здесь не столько самостоятельная цель, сколько средство достижения других целей – трансляции знаний студентам, просвещение, получение конкурентных преимуществ в распределении должностей на кафедре. Рефлексивная мотивация позволяет контролировать осуществление научной деятельности ровно в том объеме, который необходим для успешной преподавательской деятельности.

Третий кластер образован мотивацией безопасности и внешней мотивацией. В данном случае научная деятельность осуществляется даже не столько ради целей просвещения, сколько ради сохранения своего места, статуса и носит формальный характер. Данный кластер аналогичен такому же кластеру в КГТУ. По-видимому, определенная прослойка людей с подобными мотивами будет в любом вузе. Важно суметь вовремя распознать их и ограничить присутствие в вузе, предоставив такую возможность более адекватно мотивированным на научную деятельность сотрудникам. Например, некоторые руководители промышленных предприятий часто преподают в самых различных вузах не с целью получения дополнительного дохода, а ради создания соответствующего имиджа и получения дополнительных конкурентных преимуществ.

Четвертый кластер, противостоящий перечисленным трем, включает косвенную мотивацию и мотивацию достижений. Для лиц с данным сочетанием доминирующих мотивов научная деятельность является средством достижения тех целей, которые они считают для себя основными (чаще всего это карьерные цели).

Нам представляется, что кластерная структура мотивации научной деятельности в КГТУ более оптимальна для осуществления научно-исследовательской деятельности в рамках вуза, чем кластерная структура в СЛИ, в частности в силу расположения мотивов конкуренции и антимотивации и нетипичного расположения мотива достижения в выборке СЛИ. Пример КГТУ также подчеркивает огромную важность и роль руководящего звена вуза в организации эффективной научной деятельности, которая может создавать благоприятные условия для ее осуществления.

Помимо рассмотренных статистических методов обработки данных, нами были применены методы структурно-психологического анализа для выявления системных характеристик мотивации научной деятельности. Во-первых, методика определения индексов структурной организации [4], предполагающая подсчет трех индексов (ИКС – позволяет определить степень интегрированности структуры; ИДС – позволяет определить меру дифференцированности структуры; ИОС – позволяет выявить общую степень организации структуры). Во-вторых, метод  $\chi^2$  для сравнения матриц и структурограмм на их гомогенность-гетерогенность.

Теоретически возможная максимальная степень конвергенции системы мотивации научной деятельности составляет 180 единиц. В нашем случае ИКС = 43, ИДС = -3, соответственно, ИОС = 40. Чем выше значения ИКС, тем более интегрирована система, наблюдаются более сильные внутрисистемные связи между элементами. Это позволяет ей сохранить свою целостность и функционировать единым фронтом в достижении поставленных целей. В нашем слу-

чае, по-видимому, только один мотив (косвенный) работает в направлении противоположном остальным мотивам. С другой стороны, если система не имеет внутренних дезинтегрирующих тенденций (определяемых как величина ИДС), то она теряет способность меняться в соответствии с внешними условиями, т.е. становится неадаптивной. Однако силы дивергенции не должны быть чересчур велики, в противном случае они просто уничтожат систему. Для нормального функционирования системы ИКС должен в любом случае превосходить ИДС.

В случае КГТУ соотношение величины ИКС и ИДС может считаться оптимальным.

Не менее важным является количество и насыщенность внутрисистемных связей, а также тот элемент (или элементы системы), который замыкает на себя большинство из этих связей и является системообразующим. Можно выяснить это, применив процедуру линеаризации. В итоге каждый элемент системы (в нашем случае мотивационные subsystemы) получает определенное количество баллов, затем происходит ранжирование (табл. 2).

Как следует из таблицы, большинство рангов, полученных subsystemами практически совпадают. Исключения составляют лишь subsystemы

темы, получившие первые ранги. В КГТУ – это мотивация достижений, в СЛИ – это антимотивация. Нужно отметить, что по своему характеру мотивация достижений является более продуктивным и конструктивным вариантом, чем антимотивация, хотя бы уже потому, что антимотивация работает только в условиях, затрудняющих осуществление научной деятельности, и направлена на их уничтожение. В то же время мотивация достижений может функционировать в любых условиях и направлена на создание уникальных продуктов.

Применив метод  $\chi^2$  для сравнения матриц и структурограмм на их гомогенность-гетерогенность, мы установили, что системы мотивации научной деятельности сотрудников КГТУ и СЛИ не имеют значимого сходства ( $\chi^2 = 0,55$  при  $p = 0,1$ ). По-видимому, это связано с тем, что системообразующие элементы в данных системах различны.

Помимо собственно анализа мотивации научной деятельности, на базе КГТУ также было выполнено исследование трудовой мотивации. Для этой цели использовалась хорошо зарекомендовавшая себя методика Ш. Ричи и П. Мартина «Мотивационный профиль» [2]. Результаты представлены на рис. 4.

Таблица 2

Процедура линеаризации.  
Сравнение рангов мотивационных subsystem в КГТУ и СЛИ

Вуз	Мотивационные subsystemы									
	внешняя	конкуренции	достижений	безопасности	внутренняя	ценностная	познавательная	антимотивация	рефлексивная	косвенная
КГТУ	9	2,5	1	8	2,5	4	5	6	7	10
СЛИ	8	4	7	9	2	5,5	3	1	5,5	10

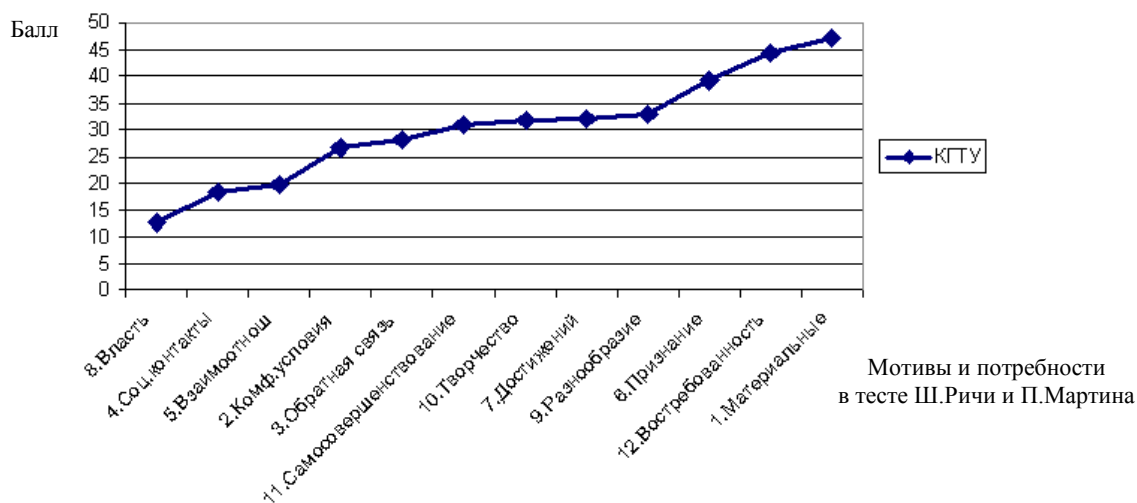


Рис. 4. Мотивационный профиль сотрудников КГТУ



Таким образом, наименее сильными мотивами у сотрудников КГТУ являются мотивы власти, потребность в социальных контактах и взаимоотношениях. Потребность во власти может быть изначально низкой в силу того, что большинство респондентов ориентированы на научную или преподавательскую деятельность. Данный мотив может быть уже удовлетворен, поскольку преподавание само по себе предполагает определенную степень властных отношений в диаде «преподаватель – студент». Потребности в социальных контактах и взаимоотношениях также могут быть уже удовлетворены в силу специфики и характера преподавательской работы.

Наиболее сильными (и, соответственно, неудовлетворенными) мотивами являются материальный, мотив востребованности и мотив признания. В отношении материальной мотивации полагаем, нет смысла говорить о том, что многие профессиональные позиции в современной России оплачиваются гораздо ниже, чем соответствующие позиции в Европе или США, что влечет за собой постоянную материальную неудовлетворенность, которую многие психологи совершенно безосновательно трактуют как черту национального характера. И это естественно, поскольку специалисты ощущают непреодолимую пропасть между объемом вложенных в работу физических и интеллектуальных сил и приобретенной в результате этого покупательной способностью. Однако в современных условиях ни подтвердить, ни опровергнуть эту гипотезу нельзя, поскольку не было прецедента, когда бы оплата труда ППС в вузах поднялась бы до уровня европейской.

Неудовлетворенные мотивы признания и востребованности – во многом следствие неудовлетворенной материальной мотивации, поскольку низкая зарплата сознательно или бессознательно расценивается преподавателем как то, что его труд не нужен, что его заслуги перед наукой и перед вузом не признаны и не оценены.

Тем не менее с мотивами признания и востребованности можно работать и в диапазоне психологических средств в отличие от материальных мотивов. В беседах с сотрудниками часто отмечалось сожаление о том, что на современном этапе научные звания и степени значительно девальвировались по сравнению, например, с 70-ми гг. XX в. Статус профессора или доктора наук уже не вызывает того почтения и уважения, как раньше. Для того чтобы частично удовлетворить эту потребность, можно порекомендовать разработать долгосрочную систему бонусов и льгот для кандидатов и докторов наук.

Подобная система должна быть хорошо известна всем сотрудникам в вузе, но ни при каких условиях ее не следует распространять на другие категории лиц (например, сотрудников администрации вуза). Это создаст определенное ощущение исключительности, причастности к особой «касте», что отчасти может удовлетворить мотив признания и востребованности. Подобную систему необходимо создавать постепенно и пошагово, чтобы она не стала демотиватором для других категорий сотрудников.

Безусловно, в формате научной статьи нельзя перечислить все возможные варианты и направления. Остановимся лишь на самых принципиальных. Сейчас практически во всех вузах используется система премирования сотрудников по итогам года. На наш взгляд, необходимо, чтобы за ряд достижений (защита диссертации, получение правительственной награды и т.п.) поощрения давались бы «пожизненно», а не только в течение одного года. Это позволит удовлетворить хотя бы отчасти потребность в признании и даст сотруднику возможность не «гоняться за баллами» в течение следующего года, а в более спокойном темпе заняться серьезными исследованиями.

Второй момент – материальный бонус в сознании получателей должен быть адекватен тому результату, за который он начисляется. Понятно, что у всех сотрудников свои мнения на этот счет и учесть их полностью невозможно. Тем не менее, например, ежемесячный бонус в 50 руб. за защиту докторской диссертации всеми сотрудниками будет оценен как «смешной» или даже как унижающий достоинство и, скорее всего, станет «демотиватором». Понятно, что, если мы перемножим эти цифры на количество месяцев и количество докторов наук в вузе, получится сумма внушительная или даже обременительная для вуза. В этом случае будет лучше просто не начислять премии и бонусы за ряд достижений, чем начислять их в мизерном размере.

Значительную роль могли бы сыграть и нематериальные стимулы, которым в последнее время уделяется все меньше внимания. Это может быть статья в газете об известном профессоре (или цикл публикаций), сюжет по телевидению, в котором главным действующими лицом будет преподаватель, а не студенты или администрация вуза. Важно, чтобы подобная практика была не «разовой», а систематической и долгосрочной.

Безусловно, разработка системы нематериального поощрения, которая была бы действительно эффективной, дело не одного дня и тре-

бует дополнительных, более тщательных исследований и взвешенного подхода.

Что касается «востребованности», то, возможно, определенный дефицит в этой области обусловлен снижением и ослаблением связей вуза с предприятиями, уменьшением количества хозяйственных работ и т.п. Не каждый сотрудник может работать только ради неких абстрактных научных достижений, новых знаний или ради воспроизводства высококвалифицированных кадров. Сотрудники хотят видеть, как результаты их интеллектуального труда внедряются в производство, обретают свое материальное воплощение в новых продуктах.

Понятно, что существуют объективные социально-исторические и экономические факторы, которые мешают удовлетворению многих из перечисленных потребностей и мотивов. Это объективная данность, которую невозможно изменить на уровне одного вуза. Тем не менее важно продолжать начатую линию на поддержку научно-исследовательской деятельности и по возможности направить усилия на хотя бы частичную компенсацию данных потребностей.

#### ВЫВОДЫ

Подводя итог, можно сказать, что изначальные предположения подтвердились. Система мотивации научной деятельности сотрудников КГТУ действительно обладает определенной спецификой, которая делает осуществление научно-

исследовательской деятельности более эффективной, чем в других вузах подобного профиля.

В первую очередь к таким особенностям следует отнести:

- оптимальный баланс силы конвергенции и дивергенции системы мотивации научной деятельности;
- эффективную кластерную структуру, а именно перечень мотивов в преподавательском и научно-ориентированном кластерах;
- мотивацию достижения, которая выступает системообразующим фактором в системе мотивации научной деятельности сотрудников КГТУ.

В качестве рекомендаций для дальнейшего развития мотивационной системы сотрудников КГТУ можно наметить ряд направлений, которые могут быть весьма эффективны при должной проработке деталей и стратегии внедрения:

- 1) создание единой внеаучной культурно-досуговой творческой среды вуза (возможно нескольких сред);
- 2) усиление и активное использование способов нематериальной стимуляции;
- 3) создание и внедрение системы материальных и нематериальных бонусов и льгот для лиц, активно занимающихся научно-исследовательской деятельностью. Отметим, что необходимы осторожность, плавность и постепенность внедрения любых новых систем мотивирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Разина Т.В. Некоторые вопросы исследования мотивации научной деятельности с позиций метасистемного и информационного подходов: монография. – Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского гос. ун-та, 2013. – 160 с.
2. Ричи Ш., Мартин П. Управление мотивацией: учеб. пособие для вузов: пер. с англ. / под ред. проф. Е.А. Климова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 399 с.
3. Научная деятельность в КГТУ [Электронный ресурс] // Костромской государственный технологический университет: официальный сайт. – URL: <http://www.kstu.edu.ru/science/index.php>.
4. Карпов А.В., Солондаев В. К. Возможности использования индексов конвергенции и дивергенции системы // Ярославский психологический вестник. Вып. 27. – М.; Ярославль: ЯРО РПО, 2012. – С. 37–43.

*М.В. Киселев, д-р техн. наук, проф., проректор по научной работе КГТУ*  
*Т.В. Разина, канд. психол. наук, доцент, зав. кафедрой общей психологии СыктГУ,*  
*докторант ЯрГУ им.П.Г. Демидова*

# ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ

---

УДК 667.001.7

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ МЕХАНИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ ПУТЕМ РАСЩЕПЛЕНИЯ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА ИЗ ЛЕНТЫ

Е.Л. Пашин

Предложено совершенствование способов модификации льняного волокна по его длине и толщине на основе предварительного формирования потока исходного сырья в виде ленты с последующим ее знакопеременным высокоскоростным скользким изгибом и захлестыванием концевых участков волокон относительно бил барабанов машин-модификаторов, обеспечивающих получение короткоштапельного волокна для производства котонина, ваты, нетканых материалов, утеплителей.

**Лен, модификация по длине и толщине, трепание, лента, костра, модификатор.**

В рамках актуальных направлений *green composite* и *biodegradable polymer* возрастает внимание к технологиям производства натуральных волокон для создания экологически безопасной одежды и технического текстиля [1]. Практический интерес в нашей стране к лубяным волокнам обусловлен также необходимостью замены хлопка как импортного волокна, а также целесообразностью использования технологии его переработки как менее затратной относительно процессов получения льняной пряжи мокрого прядения. Известны исследовательские и практические работы по получению котонина – предварительно модифицированного льняного волокна [2]. Однако имеющиеся недостатки данного направления переработки сдерживают его развитие [3]. В основном они определяются особенностями свойств, наличием посторонних примесей, характером дробления технических комплексов льноволокна и условиями его переработки. Такое состояние дел обуславливает актуальность задач по совершенствованию процессов механической модификации лубяных волокон.

В этом направлении в КГТУ ведутся исследования с 1996 г. Было установлено, что при получении котонина в качестве исходного сырья в основном используют неориентированное с повышенной заостренностью волокно, полученное из отходов трепания или низкосортной тресты. При его переработке в котонин не происходит должной очистки волокна от костры и формирования требуемого штапельного состава. Стремление снизить заостренность до минимума посредством интенсификации механических воз-

действий ведёт к увеличению «пуховой» группы волокон и угаров, снижающих эффективность производства. При этом снижается качество котонина за счет нарушения целостности элементарных волокон путем их разрыва, обесчечки концевых участков и повреждения поверхности.

Таким образом, механические воздействия при переработке льняного сырья для котонизации должны обеспечивать максимальное удаление костры на начальных этапах процесса и не приводить к повреждениям волокон.

С учетом этого была обоснована необходимость упорядочения волокон путем параллелизации волокнистых комплексов посредством кардочесания и последующего формирования ленты. При такой подготовке из обрабатываемой массы эффективно удаляется часть костры, а волокнистые комплексы укорачиваются и становятся более тонкими. Формируемая лента может иметь различные параметры с учетом направлений последующего использования модифицированного волокна. Установлена возможность ее получения с линейной плотностью до 20 ктекс (после пропуска на ленточных машинах) и до 200 ктекс (на линиях ПЛ).

Дальнейший процесс модификации волокон в виде ленты предложено осуществлять путем расщепления волокнистых комплексов в поперечном и продольном направлениях. При этом необходимо контролируемое укорочение волокнистых комплексов, снижение их линейной плотности и неровноты по длине. Также должен быть исключен разрыв элементарных волокон.

По итогам испытаний предложены воздействия расщипывания комплексных волокон в ленте после предварительного ослабления меж-

волокнистых связей за счет смещений волокон друг относительно друга в продольном и поперечном направлениях [4, 5]. Такой вариант обработки отличается от известных, основанных на использовании либо неориентированных волокон в массе путем гребне- или кардочесания [2], либо на резке исходной ленты [6].

Используя указанные технологические решения, приступили к обоснованию схем механической модификации волокна из ленты. Исследовали два направления. Первое было ориентировано на поперечное расщипывание волокон в ленте путем формирования участков требуемой длины. При втором стремились достигнуть более эффективного обескостривания на основе использования скользящего знакопеременного изгиба обрабатываемой ленты относительно кромок рабочих органов.

В рамках первого направления были обоснованы две схемы обработки. Одна из них I (рис. 1) требовала переработки движущейся перпендикулярно линии зажима ленты [7], а другая II (рис. 2) – одновременного укорочения волокон в нескольких зонах по длине ленты, предварительно ориентированной вдоль разволокняющих рабочих органов, что повышало производительность процесса [8].

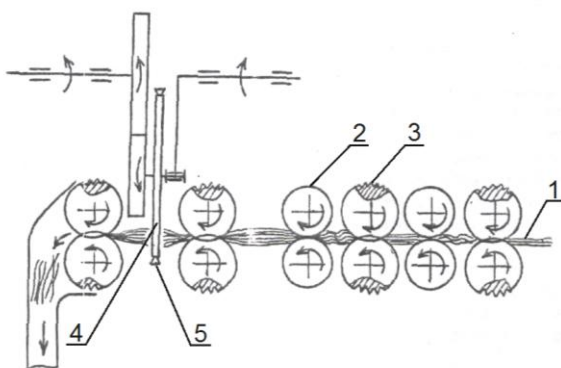


Рис. 1. Устройство для поперечного расщипывания волокна в ленте, движущейся перпендикулярно линии зажима

В обеих схемах обработка ленты 1 подвергается чередующимся поперечным воздействиям путем промина и сучения, не допускающего скручивания ленты, что достигается использованием валковых пар с поперечными и продольными рифлями 2, 3 (см. рис. 1). Подготовленная таким образом лента далее подвергается штапелированию путем поперечного расщепления волокнистых комплексов рабочими органами в виде пальцев, форма которых исключает их резку и иные повреждения. В схеме I это обеспечивается периодическими воздействиями пальцев 5, закрепленными по образующей вращающегося диска 4.

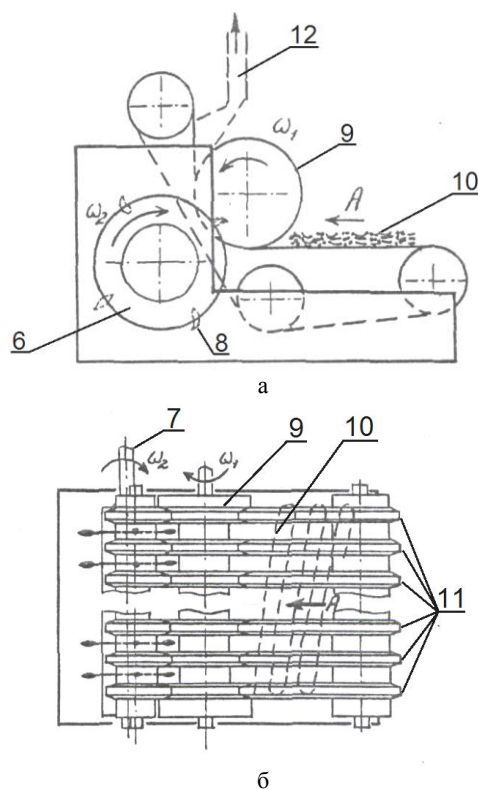
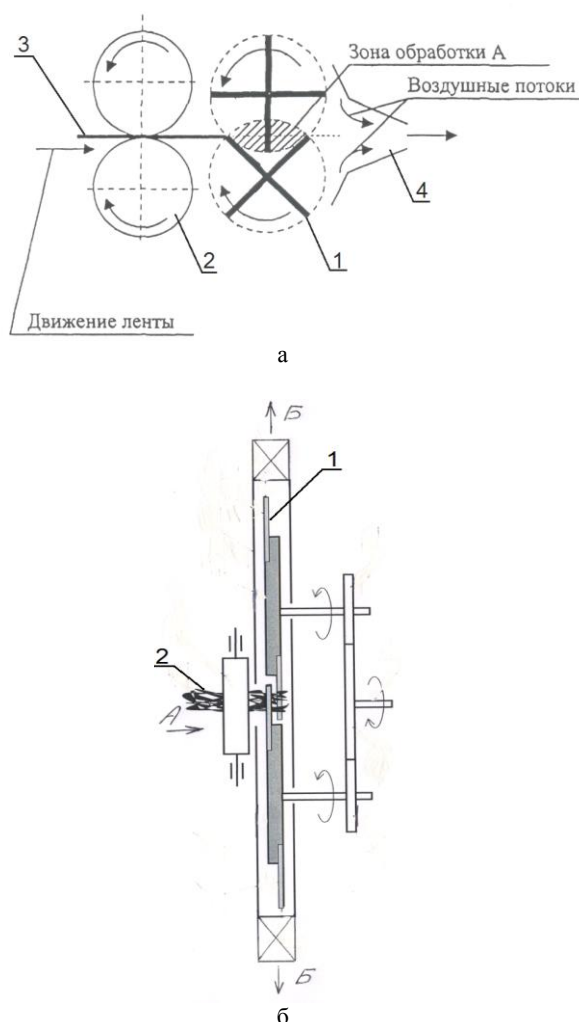


Рис. 2. Устройство для поперечного расщипывания волокна в ленте, движущейся параллельно линии зажима: а – вид сбоку; б – вид сверху

В схеме II процесс расщипывания осуществляется с использованием аналогичных по конструкции дисков 6, но установленных на вращающемся валу 7 с определенным шагом. Закрепленные на них пальцы 8 перемещаются в процессе разволокнения в пазах другого вала 9, по поверхности которого перемещается предварительно подготовленная волокнистая лента 10, зажатая в нескольких местах эластичными ремнями 11. Их использование необходимо для надежной фиксации волокон в условиях изменчивости толщины волокнистого слоя, сформированного из ленты. После штапелирования образованные модифицированные волокна отсасываются из рабочей зоны в систему пневмотранспорта 12.

При реализации второго направления, обеспечивающего повышение эффективности обескостривания волокна, был предложен процесс высокоскоростного двухстороннего трепания [9]. В этом случае обрабатываемый материал (лента) подвергается знакопеременному высокоскоростному скользящему изгибу. Относительные перемещения волокна по кромкам бил должны происходить при значительных скоростях (до 40–50 м/с), что обеспечивает условия для разрушения связей между костью и волокном и для ее последующего удаления.

Такая обработка оказалась возможной с использованием двух вращающихся трепальных барабанов 1, образующих поле трепания, в которое поступает из зажимной валковой пары 2 волокнистая лента 3 (рис. 3а). В процессе взаимодействия вращающихся бил с волокнистой лентой возникают условия, при которых происходит отделение костры и ослабление межволоконных связей. В результате трепания и захлестывания свободных концевых участков волокон обеспечивается расщипывание (растаскивание) волоконных комплексов друг относительно друга. После такой модификации укороченные волокна попадают в систему пневмотранспорта 4. Наряду с указанной схемой, была испытана сходная с ней, но обеспечивающая максимальное сближение зоны зажима с полем трепания (рис. 3б) [10].



**Рис. 3. Устройства для штапелирования волокна в ленте на основе высокоскоростного трепания при разных вариантах расположения осей вращения барабанов:**  
а – перпендикулярно направлению движения ленты;  
б – вдоль движения ленты

При ее реализации условия перемещения и конструкция бил 1 также обеспечивали знакопеременный скользящий изгиб волокна и достижение необходимых эффектов, приводящих к отделению костры, утонению и укорочению волоконных комплексов. При такой схеме оказалась возможной переработка не только волокна, но и ленты из стеблей тресты, ориентированных вдоль направления их движения.

Апробация предложенных схем механической модификации позволила сделать следующее заключение.

Исследование способа, основанного на поперечном расщеплении волокон в ленте (см. рис. 1 и 2), выявило его недостатки. В частности, содержание костры на участках ленты, находящихся в местах ее зажима при разволокнении, оказалось повышенным. В этих зонах волокно после обработки имеет более высокую линейную плотность, что приводит к росту неровности по данному свойству и ухудшает прядильную способность.

Способ модификации путем трепания ленты согласно схеме, представленной на рис. 3а, выявил недостаток, связанный с невозможностью необходимого приближения начала поля трепания (зоны активной обработки) А к линии зажима волокон. Такая удаленность поля трепания вызывает увеличение длины модифицированных волокон и их неконтролируемый разрыв, что способствует росту варьирования толщины и линейных размеров волоконных комплексов. Кроме этого, в процессе модификации выявлены случаи возникновения намотов волокна на барабаны, частота возникновения которых возрастала при повышении частоты вращения барабанов.

Для решения поставленных нами задач наиболее приемлемым явился способ, представленный на рис. 3б. При его реализации достигается максимальное приближение линии зажима ленты к зоне обработки, обеспечивается повышенная скорость перемещения волокна относительно рабочих кромок бил, а также формируются условия, при которых затрудняется самопроизвольное образование намотов на билах барабанов. В результате испытаний подтверждена возможность эффективного разволокнения льняных комплексов из ленты и их обескостривание. У получаемых модифицированных волокон в сравнении со способом резки сохранялась природная форма концевых участков (рис. 4), что обеспечивало их повышенную прядильную способность.

По результатам всесторонних теоретических и экспериментальных исследований новой схемы обработки [4, 5] было принято решение о разработке на его основе технических средств для его реализации. Наиболее пригодными для

практического использования оказались машины (названные модификаторами) для механической модификации волокна или стеблей из предварительно сформированной ленты (рис. 5). Использование модификаторов подтвердило эффективность их работы [5, 8].

В настоящее время новый способ механической модификации льноволокна из ленты (волокна или стеблей) и средства для его реализации используются в КГТУ и во ВНИИ механизации льноводства при совершенствовании технологии производства различных льнодержанных материалов: нетканых, ваты, котонина, комбинированных нитей, а также армирующего волокнистого компонента для композитов [11, 12].

### ВЫВОДЫ

1. Получение модифицированного по длине и толщине волокна является перспективным направлением развития технологий переработки льна, обеспечивающих снижение затрат и расширение области использования натуральных

волокон, включая производство технического текстиля.

2. Сравнительный анализ возможных способов механической модификации лубяных волокон выявил целесообразность предварительного формирования из исходного материала ленты.

3. Использование высокоскоростного двухстороннего трепания вблизи зажима ленты обеспечивает реализацию знакопеременного высокоскоростного скользящего изгиба волокон с одновременным захлестыванием их концевых участков, что способствует отделению от волокна костры, ослаблению межволоконных связей и расщипыванию волокнистых комплексов в продольном направлении.

Предложенные конструкции машин-модификаторов ориентированы на возможность переработки льняной тресты и волокнистой ленты от 20 до 200 ктекс, а получаемое при этом модифицированное волокно может быть использовано в хлопкопрядении, при производстве нетканых материалов и ваты.



а



б

**Рис. 4. Внешний вид окончаний модифицированных волокон, полученных:**  
а – способом резки; б – предложенным способом



а



б

**Рис. 5. Внешний вид модификаторов:**

а – модификатор для переработки стеблевой или волокнистой ленты с повышенной линейной плотностью до 200 ктекс;  
б – модификатор для волокнистой ленты с линейной плотностью до 20 ктекс

## ЛИТЕРАТУРА

1. Морыганов А.П., Захаров А.Г., Живетин В.В. Перспективные полимерные материалы для химико-текстильного производства // Рос. хим. журнал (журнал Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2002. – Т. XLVI. – № 1. – С. 58–66.
2. Живетин В.В., Рыжов А.И., Гинзбург Л.Н. Моволен (модифицированное волокно льна). – М.: РосЗИТЛП-ЦНИИЛКА, 2000.
3. Современные проблемы модификации природных и синтетических волокнистых и других полимерных материалов: теория и практика / под ред. А.П. Морыганова и Г.Е. Заикина. – СПб.: Научные основы и технологии, 2012. – 446 с.
4. Пашин Е.Л., Смирнова Т.Ю., Разин С.Н. Совершенствование технологии механической модификации льна: монография. – М.: Россельхозакадемия, ВНИИЛК, 2004.
5. Разин С.Н., Пашин Е.Л. Теоретические основы совершенствования механической модификации льна: монография. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2005.
6. Прядение льна: учебник / И.Ф. Смелская, Л.С. Ильин, В.И. Жуков, В.Н. Кротов. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2007.
7. Патент РФ № 2104340. Способ механического штапельирования льняных волокон в ленте / Пашин Е.Л.; Костром. гос. технол. ун-т. – Оpubл. 10.02.1998.
8. Патент РФ № 2125129. Способ механического штапельирования льняных волокон в ленте / Пашин Е.Л.; Костром. гос. технол. ун-т. – Оpubл. 20.01.1999.
9. Патент РФ № 2230841. Способ получения короткоштапельного льняного волокна / Пашин Е.Л., Разин С.Н., Тисов П.В.; ВНИИЛК. – Оpubл. 20.06.2004.
10. Патент РФ № 2206646. Способ механического штапельирования льняных волокон в ленте / Пашин Е.Л., Смирнова Т.Ю., Разин С.Н.; Костром. гос. технол. ун-т. – Оpubл. 20.06.2003.
11. Пашин Е.Л., Разин С.Н. Получение хлопко- или шерстоподобного волокна из отходов трепания льна / Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2004. – №2. – С. 76–77.
12. Новиков Э.В., Безбабченко Э.В., Корабельников Р.В. Технология производства механически модифицированного льноволокна, межвенцовых утеплителей и ваты на льнозаводах и их экономическая эффективность [Электронный ресурс] / Научный вестник Костромского государственного технологического университета (Научный вестник КГТУ). – 2012. – №2. – URL: [http://vestnik.kstu.edu.ru/numbers.php?id\\_k=6](http://vestnik.kstu.edu.ru/numbers.php?id_k=6)

**COMPARATIVE ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL SCHEME  
OF MECHANICAL MODIFICATION S BY BREAKING UP FLAX FIBRES FROM THE BAND**

*Y.L. Pashin*

New ways to perfect the ways to modify flax fibers length and thickness by shaping up initial raw material into a band with its consequent alternating high-speed sliding bending and fiber ends collaring in relation to modifying machines drum beaters, which allows to get short staple fibers for producing cotton wool, non-woven materials and lagging.  
**Flax, length and thickness modification, skutching, band, sheave, modifying machine.**

Рекомендована кафедрой ТПЛВ КГТУ  
Поступила 5.11.2014

УДК 677.021.151.25

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ  
НА УГОЛ ИЗЛОМА СТЕБЛЕЙ ЛЬНА**

*М.С. Енин, Е.А. Тимофеева*

Изучено влияние радиуса рифлей, шага тресты, диаметра стебля и отделяемости на угол излома стебля льна в разных его участках. Получена математическая модель для определения угла излома льняного стебля, которая может быть использована при определении необходимого числа рифлей для обеспечения заданного угла изгиба стебля при проектировании мяльных вальцов, а также для прогнозирования угла излома стеблей в системах автоматического управления работой мяльной машины.

**Стебель льна, диаметр стебля, угол излома.**

Изучение параметров, влияющих на ход процесса промина льняной тресты, является

необходимым этапом перед разработкой конкретных технических предложений по совершенствованию мяльных машин. Как было выяснено ранее, одним из таких параметров явля-

© Енин М.С., Тимофеева Е.А., 2014.

ется угол излома стеблей [1]. Были рассмотрены известные исследования, так или иначе представляющие численные значения угла излома стеблей лубоволокнистых культур [2–4]. Во всех этих работах отсутствует информация о количественном влиянии параметров процесса мятья и свойств материала на угол излома стеблей, поэтому целью нашего исследования является изучение влияния различных параметров на угол излома льняных стеблей.

Была разработана схема установки для численного определения угла излома стеблей, позволяющая регулировать шаг тресты и радиус закругления рифлей (рис. 1а), после чего создан лабораторный стенд (рис. 1б).

Данный стенд позволяет моделировать излом стебля в поле мятья и численно определять угол излома. Стержни имитируют кромки рифлей мяльных вальцов. Расстояние между стержнями  $t$  соответствует в реальной мяльной машине половине шага тресты, зависящего от таких конструктивных параметров, как число рифлей на вальце и глубина их захождения.

Экспериментальные исследования проводились на двух партиях льняной стланцевой тресты, отличающихся по отделяемости. Каждая партия была рассортирована на тонкостебельные (с диаметром стебля 0,8–1,2 мм) и

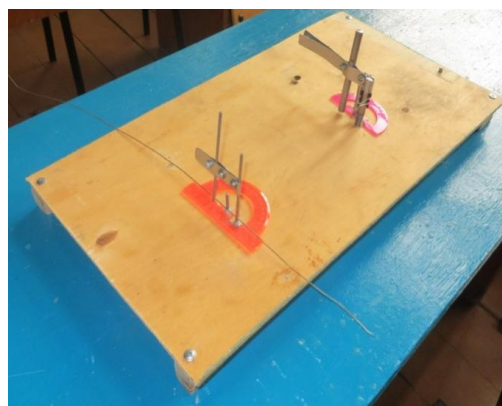
среднестебельные группы (с диаметром стебля 1,3–2,0 мм). Влажность тресты при проведении экспериментов составляла 12,3 %.

Опыты проводились следующим образом. Единичный стебель так помещался между стержней лабораторного стенда, чтобы комлевая часть располагалась на среднем стержне (где в дальнейшем происходил излом), после чего транспортир ориентировался на  $0^\circ$ . Затем водило медленно поворачивалось до излома стебля и в этот момент по транспортиру измерялся угол излома стебля  $\varphi$ . Далее, по такой же методике определялся угол излома в серединной и вершинной частях стебля.

Был реализован полный факторный эксперимент. Выходным фактором являлся угол излома стебля  $\varphi$ , а входными: степень вылежки тресты (выраженная через показатель отделяемости  $Om$ ), диаметр стеблей  $D$  (в закодированном виде: 1 соответствовала тонкостебельному сырью, а 2 – среднестебельному), участок стебля  $U$  (также в закодированном виде: 1 – вершина, 2 – середина, 3 – комель), радиус стержней  $r$  и расстояние между стержнями  $t$ . Таким образом, участок стебля исследовался на трех уровнях, остальные входные факторы – на двух. Уровни факторов и интервалы их варьирования приведены в табл. 1.



а



б

Рис. 1. Лабораторный стенд для определения угла излома стебля:

а – схема установка; б – общий вид стенда

Таблица 1

Уровни факторов и интервалы варьирования

Обозначение фактора	Название фактора	Уровень фактора		
		-1	0	+1
$r$	Радиус стержней, имитирующих кромки рифлей, мм	1,5	–	5,0
$t$	Расстояние между стержнями, мм	13	–	19
$U$	Участок стебля	1	2	3
$Om$	Отделяемость тресты, ед.	5,0	–	6,5
$D$	Диаметр стебля	1	–	2



Выбор интервала варьирования  $r$  и  $t$  был обусловлен максимально и минимально возможными значениями радиусов закругления рифлей и шага тресты в существующих вальцовых мяльных машинах.

Проведен полный факторный эксперимент. Повторность каждого опыта двадцатипя-

тикратная. Статистическая обработка результатов эксперимента была проведена при 95% доверительной вероятности в программе Statistica 6.0. В табл. 2 представлены результаты реализации всех опытов с абсолютной гарантией ошибкой.

Таблица 2

Результаты статистической обработки опытных данных

Номер опыта	$r$ , мм	$Om$ , ед	$D$	$U$	$t$ , мм	$\varphi$ , град	Номер опыта	$r$ , мм	$Om$ , ед	$D$	$U$	$t$ , мм	$\varphi$ , град
1	1,5	5,0	1	1	13	41,60 ± 3,51	25	5,0	5,0	1	1	13	36,72 ± 2,95
2	1,5	5,0	1	1	19	40,80 ± 3,51	26	5,0	5,0	1	1	19	47,32 ± 4,34
3	1,5	5,0	1	2	13	27,60 ± 2,47	27	5,0	5,0	1	2	13	26,40 ± 2,42
4	1,5	5,0	1	2	19	27,88 ± 2,59	28	5,0	5,0	1	2	19	30,84 ± 1,66
5	1,5	5,0	1	3	13	30,60 ± 3,11	29	5,0	5,0	1	3	13	27,64 ± 2,22
6	1,5	5,0	1	3	19	33,56 ± 2,56	30	5,0	5,0	1	3	19	33,64 ± 2,10
7	1,5	5,0	2	1	13	33,20 ± 2,91	31	5,0	5,0	2	1	13	34,76 ± 2,63
8	1,5	5,0	2	1	19	35,96 ± 3,33	32	5,0	5,0	2	1	19	46,72 ± 4,29
9	1,5	5,0	2	2	13	23,16 ± 1,67	33	5,0	5,0	2	2	13	24,12 ± 1,95
10	1,5	5,0	2	2	19	25,12 ± 2,62	34	5,0	5,0	2	2	19	34,76 ± 2,30
11	1,5	5,0	2	3	13	27,68 ± 2,15	35	5,0	5,0	2	3	13	20,08 ± 2,18
12	1,5	5,0	2	3	19	27,64 ± 3,53	36	5,0	5,0	2	3	19	35,04 ± 2,24
13	1,5	6,5	1	1	13	34,60 ± 4,03	37	5,0	6,5	1	1	13	32,00 ± 3,91
14	1,5	6,5	1	1	19	48,56 ± 4,05	38	5,0	6,5	1	1	19	50,72 ± 3,70
15	1,5	6,5	1	2	13	27,64 ± 2,96	39	5,0	6,5	1	2	13	22,20 ± 2,02
16	1,5	6,5	1	2	19	32,48 ± 2,50	40	5,0	6,5	1	2	19	41,48 ± 2,92
17	1,5	6,5	1	3	13	32,84 ± 2,93	41	5,0	6,5	1	3	13	27,64 ± 2,46
18	1,5	6,5	1	3	19	36,56 ± 3,78	42	5,0	6,5	1	3	19	45,16 ± 2,87
19	1,5	6,5	2	1	13	28,88 ± 3,22	43	5,0	6,5	2	1	13	30,48 ± 2,03
20	1,5	6,5	2	1	19	35,80 ± 3,85	44	5,0	6,5	2	1	19	36,20 ± 2,12
21	1,5	6,5	2	2	13	20,04 ± 1,67	45	5,0	6,5	2	2	13	24,32 ± 1,78
22	1,5	6,5	2	2	19	26,56 ± 1,67	46	5,0	6,5	2	2	19	33,96 ± 2,44
23	1,5	6,5	2	3	13	28,68 ± 3,17	47	5,0	6,5	2	3	13	19,60 ± 1,85
24	1,5	6,5	2	3	19	31,32 ± 2,62	48	5,0	6,5	2	3	19	37,88 ± 2,26

Степень и направленность влияния входных факторов на угол излома по расчетному значению критерия Стьюдента представлены на рис. 2. Уровень шумового поля соответствует табличному значению критерия Стьюдента.

По результатам статистической обработки опытных данных и оценки значимости факторов установлено, что в принятых интервалах варьирования на угол излома значимо влияют все изучаемые факторы, кроме отделяемости. Положительное значение величины расчетного t-критерия Стьюдента указывает на прямую зависимость входного фактора на угол излома, а отрицательное – на обратную.

Определены коэффициенты регрессии и получена модель для угла излома льняного стебля  $\varphi$ , град:

$$\varphi = 44,09 + 6,65U^2 - 30,31U - 4,77D + 0,49r + 1,34t. \quad (1)$$

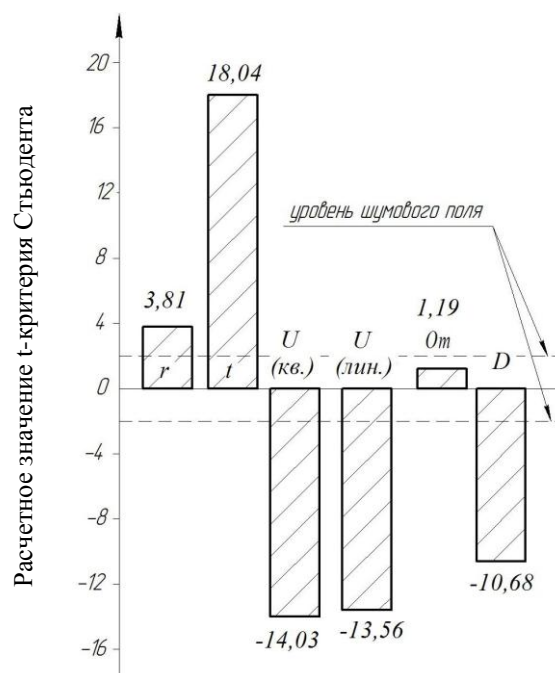


Рис. 2. Ранжированный ряд эффектов изучаемых факторов, влияющих на угол излома стебля льна

Модель (1) справедлива для единиц измерения и интервалов варьирования входных факторов, указанных в табл. 1.

Так как участок стебля при проведении опытов исследовался на трех уровнях, это позволило установить квадратичную зависимость этого фактора на угол излома стебля, причем оба коэффициента регрессии (линейный и квадратичный) оказались значимыми (см. рис. 2).

По полученной модели (1) построены графики (рис. 3, 4). Данные кривые хорошо согласуются с экспериментальными точками.

Установлено, что концевые участки стеблей льна имеют больший угол излома, чем в серединной части. По нашему мнению, данное обстоятельство будет влиять на неоднородность промина по ширине слоя. Таким образом, концевые участки промнутся хуже, а, имея меньший умин и большую силу сцепления древесины с волокном, большая их часть оборвется в процессе трепания, снизив выход наиболее ценного длинного волокна. Данный вывод согласуется с полученными ранее результатами экспериментального изучения распределения костры по ширине слоя льняной тресты [5].

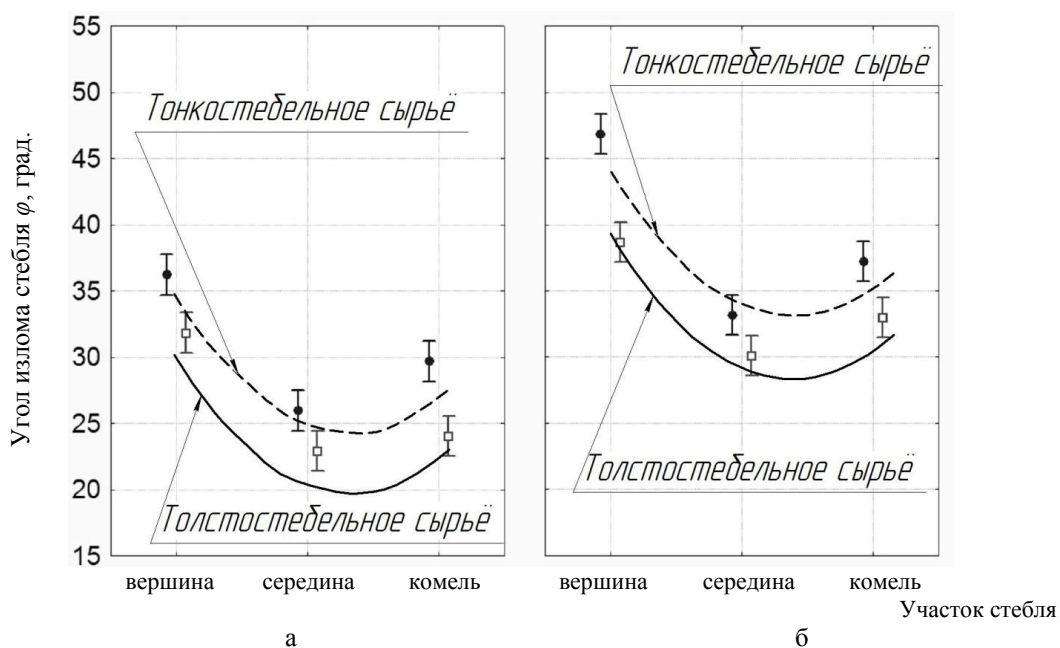


Рис. 3. Изменение угла излома льняных стеблей: а – при  $t = 13$  мм; б – при  $t = 19$  мм

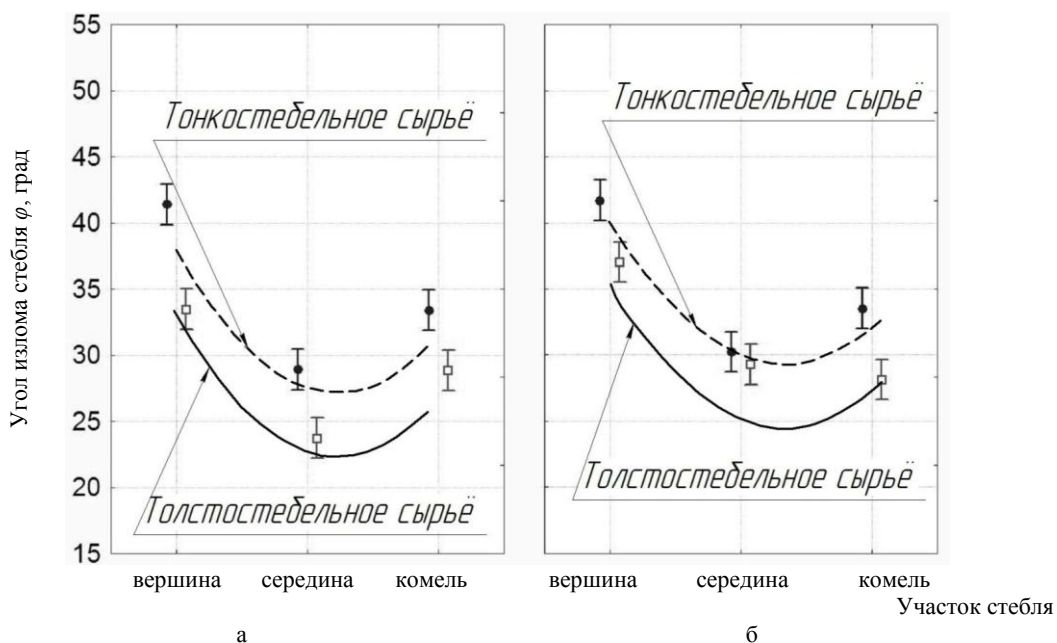


Рис. 4. Изменение угла излома льняных стеблей: а – при  $r = 1,5$  мм; б – при  $r = 5$  мм

Полученные результаты объясняют причину низкого качества промина концевых участков стеблей при использовании существующих на практике мяльных машин и могут служить для выявления направлений совершенствования их конструкции.

Полученные модели могут использоваться при определении необходимого числа рифлей для обеспечения заданного угла изгиба стебля при проектировании валцов мяльной машины [1, 6], а также для прогнозирования угла излома стеблей в системах автоматического управления работой мяльной машины.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Енин М.С., Мочалов Л.В., Маянский С.Е. Обоснование выбора числа рифлей на валце в мяльных машинах для обработки лубоволокнистых материалов // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2012. – № 1. – С. 43–45.
2. Крагельский И.В. Физические свойства лубяного сырья / под ред. и при участии В.П. Добычина. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – М., Л.: Изд-во лег. пром-сти, 1939.
3. Дударев В.А. Исследование долговечности валцов мяльных машин первичной обработки льна: дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 1978.
4. Дьячков В.А. Проектирование машин для первичной обработки лубяных волокон: учеб. пособие. – Кострома, 2006.
5. Енин М.С., Пашин Е.Л. Обоснование условий промина льняной тресты с учетом толщины слоя по его ширине // Известия вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 4. – С. 53–56.
6. Енин М.С., Бойко С.В. Проектирование мяльных машин для обработки лубяного сырья : метод. указания. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2011.

#### INVESTIGATING THE INFLUENCE OF VARIOUS PARAMETERS ON THE FLAX STALKS BREAK

*M.S. Yenin, E.A. Timofeyeva*

The influence of the rifle radius, straw step, stalk diameter and its separability on the break corner of flax stalk in different parts has been studied. The mathematical model for defining the flax stalk break corner which can be used when determining the necessary rifles number for providing the set angle bend in designing breaking rollers and for forecasting the stalks break corner in the systems breaking units automatic control has been created.

**Break corner, flax stalk, diameter of a stalk.**

Рекомендована кафедрой ТПЛВ КГТУ  
Поступила 23.06.2014

УДК 677-035.26.017.224 : 681.7.069.24.011.56

#### АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ТОЛЩИНЫ СЛОЯ СТЕБЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРА

*Д.Н. Зверев, В.Г. Дроздов*

В статье рассмотрены теоретические аспекты определения толщины слоя льнотресты с использованием генератора когерентных и монохроматических электромагнитных волн видимого диапазона в виде узконаправленного луча. Предлагается принципиально новый способ измерения толщины слоя с применением лазера.

**Автоматизация мяльно-трепального агрегата, система технического зрения, лазерная система сканирования, толщина слоя льнотресты.**

Цель исследования состояла в совершенствовании системы автоматического контроля толщины слоя стеблей. При этом общая система управления мяльно-трепального агрегата (МТА) будет получать информацию о технологических параметрах исследуемого материала – льнотресты – через созданную ранее визуальную систему анализа цифрового изображения и формировать управляющие воздействия на отдельные

блоки системы управления МТА. При дополнении системы видеоанализа модулем определения толщины слоя планировалось повысить точность измерений системы определения технологических параметров слоя льнотресты и, как следствие, выход длинного волокна, полученного на МТА [1].

Для реализации этой задачи была модернизирована система, включающая в себя ЭВМ, видеокамеру, сенсорную панель, программно-логический контроллер и аналого-цифровой

© Зверев Д.Н., Дроздов В.Г., 2014.

преобразователь видеосигнала, а также лазерный диод красного спектра [2].

Работа МТА требует настройки его параметров для получения оптимального технологического качества льнотресты. Автоматический контроль должен осуществляться на всех технологических переходах. Задача системы технологического зрения (СТЗ) – автоматически контролировать процессы слоеформирования и мятья льнотресты, обрабатывать видеоданные и формировать за счет логических алгоритмов законы управления редукторами на слоеформирующей и мяльной машине, а также управлять другими процессами. Все данные приходят в программно-логический контроллер, который принимает решение об изменении режимов работы МТА таким образом, чтобы обеспечивать оптимальное управление МТА в целом. Для улучшения работы СТЗ в ее состав был введен блок бесконтактного определения толщины слоя [3].

Для определения этого параметра недостаточно использовать одну или несколько камер. Поступающая с такого вида системы информация не будет в полном объеме отображать параметры слоя льнотресты, некорректными будут выводы о толщине слоя. Поэтому в предлагаемой системе в совокупности с видеодатчиками используется лазерный диод.

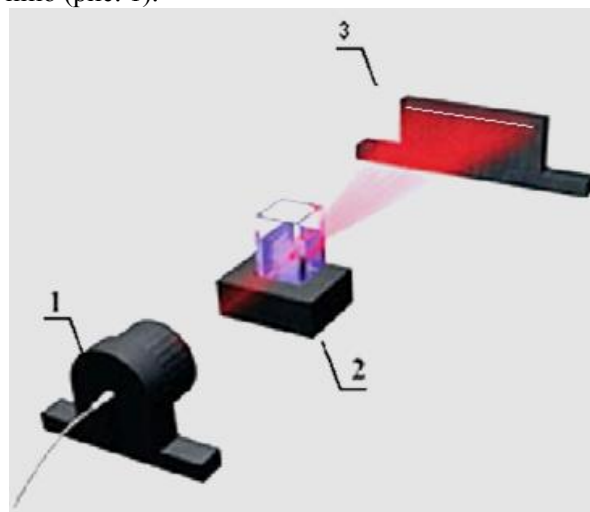
Лазерный диод – полупроводниковый лазер, построенный на базе диода. Его работа основана на возникновении инверсии населенностей в области р–n-перехода при инжекции носителей заряда [4].

При определенных условиях электрон и дырка перед рекомбинацией могут находиться в одной области пространства достаточно долгое время (до микросекунд). Если в этот момент через эту область пространства пройдет фотон нужной частоты (резонансной частоты), он может вызвать вынужденную рекомбинацию с выделением второго фотона, причем его направление, вектор поляризации и фаза будут в точности совпадать с теми же характеристиками первого фотона. В лазерном диоде полупроводниковый кристалл изготавливают в виде очень тонкой прямоугольной пластинки. Такая пластинка является оптическим волноводом, где излучение ограничено в относительно небольшом пространстве. Верхний слой кристалла легируется для создания n-области, а в нижнем слое создают р-область. В результате получается плоский р–n-переход большой площади. Две боковые стороны (торцы) кристалла полируются для образования гладких параллельных плоскостей, которые образуют оптический резонатор [5].

Случайный фотон спонтанного излучения, испущенный перпендикулярно этим плоскостям, пройдет через весь оптический волновод и несколько раз отразится от торцов, прежде чем выйдет наружу. Проходя вдоль резонатора, он будет вызывать вынужденную рекомбинацию, создавая новые и новые фотоны с теми же параметрами, и излучение будет усиливаться (механизм вынужденного излучения). Как только усиление превысит потери, начнется лазерная генерация.

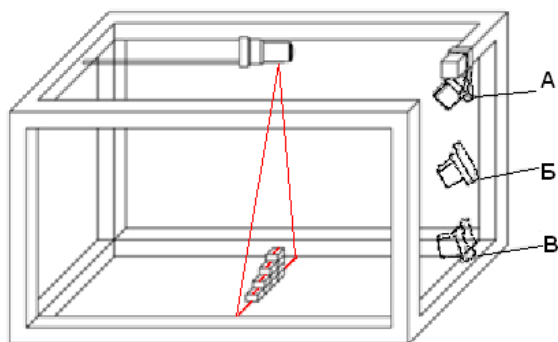
Лазерный уровень, используемый в эксперименте, – это генератор когерентных и монохроматических электромагнитных волн видимого диапазона в виде узконаправленного луча. Уровень был изготовлен на основе красного лазерного диода, который излучает волны в диапазоне 635–670 нм.

Работа лазерного диода в системе определения толщины слоя состоит в следующем: лазерное излучение, которое генерируется диодом, практически сразу же рассеивается, поэтому после диода установлены специальные собирающие линзы, которые снимают этот эффект. После прохождения через призматическую оптическую систему луч не рассеивается, а разворачивается в плоскость и при попадании на рабочую плоскую поверхность строит на ней прямую линию (рис. 1).



**Рис. 1. Развертка лазерного луча в плоскость:**  
1 – лазерный диод; 2 – оптическая система;  
3 – плоская поверхность

Лазерный уровень закреплен над плоскостью, на которой находится льнотреста (рис. 2). Отражение лазера фиксирует камера, которая расположена под определенным углом. Когда на плоскости под лучом лазера нет никаких объектов, камеры фиксируют прямую линию.

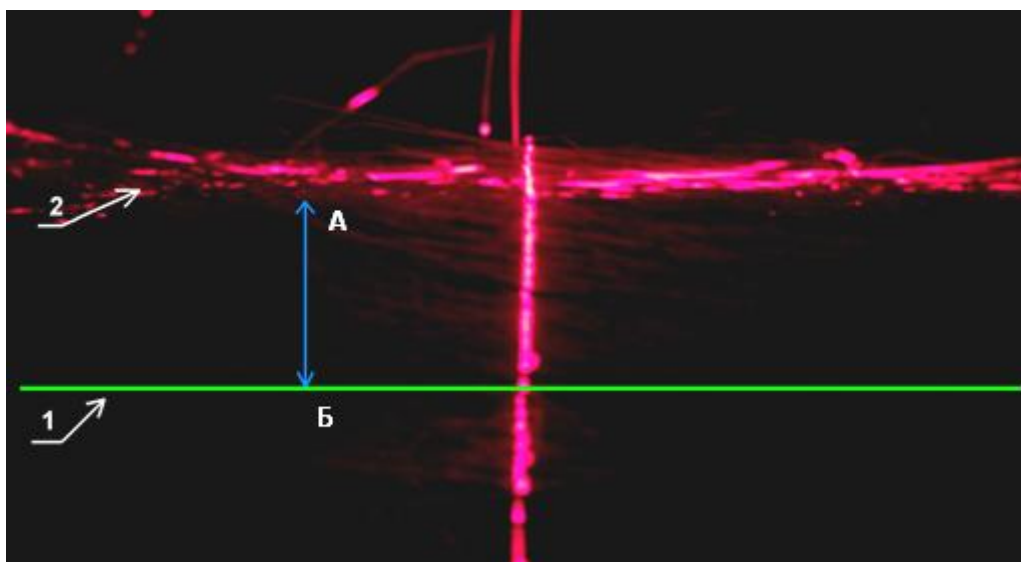


**Рис. 2. Схема экспериментального стенда:**  
А, Б, В – варианты расположения камеры

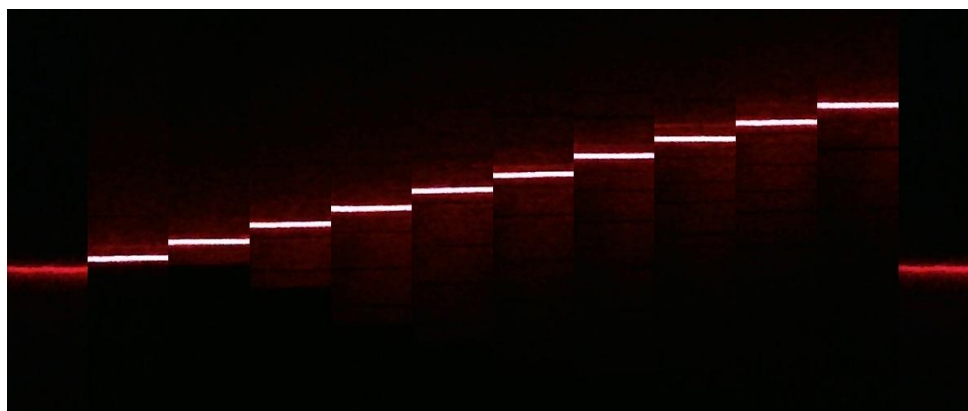
Координаты этой линии в кадре принимаются за точку отсчета и запоминаются системой. При прохождении слоя льнотресты под лазерным уровнем лазерный луч будет проецироваться на стеблях тресты. Видеокамера зафиксирует изме-

нение положения отраженного луча (рис. 3) [5]. Для получения экспериментальных данных камера была закреплена на разной высоте относительно льнотресты, в результате чего съемка проводилась под разными углами (поз. А, Б, В на рис. 2). Оптимальный угол съемки, экспериментально был определен как  $30^\circ$ .

Смещения белых пикселей относительно нулевой линии, отраженные на эталонной модели, обозначают изменения высоты слоя на 1 мм в каждом шаге. Эта запись эталонных значений толщины в память компьютера позволит определять нужный параметр на реальном слое льнотресты. В каждой точке будет определено расстояние от нулевой отметки до белых пикселей, в которых отражается лазерный луч, – это расстояние и будет толщиной слоя. Такое измерение толщины в каждом шаге позволяет сделать вывод о толщине слоя на протяжении всей длины (рис. 4).



**Рис. 3. Проецирование лазерного луча на слой льнотресты:**  
1 – линия отсчета высоты слоя (прямая линия);  
2 – отражение лазера на слое льнотресты; отрезок АБ обозначает высоту слоя в данной точке



**Рис. 4. Калибровка системы измерения толщины слоя**

На ЭВМ находится программная составляющая системы, которая должна считать данные с веб-камеры, обрабатывать их, анализировать, сохранять, отправлять соответствующую информацию на программно-логический контроллер. Результат работы программы представлен на рис. 5 [7].

Предлагаемая схема позволяет наиболее точно определить технологический параметр слоя льнотресты – толщину, и обеспечивает вы-

сокую точность при сравнительно низкой стоимости. Измерение может осуществляться на любой стадии технологического процесса производства льноволокна.

#### ВЫВОД

Проведенные экспериментальные исследования подтвердили возможность реализации предлагаемого варианта модернизации контроля толщины слоя льнотресты.

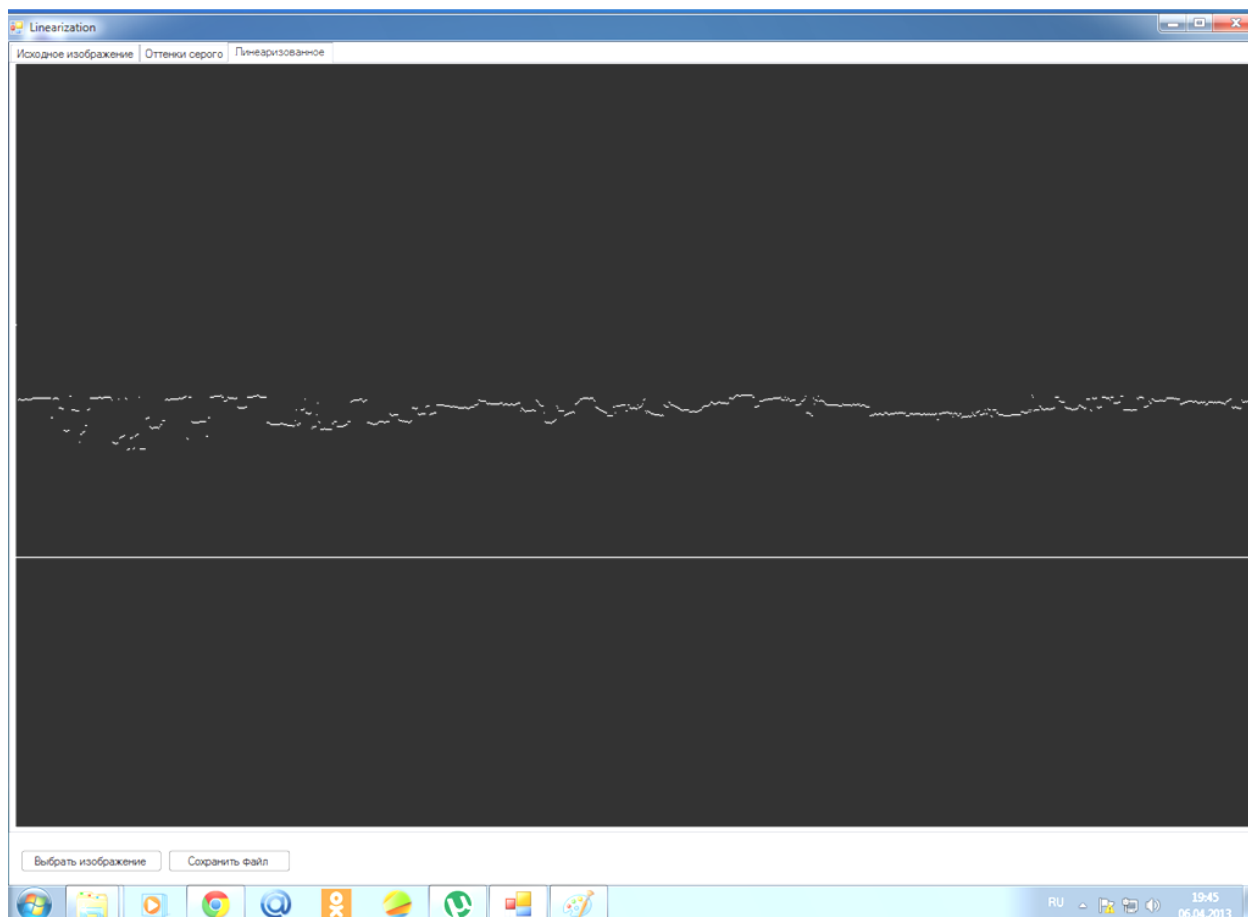


Рис. 5. Результат работы программной составляющей

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дроздов Ю.В. Разработка автоматической системы контроля и управления положением слоя стеблей при получении трепаного льна: дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 2003.
2. Петров С.С., Дроздов В.Г., Дроздов Ю.В. Обоснование общей структуры комплексного автоматизированного контроля и управления работой технологического оборудования и его применение на предприятиях первичной обработки льноволокна // Вестник ВНИИЛК. – 2001. – №1. – С. 20–23.
3. Петров С.С. Управление режимом работы мяльно-трепального агрегата по показателю отделяемости льнотресты: дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 2007.
4. Байбородин Ю. В. Основы лазерной техники. – Киев: Высшая школа, Головное изд-во, 1988.
5. Федоров Б.Ф. Лазеры. Основы устройства и применение. – М.: Изд-во ДОСААФ, 1988.
6. Особенности варьирования технологических свойств стланцевой льняной тресты: доклад о НИР / Пашин Е.Л., Лапшин А.Б., Соснин К.И., Дроздов Ю.В., Румянцева И.А. – Кострома: ВНИИЛК, 2001.

7. Петров С.С., Дроздов В.Г. Оптимизация режимов технологического процесса первичной обработки льнотресты за счет применения комплекса автоматического контроля технологических параметров льнотресты // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2006. – №4С. – С. 18–21.

### AUTOMATIC CONTROL OF STEMS THICKNESS WITH A LASER DIODE

*D.N. Zverev, V.G. Drozdov*

The article considers some theoretical aspects of defining the thickness of rotted straw layer with the use of the generator of coherent and monochromatic electromagnetic waves of visible band in the form of a narrow-angle beam. New way to change the thickness of the layer using laser is presented.

**Crush-comb machine automation, computer vision system. laser scanning system, rotted straw layer thickness.**

Рекомендована кафедрой АМТ КГТУ  
Поступила 13.05.2014

УДК 677. 125. 025

### ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НОВОГО СОРТА ДЛИННОВОЛОКНИСТОГО ХЛОПКА

*С.А. Газиева, Б.Д. Курбонов, Х.И. Иброгимов*

В статье приведены результаты исследований качественных показателей нового длинноволокнистого сорта хлопка и сравнительный анализ характеристик данного сорта с другими разновидностями хлопка. На основе расчета экономической эффективности предложено выращивание нового сорта во всех хлопкосеющих зонах Республика Таджикистан.

**Хлопок, селекционный сорт, показатели качества волокна, эффективность.**

Конкурентоспособность производства в условиях современной рыночной экономики во многом определяется соответствием продукции международным стандартам качества, т.е. уровень конкурентоспособности товара и предприятия напрямую зависит от развития стандартизации, сертификации и технического регулирования.

Одной из важных задач, стоящих перед Республикой Таджикистан после вступления в ВТО, является повышение качества и рациональное использование хлопковой продукции. Ее решение возможно на основе внедрения на предприятиях системы менеджмента качества, которая обеспечит соблюдение всех технологических регламентов, нормативных документов конкретной отрасли, а также потребует сосредоточить особое внимание на подготовке квалифицированных специалистов [1].

Качество волокна определяется свойствами, полученными в результате селекции, однако существенным образом на него влияют условия переработки [2, 3].

Количество сорных примесей и пороков хлопкового волокна можно определить органолептическими и механическими методами. Наиболее точным, хотя и трудоемким, является метод ручного перебирания пороков из хлопкового образца, который до настоящего времени широко применяется в странах Средней Азии. Разра-

ботчиком данной методики является ЦНИИХ-Пром [4].

Согласно стандартам [4, 5] массовая доля пороков и сорных примесей, степень чистоты хлопковолокна характеризуются процентным соотношением органических и неорганических примесей и пороков. К последним относятся: частицы листков, стеблей и коробочек хлопчатника, песок, пыль, битые (дробленые) и неразвившиеся (незрелые) семена, улюк, кожица семян с волокном и пухом, жгутики, комбинированные жгутики, пластики мертвого волокна и узелки.

Наиболее распространенной в мировой практике является методика оценки качества волокна в системе USTER® AFIS PRO 2 [6], производимой фирмой Zellweger Uster.

Отдельные модули системы AFIS (Advanced fiber information system) дают возможность определения представленных ниже параметров.

Модуль AFISN:

- число несов в образце и в одном грамме исследуемого волокна;
- распределение несов по их величине (диаметру);
- средняя величина несов в образце, мкм.

Модуль AFIS T:

- распределение частиц сора и пыли по их количеству;
- число частиц сора и пыли в одном грамме исследуемого волокна;
- средняя величина частиц сора, мкм;

© Газиева С.А., Курбонов Б.Д., Иброгимов Х.И., 2014.

– процентное содержание сора.

Модуль AFISL+D

– параметры длины волокон, определяемые по их количеству и весу.

Для исследования штапеля волокон используется прибор Uster MDTA 3 [7]. Он позволяет определять в испытываемом образце содержание сора, пыли и микропыли, а также фрагментов волокон. Результаты измерения имеют следующую градацию: сор – частицы с размером более 500 мкм; пыль – частицы с размером 50...500 мкм; микропыль – частицы с размером 15...50 мкм. Величина отдельных фракций сора определяется по весу и дается в процентах.

Применение вышеупомянутой системы позволяет оценить пригодность хлопка-волокна разных сортов для изготовления пряжи определенного ассортимента в зависимости от требуемого внешнего вида. Качество текстильных изделий в большой степени зависит от качества пряжи. Требования к качеству могут меняться в зависимости от потребительских свойств.

Нами исследованы качественные показатели нового сорта длинноволокнистого хлопка «Авесто» по сравнению с наиболее распространенными в Республике Таджикистан в настоящее время (табл. 1).

Как видно из табл. 1, селекционный сорт «Авесто» имеет более высокие показатели качества по сравнению с другими селекционными сортами. Его выращивание взамен используемых

в настоящее время селекционных сортов является эффективным и рентабельным.

Для расчета эффективности выращивания длинноволокнистого сорта «Авесто» рассмотрим методику структуры ценообразования на центрально-азиатский хлопок длинноволокнистых сортов по котировкам Ливерпульской хлопковой биржи на условиях поставки CFR («стоимость и фрахт название порта назначения») до портов Дальнего Востока. Базисная цена сорта по коду AP1-3/42 на условиях поставки CFR по состоянию на 14 августа 2008 г. (при индексе котировки 145,00) составляет 3196,70 долл./т. Расчет цены хлопкового волокна на условиях поставки FOB (франкоборт *название порта отгрузки*) производится согласно табл. 2. Там же представлен расчет цены на сорт «Авесто», который соответствует коду AP1-3/44.

Расчеты показывают, что на хлопкозаводе при переработке хлопка-сырца селекции «Авесто» по сравнению с селекциями 9326-B и 750-B достигается экономический эффект 123,41 долл./т.

## ВЫВОД

В результате анализа качественных показателей волокна установлено, что волокно нового селекционного сорта «Авесто» имеет более высокое качество и его переработка позволит получить существенный экономический эффект на хлопкозаводах.

Таблица 1

Сравнительный анализ качественных показателей длинноволокнистого хлопка селекционного сорта «Авесто» с другими сортами

Показатели качества по международному стандарту [8]								
Селекционный сорт длинноволокнистого хлопка		Сорт по цвету	Сорт по листу	Штапельная длина, дюйм (код)		Микронейр		
Авесто		AP 1	2	1-11/32 (43)		3,8–3,9		
9883-И		AP 1	3	1-1/4 (40)		3,9–4,0		
9326-B и 750-B		AP 1	2	1-9/32 (41)		3,9–4,0		
Показатели качества по межгосударственному стандарту [5]								
Селекционный сорт длинноволокнистого хлопка	Пром. сорт	Класс (засоренность, %)	Штапельная длина, мм	Показатель микронейра	Выход волокна, %	Выход семян, %	Линейная плотность, мтекс	Разрывная нагрузка, сН/текс
Авесто	1	Хороший (2,5)	40–41	3,8–3,9	33,32	60,8	121	36,3
9883-И	1		37–38	3,9–4,0	31,45	61,8	148	32,4
9326-B и 750-B	1		38–39	3,9–4,0	32,0	61,5	139	34,1

Таблица 2

Структура ценообразования на центрально-азиатский хлопок длинноволокнистых сортов

Сорт	Цена на условиях поставки CFR	Доплата (скидка) за сортность к базисной цене	Минус расходы			Итого	Цена на условиях поставки FOB
			Комиссионные агента (1,5%)	Заработок купца (2,0%)	Фрахт (транспортные расходы)		
AP1-3/42	3196,70	0	47,90	63,94	60,00	171,90	3024,80
AP1-3/44	3196,70	5,05	48,03	64,04	60,00	172,07	3030,14



## ЛИТЕРАТУРА

1. Создание системы качества на предприятии на базе МС ИСО серии 9000 версии 2000 года. – Минск: БелИПК Госстандарта, 2005. – 124 с.
2. Изменение структурного показателя хлопка-сырца по технологическим переходам его переработки / С.А. Газиева, Б.Д. Курбонов, М.Э. Нуров, Х.И. Иброгимов, П.Н. Рудовский // Известия вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 5. – С. 131–135.
3. Зульфанов С.З., Сафаров Ф.М., Рудовский П.Н. Влияния физико-механических свойств хлопка и технология его переработки на производительность валичного джина // Вестник Таджикского технического университета. – 2014. – Т. 2. – № 26. – С. 14–17.
4. ГОСТ 3279–76. Волокно хлопковое. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 12 с.
5. Межгосударственный стандарт 3279–95. Волокно хлопковое. Технические условия. – Ташкент, 1995. – 32 с.
6. Proof of best accuracy [Electronic resours] // Uster Technologies AG. – URL: <http://www.uster.com/en/afisr-best-accuracy/>
7. Machinery Listings [Electronic resours]. – URL: [http://finatexinternational.com/machines\\_laboratory\\_20equipment](http://finatexinternational.com/machines_laboratory_20equipment).
8. СТ РТ ДСХ США 1080–2007. Волокно хлопковое. Технические условия и методы испытаний / Агентство по стандартизации, метрологии, сертификации и торговой инспекции при Правительстве Республики Таджикистан. – Душанбе, 2010. – 25 с.

**INVESTIGATING QUALITY INDEXES OF A NEW KIND OF LONGSTAPLE COTTON**

*S.A. Gaziyeva, B.D. Kurbonov, Kh.I. Ibrogimov*

The paper considers the results of investigating some quality indexes for new longstaple cotton. Comparative analysis of that brand of cotton major features and those of other cotton brands is conducted. On the basis of economic effectiveness calculation growing that brand of cotton in all the cotton-growing areas of Tajikistan is suggested.

**Cotton, selection variety, indexes of fiber quality, effectiveness.**

Рекомендована кафедрой ТТИиСО  
Кулябского филиала Технологического университета Таджикистана  
Поступила 17.11.2014

# ТЕХНОЛОГИЯ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 677.052

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИАЛЬНОГО МОДУЛЯ УПРУГОСТИ РОВНИЧНОЙ НАМОТКИ

А.П. Соркин

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований радиального модуля упругости ровничной намотки.

**Ровница, намотка, модуль упругости намотки.**

Для экспериментального определения упругих свойств текстильных паковок предложен ряд методов 1–6. Методы локального моделирования путем поперечного сжатия прямоугольного пакета нитей, имеющих возможность ограниченного смещения в двух других главных направлениях, предложенные в работах В.А. Сухарева [1, 7] для определения упругих параметров паковок пряжи из синтетических и искусственных волокон, не могут быть использованы при исследовании упругих свойств ровничной паковки. Это объясняется тем, что, как показано нами ранее [8], упругие свойства ровницы существенно меняются, когда она с натяжением огибает криволинейную поверхность, чего нельзя учесть при использовании рассматриваемого метода. Кроме того, как отмечают сами авторы метода, его погрешность возрастает в области малых давлений, а в ровничной паковке межслойные давления относительно малы. Поэтому, учитывая, что угол подъема витка ровницы при намотке весьма мал, т.е. намотка близка к параллельной, при определении радиального модуля упругости ровничной намотки был использован метод, предложенный В.А. Степановым [2], для нахождения модуля упругости паковок пряжи с параллельной намоткой.

Экспериментальные паковки нарабатывались из хлопковой ровницы линейной плотности 1000 и 338 текс с коэффициентами крутки  $\alpha_T$  10,28 и 11,77 соответственно. Паковки наматывались до определенных радиусов наматывания с шагом 0,005 м при постоянной величине намоточного натяжения  $T$ , рекомендуемого для ровницы соответствующей линейной плотности [8].

Обработка экспериментальных данных по методу В.А. Степанова [2] сводится к переводу (графоаналитическими методами) зависимости радиального давления на паковку  $q$ , создаваемо-

го обжимающей ее лентой, от абсолютной деформации  $\varepsilon$ , т.е.  $q = q(\varepsilon)$  для различных радиусов наматывания  $r_n$ , к зависимости модуля упругости паковки в радиальном направлении  $E_n$  от радиуса наматывания  $E_n = E_n(r_n)$  для различных уровней давления  $q$ .

На рис. 1 в качестве примера приведены полученные по названной методике графические зависимости  $q = q(\varepsilon)$  – давления на паковку  $q$  от ее относительной деформации  $\varepsilon$  при различных радиусах  $r_n$  паковок ровницы линейной плотности 1000 текс, намотанной с натяжением  $T = 150$  сН.

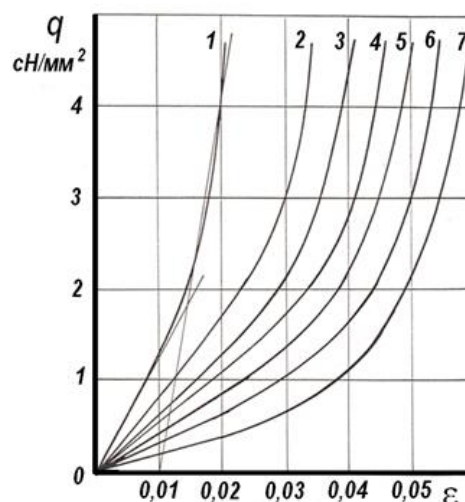


Рис. 1. Зависимость радиального давления  $q$  на паковку от деформации  $\varepsilon$ :

1 –  $r_n = 0,025$  м; 2 –  $r_n = 0,03$  м; 3 –  $r_n = 0,04$  м;  
4 –  $r_n = 0,05$  м; 5 –  $r_n = 0,06$  м; 6 –  $r_n = 0,07$  м; 7 –  $r_n = 0,08$  м

Тангенс угла наклона касательной к кривой  $q = q(\varepsilon)$  в данной точке относительно оси абсцисс определяет модуль упругости ровничной паковки в радиальном направлении  $E_n$  для соответствующих условий. Отсюда видно, что радиальный модуль упругости паковки – вели-

чина переменная и зависит от величины давления  $q$ .

Каждую из кривых  $q = q(\epsilon)$  с достаточной степенью точности можно заменить ломаной линией. Тем самым получаем два усредненных (для соответствующего радиуса наматывания) значения радиального модуля упругости паковки. Одно –  $E_{n_1}$  для радиальных давлений  $q > 2$  сН/мм<sup>2</sup> (при  $r_n$ , равном 0,07 и 0,08 м для  $q$  более 1,6 и 1,2 сН/мм<sup>2</sup> соответственно) и второе –  $E_{n_2}$  для  $q < 2$  сН/мм<sup>2</sup>.

На рис. 2 приведены графические зависимости радиального модуля упругости паковки  $E_{n_1}$  и  $E_{n_2}$  соответственно от радиуса наматывания  $r_n$ .

С достаточной степенью точности указанные графические зависимости могут быть аппроксимированы функциями  $E_{n_1}$ ,  $E_{n_2}$ , сН/мм<sup>2</sup> вида

$$E_{n_1} = 0,0588/(r_n - 0,0223) + 20,367,$$

$$E_{n_2} = 0,18308/(r_n - 0,00966) + 0,7659.$$

Эксперименты по определению радиального модуля упругости ровничной паковки из ровницы линейной плотности 338 текс, намотанной с натяжением 50 сН, показали, что зависимость  $E_n = E_n(r_n)$  для этой ровницы как по характеру, так и по уровню значений, близка к установленной для ровницы 1000 текс. Это объясняется, на наш взгляд, тем, что при намотке ровницы с указанным уровнем натяжения отношение величины натяжения к линейной плотности практически одинаково. Как видно из данных, приведенных в работе [10], указанное отношение также оказывается постоянным при наматывании ровницы с натяжением, обеспечивающим формирование паковок с рекомендуемыми значениями средней плотности намотки для ровницы соответствующей линейной плотности [11].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сухарев В.А., Матюшев И.И. Расчет тел намотки. – М.: Машиностроение, 1982. – 136 с.
2. Степанов В.А. Теоретические и экспериментальные исследования формирования текстильных паковок и разработка методов их расчета: дис. ... д-ра техн. наук. – Кострома, 1978. – 297 с.
3. Сухарев В.А. К вопросу об экспериментальном исследовании упругих свойств тела намотки // Создание и исследование оборудования для производства синтетических волокон: сб. трудов ВНИИМСВ. – Вып. 4. – Киев, 1974. – С. 126–132.
4. Рудовский П.Н. О методике измерения упругих констант слоя намотки // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 1982. – №5. – С. 21–24.
5. Рудовский П.Н. Экспериментальное определение упругих констант слоя намотки // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 1983. – № 2. – С. 30–32.
6. Палочкин С.В., Рудовский П.Н., Нуриев М.Н. Методы и средства контроля основных параметров текстильных паковок. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2006. – 240 с.

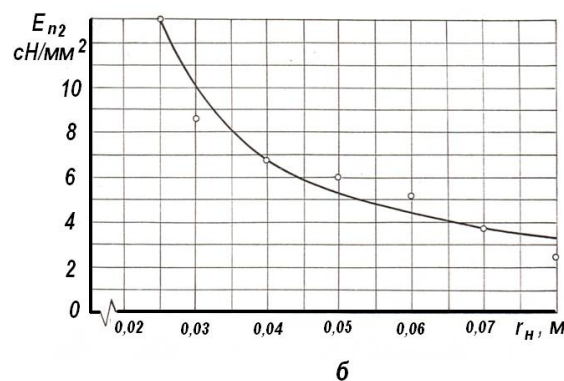
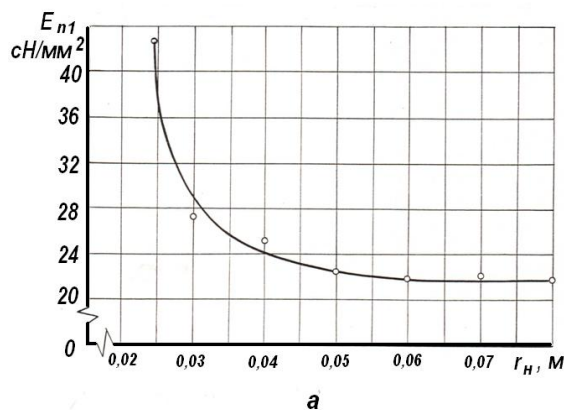


Рис. 2. Зависимость радиального модуля упругости от радиуса наматывания

#### ВЫВОДЫ

1. Определены значения модуля упругости ровничной намотки из хлопкового волокна в зависимости от радиуса наматывания.
2. Предложены выражения для расчета значений модуля упругости ровничной намотки из хлопкового волокна в зависимости от радиуса наматывания, которые могут быть использованы для расчета контактного радиуса наматывания ровничных паковок при формировании их на рогульчатых ровничных машинах с лапками.

7. Исследование на моделях зависимости физико-механических характеристик тела намотки от давления / В.А. Сухарев [и др.] // Создание и исследование оборудования для производства синтетических волокон: сб. тр. ВНИИШВ. – Вып. 6. – Чернигов, 1975. – С. 93–101.
8. Соркин А.П. Нестационарные процессы наматывания ровницы и совершенствование крутильно-мотальных механизмов ровничных машин : монография. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2007. – 141 с.
9. Соркин А.П., Беляков А.Н., Шапоренко И.С. Выбор оптимального натяжения ровницы разной толщины в процессе ее намотки на ровничной машине // Прядение: реф. сб. ЦНИИТЭИлегпром. – 1973. – № 11. – С. 19–22.
10. Пантелеев В.А., Вальщиков Н.М. Экспериментальное исследование влияния натяжения ровницы на плотность намотки ее на катушку // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 1980. – № 4. – С. 11–12.
11. Справочник по хлопкопрядению. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1985. – 472 с.

#### DETERMINING THE RADIAL ELASTICITY MODULUS OF ROVING WINDING

*A P. Sorkin*

The paper presents the results of investigating the radial elasticity modulus of roving winding.

**Rove, winding, winding elasticity modulus.**

Рекомендована кафедрой ИГ,ТиПМ КГТУ  
Поступила 11.10.2014

# ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

УДК 677.025

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОТНОСТЕЙ ПОЛУЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ С ПЕРЕПЛЕТЕНИЕМ РОГОЖКА В ПРОЦЕССЕ ОТЛЕЖКИ И ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВТО

*И.В. Мининкова, Т.Б. Москаева, И.О. Горскова*

В статье приведены результаты исследования формоустойчивости полульняных тканей переплетением рогожка под воздействием отлежки и влажно-тепловой обработки.

**Переплетение рогожка, длина настила, плотность ткани, усадка, влажно-тепловая обработка**

Создание конкурентоспособной продукции непосредственно связано с ее качеством. Улучшение качества текстильных материалов зависит от многих факторов и требует знания свойств самих текстильных материалов, умения правильно и объективно их оценивать и использовать при проектировании новых образцов. В работе исследована усадка льносодержащей ткани переплетениями по типу рогожка и саржа под воздействием влажно-тепловой обработки (ВТО).

Для изучения формоустойчивости льносодержащих тканей в лаборатории кафедры ТПТТ КГТУ на станке АТ-100 5М с зевобразовательной кареткой РК-12 было выработано 9 образцов тканей равновесной структуры (переплетения по типу рогожка с разной длиной основного настила, для сравнения образцы саржевого переплетения

с подобной длиной настилов и полотняного переплетения как базового при проектировании рогожки). Для выработки образцов в качестве основы использована хлопчатобумажная пряжа линейной плотности  $T_0 = 25 \times 2$  текс, в качестве утка – льняная  $T_y = 56$  текс БМВЛ при заданной плотности ткани  $P_0 = P_y = 160$  нит./10 см. Выработка фона ткани выполнена на шести ремизах при рядовой проборке основных нитей.

Ткани, снятые со станка, подвергались отлежке в течение 7 дней, после чего были определены их плотности по основе и утку, а также изменения в плотностях тканей под воздействием первых мокрой и тепловой обработок в соответствии с ГОСТ 30157.1–95 [1]. Графические зависимости представлены на рис. 1, 2.

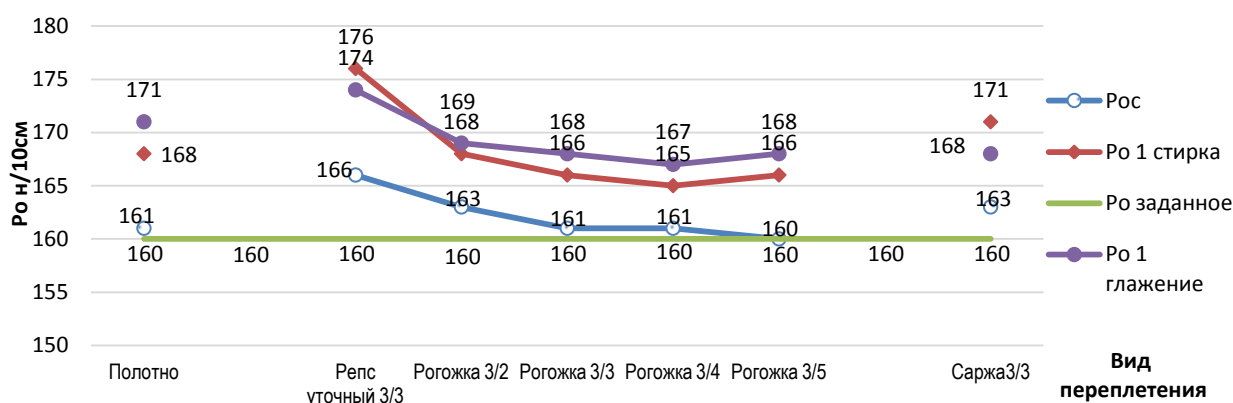


Рис. 1. Зависимость плотности тканей по основе  $P_0$  от длины основного настила  $F_0$

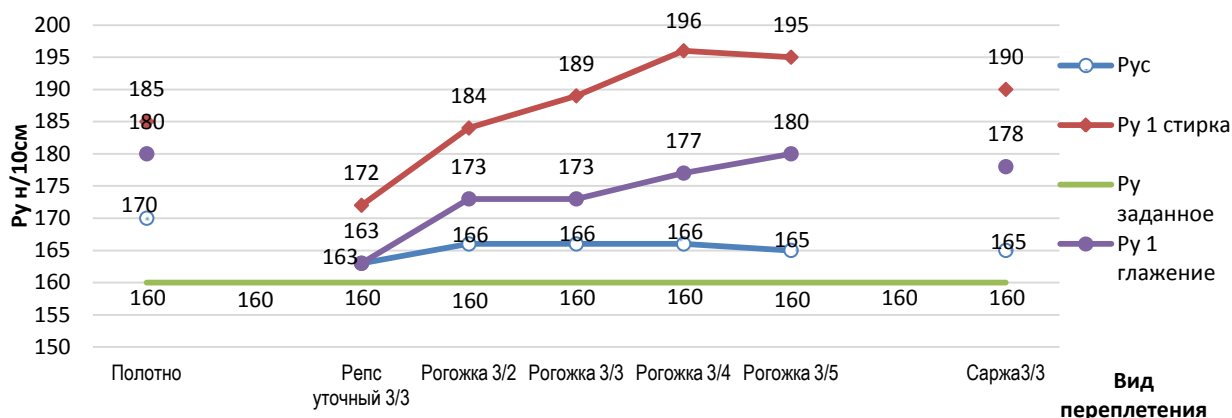


Рис. 2. Зависимость плотности тканей по утку  $P_y$  от длины основного настила  $F_0$ .

Установлено, что в процессе отлежки суровой ткани, снятой со станка, происходит увеличение плотности ткани по основе на  $\Delta P_o = 7...8$  нит./10 см для переплетений с длиной  $F_0$  основных настилов от трех до пяти нитей. Для переплетения с длиной основного настила  $F_0 = 2$  нити уплотнение составило  $\Delta P_o = 9$  нит./10 см (см. рис. 1). При этом уплотнение по утку  $\Delta P_y$  имеет тенденцию роста (см. рис. 2), с увеличением длины  $F_0$  основного настила от трех до пяти нитей уплотнение  $\Delta P_y$  ткани по утку возрастает 13 до 20 нит./10 см. Уплотнение для переплетений с длиной основного настила  $F_0 = 2$  и  $F_0 = 3$  нити имеет равное значение, соответствующее заданному,  $P_y = 160$  нит./10 см.

Под воздействием первой мокрой обработки для всех образцов рогожковых переплетений величина плотности по основе уменьшается на одну-две нити из расчета на 10 см (см. рис. 1), т.е. происходит процесс поперечной притяжки. При этом продольная усадка возрастает значительно и способствует дополнительному уплотнению ткани по утку  $\Delta P_y$  от 24 до 36 нит./10 см с явно выраженной тенденцией роста плотности ткани по утку при увеличении длины основного настила (см. рис. 2).

Изменение структуры ткани под воздействием первой тепловой обработки (процесс глажения) по уровню плотности по основе позволяет получить ткань, близкую к заданной. Уплотнение составляет либо  $\Delta P_o = 1$  нит./10 см, либо равную заданной  $P_o = 160$  нит./10 см в образцах с длиной основного настила  $F_0 = 5$  нитей (см. рис. 1). Под воздействием тепловой обработки за счет разглаживания ткани плотность ткани по утку значительно уменьшается, однако структура не восстанавливается полностью  $P_y = 166$  нит./10 см и не зависит от длины основного настила.

Таким образом, воздействие тепловой обработки способствует получению образцов льно-

содержащих тканей рогожковых переплетений с одинаковыми параметрами  $P_o$  и  $P_y$  независимо от длины основных настилов. Максимальное уплотнение по основе получили образцы с минимальной длиной основного перекрытия  $F_0 = 1$  нить (репс уточный) при минимальном уплотнении по утку.

Сравнение усадки равнонастилочных переплетений (рогожка 3/3 и саржа 3/3) показало, что для ткани саржевого переплетения уровень усадки выше, чем у ткани с переплетением рогожка. Так, уплотнение по основе в процессе отлежки в тканях саржевого переплетения возрастает на  $\Delta P_o = 2$  нит./10 см, под воздействием мокрой обработки – на  $\Delta P_o = 5$  нит./10 см, в процессе глажения – на  $\Delta P_o = 2$  нит./10 см. Воздействие мокрой и тепловой обработок позволяет получить ткани с плотностью по утку одного порядка  $P_y = 165...166$  нит./10 см.

#### ВЫВОДЫ

1. Экспериментально установлено, что увеличение плотности ткани по утку  $\Delta P_y$  в процессах отлежки, мокрой и тепловой обработок более значимо, чем уплотнение ткани по основе.
2. Установлена тенденция роста уплотнения ткани по утку с увеличением длины основных настилов в процессах отлежки и первой мокрой обработки.
3. Под воздействием тепловой обработки структура ткани корректируется таким образом, что уровень плотностей как по основе  $P_o$ , так и по утку  $P_y$ , не зависит от длины настилов в раппорте переплетения:
  - плотность ткани по основе восстанавливается, приближаясь к заданному значению ( $P_o = 160...163$  нит./10 см);
  - по утку плотность ткани превышает уровень заданной на  $\Delta P_y = 5...6$  нит./10 см.
4. Результаты исследований можно использовать при проектировании полульняных тканей с переплетениями рогожка.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 30157.1–95. Методы определения изменения линейных размеров материалов после мокрых обработок и химической стирки. Проведение испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 1995.

**INVESTIGATING THICKNESS CHANGES OF SEMI-LINEN FABRICS WITH HOPSACK INTERWEAVING UNDER STORING AND WET-HEAT PROCESSING**

*I.V. Mininkova, T.B. Moskayeva, I.O. Gorskova*

The article presents the results of investigating shape stability of semi-linen fabrics with hopsack interweaving under storing and wet-heat processing.

**Hopsack interweaving, planking, tissue density, shrinkage, wet-heat processing.**

Рекомендована ТПТТ КГТУ  
Поступила 28.10.2014

УДК 677.024.82

**ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ЗАПРАВОЧНОЙ ЛИНИИ ТКАЦКОГО СТАНКА НА НАТЯЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ НИТЕЙ**

*В.А. Тягунов, И.В. Старинец*

В статье представлены результаты исследований влияния положения деталей ткацкого станка, контактирующих с основной нитью, на ее натяжение в ветвях зева.

**Основная нить, натяжение, ветви зева, конструктивно-заправочная линия.**

Натяжение основных нитей и их обрывность зависят от величины деформации в ветвях зева, которая зависит от конструктивно-заправочной линии ткацкого станка (КЗЛ). Детальный анализ КЗЛ, проведенный на ткацких станках показал, что их фактические КЗЛ в большинстве случаев отличаются друг от друга и не соответствуют базовой, расположенной в горизонтальной плоскости, которая, согласно теории ткачества, может обеспечить равенство деформаций ветвей центрального зева, а следовательно, и равенство величин натяжения в его ветвях [1, 2]. Отличие фактических КЗЛ от базовых вызвано различным положением деталей технологической оснастки ткацкого станка по высоте (глазков галев ремиз и прутков ламельного прибора) относительно опоры ткани и скала.

Для определения влияния положения этих деталей на фактическую КЗЛ, величину и закон изменения натяжения основных нитей на ткацком станке АТ-100-5М, оснащенном основным тормозом, была проведена серия экспериментов. Этот станок принят для исследований, потому что на нем имеется неподвижная система скало, которая позволяет провести данные исследования. Эксперименты отличались друг от друга различным положением отдельных деталей технологической оснастки ткацкого станка по высоте, влияющих на фактическую КЗЛ, формы ветвей зева и, как следствие, на натяжение основных нитей в его ветвях. Натяжение контролиро-

валось с помощью программно-аппаратного комплекса ПАК-3 [3] по одной основной нити. На станке вырабатывалась полульняная ткань полотняного переплетения, в основе которой использовалась хлопчатобумажная суровая пряжа линейной плотности 29 текс, а в утке льняная пряжа линейной плотности 56 текс БМВЛ. Виды КЗЛ, фактические формы зева, при которых проводились эксперименты, законы натяжения основных нитей в различных ветвях зева при их использовании приведены на рис. 1.

Вид исходной КЗЛ и формы ветвей зева, которую она обеспечивает, представлен на рис. 1а. Из рисунка видно, что скало находится выше уровня опоры ткани на величину  $h$ , а все остальные детали (галева ремиз в положении заступа, прутки ламельного прибора), с которыми контактирует основа, находятся ниже нее. Такое положение деталей приводит к смещению опушки ткани в положение ниже ее опоры. Из тензограммы видно, что натяжение основной нити за период формирования ткани имеет значительные колебания через один оборот главного вала, что вызвано разнотянутостью ветвей зева, т.к. скало находится выше уровня опоры ткани. Большее натяжение основной нити в цикле работы станка соответствует ее нахождению в нижней ветви зева, а меньшее – в верхней.

Во втором эксперименте скало было установлено на уровне с грудницей ( $h = 0$ ). Вид КЗЛ, формы ветвей зева и изменение натяжения основы в них представлены на рис. 1б. Из тензограммы видно, что, как и в предыдущем варианте,

значение натяжения в верхней ветви зева меньше, чем в нижней. Разница значений натяжений зевообразования и прибоа при нахождении основных нитей в различных ветвях зева, по сравнению с первым экспериментом, значительно

уменьшается. Равенство натяжения в ветвях зева не наступает из-за того, что величина выноса зева для нижней ветви определяется отрезком аб, а для верхней ветви – отрезком вг, что согласуется с результатами работы [4].

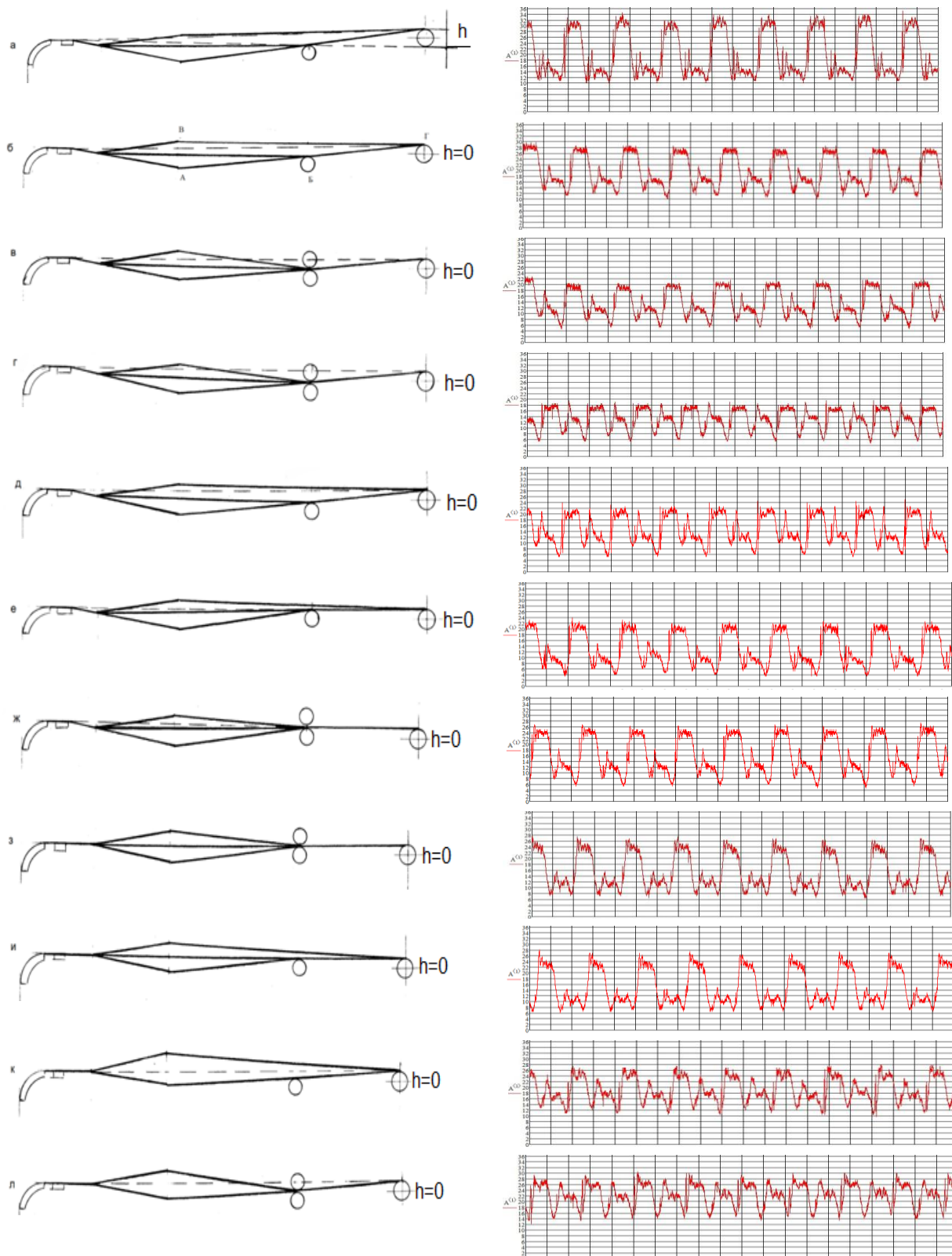


Рис. 1. Формы зева и тензограммы натяжения основных нитей в них



С целью получения одинакового выноса зева в верхней и нижней ветвях был установлен дополнительный пруток над передним прутком ламельного прибора. Фактическая КЗЛ в положении заступа, формы ветвей зева и изменение натяжения основных нитей в них представлены на рис. 1в. Видно, что нити основы в положении заступа не проходят по линии базовой КЗЛ, а находятся ниже нее, т.к. глазки галев ремиз и прутки ламельного прибора находятся ниже ее уровня. Такое положение деталей приводит к тому, что опушка ткани смещена вниз по отношению к скалу и базовой КЗЛ. Разница значений натяжений зевобразования и прибора, по сравнению с первыми двумя экспериментами, существенно уменьшается, что объясняется выравниванием выноса ветвей зева. Неравенство натяжения основной нити в различных ветвях зева данного эксперимента вызвано тем, что нить основы, находящаяся в нижней ветви зева, контактирует с передним нижним прутком ламельного прибора и подвергается большому перегибу.

В следующем эксперименте оба прутка были опущены, нижняя ветвь зева не касалась нижнего ламельного прутка и не имела на нем перегиба. В этом случае скало находится на уровне с опорой ткани. Прутки ламельного прибора, глазки галев ремиз в момент заступа и опушка ткани находятся ниже горизонтальной линии. Вид КЗЛ в положении заступа, формы ветвей зева и изменение натяжения основных нитей в них представлены на рис. 1г, из которого видно, что натяжение основной нити в двух соседних циклах так же отличаются. В то же время, следует отметить, что при нахождении ремизы как в нижнем, так и в верхнем положении, натяжение прибора в большинстве циклов превышает натяжение зевобразования в отличие от всех предыдущих экспериментов, а его уровень при приборе в двух соседних циклах практически одинаков.

В качестве верхний пруток ламельного прибора не используют, поэтому в следующем эксперименте он был снят. Вид КЗЛ в положении заступа, формы ветвей зева и изменение натяжения основных нитей в них представлены на рис. 1д. В этом случае опушка ткани находится ниже базовой КЗЛ, как и в предыдущем эксперименте. Натяжение основной нити так же изменяется через один оборот главного вала и существенно отличается в них по величине. Наблюдается увеличение натяжения основной нити при нахождении ремизы в нижнем положении и уменьшение – в верхнем. Равенства натяжений в ветвях зева не наступило потому, что вынос верхней ветви зева значительно увеличился по сравнению с нижней.

В следующем эксперименте был поднят нижний пруток ламельного прибора. Вид КЗЛ в положении заступа, формы ветвей зева и изменение натяжения основных нитей в них представлены на рис. 1е. Так как глазки галев ремиз находятся ниже горизонтальной линии, опушка ткани находится ниже базовой КЗЛ. Из тензограммы видно, что равенства натяжений в ветвях зева не наступило и, кроме того, это привело к резкому увеличению разницы значений натяжений прибора, что объясняется различным выносом ветвей зева и значительным перегибом нижней ветви зева на ламельном прутке, что привело к более сильному натяжению нижней ветви зева. Натяжение основной нити в момент прибора как в нижней, так и в верхней ветвях зева, стало меньше натяжения зевобразования.

В следующем эксперименте с целью выравнивания глубины зева в обеих ветвях был установлен второй дополнительный пруток ламельного прибора. Вид КЗЛ в положении заступа, формы ветвей зева и изменение натяжения основных нитей в них представлены на рис. 1ж. Из схемы видно, что глазки галев ремиз и опушка ткани находятся ниже базовой КЗЛ. Уровень натяжения основной нити при приборе и зевобразовании изменяется через один оборот главного вала и отличается в них по величине, но разница величин натяжений прибора значительно меньше, чем в предыдущем эксперименте. В то же время произошло увеличение натяжения зевобразования, по сравнению с предыдущим экспериментом, при выработке отдельных раппортов переплетений. Увеличение натяжений прибора и зевобразования в верхней ветви зева объясняется уменьшением выноса зева.

Для установки КЗЛ на уровне опоры ткани и скала и получения центрального зева в следующем эксперименте были подняты глазки галев ремиз. Вид КЗЛ в положении заступа, формы ветвей зева и изменение натяжения основных нитей в них представлены на рис. 1з. Уровень натяжения основной нити, как и в предыдущих экспериментах, изменяется через один оборот главного вала. В результате произошло значительное уменьшение натяжений прибора.

Так как в практической деятельности верхний пруток ламельного прибора не используют, то в следующем эксперименте он был снят. Вид КЗЛ в положении заступа, формы ветвей зева и изменение натяжения основных нитей в них представлены на рис. 1и. Из рисунка видно, что ветви зева имеют разный вынос. Кроме того, нижняя ветвь зева имеет точку перегиба на прутке ламельного прибора за счет контакта с ним, а уровень натяжения основной нити, как и

в предыдущих экспериментах, изменяется через один оборот главного вала и отличается по величине. Результаты эксперимента показали, что снятие дополнительного ламельного прутка привело к незначительному снижению натяжения прибора и зевобразования. В соответствии с параметрами наладки ткацкого станка нити основы в положении заступа не должны касаться переднего ламельного прутка, а в конкретном эксперименте они лежали на нем и имели перегиб, уменьшающий вынос нижней ветви зева.

В следующем эксперименте прутки ламельного прибора были опущены. Внешний вид КЗЛ в положении заступа, формы ветвей зева и изменение натяжения основных нитей в них представлены на рис. 1к, из которого видно, что положение деталей ткацкого станка обеспечивают нахождение нитей основы в момент заступа на базовой КЗЛ. Уровень натяжения основной нити изменяется через один оборот главного вала, а натяжения прибора и зевобразования увеличиваются по сравнению с предыдущим экспериментом.

Из рис. 1и и 1к видно, что выносы зева в верхнем и нижнем положениях основной нити существенно отличаются друг от друга по величине, что не могло привести к выравниванию ее натяжения в различных ветвях зева.

Для выравнивания выноса зева при нахождении нити в верхнем и нижнем положениях был установлен второй дополнительный прутки ламельного прибора. В соответствии с парамет-

рами наладки ткацкого станка нижний прутки ламельного прибора находится ниже КЗЛ. Вид КЗЛ в положении заступа, формы ветвей зева и изменение натяжения основных нитей в них представлены на рис. 1л. Установлено, что закон и уровень натяжения основной нити изменяются через один оборот главного вала и увеличиваются по сравнению с предыдущим экспериментом.

#### ВЫВОДЫ:

1. Форма КЗЛ зависит от положения деталей ткацкого станка по высоте, с которыми контактируют основные нити в период выработки ткани, влияет на формы ветвей зева, величину и закон изменения натяжения основных нитей в ветвях зева;

2. В практике ткачества равенство натяжения зевобразования основной нити в различных ветвях зева создать невозможно, т.к. в ветвях зева наблюдается различная длина выноса зева и, кроме того, на натяжение влияет масса ламели, нагружающей нить;

3. Выравнивание выноса зева за счет установки дополнительного ламельного прутка приводит к выравниванию натяжений прибора при нахождении основной нити в различных ветвях зева;

4. Наименьшие различия средних значений натяжения зевобразования в различных ветвях зева могут быть только в случае опускания первого ламельного прутка ниже КЗЛ и установки дополнительного верхнего ламельного прутка, что в практической деятельности не используется.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гордеев В.А., Волков П.В. Ткачество. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. – 488 с.
2. Теория процессов, технология и оборудование ткацкого производства / С.Д. Николаев, П.В. Власов, Р.И. Саморукова, С.С. Юхин. – М.: Легпромбытиздат, 1995. – 256 с.
3. Лапшин В.В. Экспериментальные методы определения показателей качества материалов для изделий текстильной и легкой промышленности: монография. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2010. – 96 с.
4. Тягунов В.А., Глотова Т.М., Сторц Т.П. Расчет деформации основных нитей при зевобразовании // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. –1995. – №6. – С. 29–31

### INFLUENCE OF THE CONSTRUCTIVE-REFUELLING LINE OF A WEAVING LOOM ON THE TENSION OF BASIC THREADS

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

The research results of the influence of the weaving loom parts location being in contact with the basic thread on its tension in the branches of a pharynx are presented.

**The basic thread, tension, pharynx branches, structurally refuelling line.**

Рекомендована кафедрой ТПТТ КГТУ  
Поступила 13.10.2014

# МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 687

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСАДКИ ПОЛУЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ КРЕПОВЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ

*И.В. Мининкова, М.Л. Королева, И.О. Горскова*

В работе установлена зависимость усадки полульняных тканей креповых переплетений под воздействием влажно-тепловых обработок от соотношения нитей с короткими и длинными настилами в пределах раппорта. **Полульняная ткань, креповое переплетение, влажно-тепловая обработка, усадка.**

Одной из основных характеристик формоустойчивости костюмно-плательных тканей является усадка тканей под воздействием влажно-тепловых обработок (ВТО).

Целью данных исследований является изучение усадки [1] полульняных тканей креповых переплетений, построенных методом расстановки нитей одного переплетения между нитями другого, под воздействием ВТО в зависимости от вида и параметров переплетения, с целью ее прогнозирования на стадии проектирования ткани [2].

В лаборатории кафедры ТПТТ КГТУ на станке АТ-100-5М с зевообразовательной кареткой РК-12 было выработано десять образцов тканей разных переплетений с равновесной структурой – семь образцов тканей креповых переплетений и для сравнения базовые переплетения, которые были использованы для креповых, – полотняное, саржевое 1/5 и сатиновое с раппортом по основе и утку, равным 6.

В качестве основы использована хлопчатобумажная крученая пряжа  $T_o = 25 \times 2$  текс, уточная пряжа  $T_y = 56$  текс БМВЛ, номер берда  $N_b = 80$ , число нитей, пробираемых в зуб берда  $Z = 2$ , при заданной плотности ткани по основе и утку  $P_o = P_y = 160$  нит./10 см.

Ткань, снятая со станка, подвергалась отлежке в течение семи дней.

Наибольшую усадку по утку  $P_y$  в процессе отлежки имеет сатиновое переплетение (увеличение плотности по утку от заданного значения составляет  $\Delta P_y = 12$  нит./10 см) (рис. 1).

Наименьшую плотность по утку  $P_y$  имеет саржевое переплетение 1/5 (уплотнение составляет  $\Delta P_y = 2$  нит./10 см). Таким образом, при одинаковой длине настила в 5 нитей, но разной величине сдвига перекрытий в раппорте, у сар-

жевого и сатинового переплетений процесс усадки происходит по-разному.

Введение в структуру сатинового переплетения одной нити полотна приводит к значительному снижению уплотнения по утку в процессе отлежки  $\Delta P_y = 9$  нит./10 см. Введение двух нитей полотна позволяет сохранить структуру таким образом, что плотность по утку  $P_y$  остается на уровне заданной  $P_y = 160$  нит./10 см. Введение трех нитей полотна в структуру приводит к значительному увеличению плотности  $P_y = 170$  нит./10 см, приближая значение к плотности сатинового  $P_y = 172$  нит./10 см.

Введение нитей полотна в саржевое переплетение приводит к увеличению плотности по утку на  $\Delta P_y = 5$  нитей. Введение двух нитей полотна – к увеличению плотности на  $\Delta P_y = 2$  нити. Три нити полотна способствуют увеличению продольной усадки и вызывают уплотнение ткани на  $\Delta P_y = 10$  нитей от заданной плотности. При этом в структурах как с сатиновым, так и с саржевым переплетениями, плотность ткани по утку в вариантах с тремя нитями полотна имеет одинаковые значения. В ткани полотняного переплетения плотность ткани по утку также составляет  $P_y = 170$  нит./10 см.

В креповом переплетении, полученном методом вращения, в котором нет нитей с длинными настилами и нет нитей полотняного переплетения, плотность по утку составляет  $P_y = 168$  нит./10 см, что близко к структуре крепов, имеющих в структуре три нити полотна.

Изменение плотности суровой ткани по основе  $P_o$  в процессе отлежки имеет меньший диапазон (рис. 2).

Для сатинового переплетения, а также крепового переплетения на базе саржевого с одной нитью полотна, показатель плотности по основе  $P_o$  остается на уровне заданного. Для крепового переплетения на базе сатина с одной нитью полотна увеличение плотности составляет  $\Delta P_o =$

= 2 нит./10 см. Введение двух и трех нитей полотна как в саржевое, так и в сатиновое переплетения, а также креповое переплетение, полученное методом вращения, не имеющее длинных настилов, приводит к увеличению плотности по отношению к заданной на  $\Delta P_o = 4$  нити независимо от

вида базового переплетения, плотность составляет  $P_o = 164$  нит./10 см. Плотность по основе полотняного переплетения изменяется незначительно по отношению к заданной, увеличение составляет  $\Delta P_o = 1$  нит./10 см.



Рис. 1. Зависимость изменения плотности по утку  $P_y$  суровых тканей креповых переплетений в процессе отлежки

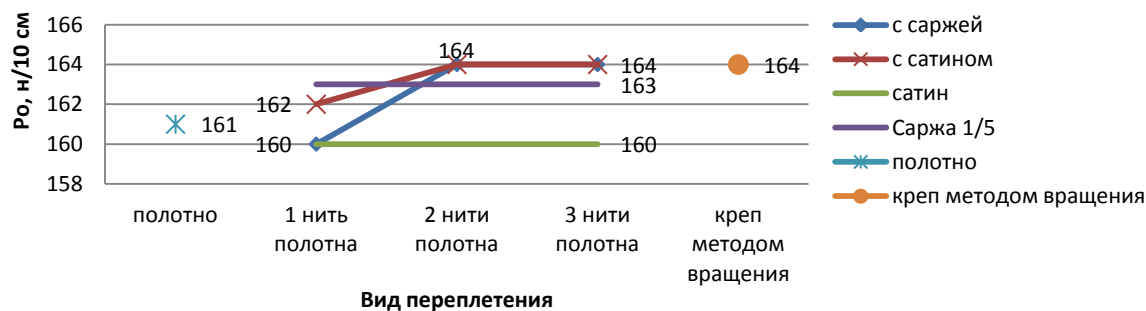


Рис. 2. Зависимость изменения плотности по основе  $P_o$  суровых тканей креповых переплетений в процессе отлежки

Величина продольной и поперечной усадки суровой ткани в процессе отлежки зависит от расположения одиночных перекрытий внутри раппорта при прочих равных параметрах структуры. Чем меньше усадка суровой ткани в процессе отлежки, тем больше ее усадка в процессе мокрой обработки.

Под воздействием первой мокрой обработки наибольшее уплотнение ткани по утку происходит в ткани саржевого переплетения (рис. 3), достигая  $P_y = 193$  нит./10 см, в ткани сатинового переплетения уплотнение достигает  $P_y = 186$  нит./10 см (различие составляет  $\Delta P_y = 7$  нит.).

Введение одной нити полотна приводит к уменьшению плотности на  $\Delta P_y = 15$  нитей в сатиновом и  $\Delta P_y = 13$  нитей в саржевом переплетении. Введение двух нитей полотна в сатиновом и саржевом переплетении не вызывает изменения плотности  $P_y$  по отношению к первому образцу (т.е. с одной нитью полотна). В образцах с тремя нитями полотна в переплетении с сатином уплотнение составляет  $\Delta P_y = 1$  нит./10 см, в переплетениях с саржей уплотнение в 5 нитей и

плотность составляет  $P_y = 185$  нит./10 см, что совпадает с плотностью полотняного переплетения и крепового переплетения, полученного методом вращения.

Плотности по основе саржевого и сатинового переплетений после мокрой обработки имеют одинаковые значения  $P_o = 168$  нит./10 см. Однако введение одной нити полотна в саржевое переплетение значительно уменьшает значение плотности по основе, которое составляет  $P_o = 158$  нит./10 см, что меньше заданной плотности. В то же время в сатиновом переплетении введение одной нити полотна не приводит к изменению плотности. Введение двух нитей полотна значительно увеличивает плотность по основе в образцах с саржевыми переплетениями, уплотнение составляет  $\Delta P_o = 14$  нит./10 см и незначительно для переплетений, спроектированных на базе сатина. Уплотнение составляет всего  $\Delta P_o = 2$  нити. Введение трех нитей полотна не вызывает изменение плотности ткани по основе  $P_o$  (рис. 4).

Под воздействием мокрых обработок в образцах саржевого и сатинового переплетений

поперечная усадка обеспечивает получение ткани с равными плотностями.

**Процесс глажения** для образцов тканей всех переплетений приводит к уменьшению плотности по утку  $P_y$  за счет разглаживания ткани в продольном направлении (рис. 5).

Характер изменения плотности идентичен характеру изменения усадки в процессе отлежки. Однако в тканях сатинового и саржевого переплетений под воздействием глажения плотности по утку становятся равными и составляют  $P_y =$

$= 178$  нит./10 см. Уровень плотностей для тканей креповых переплетений, построенных на базе сатина, значительно ниже базового переплетения. Для креповых переплетений, построенных на базе саржевых с одной и тремя нитями полотна, возникает незначительное уплотнение, составляющее  $\Delta P_y = 2$  нит./10 см.

Вследствие процесса глажения для тканей сатиновых переплетений характер и величина плотности ткани по основе  $P_o$  сохраняется (рис. 6).

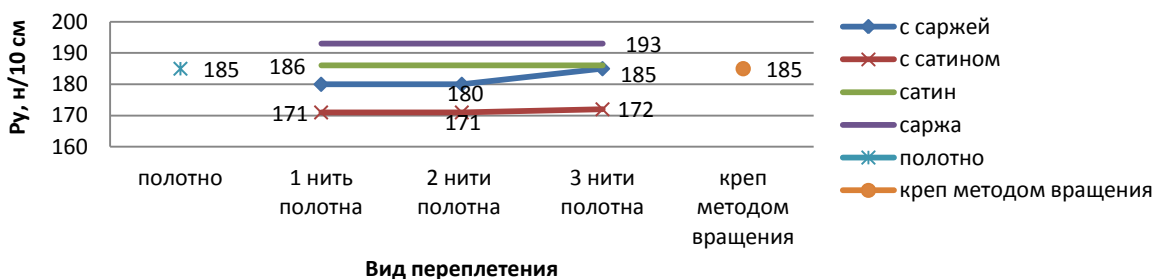


Рис. 3. Зависимость изменения плотности по утку  $P_y$  тканей креповых переплетений под воздействием первой мокрой обработки



Рис. 4. Зависимость изменения плотности по основе  $P_o$  тканей креповых переплетений под воздействием первой мокрой обработки

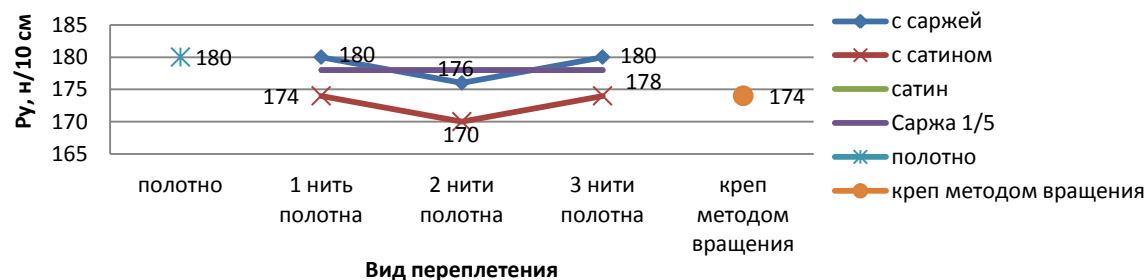


Рис. 5. Зависимость изменения плотности по утку  $P_y$  тканей креповых переплетений под воздействием глажения

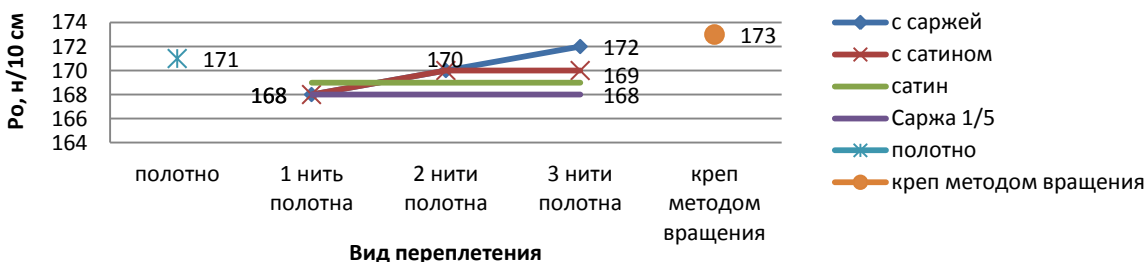


Рис. 6. Зависимость изменения плотности по основе  $P_o$  тканей креповых переплетений под воздействием глажения

Для креповых переплетений, построенных на основе саржевых, увеличение плотности по основе  $\Delta P_o$  имеет прямую зависимость от количества нитей полотняного переплетения в структуре крепа. Для полотняного переплетения плотность по основе достигает  $P_o = 171$  нит./10 см. Для крепового переплетения, полученного методом вращения, уплотнение составляет  $\Delta P_o = 2$  нит./10 см. В тканях саржевого и сатинового переплетения значимого изменения плотностей по основе  $P_o$  не происходит.

В структурах тканей сатинового и саржевого переплетений с одинаковыми параметрами суровой ткани воздействие тепловой обработки возвращает структуры к равным величинам плотностей по утку.

Воздействие тепловой обработки для тканей саржевого и сатинового переплетений не вызывает значительного изменения структуры ткани в поперечном направлении (для саржи

плотность по основе сохраняется на уровне  $P_o = 168$  нит./10 см, для сатина уплотнение составляет  $\Delta P_o = 1$  нит./10 см).

#### ВЫВОДЫ

1. Величина продольной и поперечной усадки суровой полульняной ткани креповых переплетений в процессе отлежки зависит от расположения одиночных перекрытий внутри раппорта при прочих равных параметрах структуры.

2. Наибольшая величина усадки по основе  $U_o$  и утку  $U_y$  полульняных тканей креповых переплетений возникает в образцах под воздействием первой мокрой обработки.

3. Под воздействием тепловой обработки уровень усадки полульняных тканей креповых переплетений снижается, но сохраняется тенденция его роста.

4. Тепловая обработка полульняных тканей креповых переплетений позволяет незначительно уменьшить усадку для всех переплетений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 30157.1–95. Методы определения изменения линейных размеров материалов после мокрых обработок и химической стирки. Проведение испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 1995.
2. Королева М.Л., Мининкова И.В., Транкина Е.В. Исследование зависимости усадки льносодержащих тканей от вида и параметров переплетения // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – №3. – С. 74–78.

#### INVESTIGATING SHRINKAGE OF SEMI-LINEN FABRICS WITH CREPE INTERWEAVING

*I.V. Mininkova, M.L. Koroleva, I.O. Gorskova*

Dependence of semi-linen fabrics with crepe interweaving under wet-heat treatment on the ratio of threads with short and long planking within the rapport has been proved.

**Semi-linen fabrics, crepe interweaving, wet-heat treatment, shrinkage.**

Рекомендована кафедрой ТПТТ КГТУ  
Поступила 28.10.2014

УДК 677.017.7

#### ИЗГОТОВЛЕНИЕ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ С УЧЕТОМ ИХ ОСЫПАЕМОСТИ

*В.В. Замышляева*

Статья посвящена разработке рекомендаций по проектированию швейных изделий из льняных тканей с учетом их осыпаемости. Предлагаются наиболее рациональные силуэтные решения, варианты и параметры обработки срезов деталей изделий.

**Льняные ткани, осыпаемость, швы, швейные нитки.**

Проектирование и изготовление швейных изделий из льняных тканей требует особого внимания вследствие высокой осыпаемости этих материалов [1, 2]. Осыпаемость проявляется в выпадении нитей из открытых срезов с образованием бахромы, поэтому первые трудности возникают на стадии разработки конструкции изделия, когда необходимо определить величину технологического припуска, в состав которого

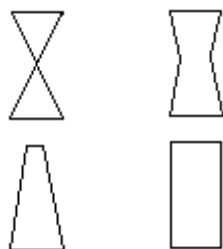
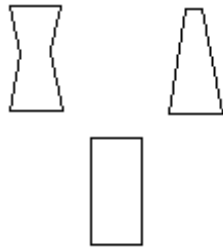

входит припуск на осыпаемость [3]. В зависимости от устойчивости льняных тканей к выпадению нитей по срезам деталей предлагается закладывать в величину технологического припуска определенное значение припуска на осыпание: для легкоосыпающихся тканей – 6 мм, для средноосыпающихся – 4 мм, для неосыпающихся – 2 мм.

С особым вниманием стоит подходить к выбору силуэтных решений и кроев изделия (табл. 1).

© Замышляева В.В., 2014.

Таблица 1

## Рекомендуемые силуэты и покрой рукавов для изделий из льняных тканей с учетом осыпаемости

Группа тканей по осыпаемости	Силуэт	Графическое изображение	Покрой рукава
Неосыпающиеся	Прилегающий, полуприлегающий, трапецевидный, прямой		Втачной (двухшовный и одношовный), реглан, цельнокроеный, рубашечный, без рукавов
Среднеосыпающиеся	Полуприлегающий, трапецевидный, прямой		Втачной одношовный, цельнокроеный, рубашечный, без рукавов
Легкоосыпающиеся	Трапецевидный, прямой		Рубашечный, без рукавов

Выбор силуэта определяет рациональное количество конструктивных линий, а значит количество швов в одежде. Для легкоосыпающихся тканей рекомендуется избегать большого количества членений деталей одежды, т. к. это увеличивает расход материалов за счет увеличения припусков на осыпание.

Швы, используемые для создания силуэтного решения швейного изделия, являются конструктивными. Эти швы на поверхности мало заметны или не видны вовсе, поэтому конфигурацию линий таких швов в изделии определяют, стремясь к максимальной простоте их обработки. Кроме таких швов, в изделиях могут применяться декоративные и адаптивные швы. Декоративные швы выполняют, главным образом, эстетическую роль, располагаясь вертикально, горизонтально или наклонно. Адаптивные швы используются на невидимых участках одежды с целью экономии материала при раскладке (например, шов притачивания клина к задней половинке брюк). При обработке таких швов необходимо учитывать направление раскроя с целью снижения осыпаемости срезов и выбирать режимы обработки, обеспечивающие качественное закрепление нитей в срезах.

Особое место в разработке конструкции изделия занимает конфигурация срезов мелких деталей. Изделия из неосыпающихся тканей не вызывают никаких затруднений при технологической обработке. При проектировании изделий

из среднеосыпающихся и легкоосыпающихся тканей следует избегать острых углов, что особенно касается оформления концов воротников, лацканов, пат, хлястиков, клапанов и манжет.

Благодаря уникальному набору эксплуатационных свойств льняные ткани нашли широкое применение в изделиях летнего ассортимента: юбки, шорты, брюки, мужские верхние сорочки, платья. В связи с условиями эксплуатации эти изделия подвергаются частым стиркам, что ускоряет износ не только изделия в целом, но и в значительной степени швов. Поскольку изделия летнего ассортимента представляют однослойные пакеты одежды, т.е. без подкладки, требуется особенно тщательная обработка срезов. Значительная осыпаемость создает определенные сложности при разработке технологической документации, включающей выбор режимов обработки и конструкцию используемых швов (табл. 2).

Основным способом закрепления края деталей является ниточная краеобметочная обработка. Влияние методов обработки срезов льняных тканей с применением различного ассортимента швейных ниток на осыпаемость представлено в табл. 3.

Наиболее предпочтительным для обработки срезов изделий из льняных тканей являются штапельные лавсановые нитки, обладающие небольшой жесткостью, малой усадкой и большой износостойкостью. Они хорошо закрепляются в структуре льняных тканей, лучше укладываются

по поверхности ткани, обеспечивая равномерную застилистость шва.

В зависимости от осыпаемости льняных тканей необходимо регулировать ширину обметочного шва и частоту стежков на единицу длины. С увеличением ширины строчки и при увеличении числа стежков в 1 см устойчивость к выпадению нитей по срезам возрастает.

Таким образом, учет осыпаемости льняных тканей и выбор рациональных параметров обработки срезов осыпающихся тканей позволят проектировать качественные изделия с длительным сроком эксплуатации и рациональным расходом материалов.

Таблица 2

**Рекомендации по изготовлению изделий из льняных тканей с учетом их осыпаемости**

Группа тканей по осыпаемости	Обработка соединительных швов	Обработка низа изделия и рукавов	Обработка рюшей, воланов	Карманы
Легкоосыпающиеся	Четырехниточный обметочный, двойной, запошивочный	Вподгибку с закрытым срезом	«Московский» – шов с двойной подгибкой, зигзагообразная строчка по краю подогнутого среза	Накладные, в швах
Среднеосыпающиеся	Двух- и трехниточный обметочный, окантовочный, запошивочный	Вподгибку с закрытым срезом, окантовочный	«Платочный», зигзагообразная строчка по краю подогнутого среза, окантовочный	Накладные с окантовыванием срезов и вподгибку, в швах
Неосыпающиеся	Двухниточный обметочный, окантовочный	Вподгибку с открытым срезом и закрытым срезом, окантовочный	«Платочный», зигзагообразная строчка по краю подогнутого среза, окантовочный	Прорезные, в швах, накладные

Таблица 3

**Влияние обработки срезов на выпадение нитей**

Вид обработки среза	Применяемые швейные нитки	Снижение осыпаемости (направление раскроя)	
		основа, уток	другие направления
Двухниточный красобметочный стежок	Штапельные лавсановые: 30 ЛШ, 40 ЛШ	Исключается	В 4 раза
	Армированные: 35 ЛЛ, 45 ЛЛ, 36 ЛХ, 44 ЛХ	В 8 раз	В 2 раза
	Хлопчатобумажные: № 50, № 60	В 5 раз	В 2 раза
Трехниточный красобметочный стежок	Штапельные лавсановые: 30 ЛШ, 40 ЛШ	Исключается	В 3 раза
	Армированные: 35 ЛЛ, 45 ЛЛ, 36 ЛХ, 44 ЛХ	В 8 раз	В 2,5 раза
	Хлопчатобумажные: № 50, № 60	В 3,5 раза	В 2 раза
Четырехниточный красобметочный стежок	Штапельные лавсановые: 30 ЛШ, 40 ЛШ	Исключается	
	Армированные: 35 ЛЛ, 45 ЛЛ, 36 ЛХ, 44 ЛХ	Исключается	В 13 раз
	Хлопчатобумажные: № 50	Исключается	В 11 раз

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Замышляева В.В., Смирнова Н.А., Лапшин В.В. Разработка унифицированной методики определения осыпаемости тканей // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2014. – №1(32). – С. 34–36.
2. Чагина Л.Л., Смирнова Н.А. Влияние свойств исходных компонентов пакета одежды на качество готового изделия // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2008. – № 17. – С. 45–48.
3. Смирнова Н.А., Замышляева В.В. Экспериментальные исследования анизотропии осыпаемости льняных тканей // Сб. науч. тр. по текстильному материаловедению, посвященный 100-летию со дня рождения Ф.Х. Садыковой. – М.: МГУДТ, 2013. – С. 83–87.

**MANUFACTURING GARMENTS FROM LINEN FABRICS CONSIDERING FILAMENTS FALLING OUT FROM TISSUE SECTIONS**

*V.V. Zamyshlyayeva*

The article is devoted to the development of recommendations for the design of garments made from linen fabrics considering yarn fraying out. Most rational silhouette solutions, options and parameters of processing raw edges of product parts are offered.

**Linen fabric, yarn fraying out, seams, sewing thread.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ КГТУ  
Поступила 6.11.2014



УДК 677.11

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО И ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО СООТВЕТСТВИЯ ФОРМЫ ОДЕЖДЫ ФИГУРЕ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЛЬНЯНЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Л.Л. Чагина, Е.М. Копарева, О.А. Аверкиева*

В статье представлены методика и примеры расчета качества льняных трикотажных изделий по показателям статического антропометрического соответствия в эргономической системе «человек – одежда».

**Методика комплексной оценки качества, статическое антропометрическое соответствие, льняные трикотажные изделия.**

Проведенный анализ показал, что на сегодняшний день не существует универсальной методики конструирования трикотажных изделий, позволяющей получить рациональную конструкцию для любого ассортимента изделий. Если в традиционных технологиях изготовления трикотажных изделий проблемы конструирования и пошива решаются с помощью имеющихся методик и на базе опыта специалистов-конструкторов и технологов, то при использовании новых видов текстильного сырья и изготовлении изделий специального назначения требуется их корректировка и совершенствование как с точки зрения учета свойств полотен [1–7], так и с учетом особенностей технологического процесса производства изделий. Предложена усовершенствованная методика построения разверток деталей плечевых изделий из льняных трикотажных полотен с учетом свойств материалов (изменения линейных размеров, остаточной деформации при растяжении, растяжимости при нагрузках меньше разрывных, жесткости при изгибе) и специфических особенностей определения некоторых конструктивных параметров [8, 9].

Целью данной работы явилась оценка качества льняных трикотажных изделий, изготовленных по предлагаемой методике конструирования. В качестве критериев оценки выбраны показатели статического антропометрического соответствия в эргономической системе «человек – одежда», определяющие качество посадки изделия.

Методика оценки включила следующие этапы:

- установление номенклатуры показателей (качественных характеристик), определяющих статическое соответствие трикотажного изделия размерам и форме фигуры человека и построение их иерархической структуры;
- квалиметрическая оценка единичных показателей качества;
- комплексная оценка статического антропометрического соответствия образцов трикотажных изделий.

Признаками параметрического и геометрического соответствия формы одежды телу человека в статике являются показатели, определяющие равновесное и симметричное положение основных деталей на фигуре, гладкость их поверхности, отсутствие напряженных или провисающих складок, морщин и заломов [9]. Перечисленные признаки качественной посадки изделия на фигуре человека могут не соблюдаться для некоторых форм и кроев, например, изделий с рубашечным или цельнокроеным рукавом, а также изделий с модельными особенностями, включающими перекосы полотна, складки, драпировки.

Сформированный на основе изучения литературы с учетом особенностей предлагаемой конструкции перечень показателей качества статического антропометрического соответствия приведен в табл. 1.

Для установления значимости показателей использован метод априорного ранжирования факторов группой специалистов (табл. 2). Влияние каждого фактора оценивалось по величине ранга (ранг 1– присваивался самому значимому показателю).

Пересчитанные коэффициенты весомости существенно значимых показателей и их ранги приведены в табл. 2.

Обработка результатов экспертной оценки показала среднюю согласованность мнений исследователей (коэффициент конкордации  $W = 0,68$ ) и достаточную значимость ( $\chi^2 = 136,5 > 23,7 = \chi_{20,05}$ ). Далее рассчитывалась весомость выбранных показателей и определялись наиболее значимые показатели. Существенно значимые показатели и их весомость приведены на рис. 1.

Комплексная оценка качества образцов моделей по показателям статического соответствия одежды осуществлялась с применением балльного метода оценки. Для получения приемлемой точности результатов использовалось три тура опроса. Оценка качества образцов моделей осуществлялась путем проставления оценок по четырехбалльной шкале со следующим распределением баллов (табл. 3) [10].

Таблица 1

## Показатели качества статического антропометрического соответствия изделия размерам и форме тела человека

Критерий оценки	Причина нарушения посадки
1. Отсутствие угловых заломов, начинающихся от наиболее выпуклой точки полочки	Недостаточный раствор вытачки на выпуклость грудных желез
2. Отсутствие наклонных заломов на спинке от проймы к линиям плечевых швов	Недостаточный наклон плечевых скатов
3. Отсутствие наклонных заломов вверху оката рукава	Короткий и широкий окат
4. Горизонтальность линии низа	Нарушение баланса изделия
5. Отсутствие вертикального натяжения в верхней части полочки	Короткая полочка
6. Отсутствие поперечных складок вверху рукава	Длинный и узкий окат
7. Отсутствие напряженных горизонтальных складок на спинке (полочке)	Зауженная спинка (полочка)
8. Вертикальность расположения боковых срезов	Короткая спинка (боковые швы смещены в сторону спинки); длинная спинка (боковые швы смещены в сторону полочки)
9. Расположение плечевых срезов посередине плечевых скатов	Несоответствие разницы наклона плечевых срезов полочки и спинки
10. Отсутствие свободных вертикальных складок у проймы спинки (полочки)	Расширенная спинка (полочка)

Таблица 2

## Сводная таблица результатов опроса экспертов о ранжировании факторов

Эксперт m	Фактор n										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	5	7	1	8	9	3	4	6	10	55
2	4	3	1	2	7	10	9	5	6	8	55
3	3	4	2	1	9	8	10	6	5	7	55
4	2	1	3	4	10	6	8	5	7	9	55
5	1	4	7	2	9	8	10	3	5	6	55
6	3	5	2	6	8	7	9	1	4	10	55
7	3	2	4	1	10	7	9	6	5	8	55
	18	28	26	17	61	55	58	30	38	58	392
–	-20,5	-10,5	-12,5	-21,5	-22,5	16,5	19,5	-8,5	-0,5	19,5	-
	420,3	110,3	156,3	462,3	506,5	272,3	380,3	72,3	0,25	380,3	2761,2
mn –	52	42	44	53	9	15	12	40	32	12	314
	0,17	0,13	0,14	0,17	0,03	0,05	0,04	0,13	0,10	0,04	1,0
	0,20	0,16	0,17	0,20	-	-	-	0,15	0,12	-	1,0

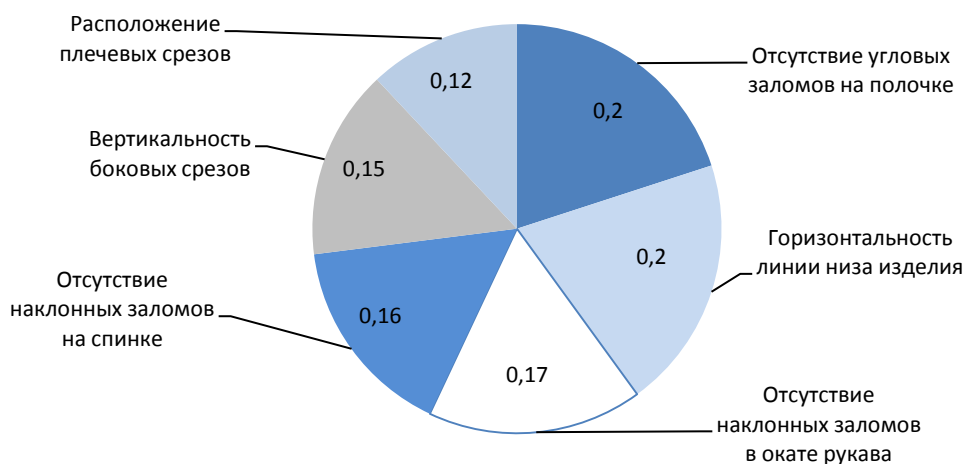


Рис. 1. Диаграмма значимых показателей качества

Таблица 3

## Градация качества

Вариант оценки	Оценка	Балл
Уровень показателя качества полностью соответствует требованиям	Отлично	5
Уровень показателя качества в большей или меньшей степени соответствует требованиям	Хорошо	4
Уровень показателя качества в незначительной степени соответствует требованиям	Удовлетворительно	3
Уровень показателя качества не соответствует требованиям	Неудовлетворительно	0

Комплексный эргономический показатель статического соответствия  $Q_{cm}$  (качество посадки) рассчитывается по формуле

$$Q_{cm} = \sum_{i=1}^n j_{io} P_i, \quad (1)$$

где  $P_i$  – усредненная балльная оценка  $i$ -го показателя по всем ответам экспертов.

Уровень качества образца определяется как частное комплексного эргономического показателя статического соответствия образца и максимально возможного значения комплексного показателя. Результаты оценки качества посадки льняных трикотажных изделий (рис. 2), изготовленных с использованием предлагаемой методики, приведены в табл. 4.



Рис. 2. Объекты исследования

Таблица 4

## Результаты оценки качества посадки трикотажных изделий

Номер модели	Усредненная балльная оценка $q_i$ $i$ -го показателя по всем ответам экспертов						Комплексный показатель статического соответствия	Коэффициент качества
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$		
1	3,8	4,8	4,9	5,0	4,8	4,0	4,55	0,91
2	4,0	5,0	4,6	4,8	5,0	4,0	4,58	0,92
3	3,8	4,4	4,4	5,0	5,0	4,0	4,41	0,88
4	4,8	5,0	4,5	5,0	5,0	4,0	4,76	0,95
5	5,0	5,0	4,5	5,0	5,0	4,5	4,85	0,97
6	5,0	5,0	4,5	5,0	5,0	4,5	4,85	0,97
Весомость	0,2	0,2	0,17	0,16	0,15	0,12		

Для исследуемых образцов моделей уровень качества по показателям статического антропометрического соответствия составил 0,88–0,97, что подтверждает соответствие формы льняных трикотажных изделий, изготовленных с использованием усовершенствованной методики, телу человека в статике по критериям параметрического и геометрического соответствия. Проведенная опытная носка изделий подтвердила удобство в динамике, а также сохранение параметров изделия при эксплуатационных воздействиях.

#### ВЫВОДЫ

1. Методом априорного ранжирования сформирована номенклатура показателей качества и предложена методика определения статического соответствия конструкции одежды размерам и форме тела человека.

2. Проведена оценка изготовленных с использованием предлагаемой методики изделий по показателям параметрического и геометрического соответствия формы изделий размерам и форме тела человека в статике.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чагина Л.Л., Смирнова Н.А., Вершинина А.В. Исследование и учет деформационных свойств при проектировании одежды из льняных трикотажных полотен // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2011. – № 1. – С. 10–14.
2. Замышляева В.В. Исследование кинетики деформационных свойств льняных тканей и пакетов одежды // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2010. – № 23. – С. 47–50.
3. Чагина Л.Л. Влияние свойств трикотажного полотна на конструктивные характеристики изделия // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 2. – С. 91–95.
4. Курденкова А.В., Шустов Ю.С. Прогнозирование раздирающей нагрузки тканей ведомственного назначения // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2008. – № 2. – С. 11–13.
5. Чагина Л.Л., Смирнова Н.А., Бойко С.В. Разработка льняных комплексных материалов для швейно-трикотажных изделий // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2011. – № 1 (330). – С. 134–136.
6. Чагина Л.Л., Смирнова Н.А. Влияние свойств исходных компонентов пакета одежды на качество готового изделия // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2008. – № 17. – С. 45–48.
7. Иванова О.В., Дворецкая М.С. Использование теории чебышевских оболочек при проектировании элементов штор с ниспадающими складками // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 3 (345). – С. 93–97.
8. Чагина Л.Л., Виноградова Г.Л., Воронова Е.М. Разработка методики конструирования льняных трикотажных изделий и ее реализация в системе T-Flex CAD // Известия вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 4 (340). – С. 124–127.
9. Патент на промышленный образец № 78580. Комплект одежды женский из льняного трикотажа / Чагина Л.Л., Смирнова Н.А. [и др.]. – Оpubл. 16.06.2011.
10. Шершнева Л.П. Качество одежды. – М.: Легпромбытиз-дат, 1985. – 192 с.: ил.

#### USING PARAMETRIC AND GEOMETRIC CRITERIA OF CLOTHES FIT TO ASSESS THE QUALITY OF LINEN STOCKINET

*L.L. Chagina, E.M. Kopareva, O.A. Averkiyeva*

The article presents some methods and examples of linen stockinet quality calculation using the indexes of static anthropometric fit in the ergonomic system "body – clothes".

**Methods for complex quality assessment, static anthropometric fit, linen stockinet.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ КГТУ  
Поступила 18.10.2014

УДК 677.025

#### СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕНЗОГРАММ ПОЛИАМИДНЫХ НИТЕЙ НА ОСНОВОВЯЗАЛЬНОЙ МАШИНЕ COMEZ 609/B8

*Н.В. Банакова*

В работе проведен спектральный анализ экспериментальных тензограмм полиамидных нитей на основовязальной машине Comez 609/B8. Установлено, что показатель напряженности процесса изменяется по длине линии заправки основных нитей.

**Спектральный анализ, показатель напряженности процесса, тензограмма нити.**

© Банакова Н.В., 2014.

В настоящее время предприятия трикотажного производства активно переходят к широкому применению новых высокопроизводительных трикотажных машин, позволяющих быстро и эффективно перестраиваться на изготовление новой продукции, и к гибким технологическим процессам, обеспечивающим комплексную механизацию и автоматизацию производства трикотажа. Среди всего многообразия трикотажных машин основовязальные машины относятся к наиболее высокопроизводительному трикотажному оборудованию. Ведущим мировым лидером по производству оборудования для изготовления тесьмы, медицинских бандажных лент и эластичных бинтов является фирма Comez.

Качество трикотажного полотна зависит от равномерности натяжения нити, поступающей в зону вязания. Натяжение нити по зонам его формирования будет зависеть от параметров заправки, устанавливаемых на машине. Проведены экспериментальные исследования натяжения нити на основовязальной машине Comez 609/B8 в производственных условиях ООО «Предприятие «ФЭСТ» (ПУ №5, г. Кострома).

Натяжение нитей регистрировалось с помощью системы ПАК-3 [1] в разных зонах линии заправки вязальной машины Comez 609/B8. Схема заправки нитей основы представлена на рис. 1. В качестве основных нитей используется полиамидная нить линейной плотности  $7,8 \times 2$  текс.

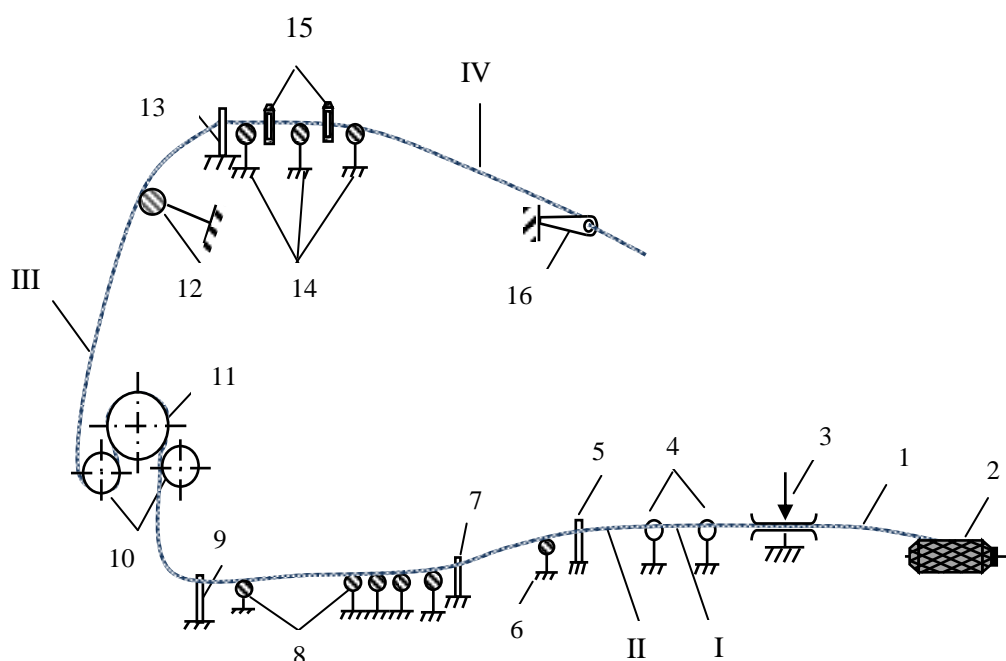


Рис. 1. Схема заправки основных нитей на основовязальной машине Comez 609/B8

Основные нити 1 сматываются с цилиндрических бобин 2, расположенных в нижней части шпулярника. Сматываемая нить проходит через натяжное устройство тарельчатого типа 3 с установленными на нем шайбовыми грузами для изменения уровня натяжения нити. Затем каждая нить заправляется в направляющие глазки 4. Далее нить проходит через разделяющую гребенку 5, затем огибает направляющий пруток 6 и попадает в следующую гребенку 7, что предотвращает спутывание нитей основы. Затем нить огибает направляющие прутки 8, продевается через гребенку 9 и заправляется в подающие валики 10 и 11, выполненные в виде вращающихся цилиндров, вал 11 покрыт специальным резиновым материалом во избежание проскальзывания нити. При огибании подающих валов создается

натяжение нити, необходимое для осуществления операций процесса петлеобразования. Далее нить огибает компенсатор 12, выполненный в виде скала. Затем нить продевается в гребенку 13 и проходит через устройство самоостанова машины, состоящее из направляющих прутков 14 и ламелей 15. Затем нить поступает в ушковину гребенки 16, которая взаимодействует с крючковой иглой.

Записи тензограмм нити проводились по всей длине заправки нити в зонах: I – после первого направляющего глазка в зоне шпулярника, II – после второго направляющего глазка в зоне шпулярника, III – между направляющими валами 7 и скалом 9, IV – перед зоной петлеобразования (см. рис. 1).

Для оценки показателя напряженности [2] процесса вязания использовались параметры частотного анализа при разложении в ряд Фурье. Значения натяжения нити и частотные характеристики процесса вязания представлены в таблице, где  $F_{cp}$  – среднее значение натяжения нити в цикле;  $\sigma$  – дисперсия натяжения нити;  $C$  – квадратическая неровнота натяжения;  $N$  – показатель напряженности процесса: 
$$N = \frac{z_{max} k_{max} f}{k};$$

Характеристики натяжения нити и параметры спектрального анализа

Зона замера	$F_{cp}$ , сН	$\sigma$ , сН <sup>2</sup>	$F_{max}$ , сН	$F_{min}$ , сН	C, %	Частотные характеристики			
						k	$k_{max}$	$z_{max}$ , сН	N, сН/с
I	2,6	0,2	4,7	0,59	17	5	52	0,077	6,7
II	6,7	0,4	4,7	0,58	24	9	61	0,173	9,8
III	17,5	10,5	28,8	10,5	18	6	7	1,66	16,4
IV	14,2	33,4	40,1	2,5	40	4	5	3,92	41,6

Таблица

Графики спектральной плотности и тензограммы нити представлены на рис. 2. Для всех спектров натяжения полиамидной нити характерно наличие группы низких частот, определяющих периодический характер натяжения (см. рис. 2). Однако амплитуда гармоник спектров натяжения, замеренного в разных зонах заправки нити, будет различна. На графиках спектральной плотности натяжения нити (см. рис. 2а, б) низкочастотные составляющие имеют достаточно невысокую амплитуду по сравнению со спектрами (рис. 2в, г). Это связано с отсутствием ярко выраженной периодичности и низким уровнем натяжения нити в зоне шпулярика. Тензограммы нити, полученные после прохождения нитью натяжных валов 7 и 8 (см. рис. 1) и перед зоной петлеобразования отличаются явной периодичностью, причем по мере приближения нити к зоне вязания увеличивается амплитуда изменения натяжения (см. табл.). Это связано с изменением скорости потребления нити вследствие возвратно-поступательного и качательного движения ушковой гребенки, установленной на машине. Средний уровень натяжения нити перед зоной петлеобразования снижается, но при этом увеличивается дисперсия и квадратическая неровнота натяжения нити. Увеличение амплитуды натяжения нити приводит к существенному росту показателя напряженности  $N$  процесса вязания. Процесс вязания, протекающий при достаточно высоких значениях показателя напряженности, как правило, сопровождается различными нарушениями технологии вязания и появлением брака на трикотажном полотне. Например, неравномерность натяжения нитей основы приводит к образованию волн на полотне, обрыв одной или нескольких нитей вследствие высокого уровня

$z_{max}$  – максимальная амплитуда спектра;  $k_{max}$  – максимальный номер гармоники спектра разложения в ряд Фурье после отсеивания шума;  $f$  – фактическая частота процесса;  $k$  – число частотных составляющих после отсеивания шума [2]. Частота процесса  $f$  определялась по тензограмме нити, исходя из времени, затраченного на один цикл формирования трикотажа. Частота процесса  $f$  составила 8,5 Гц.

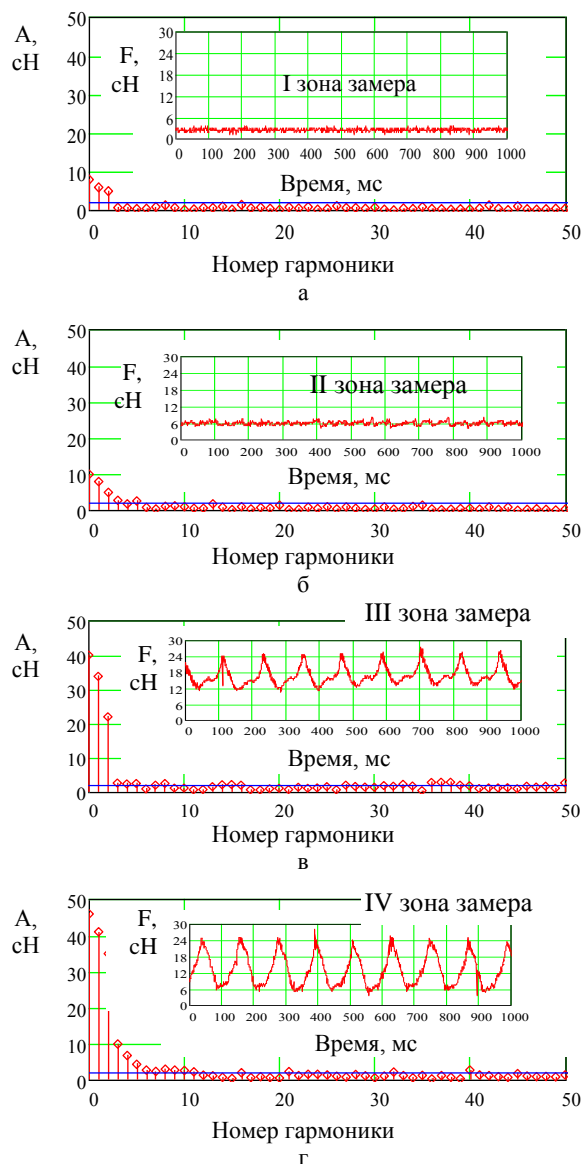


Рис. 2. Тензограммы и спектры натяжения полиамидной нити

и неравномерности натяжения – к полосатости трикотажа и нарушению равномерности петельной структуры трикотажа. Для предотвращения появления брака на трикотаже необходим выбор рациональных технологических режимов и снижение показателя напряженности.

#### ВЫВОД

При переработке полиамидных нитей показатель напряженности процесса вязания увеличивается по мере движения нитей основы от шпулярика к зоне петлеобразования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лапшин В.В. Экспериментальные методы определения показателей качества материалов для изделий текстильной и легкой промышленности: монография. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2010. – 96 с.
2. Крутикова В.Р., Банакова Н.В. Оценка показателя напряженности процесса вязания // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2003. – №6. – С. 72–75.

#### SPECTRAL ANALYSIS OF POLYAMIDE THREADS STRAIN GAUGE RECORDS DONE ON THE WARP-KNITTING MACHINE COMEZ 609/B8

*N.V. Banakova*

The paper presents the findings of the spectral analysis of strain gauge records of polyamide threads which was carried out on the warp-knitting machine COMEZ 609/B8. It has been discovered that the index of the process strain changes along the length of basic threads guiding lines.

**Spectral analysis, strain gauge records of threads, process strain index.**

Рекомендована кафедрой МТБМ  
Поступила 6.10.2014

УДК 677.11

#### ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫХ СВОЙСТВ ЛЬНЯНЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ КАЧЕСТВО ИЗДЕЛИЙ КОМПРЕССИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*М.А. Маринкина<sup>1</sup>*

В статье приводится обоснование необходимости составления номенклатуры показателей качества для льняных компрессионных изделий, произведен выбор показателей качества двумя экспертными методами, выполнено сравнение полученных результатов. Доказана надежность выбранных методов, определены наиболее важные показатели, которые рекомендовано использовать при оценке качества материалов для изготовления льняных компрессионных изделий.

**Номенклатура показателей качества, льняные компрессионные изделия, диаграмма Исикава, метод анализа иерархий.**

В настоящее время среди населения как в России, так и за рубежом, наблюдается тенденция к приобретению текстильных и швейных изделий из натуральных материалов, особенно из льна. Потребители ценят льняной материал за его высокие гигиенические и бактерицидные показатели, гипоаллергенность, эстетические свойства [1, 2]. Льняное сырье является доступным и недорогим в нашей стране. Возможность соединять льняные волокна с эластановыми нитями создает предпосылки использовать льняной трикотаж для изготовления компрессионных изделий различного назначения: бытовых, спортивных, спортивно-медицинских и медицинских [3].

На данный момент составлены отечественный стандарт на медицинские компрессионные изделия с различным волокнистым составом и зарубежный стандарт на чулочные компрессионные изделия [4, 5]. Наиболее важным регламентируемым в данных стандартах требованием к компрессионным изделиям является уровень оказываемого на тело давления [6]. В немецком стандарте в качестве важнейших также указаны такие свойства материала, как растяжимость, толщина нитей, вид оплетки эластановой нити. Согласно ГОСТ Р 51219–98 «Изделия медицинские эластичные фиксирующие и компрессионные. Общие технические требования. Методы испытаний» в перечень показателей качества изделий медицинского назначения входят: растяжимость, рабочая растяжимость, поверхностная плотность, разрывная нагрузка, класс компрессии, изменение линейных размеров.

© Маринкина М.А., 2014.

<sup>1</sup> Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента Л.Л. Чагиной.

Информации, представленной в существующих стандартах, недостаточно по причине постоянного расширения ассортимента, областей применения компрессионных изделий. Непрерывно происходит обновление и совершенствование используемых материалов и технологий.

Итак, актуальной задачей является выбор показателей качества материалов для льняных компрессионных изделий. Свойства исследуемых материалов в комплексе должны оказывать влияние на важнейший показатель качества компрессионного изделия – уровень давления. По классификации В.Н. Филатова по уровню давления все изделия делятся на комфортные, профилактические, компенсационные, компрессионные, специальные.

По предварительной информации, растяжимость льняного трикотажа позволяет достичь комфортного или профилактического уровня давления готовых изделий [7, 8]. В то же время льняной трикотаж является хорошей заменой распространенным синтетическим материалам, прежде всего в области спорта, т. к. при высоких нагрузках необходимо обеспечить хорошую вентиляцию кожи, интенсивный водо- и теплообмен. Учитывая данные факторы, целью исследования является составление номенклатуры показателей качества льняных материалов для спортивных компрессионных изделий с целью ее последующего использования для комплексной оценки качества льняного высокоэластичного трикотажа.

Проведен анализ существующих методов выбора показателей качества текстильных материалов. Аналитические методы являются наиболее эффективными при оценке готовой продукции, оценка свойств производится относительно эталонных значений, ценового уровня и других критериев [9]. Для прогнозирования качества материалов наиболее эффективны экспертные методы. Стандартный в материаловедении метод ранга является недостаточно объективным из-за сильного влияния человеческого фактора, а также неучета взаимосвязи между показателями качества материалов. Однако различная комбинация одних и тех же свойств может давать различные результаты.

Полную взаимосвязь между свойствами отражает экспертный метод анализа иерархий, он является наиболее точным и надежным для текстильной и швейной продукции в настоящее время. Перечень показателей качества составлен на основе анализа научно-технической документации и научной литературы [4, 5]. Для исследуемых материалов проанализированы отечественный и европейские стандарты качества для

компрессионных изделий. Также в перечень включены общие обязательные показатели качества для текстильных и трикотажных полотен (поверхностная плотность, разрывная нагрузка и т.д.) и специфические свойства льняных материалов. Предварительно выбрано 30 показателей качества, что превышает рекомендуемое для метода анализа иерархий количество.

Для сокращения количества и уточнения значимых свойств использован другой экспертный метод – диаграмма Исикава, или метод причинно-следственных связей. Диаграмма Исикава предназначается для отделения причин от следствий и помогает увидеть проблему целиком [10], однако может использоваться только в качестве вспомогательного средства, т. к. подразумевает работу в группе, что предполагает влияние человеческого фактора. Следовательно, точность конечного результата может быть недостаточно высокой. Полученная диаграмма (рис. 1) представляется на обсуждение группе экспертов.

Обсуждение проводится в 3 тура с учетом особенностей материала, связей между показателями качества. В первом туре выделяются 12–14 значимых факторов, во втором туре из них выделяют 6–7 и в третьем туре — 3–4. В результате обсуждения в третьем туре выбрано 4 наиболее значимых показателя: изменение линейных размеров после стирки, остаточная деформация при растяжении, гигроскопичность, жесткость при растяжении.

Для подтверждения полученных наиболее значимых показателей качества льняных материалов для спортивных компрессионных изделий с целью их последующего использования для комплексной оценки качества льняного высокоэластичного трикотажа дополнительно произведен уточняющий выбор методом анализа иерархий. Суть метода заключается в том, что факторы сравниваются между собой по параметрам относительно друг друга по их влиянию на конечную цель. При этом влияние других факторов не учитывается [11].

Составлена матрица парных сравнений (табл. 1), содержащая 14 показателей, выбранных после 1-го тура обсуждения по методу причинно-следственных связей: доля эластановых нитей, поверхностная плотность, жесткость при растяжении, растяжимость при эксплуатационных нагрузках, остаточная деформация при растяжении, переплетение, перекос петельных столбиков, устойчивость при многократном изгибе, устойчивость при многократном растяжении, изменение линейных размеров после стирки, распускаемость, гигроскопичность, воздухопроницаемость, жесткость при изгибе. По дан-



ным показателям в дальнейшем будет осуществляться исследование свойств полотен.

В матрице экспертами отмечены суждения о значимости одного фактора по сравнению с другим по отношению к их влиянию на общую цель – качество материала.

Сравнение проведено по балльной системе: 1 – одинаковая значимость, 3 – слабое преобладание, 5 – существенное преобладание, 7 – очевидное или очень сильное преобладание, 9 – абсолютное доминирование.



Рис. 1. Диаграмма Исикава

Таблица 1

Образец матрицы парных сравнений свойств

Свойство материала	Первое	Второе	Третье	...	n-е
Первое	1	$a_{12}$	$a_{13}$	...	$a_{1n}$
Второе	$1/a_{12}$	1	$a_{23}$	...	$a_{2n}$
Третье	$1/a_{13}$	$1/a_{23}$	1	...	$a_{3n}$
...	...	...	...	...	...
n-е	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	$1/a_{3n}$	...	1

Для определения относительной ценности каждого показателя найдено геометрическое среднее по формуле

$$\omega_i = \sqrt[n]{a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot \dots \cdot a_{in}}, \quad (1)$$

где  $\omega_i$  – среднее геометрическое каждого свойства;

$a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}$  – номера свойств.

Далее проведена нормализация полученных чисел по формуле

$$q_i = \frac{\omega_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i}, \quad (2)$$

где  $q_i$  – нормализованные числа.

Найдено среднее геометрическое нормализованных чисел, полученных каждым экспертом,

для каждого показателя. На основе данных результатов проведено ранжирование показателей.

Значения нормализованных чисел приведены в табл. 2.

На рис. 2 представлено распределение показателей качества материалов для льняных компрессионных изделий.

В качестве наиболее важных показателей выбраны:

- 1) остаточная деформация при растяжении,
- 2) изменение линейных размеров после стирки,
- 3) растяжимость при эксплуатационных нагрузках,
- 4) гигроскопичность.

Полученные результаты незначительно отличаются от результатов анализа диаграммы Исикава. Следовательно, их можно считать достаточно надежными.

Выбранные показатели действительно удовлетворяют конечной цели – качеству льняного высокоэластичного трикотажа и изделий из данного материала. Большинство показателей из окончательного перечня прямо или косвенно влияют на важнейшее требование к компрессионным изделиям, определенное в стандартах, – уровень компрессии. Растяжимость материала

при эксплуатационных нагрузках является определяющим параметром для расчета давления. Материал с большой величиной остаточной деформации при растяжении во время носки изделия растягивается, изменяет размеры изделия, что также влияет на уровень компрессии. В этом случае через какое-то время изделие перестает отвечать своему первоначальному назначению: появляется риск возникновения травм, уменьшается тонус мышц, снижается комфортность изделия, плотность посадки на фигуру.

Таблица 2

Значения нормализованных чисел для показателей качества

Показатель качества	Нормализованное значение $q_i$	Показатель качества	Нормализованное значение $q_i$
Стойкость к истиранию	0,0486	Устойчивость при многократном изгибе	0,0333
Поверхностная плотность	0,0174	Устойчивость при многократном растяжении	0,0723
Жесткость при растяжении	0,0542	ИЛР после стирки	0,1706
Растяжимость	0,1123	Распускаемость	0,0163
Остаточная деформация при растяжении	0,1722	Гигроскопичность	0,1093
Переплетение	0,0245	Воздухопроницаемость	0,0563
Перекося петельных столбиков	0,0110	Жесткость при изгибе	0,0458

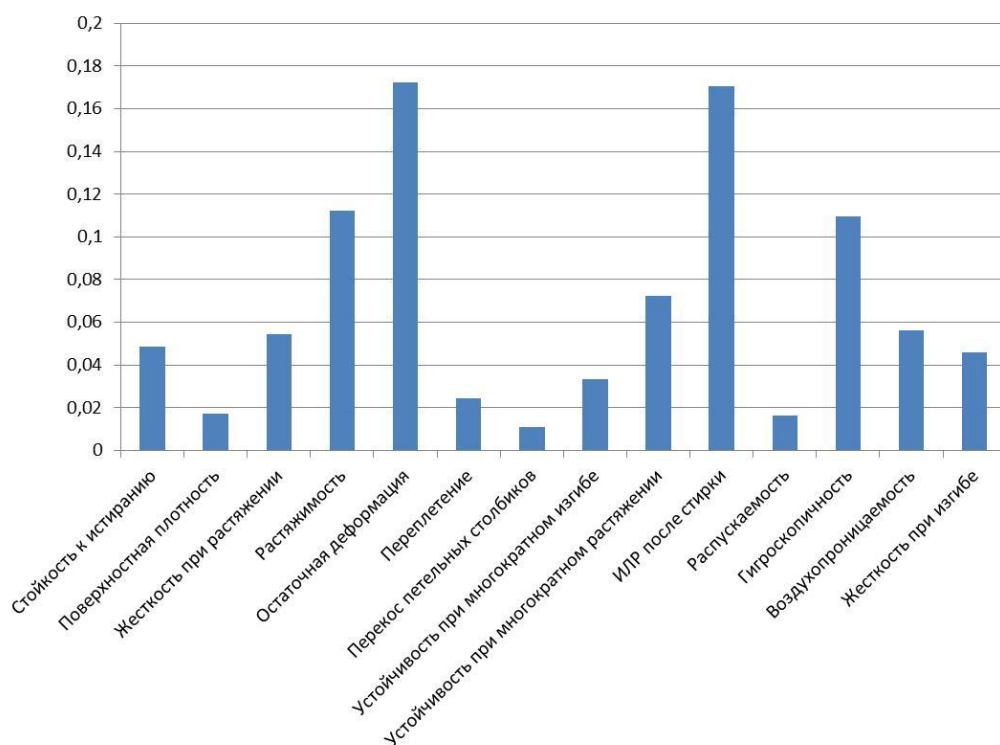


Рис. 2. Распределение значимости показателей качества

Изменение линейных размеров после стирки должно быть минимальным. Уменьшение размеров изделия приводит к увеличению уровня давления, что может вызвать дискомфорт, нару-

шить кровообращение, чувствительность части тела. Данные факторы могут сказаться на результатах работы спортсмена или привести к травмированию организма.

Материал для спортивных изделий должен обладать наилучшими показателями гигроскопических свойств. Причиной этому служит тот фактор, что интенсивные нагрузки вызывают повышенное потоотделение, следовательно, качественный материал должен впитывать максимальное количество влаги для поддержания водного и температурного баланса в пододежном слое, максимально уменьшать риск развития бактерий.

Выбранные показатели являются важнейшими для определения уровня качества материалов для спортивных компрессионных изделий. Данные показатели приняты за основу для дальнейшей комплексной оценки качества льняных материалов для изготовления спортивных компрессионных изделий.

## ВЫВОДЫ

1. Обоснована необходимость в установлении номенклатуры показателей качества для льняных компрессионных изделий.

2. Произведен выбор наиболее важных показателей качества льняных трикотажных полотен для изготовления спортивных компрессионных изделий с помощью диаграммы Исикава и метода анализа иерархий.

3. Для включения в состав комплексного показателя качества льняных трикотажных полотен для изделий компрессионного назначения выбраны: остаточная деформация при растяжении, изменение линейных размеров после стирки, растяжимость при эксплуатационных нагрузках, гигроскопичность.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Льняной сектор России и перспективы его развития / П. Мокшина, Л. Валитова, Н. Карлова, Е. Серова, Т. Тихонова, О. Шик. – М: Ин-т экономики переходного периода, 2006. – 111 с.
2. Чагина Л.Л., Смирнова Н.А. Направления повышения конкурентоспособности льняных трикотажных изделий // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2010. – № 6(327). – С. 90–92.
3. Соболева М.А., Чагина Л.Л. Особенности внедрения научно-практической разработки в производство на примере компрессионных изделий из льняных высокоэластичных трикотажных полотен // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Взаимодействие высшей школы с предприятиями легкой промышленности: наука и практика». – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2013. – С. 177–180.
4. ГОСТ Р 51219–98. Изделия медицинские эластичные фиксирующие и компрессионные. Общие технические требования. Методы испытаний. – Введ. 1998.11.26. – М.: Изд-во стандартов. – 20 с.
5. RAL-GZ 387. Medical Compression Hosiery Quality Assurance / RAL German Institute for Quality Assurance and Certification. – 2008. – P. 19/
6. Соболева М.А., Чагина Л.Л. Анализ методов для определения давления одежды на тело человека // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 3. – С. 13–17.
7. Методика оценки жесткости при растяжении элемента трикотажного полотна / С.В. Бойко, Л.Л. Чагина, Н.А. Смирнова, М.А. Соболева // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 4. – С. 25–29.
8. Чагина Л.Л., Смирнова Н.А., Вершинина А.В. Исследование и учет деформационных свойств при проектировании одежды из льняных трикотажных полотен // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2010. – № 5 (326). – С. 10–14.
9. Самсонова М.В., Ефимов В.В. Технология и методы коллективного решения проблем: учеб. пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 152 с.
10. Соловьев А.Н., Кирюхин С.М. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. – 215 с.
11. Васильева В.Д., Дербишер Е.В., Дербишер В.Е. Совершенствование метода ранжирования показателей качества текстильных материалов // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2008. – № 3. – С. 15–17.

## SELECTING THE MOST IMPORTANT QUALITY INDICATORS OF FABRICS FOR MANUFACTURING LINEN COMPRESSIVE CLOTHES

*M.A. Marinkina*

The article justifies the need for the compilation of item quality indicators for linen compressive clothes. Quality indicators using two expert methods have been chosen. Comparison of the results has been done. Reliability of selected methods has been proved. Four most important indicators have been defined.

**Nomenclature of quality indicators, linen compressive clothes, the Ishikawa diagram, the method of hierarchies analysis.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ КГТУ  
Поступила 6.11.2014

УДК 677.86.5

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗГИБУ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РАБОЧИХ РУКАВИЦ И ПЕРЧАТОК

*М.С. Нехорошкина, П.Н. Рудовский*

Приводится обзор отечественных и зарубежных методов определения жесткости текстильных материалов при изгибе и предлагается новый метод определения жесткости при изгибе конструктивного элемента защитных перчаток и рукавиц.

**Средства защиты рук, жесткость при изгибе, перчатки, ткани и пакеты материалов.**

Защитные перчатки и рукавицы являются неотъемлемым атрибутом спецодежды рабочих, как одно из главных средств защиты рук. Их использование позволяет уменьшить количество и тяжесть травм рук. Оценка способности тканей предохранять от удара рассмотрена в литературе [1, 2]. Однако эти изделия, защищая от механических воздействий, имея определенную жесткость, создают препятствия в работе, что приводит к увеличению силовых затрат, уменьшению ловкости рук и, как следствие, к быстрой утомляемости, снижению концентрации, внимания и производительности труда работника. При выборе перчаток и рукавиц для рабочего следует руководствоваться не только степенью защиты от механического воздействия, но и их жесткостью. Очевидно, что самым жестким местом в перчатках является пальцевая часть, именно в этих местах конструкция изделия, состоящая из пакета текстильных материалов, соединенных швом, испытывает деформации сложного многоосного изгиба. Очевидно также, что изгиб в этом месте создает наибольшие препятствия в работе.

В настоящее время существует достаточно много методов определения жесткости при изгибе. Методы характеризуются статическим либо динамическим характером испытаний. Наибольший интерес представляют динамические методы, т.к. они позволяют прогнозировать поведение материалов при технологических и эксплуатационных воздействиях. К таким методам российских исследователей можно отнести:

- метод кольца по ГОСТ 10550–93 [3];
- метод кольца по ГОСТ 8977–74 [4];
- метод определения свойств материалов при изгибе [5];
- метод определения жесткости по ГОСТ 12.4.090–86 [6];
- метод петли Пирса [7];
- метод вынужденных резонансных колебаний [8];
- метод определения деформационных показателей полимерных материалов [9];
- метод определения релаксационных характеристик текстильных материалов после изгиба [10];

В ряде методов [4–7] используются устаревшие электронные компоненты и приборы, являются трудоемкими в связи с отсутствием автоматизации проведения экспериментов, в отличие от других методов [8–10]. Во всех указанных методах пробы выбираются в форме прямоугольников различных размеров, без швов. Недостатком таких методов являются простые деформации, находящиеся в одной плоскости.

Из зарубежных динамических методов определения жесткости при изгибе можно выделить систему оценки Кавабата (KES) [11]. Система KES представляет собой способ измерения механических и поверхностных свойств тканей с помощью набора очень чувствительных контрольно-измерительных приборов, изготовленных фирмой «Като Текко Ко» (г. Киото, Япония). Для проведения испытания на изгиб выбирают образец в виде прямоугольника, предварительно выстирав его с целью устранения любого действия растворимых в воде компонентов жесткости, которые обычно добавляются для облегчения разрезания и сшивания. Далее ткань просушивается. Подготовленный образец сгибают от  $-2,5$  до  $2,5$  см<sup>-1</sup> в дугу постоянной кривизны (рис. а). Жесткость к изгибу определяется как величина, обратная кривизне, полученной при воздействии изгибающего момента на образец (рис. б). Недостатком этого метода являются одноосные деформации изгиба.

В методе, описанном в стандарте ASTM D 4032 [12], пробу текстильного материала выбирают в виде прямоугольника, которую помещают на стол с отверстием, на образец сверху действует нагрузка цилиндрическим индентором. Критерием жесткости образца является максимальное усилие индентора, необходимое для проталкивания образца через отверстие в столе. Дальнейшим развитием этого метода является метод [13], когда в качестве единичного показателя используется работа силы, соответствующая прохождению образца ткани через отверстие, и которая пропорциональна жесткости материала. Однако такой метод не позволяет учитывать особенности конструкции изделия, в частности наличие шва, его направление по отношению к направлению прикладываемой нагрузки.

© Нехорошкина М.С., Рудовский П.Н., 2014.

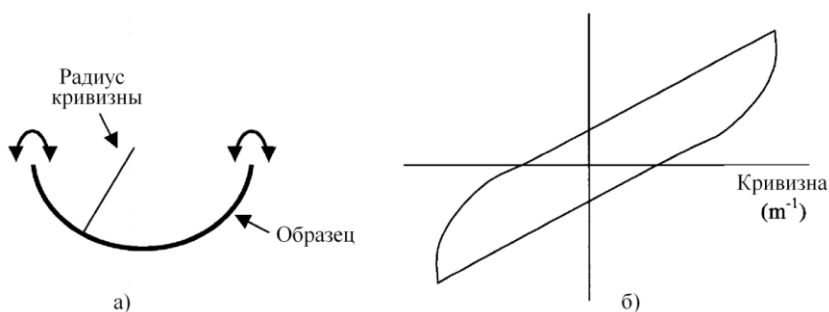


Рис. Метод Кавабата

Канадский исследователь Lotfi Harrabi [14] предлагает метод для определения жесткости перчаток, который базируется на методе ASTM D 4032. Пробой служит сама перчатка, которая помещается ладонной частью вверх на рабочую поверхность стола. В столе есть небольшое отверстие. На перчатку сверху действует постоянное усилие индентора. Критерием жесткости является максимальное усилие индентора, приложенное к перчатке, необходимое для ее проталкивания через отверстие. В отличие от стандартного метода ASTM D 4032, в котором в качестве индентора используется цилиндр, что, по мнению Lotfi Harrabi, создает ненужные концентрации напряжений, в своем методе автор использует инденторы в виде конусов и шара.

Недостатком метода является то, что испытания проводятся на ладонной части перчатки, т.е. там, где в процессе работы изгиб практически не происходит. Кроме того, в этой части изделия отсутствуют швы, что не позволяет учесть их влияние на жесткость. Таким образом, все перечисленные методы не учитывают условия эксплуатации изделия, а поэтому не позволяют получить реальные данные об их поведении в процессе работы.

Попыткой приблизить условия испытаний к условиям эксплуатации является метод ГОСТ Р 12.4.246–2008 [15], в котором оператору в перчатке предлагается за определенное время (30 с) обхватить только большим и указательным пальцем стальные стержни разных диаметров. В качестве единичного показателя используется наименьший диаметр стержня, который в ходе эксперимента может быть поднят оператором трижды в течение заданного времени. Несмотря на то что этот метод максимально приближен к условиям эксплуатации, нельзя признать его достаточно эффективным, т.к. на результат измерений влияет большое количество субъективных факторов (квалификация оператора, его физическое состояние и т.п.).

Предлагаемый метод моделирует работу пальцевой части перчатки. В качестве модели пальца выступают два соединенных шарнирно цилиндрических стержня. Один из них закреплен на стойке, а к другому прикреплен груз. Таким образом, он представляет собой физический маятник. Колебания такого маятника подчиняются закону

$$\varphi = \varphi_0 e^{-bt} \cos kt, \quad (1)$$

где  $\varphi_0$  – угол отклонения маятника в начальный момент времени,

$b$  – коэффициент, характеризующий демпфирование в системе.

$k$  – коэффициент, характеризующий жесткость системы.

Измеряя величину следующих друг за другом максимумов отклонения маятника  $\varphi_n$ ,  $\varphi_{n+1}$  и интервал времени  $T$  между ними (период колебаний), можно рассчитать коэффициенты  $k$  и  $b$ :

$$k = \frac{2\pi}{T}; \quad b = \frac{1}{T} \ln \frac{\varphi_n}{\varphi_{n+1}}. \quad (2)$$

Аналогичный пальцевой части перчатки образец надевается на шарнир, после чего испытания повторяются и вычисляются значения коэффициентов  $b$  и  $k$  с учетом элемента перчатки. Зная значения коэффициентов  $b$  и  $k$  без элемента перчатки и с ним, можно рассчитать жесткость и демпфирование самого элемента. Эти значения могут быть использованы в качестве единичных показателей для оценки удобства работы в перчатке.

## ВЫВОДЫ

1. Приведен обзор отечественных и зарубежных методов определения жесткости при изгибе.

2. Предложен метод экспериментального определения жесткости при изгибе конструктивных элементов защитных перчаток и рукавиц.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рудовский П.Н., Букалов Г.К. Расчет потерь энергии на изменение формы ткани, находящейся в контакте двух тел // Известия вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 1. – С. 145–149.
2. Нехорошкина М.С., Рудовский П.Н. Исследование поглощения энергии при изменении формы ткани в процессе внедрения инородного тела // Известия вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 1 (343). – С. 165–167.
3. ГОСТ 10550–93. Материалы текстильные. Полотна. Методы определения жесткости при изгибе. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 4 с.
4. ГОСТ 8977–74. Кожа и искусственные пленочные материалы. Методы определения жесткости и упругости. – М.: Изд-во стандартов, 1974. – 8 с.
5. Патент 226784 РФ. Способ определения свойств материалов текстильной и легкой промышленности при изгибе / Смирнова Н.А., Козловский Д.А. [и др.]. – 2006, БИ №1.
6. ГОСТ 12.4.090–86. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Метод определения жесткости при изгибе. – М.: Изд-во стандартов. 1986. – 4 с.
7. Мортон В.Е., Хёрл Д. Механические свойства текстильных волокон. – М.: Лег. индустрия, 1971. – 194 с.
8. Жихарев А.П. Теоретические основы и экспериментальные методы исследований для оценки качества материалов при силовых температурных и влажностных воздействиях: монография. – М.: МГУДТ, 2003. – С. 91–103.
9. Патент 2300751 РФ Способ определения деформационных показателей полимерных материалов / Белокуров В.Н. – 2007. БИ №16.
10. Патент 2217747 РФ Способ определения релаксационных характеристик текстильных материалов после изгиба / Смирнова Н.А., Лапшин В.В., Воронова Л.В. [и др.]. – 2003. БИ №33.
11. Kawabata S. The standardization and analysis of hand evaluation // The textile machinery society of Japan. – Osaka, 1980.
12. ASTM D 4032–94. Standard test method for stiffness of fabric by circular bend procedure. – Annual Book of ASTM Standards, 1994.
13. Killinc-Balci F. S. A study of the nature of fabric comfort [dissertation]. – Auburn University (Alabama), 2004.
14. Lotfi H. Comportement viscoelastique a grande deformation des composites elastomeres – textiles utilises dans les equipements de protection [dissertation]. – Ecole de technologie supérieure université du Québec (Canada), 2009.
15. ГОСТ Р 12.4.246–2008. Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки. Общие технические требования. Методы испытаний. – М.: Стандартиформ. 2008. – 15 с.

**DEVELOPING A METHOD FOR EVALUATING BENDING RESISTANCE  
OF SOME CONSTRUCTIVE PARTS OF PROTECTIVE GLOVES AND GAUNTLETS**

*M.S. Nekchoroshkina, P.N. Rudovsky*

Some national and foreign methods for defining the strength of textiles bending are reviewed. A new method for strength definition when bending the constructive element of protective gloves and gauntlets is presented.

**Hands protection means, textiles bending strength, work gloves, fabric and cloth bandages.**

Рекомендована кафедрой ИГ,ТиПМ КГТУ  
Поступила 1.09.2014

# МАШИНЫ И АППАРАТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 621.791

## АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

*И.Г. Кременский*

Приведен обзор публикаций, посвященных дефектам деталей машин, возникающим при эксплуатации и ремонте, а также современным технологическим процессам восстановления их геометрии и свойств, опубликованных в журнале «Ремонт, восстановление, модернизация» за последние годы.

**Дефект, деталь, восстановление, наплавка, напыление, износ.**

Известно, что при эксплуатации машин изнашивается лишь 2–4% рабочих поверхностей деталей и потенциально возможно восстановление до 60–70% деталей машин [1]. Затраты на восстановление деталей составляют 15–70% стоимости соответствующих вновь изготовленных, и при их восстановлении расходуется в 20–30 раз меньше металла, чем при изготовлении новых. В то же время у некоторых работников промышленности существует мнение, что технологические процессы восстановления изношенных деталей, базируясь на давно известных способах, не могут конкурировать с торговлей новыми запасными частями. К тому же процессы восстановления на ремонтных предприятиях используются редко, что связано с дефицитом квалифицированных кадров, с высокой стоимостью оборудования и его разнообразием, т.е. для каждой группы деталей необходимо использовать соответствующее оборудование, а приобретение нескольких установок для восстановления может быть не оправдано экономически [2].

В данном случае под группой деталей с большим основанием следует понимать не обычное их группирование по форме и назначению (валы, корпуса, втулки и т.п.), а группирование по характерным для них эксплуатационным, устранимым дефектам, включающим износ поверхности, деформацию, обломы и задиры, сплошную коррозию. Эти дефекты, хотя и не определяют однозначно технологию восстановления, но их можно считать основным признаком при выборе способа восстановления и необходимого для него оборудования.

При преобладающем восстанавливаемом дефекте – износе поверхности – применяют различные технологии с компенсацией утраченного

объема и без нее. Во втором случае, когда технология восстановления состоит только из механической обработки, трудно говорить о ее новизне, но по публикациям можно видеть ее совершенствование применительно к видам восстанавливаемых деталей. Например, при восстановлении станин металлорежущих станков обосновываются рациональные маршруты обработки в зависимости от износа и конструктивного исполнения направляющих станин [1]. А при восстановлении торцевых поверхностей маслосъемных поршневых колец предлагается новый способ абразивной обработки, повышающий производительность процесса в два раза [3].

Компенсацию утраченного объема деталей при восстановлении производят многими способами, в том числе на основе давно известных методов, таких, например, как хромирование, приварка стальной ленты. Но и в этом случае можно наблюдать по публикациям как модернизируются эти методы в плане оборудования, сочетания с другими, рационализации параметров. Например, разработана технология наплавки изношенных гребней бандажей промышленных электровозов [4] без выкатки колесных пар из под электровозов, позволяющая существенно снизить затраты времени на производство ремонта. В работе [5] приведен алгоритм выбора оптимального режима наплавки для реализации в технологиях восстановления и упрочнения поверхностей ответственных деталей, а в работе [6] приведена оценка силы сварочного тока на ширину зоны термического влияния, обеспечивающую оптимальные для изделия свойства наплавленного металла.

Среди новых технологических методов особое место занимает применение наполненных полимерных материалов для ремонта трещин и пробоин деталей машин [7]. Применение раз-

личных наполнителей позволяет в достаточно широком диапазоне регулировать не только деформационно-прочностные свойства полимерных материалов, но и теплостойкость, тепло- и электропроводность и др.

То же совершенствование технологий можно видеть при восстановлении плоских деталей осаждением хрома [8] или электроконтактной приваркой стальной ленты [9, 10].

Среди публикаций, посвященных восстановлению изношенных поверхностей деталей, наибольшее по их числу место занимают публикации по восстановлению газотермическим напылением (ГТН). По заключению авторов работы [11], проведших анализ целесообразности выбора различных способов ГТН, по критериям производительности и стоимости наиболее предпочтительны способы дуговой металлизации (ДМ) и сверхзвукового газозвукового напыления.

Особенно большое применение для восстановления размеров и устранения локальных дефектов различных деталей сельхозтехники, автомобилей, двигателей внутреннего сгорания находит способ холодного газодинамического напыления (ХГДН) [12]. Способ обеспечивает достаточно широкий диапазон толщин наносимых покрытий. При этом способе напыляемые частицы имеют температуру, которая значительно ниже температуры их плавления, что является основным отличием ХГДН от других способов ГТН.

В области сельхозтехники разработана технология восстановления торцовых поверхностей втулок шестеренного гидромотора привода вентилятора пневматической сеялки [13]. Гидромотор сеялки Amazone из алюминиевого сплава восстанавливали комбинированной технологией, включавшей после наращивания размера микродуговое оксидирование, после которого микротвердость на восстановленной поверхности составила 9200 МПа [14].

Характерными дефектами блоков цилиндров двигателей внутреннего сгорания являются износ, деформации и нарушение соосности отверстий, коррозионные повреждения поверхности прилегания к головке цилиндров. Устранение указанных дефектов деталей двигателя автобусов производили также с использованием метода ХГДН [15], сущность которого состоит в том, что мелкие металлические частицы, находящиеся в твердом состоянии, вводятся в поток газа, движущийся со скоростью звука, и направляются на поверхность восстанавливаемой детали. Сталкиваясь с ней в процессе высокоскоростного удара, частицы закрепляются на поверхности, формируя сплошное покрытие.

Особенно эффективно применение метода ХГДН в сочетании с электроискровой обработкой (ЭИО), т.к. повышаются адгезия покрытия с основным металлом и несущая способность поверхностного слоя [16]. Создаётся плотное и прочное покрытие толщиной более 1 мм, где первый электроискровой слой обеспечивает хорошую адгезионную прочность и высокую несущую способность, а второй слой газодинамического покрытия (ХГДН) создает необходимую толщину и плотность покрытия [16]. Создается плотное и прочное покрытие толщиной более 1 мм, где первый электроискровой слой обеспечивает хорошую адгезионную прочность и высокую несущую способность, а второй слой газодинамического покрытия (ХГДН) создает необходимую толщину и плотность покрытия [16].

Поскольку при ХГДН на восстанавливаемую деталь оказывается незначительное тепловое воздействие, при восстановлении головки блока цилиндров двигателя не происходит коробления, деформации блока [15].

Кроме устранения забоин и прогаров поверхности прилегания к головке блока, трещин и пробоин, более чем на 30 блоках цилиндров были восстановлены 10 комплектов шатунов, более 40 корпусов шестеренных насосов. Стоимость работ по восстановлению деталей находилась обычно в пределах 10–30% от стоимости новых.

К прогрессивным газотермическим методам сверхзвукового напыления относят плазменное [17], отмечая ряд его недостатков: низкую прочность соединения покрытия с деталью, высокие остаточные напряжения в покрытиях повышенной толщины, наличие пористости. Несмотря на эти недостатки, плазменная наплавка бывает единственно возможной, как, например, при восстановлении штоков гидроцилиндров малого диаметра [18]. Такие детали невозможно восстановить традиционными методами дуговой наплавки в связи с их короблением и сложностью формирования правильных валиков. Штоки малого диаметра восстанавливали упрочняющей плазменно-порошковой наплавкой высокоуглеродистого хромованадиевого покрытия [18].

Применение плазменной порошковой наплавки не ограничивается этим примером, в технологиях восстановления деталей она применяется достаточно широко. Это подтверждает разработка компьютерной программы [19] для выбора оптимальных режимов плазменной порошковой наплавки в технологиях восстановления и упрочнения поверхностей ответственных деталей. Эти расчеты дают возможность обоснованно определить технические требования к оборудованию.



Локальные дефекты поверхности – трещины, поры, обломы и задиры – можно восстанавливать разработанным недавно современным способом – высокотемпературной пайкой в вакууме даже на ответственных нагруженных деталях [20]. Примером может служить процесс ремонта отливок лопаток из высокожаропрочных сплавов, у которых не допускаются даже единичные поверхностные дефекты глубиной 0,2–0,4 мм и площадью свыше 1–2 мм<sup>2</sup>. В этом случае ремонт наплавкой практически невозможен, поэтому только после создания высокотемпературных припоев на никелевой основе стало возможным ликвидировать дефекты сопловых лопаток газовых турбин. Поскольку паяные со-

единения по механическим свойствам незначительно отличаются от аналогичных показателей основного металла, этот процесс вполне можно рекомендовать для ремонта и более нагруженных деталей, чем сопловые лопатки [20].

Таким образом, говорить, что восстановление деталей базируется на давно известных старых технологиях, неправильно, поскольку технологический прогресс при изготовлении деталей одновременно относится к технологии их восстановления. А экономическую эффективность можно рассматривать только применительно к конкретным деталям и технологиям их восстановления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Расторгуев Г.А. Восстановление станин металлорежущих станков // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2013. – №13. – С. 5–12.
2. Сайфуллин Р.И. Обзор установок для восстановления изношенных деталей машин // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2012. – №5. – С. 29–32.
3. Скрябин В.А. Технология восстановления поршневых колец дизельных двигателей // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2013. – №7. – С. 9–13.
4. Буйнов А.В. Восстановление в депо изношенных бандажей промышленных электродов с помощью наплавки без выкатки колесных пар // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2013. – №3. – С. 4–11.
5. Ермаков С.А., Тополянский П.А., Соснин Н.А. Оптимизация плазменной порошковой наплавки двухдуговым плазмотроном // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2014. – №2. – С. 19–25.
6. Михальченко А.М., Тюрёва А.А. Влияние силы сварочного тока на свойства наплавленной области лемешной стали // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2012. – №7. – С. 6–9.
7. Зорин В.А., Баурова Н.И. Ремонт теплонагруженных элементов машин и оборудования с использованием наполненных полимерных материалов // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2013. – №4. – С. 16–18.
8. Скрябин В.А. Восстановление поверхности плоских деталей методом электролитического осаждения хрома // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2012. – №9. – С. 7–11.
9. Фархшатов М.Н., Юферов К.В. Пути повышения усталостной прочности восстановленных деталей электроконтактной приваркой стальной высокоуглеродистой ленты // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2012. – №3. – С. 27–29.
10. Бурак П.И., Серов А.В. Восстановление деталей электроконтактной приваркой разнородных материалов // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2012. – №8. – С. 15–20.
11. Коробов Ю.С., Шумяков В.И., Прядко А.С. Рациональный подход к восстановлению деталей оборудования газотермическим напылением // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2013. – №3. – С. 17–21.
12. Штоль Ю.Л., Дудко В.С. Перспективы применения холодного газотермического напыления в ремонтном производстве // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2012. – №9. – С. 48–53.
13. Коломейченко А.В., Титов Н.В., Логачев В.Н. Применение газодинамического напыления и МДО для восстановления с упрочнением деталей сельскохозяйственной техники // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2013. – №2. – С. 3–5.
14. Коломейченко А.В., Грохольский М.С. Восстановление рабочих поверхностей втулок гидромотора Rexroth сеялки Amazone электроискровой обработкой с последующим упрочнением микродуговым оксидированием // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2013. – №4. – С. 13–15.
15. Восстановление деталей импортных двигателей во втором автобусном парке Москвы / Иванов В.И., Костюков А.Ю., Денисов В.А. Задорожний Р.Н., Донской Д.В., Назаров А.А. // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2013. – №5. – С. 3–10.
16. Применение электроискрового и холодного газодинамического методов нанесения металлопокрытий при ремонте блоков цилиндров / Иванов В.И., Костюков А.Ю., Денисов В.А., Раков И.В., Потопов А.В. // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2012. – №3. – С. 11–15

17. Кадырметов А.М. Плазменное нанесение покрытий в режиме модуляции электрических параметров // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2013. – №10. – С. 23–28.
18. Емелюшин А.Н., Петроченко Е.В., Нефедов С.П. Восстановление штоков гидроцилиндров наплавкой износостойкого хромованадиевого покрытия // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2014. – №1. – С. 17–20.
19. Ермаков С.А., Тополянский П.А., Соснин Н.А. Оптимизация плазменной порошковой наплавки двухдуговым плазмотроном // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2014. – №2. – С. 19–25.
20. Неровный В.М. Ремонт поверхностных дефектов на лопатках газовых турбин // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2012. – №2. – С. 11–16.

#### **ANALYSIS OF MACHINE PARTS DEFECTS AND MODERN TECHNOLOGIES OF THEIR ELIMINATION**

*I.G. Kremensky*

The paper presents a review of recent years publications in the journal "Repair, restoration, modernization" devoted to machine parts defects coming up from machines exploitation and their repair. It also summarizes the articles which consider modern technological processes of machines geometry and properties restoration.

**Defect, detail, recovery, surfacing, spraying, wear.**

Рекомендована кафедрой ЛДП КГТУ  
Поступила 30.06.2014

УДК 687.01

## РОЛЬ ЦВЕТА В КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ТЕКСТИЛЬНОГО ИНТЕРЬЕРА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ<sup>1</sup>

О.В. Иванова

Рассмотрены основные составляющие концептуальной модели текстильного интерьера образовательных учреждений. Определено значение каждой составляющей. Особое внимание уделено цвету как одному из эффективных визуальных средств в оформлении интерьера текстилем. Даны рекомендации по цветовому оформлению текстильного интерьера помещений образовательных учреждений с учетом их назначения.

**Текстиль, интерьер, цвет, концептуальная модель.**

Под концептуальной моделью текстильного интерьера образовательных учреждений следует понимать совокупность взаимосвязанных факторов, определяющих смысловую структуру социокультурной системы-среды и комфортного пребывания в ней детей различного возраста [1].

Например, концептуальная модель текстильного интерьера школы может быть представлена шестью основными комплексными показателями [2], которые в свою очередь, обладая множеством единичных показателей, определяют специфику и динамику протекания процессов в социокультурной системе (рис. 1).



Рис. 1. Составляющие концептуальной модели текстильного интерьера школы

Безусловно, назначение помещения определяет ассортимент текстильных изделий, которые могут в нем использоваться [3].

Рациональное текстильное оформление помещений и окон: гармоничные шторы и жалюзи, удобные съемные чехлы для мебели, лаконичные карнизы в вестибюле, классах, аудиториях, столовой и элегантные аксессуары в учебных кабинетах, торжественный представительный занавес для сцены в актовом зале могут создать комфортные условия для работы не только учеников, но и сотрудников школы.

Концептуализация творческой деятельности начинается с выбора творческого источника [4] создания на его основе определенного геометрического пространства формы, использования средств гармонизации композиции: сбалансированность, соподчинение, контраст, пропорция, масштаб, симметрия и асимметрия, динамика и статика и др. [5].

Особую роль в формировании и реализации концепции текстильного интерьера в школе отводится цвету как одному из самых эффективных визуальных средств. Как известно, цвет связан с информацией (в понимании человека), имеет три уровня восприятия (табл. 1) и зависит от психофизиологического состояния ученика (интенсивность определяется усталостью, стрессом, опасной ситуацией), предшествующего цветового восприятия (цветовая адаптация) и устойчиво-

© Иванова О.В., 2014.

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках гранта РГНФ 2014 «Ретроспективный анализ социокультурной среды Костромского региона в контексте формирования и духовно-нравственного развития личности подрастающего поколения».

го представления о цвете (эффект принадлежности цвета) [6].

Цвет в текстильном интерьере, помимо своих основных функций, может выполнять и дополнительные: привлекать внимание учеников, способствовать пониманию назначения помещения, увеличивать убедительность и формировать позитивное отношение к учебному процессу.

При разработке дизайн-проекта текстильной зоны в конкретном помещении, выборе материалов, технологии изготовления (отделочные строчки, строчки, цвет скрепляющих материалов) [7–9] также необходимо учитывать феноменологические и эмоциональные характеристики цвета. Анализ понятия «синестезии» (виды, слияние и взаимодействие ощущений) и «сенсбилизации» позволяет выявить наиболее гармо-

ничные для школьных помещений различного назначения группы цветов и их оттенки, цветовые нюансы применительно к тем или иным характеристикам ощущений.

При оформлении текстиля для школы важен не только цвет фона изделий, но и цветовые акценты (табл. 2), которые можно расставить благодаря субъективным характеристикам изобразительного искусства, связанным с различного рода ассоциациями (легкий мазок, цветовой шум, живой набросок); группами цветов, связанными с различными ощущениями: тепловыми, весовыми, звуковыми и т.д. (холодные и теплые цвета, близкие – далекие, легкие – тяжелые, большие – маленькие, тихие – громкие, активные – пассивные, сладкие – горькие – кислые).

Таблица 1

## Уровни восприятия цвета

Бессознание	Подсознание	Сознание
Природное, базовое, биологическое	Культурное, образное, логическое, творчески-человеческое	Общественное, формально-логическое, социально-обусловленное
Аффекты, ощущения, интуиция	Эмоции, чувства, рождение идей	Форма, понятие, опредмечивание идей
Стволовые отделы и подкорка	Правое полушарие и подкорка	Левое полушарие и кора головного мозга
Цветощущение	Цветовосприятие	Цветобозначение

Таблица 2

## Контрастные сочетания цвета и фона в текстильных изделиях по силе воздействия

Цвет	Фон	Цвет	Фон
1. Желтый	Черный	6. Черный	Оранжевый
2. Белый	Синий	7. Красный	Желтый
3. Оранжевый	Черный	8. Зеленый	Белый
4. Черный	Белый	9. Оранжевый	Белый
5. Белый	Красный	10. Красный	Зеленый

Также важны эмоциональные ассоциации, с которыми связаны позитивные, негативные, нейтральные группы цветов, пластика формы применительно к ассоциациям, психологическая зависимость цветовосприятия (чистота и яркость цвета). Нельзя забывать о субъективных аспектах восприятия цвета (в зависимости от этнической группы, культурных традиций региона, пола и возраста детей). Например, социологический опрос костромских школьников выявил, что наиболее предпочитаемыми в текстиле цветами являются бежевый, персиковый, голубой, розовый, зеленый, оранжевый, желтый, причем данные цветовые предпочтения характерны как для мальчиков, так и для девочек. Учащиеся школ хотели бы видеть мягкие уголки насыщенных жизнерадостных цветов в рекреационных пространствах, скатерти и салфетки в столовой, эстетичный занавес и респектабельные шторы в актовом зале.

Так как перед современной школой стоит задача воспитания всесторонне развитой творческой личности, мотивированной на саморазвитие и самообразование, следовательно, современные дизайнерские технологии [9] являются той основой, с помощью которой можно создать визуальный образ, связать воедино образовательную, воспитательную, эмоциональную и эстетическую функцию социокультурной среды.

Таким образом, на основе социологических исследований по цветовым предпочтениям школьников, нормативной документации [10], информационных ресурсов сформулированы рекомендации по использованию цвета в концептуальной модели текстильного интерьера образовательных учреждений для решения объемно-пространственных задач и гармонизации сложных стилистических форм текстильных изделий [11] (табл. 3).

Таблица 3

## Использование цвета в текстильном интерьере школы

Назначение помещения	Характеристика помещения	Ассортимент изделий	Рекомендации по использованию	
			+	-
Учебный кабинет	Длительное пребывание, напряжение внимания и зрения	Шторы (в том числе римские и рулонные), легкие ламбрекены, жалюзи, чехлы	Светлые теплые тона зеленого, желтого, розового, персикового	Черный, фиолетовый, красный, темно-синий
Рекреационные пространства	Краткосрочное пребывание, зона отдыха, активная пространственно-цветовая характеристика	Шторы, жалюзи, чехлы на мебель и подушки в мягкой зоне	Яркие и насыщенные цвета, возможно использование красного, оранжевого, охристого, желто-зеленого и др.	Черный, фиолетовый, синий, коричневый
Актный зал	Длительное пребывание гармоничная пространственно-цветовая характеристика	Шторы с ламбрекенами, жалюзи, занавес	Оттенки белого, кремового, темно-бордового, зеленого, коричневого (синего, сине-зеленого нескольких оттенков)	Черный, фиолетовый, красный, синий с осторожностью
Вестибюль	Кратковременное пребывание	Шторы, жалюзи, чехлы на мебель и подушки в мягкой зоне	Теплые активные цвета	Черный, серый, коричневый, красный с осторожностью
Столовая	Кратковременное пребывание, прием пищи	Шторы, жалюзи, салфетки, скатерти, чехлы на мебель и подушки в мягкой зоне	Оранжевый, теплый розовый, теплые пастельные тона персикового, абрикосового (повышают аппетит, способствуют пищеварению)	Черный, серый, коричневый, красный с осторожностью

## ЛИТЕРАТУРА

- Иванова О.В., Макарова О.Н. Семиотическая структура текстильного оформления интерьера детских комнат // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2012. – № 2 (29). – С. 49–51.
- Иванова О.В., Смирнова Н.А., Хромушина О.Н. Разработка методики оценки конкурентоспособности текстильных штор // Известия вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 6 (342). – С. 182–186.
- Жихарев А.П., Смирнова Н.А., Иванова О.В. Особенности проектирования швейных изделий со складками в текстильном дизайне интерьера // Дизайн и технологии. – 2008. – № 9. – С. 61.
- Иванова О. В., Ананьева В. Текстильный интерьер образовательного учреждения как элемент социокультурной среды молодежи // Костромская земля в жизни великой России : материалы межрегион. науч.-практ. конф., посвященной 70-й годовщине образования Костромской области. – Кострома КГУ им. Н. А. Некрасова, 2014. – С. 158.
- Иванова О.В., Смирнова Н.А., Сафронова М.В. Дизайн штор. Особенности стиливого решения текстильного декора в интерьере // Дизайн. Материалы. Технология. – 2010. – № 2. – С. 3–6.
- Костина А.В. Основы рекламы: учеб. пособие / А.В. Костина, Э.Ф. Макаревич, О.И. Карпучин. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: КНОРУС, 2012. – 408 с.
- Чагина Л.Л. Направления повышения конкурентоспособности льняных трикотажных изделий // Л.Л. Чагина, Н.А. Смирнова // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2010. – № 6(327). – С. 90–92.
- Денисова О.И. Архитектура информационной системы дизайн-проектирования // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2007. – № 15. – С. 118–120.
- Иванова О.В., Смирнова Н.А., Корлакова Ю.Н. Особенности технологической обработки изделий текстильного декора интерьера // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2011. – № 2. – С. 68–72.
- Иванова О.В., Круглова В.В. Систематика разверток деталей изделий текстильного дизайна интерьера // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2011. – № 2. – С. 38–40.
- СанПиН 2.4.2.1178–2002. Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях. Введен с 01.09.2003. – М., 2002.

## THE ROLE OF COLOUR IN THE CONCEPTUAL MODEL OF THE TEXTILE INTERIOR FOR EDUCATIONAL INSTITUTIONS

*O.V. Ivanova*

The main components of the conceptual model of the educational institutions textile interior are considered. The value of each component is defined. Special attention is paid to color as an effective visual method in decorating interior with textiles. Recommendations on textile interior color decoration of educational institutions premises are given. Their functions are taken into account.

**Textiles, interior, color, conceptual model.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ КГТУ  
Поступила 30.10.2014

УДК 658.512.23

### ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ШКОЛЬНОЙ ФОРМЫ<sup>1</sup>

*О.И. Денисова, А.Р. Денисов*

В статье приведены итоги социологического опроса потребителей школьной формы и анализ предпочтений школьников, выполненный с применением таких экспертных методов, как прямое и парное ранжирование и нечеткая классификация, позволяющих структурировать потребительские предпочтения.

**Школьная форма, потребитель, ранжирование, приоритет.**

С целью изучения потребительских предпочтений при выборе одежды для школы проведены маркетинговые исследования путем анкетирования учащихся школ г. Костромы и пос. Никольское (Костромская область). Пример анкеты по выявлению потребительских предпочтений при покупке школьной формы приведен ниже.

1. Класс \_\_\_\_\_ № школы \_\_\_\_\_
2. Ваш пол?
  - муж.
  - жен.
3. Как Вы относитесь к введению школьной формы?
  - положительно
  - отрицательно
  - безразлично
4. Какие требования к одежде существуют в Вашей школе?
5. Как часто Вы приобретаете школьную форму?
  - раз в учебный год
  - 2 раза в год
  - периодически обновляю часть вещей
  - раз в 2 года
6. Устраивает ли Вас полнота ассортимента школьной формы в торговых предприятиях города Костромы?
  - да
  - нет
  - не всегда

7. Какие вещи составляют Ваш школьный гардероб (в чем Вы ходите в школу)?
8. Какую бы Вам хотелось школьную форму?
9. Нужна ли школьной форме эмблема школы?
  - да
  - нет
10. Кто влияет на Ваш выбор при покупке школьной формы?
  - никто
  - родители
  - друзья
  - другое

Установлено, что большинство респондентов считают необходимым введение школьной формы в учебных заведениях. На основе анализа вопроса №7 были составлены требования комплектности школьной формы для мальчиков и девочек. Обработка результатов анкетирования школьников проводилась отдельно в зависимости от пола, т.к. комплектность формы и ассортимент швейных изделий для мальчиков и девочек значительно отличается.

Обработка результатов социологических исследований осуществлялась комплексом экспертных методов [1–3] в среде Microsoft Excel (рис. 1, 2), что позволило расширить информативность результатов анкетирования. **Ранжирование** осуществлялось на основе относительных нестрогих предпочтений школьников. Нестрогое предпочтение *A* над *B* означает либо, что *A* предпочтительнее *B*, либо, что их приоритеты равны. Ранжирование осуществлялось тремя методами: прямое и парное ранжирования и нечеткая классификация [1, 3]. Далее полученные результаты были обобщены. Коэффициент конкордации

© Денисова О.И., Денисов А.Р., 2014.

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках гранта РГНФ «Ретроспективный анализ социокультурной среды Костромского региона в контексте формирования и духовно-нравственного развития личности подрастающего поколения».

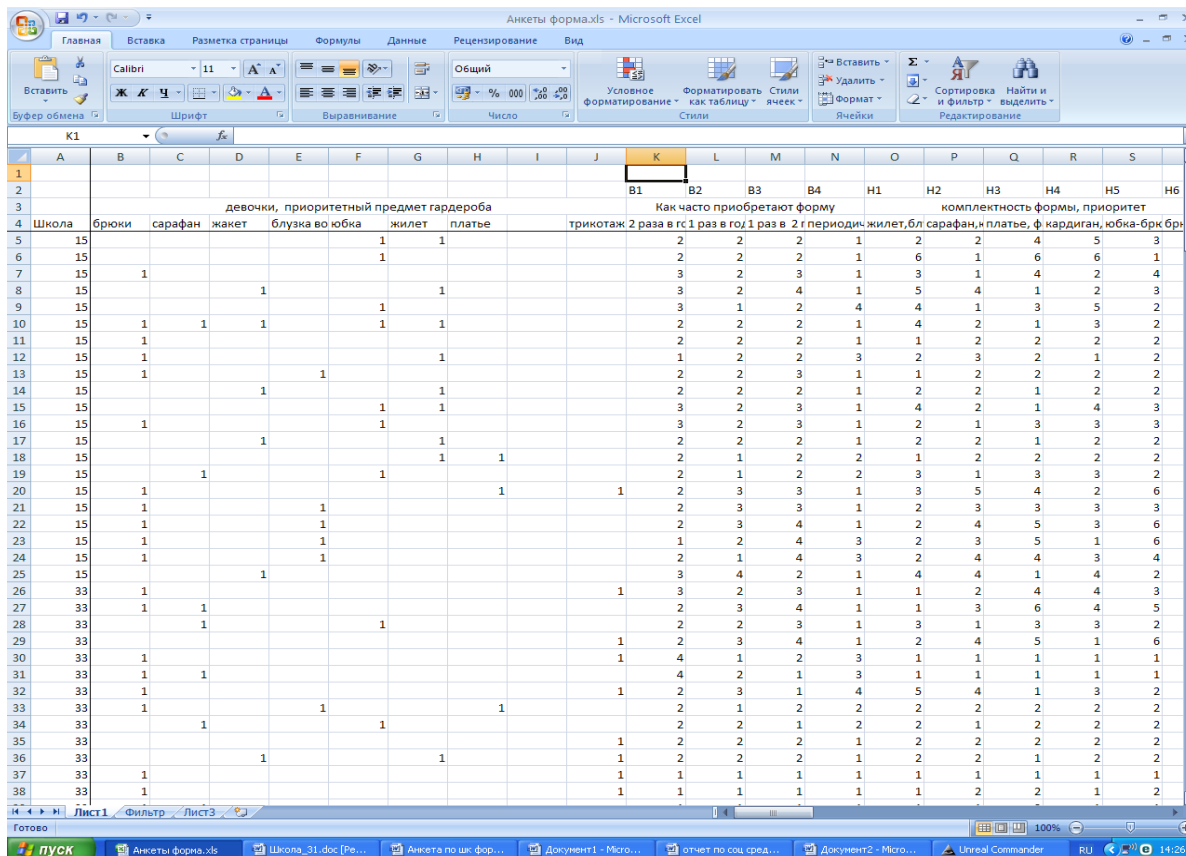


Рис. 1. Данные анкетирования школьниц

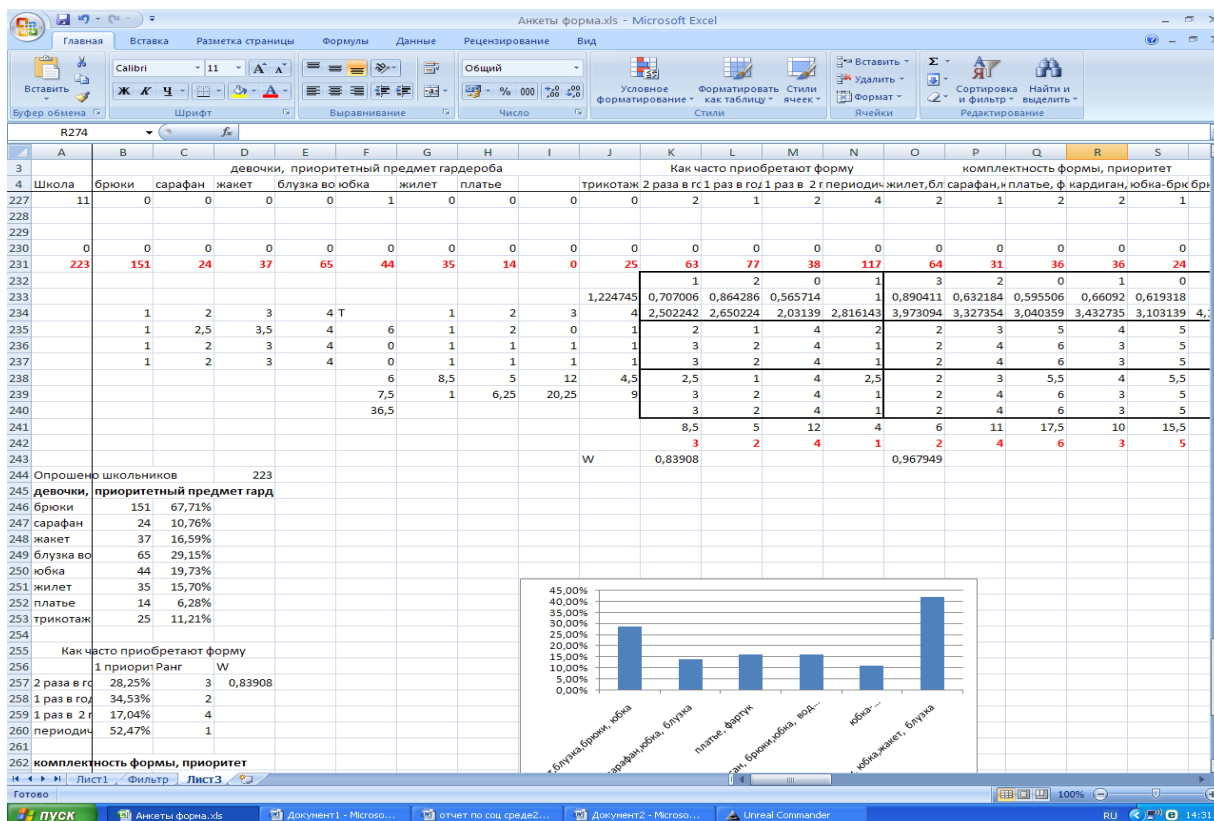


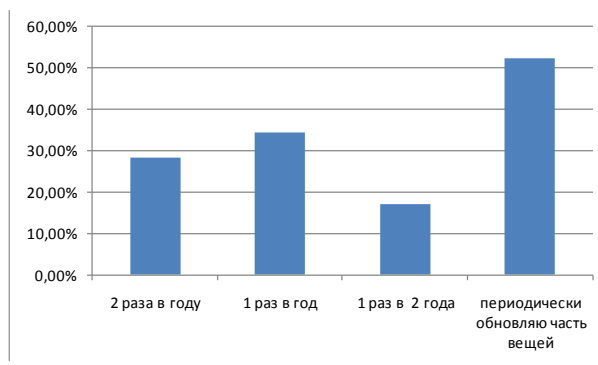
Рис. 2. Обработка результатов анкетирования школьниц

$W \in [0, 1]$  говорит о степени близости ( $W > 0,7$ ) обобщаемых результатов. Первый **приоритет** означает, что школьник указал данный объект как наиболее значимый. При этом допускалось, что школьник мог одновременно указать несколько приоритетных объектов. Также первый приоритет ставится для всех сравниваемых объектов в случае, если школьник не смог определиться в своем выборе.

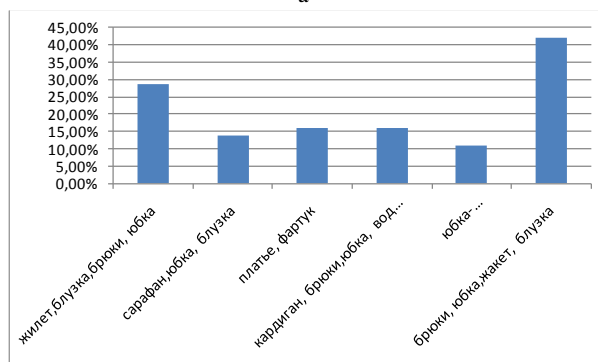
Анализ потребительских предпочтений девочек младшего и старшего школьного возраста позволил выявить следующее (рис. 3):

Опрошено школьников		223
<b>девочки, приоритетный предмет гардероба</b>		
брюки	151	67,71%
сарафан	24	10,76%
жакет	37	16,59%
блузка водолазка	65	29,15%
юбка	44	19,73%
жилет	35	15,70%
платье	14	6,28%
трикотажный кардиган	25	11,21%
Как часто приобретают форму		
	1-й приоритет	Ранг
2 раза в году	28,25%	3
1 раз в год	34,53%	2
1 раз в 2 года	17,04%	4
периодически обновляю часть вещей	52,47%	1
<b>комплектность формы, приоритет</b>		
	1-й приоритет	Ранг
жилет, блузка, брюки, юбка	28,70%	2
сарафан, юбка, блузка	13,90%	4
платье, фартук	16,14%	6
кардиган, брюки, юбка, водолазка	16,14%	3
юбка-брюки, водолазка, сарафан	10,76%	5
брюки, юбка, жакет, блузка	42,15%	1

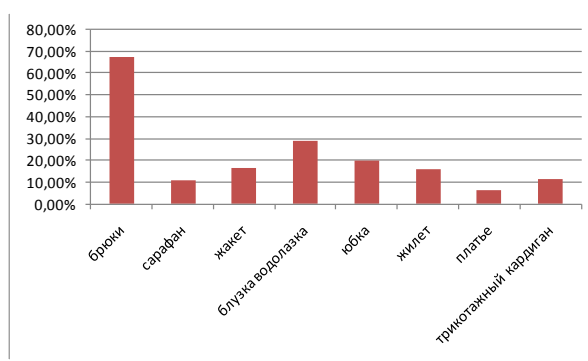
Разработанная методика обработки данных социологического исследования позволяет «накладывать фильтр» на результаты опроса, т.е. проанализировать потребительские предпочтения по любому признаку, указанному в анкете. Естественно, что с точки зрения производителя наиболее интересно узнать предпочтения тех школьников, которые приобретают форму наиболее часто. Для этого в программе указываем значение 1 у показателя «Периодически обновляю часть вещей» (рис. 4) и анализируем результаты.



а



б



в

**Рис. 3. Результаты анкетирования школьниц:**  
а – частота покупки школьной формы;  
б – комплектность школьной одежды;  
в – приоритетный вид швейного изделия

Опрошено школьников		117
<b>девочки, приоритетный предмет гардероба</b>		
брюки	68	58,12%
сарафан	15	12,82%
жакет	28	23,93%
блузка водолазка	31	26,50%
юбка	26	22,22%
жилет	28	23,93%
платье	8	6,84%
трикотажный кардиган	15	12,82%



Как часто приобретают форму				комплектность формы, приоритет			
	1-й приоритет	Ранг	W		1-й приоритет	Ранг	W
2 раза в году	17,95%	2	0,977011	жилет, блузка, брюки,			
1 раз в год	15,38%	3		юбка	23,08%	2	0,74
1 раз в 2 года	9,40%	4		сарафан, юбка, блузка	13,68%	3	
периодически обновляю часть вещей	100,00%	1		платье, фартук	23,08%	4	
				кардиган, брюки, юбка, водолазка	11,97%	6	
			юбка-брюки, водолазка, сарафан	11,11%	4		
			брюки, юбка, жакет, блузка	46,15%	1		

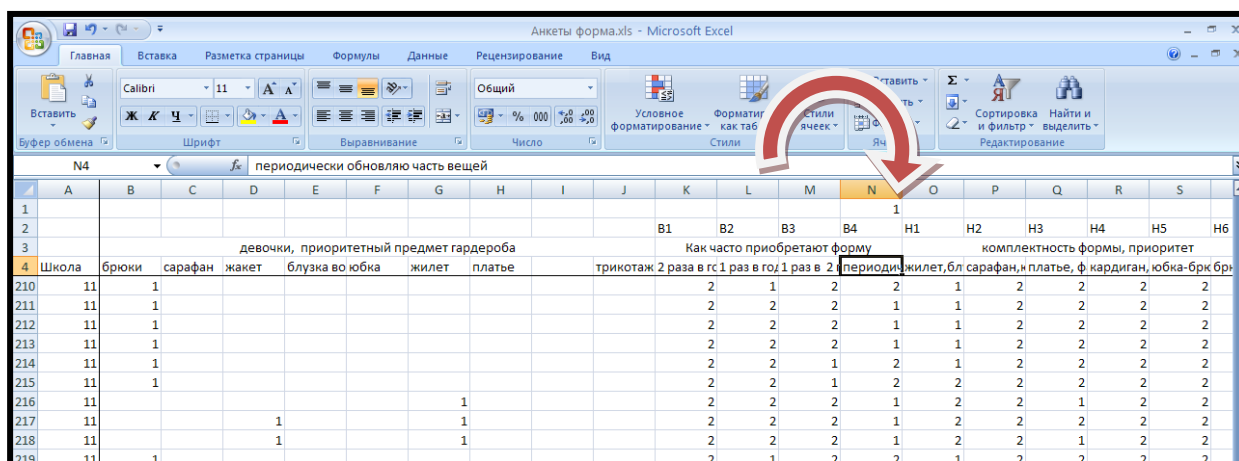


Рис. 4. Выставлено значение 1 (приоритет) показателя «Периодически обновляю часть вещей»

Очевидно, что таких «активных» потребителей будут интересовать комплекты, состоящие из брюк, юбки, жакета, блузки, а приоритетным предметом гардероба станут брюки. Соответственно, таким же образом можно выявить предпочтения «большинства», например, тех школьников, что предпочитают брюки (67,71% респондентов):

Опрошено школьников			
<b>девочки, приоритетный предмет гардероба</b>			
брюки	151	100,00%	
сарафан	10	6,62%	
жакет	9	5,96%	
блузка водолазка	62	41,06%	
юбка	15	9,93%	
жилет	2	1,32%	
платье	10	6,62%	
трикотажный кардиган	16	10,60%	

Как часто приобретают форму			
	1-й приоритет	Ранг	W
2 раза в году	32,45%	3	0,977011
1 раз в год	41,06%	1	
1 раз в 2 года	17,22%	4	
периодически обновляю часть вещей	45,03%	2	

комплектность формы, приоритет			
	1-й приоритет	Ранг	W
жилет, блузка, брюки,			0,993528
юбка	40,40%	1	
сарафан, юбка, блузка	11,26%	4	
платье, фартук	5,30%	6	
кардиган, брюки, юбка, водолазка	19,21%	3	
юбка-брюки, водолазка, сарафан	9,27%	5	
брюки, юбка, жакет, блузка	47,68%	2	

Анализ потребительских предпочтений к форме для мальчиков показал, что ассортимент изделий отличает стабильность, а дизайн – консерватизм. По мнению большинства респондентов, школьная одежда для мальчиков школьного возраста должна состоять из классических брюк и пиджака (костюма), а также сорочки традиционного кроя.

Некоторые учебные заведения г. Костромы (гимназии, лицеи) хотят создать некий фирменный стиль, отличительной особенностью которого является форменная одежда с символикой образовательного учреждения. Так, например, в гимназии №33 г. Костромы был объявлен конкурс на разработку эмблемы и девиза образовательного учреждения, в дальнейшем используе-

мые при оформлении сайта гимназии, грамот, бейджей для учащихся и т.д.

Проведенные исследования позволили выявить и структурировать потребительские пред-

почтения и требования к одежде школьников, что дает возможность обоснованно подойти к принятию решений в дизайн-проектировании формы для образовательных учреждений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Денисов А.Р., Ершов В.Н., Денисова О.И. Системы поддержки принятия решений в бизнесе : учеб. пособие: в 4 ч. Ч. 1. Введение в теорию принятия решений. – Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2011. – 106 с.
2. Иванова О.В., Смирнова Н.А., Хромушина О.Н. Разработка экспресс-методики оценки конкурентоспособности штор в условиях салона-магазина // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти.– 2012. – № 6. – С. 182–185.
3. Денисова О.И., Погорелова М.Л., Горячева Д.И. Анализ конкурентоспособности продукции предприятия ООО «БКЛМ-АКТИВ» (г. Кострома) // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2012. – №1(28).– С. 5–7.

#### INVESTIGATING CONSUMER PREFERENCES WHEN CHOOSING A SCHOOL UNIFORM

*O.I. Denisova, A.R. Denisov*

The article presents the results of a sociological survey of school uniform consumers. The analysis of students' preferences was carried out with the use of direct and pair-wise ranking and fuzzy classification which allowed to structure consumers' preferences.

**School uniform, consumer, ranking, priority.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ КГТУ  
Поступила 30.10.2014

УДК 678.5/6:747

#### ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАСТИКОВ В ДИЗАЙНЕ ИНТЕРЬЕРОВ И СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ

*А.М. Смирнова*

В статье представлен результат применения технологии изготовления авторской сувенирной продукции из полиуретана для интерьера помещений. Сделан краткий обзор материалов, применяемых для изготовления скульптур, особенностей технологий в зависимости от материала и выводы о преимуществах использования пластика для изготовления интерьерных скульптур и декора.

**Литьевой полиуретан в интерьере, сувенирная продукция из пластика.**

В дизайне интерьеров возрождается искусство украшения помещений и фасадов скульптурными элементами. Лепные украшения, скульптурные композиции всегда придавали изящество внутреннему убранству. Скульптура больших и малых форм прекрасно вписывалась в классический и этнический стили. Однако развитие современного искусства предложило дизайнерам достойные образцы и для апартаментов в стиле модерн, минимализм, хай-тек [1].

Скульптура – эмоционально выразительное украшение, которое при грамотном расположении может придать шарм и элегантность привычным деталям интерьера, поможет создать собственный неповторимый образ. В интерьере применяют два вида скульптуры: станковую и мелкую пластику. Станковые произведения – это небольшие бюсты, головы, вытянутые статуэтки, групповые композиции, барельефы. К мелкой

пластике относятся небольшие скульптуры, а также рельефные композиции. Пластическое искусство в интерьере может быть представлено в виде скульптур как самостоятельных художественных объектов, так и в виде различных конструктивных элементов предметов с утилитарной функцией. Издавна в быту использовалась глина и обожженная глина (керамика – терракота, майолика, фаянс, фарфор и др.). Например, широко известны фарфоровые статуэтки Мейсенской мануфактуры, датируемые еще XVIII в. Современные, но не менее ценные с точки зрения искусства, фарфоровые статуэтки сегодня выпускают некоторые известные компании (LLADRO, HEREND). Также традиционно для скульптурных изделий применялись камень (мрамор, известняк, песчаник, гранит и др.), дерево, кость, металл (бронза, медь, железо и др.). Абсолютно универсальными по стилистике скульптурными материалами для интерьера яв-

© Смирнова А.М., 2014.

ляются драгоценные металлы и ювелирно-поделочные камни.

Традиционные технологии изготовления скульптур сложны, осуществляются посредством большого количества этапов и обычно требуют наличия дорогостоящего оборудования и рабочих площадей. Поэтому обработка каждого из вышеперечисленных традиционных скульптурных материалов характеризуется определенными технологическими сложностями. При выборе мрамора – это длительность процесса обработки (как при термическом способе, так и при механическом), высокая вероятность появления неустраняемых дефектов детали, необходимость использования оборудования, которое требует высокой квалификации операторов, большие площади для промышленной обработки, сложность выбора материала и его транспортировки в короткие сроки и др. Одно из слабых мест материала – это его мягкость, а также способность впитывать красители и кислоты. К сожалению, даже вода без примесей может изменить цвет мрамора, окисляя железистые минералы, присутствующие в его составе.

В отношении глины можно выделить следующие недостатки технологии: необходимость обжига в специальной печи (в случае использования глазурей и росписи требуется многократный обжиг), высокий процент усадки глины, высокая хрупкость необожженного изделия, требование ручного изготовления (или ручной доработки) изделий сложной конфигурации.

В выборе металла для изготовления скульптурных элементов методом литья (как самого распространенного метода) традиционными недостатками считаются высокая стоимость вспомогательных и расходных материалов, оборудования, высокий уровень вредности данного вида производства для литейщика, а также большое количество технологических операций, предшествующих непосредственно литью.

Как видим, вышеперечисленные особенности технологий не только усложняют процесс обработки, но и увеличивают конечную стоимость готовой продукции. По этой причине в современной промышленности неоднократно ставился вопрос о поиске нового материала и методов его обработки, позволяющих производить ювелирно-художественные изделия, немногим уступающие по декоративным характеристикам традиционным материалам, и в то же время доступные широкому кругу потребителей.

Поиск нетрадиционных материалов, удовлетворяющих множеству технологических и эстетических требований, привел к использованию в интерьерной скульптуре и сувенирной продук-

ции полимерных составов, в частности литьевого полиуретана. Это полимерный материал, который по своим свойствам значительно превосходит различные виды резины, каучуков, а также некоторые металлы. Полиуретан обладает рядом уникальных физических свойств, которые позволяют применять его также в различных областях промышленности. Основными преимуществами литьевого полиуретана являются повышенная твердость, а также стойкость к износу и абразивному воздействию. Полиуретан с успехом заменяет резину различных марок (а в некоторых случаях и металлы) благодаря таким свойствам, как: износостойкость, кислотостойкость, маслостойкость, высокие диэлектрические свойства, а также возможность работы при высоких давлениях (до 1200 атм.) В широком температурном диапазоне (от –60 до 150 °С). При специальной обработке полиуретан имеет прочные связи с металлом [2]. Также стоит отметить, что полиуретан не разлагается под воздействием микроорганизмов и имеет высокую стойкость к атмосферному старению. В некоторых случаях литьевой полиуретан используется для изготовления валов, шестерен и различных видов вибростойких деталей. Еще одним преимуществом литьевого полиуретана является относительно невысокая цена.

Данный материал может использоваться не только для изготовления интерьерных скульптур и декора, но и для декора фасадов зданий скульптурными элементами. Долгое время для наружной отделки зданий использовался гипс, который со временем разрушается под воздействием влаги. Также для декорирования фасадов использовались бетонные конструкции, которые далеко не всегда могут быть достаточно изящными для того или иного здания. Фасадный полиуретан не разрушается под воздействием температуры от –70 до 80 °С, не теряет свой цвет под воздействием ультрафиолетовых лучей, а также не подвержен выветриванию и другим разрушениям под воздействием внешних факторов [3].

Помимо этого, полиуретановая масса до полимеризации успешно поддается окрашиванию (как монохромному, так и художественному) пигментами и красителями, благодаря чему появляется возможность изготовления подставок для сувенирной продукции, имитирующих ценные породы камня (малахит, чароит, нефрит, мрамор и т.п.). Внешне такая имитация сложно отличима от натурального камня, в точности повторяет характер его узора, включений, фактуры поверхности и сложную гамму оттенков. При этом низкая стоимость и простота изготовления выгодно отличает литьевой полиуретан от боль-

шинства другим материалов, используемых в этой сфере [4].

Благодаря вышеперечисленным свойствам литьевой полиуретан идеально подходит для изготовления такого распространенного вида скульптур, как малая пластика, скульптура малых форм.

При изготовлении изделий из литьевого полиуретана есть свои особенности. В этой технологии важно учитывать соблюдение некоторых факторов технологического режима, обеспечивающего желаемый результат, в особенности – временного режима.

Так для полиуретана оптической прозрачности марки crystal clear 204 роспись красителями сразу после замешивания массы и заливки дает нечеткий, туманный рисунок, т.к. Краситель продолжает постепенно взаимодействовать с жидкой массой пластика и происходит эффект самопроизвольного «размыва» рисунка даже без вмешательства в процесс извне. Если же данный эффект нежелателен и переход полутонов должен быть более выражен, то роспись следует осуществлять после сорокаминутной выдержки уже смешанной двухкомпонентной массы. По прошествии выдержки в 70–80 мин плотность массы повышается и она становится более при-

годна для осуществления тонкой росписи без значительного эффекта «растекания» красителя в объеме пластика. После выдержки, равной 90 мин, становится возможным получение эффекта глубины и объема цвета путем вливания выдержанной прозрачной массы в форму с окрашенным полиуретаном, прошедшим такую же временную выдержку. Данный прием дает эффект полупрозрачной, неравномерной и глубокой окраски, свойственной некоторым природным поделочным камням.

Также важными технологическими этапами при работе с этими материалами, прежде всего, являются точная дозировка компонентов и тщательное вакуумирование смеси с целью удаления пузырьков воздуха из формы. Помимо этого, обязательным условием создания качественного изделия является наличие тонко проработанной, грамотно спроектированной мастер-модели.

По данной технологии на основе авторской мастер-модели был изготовлен сувенир «Архар» (рис. 1). Материал подставки – полиуретан crystal clear 204, расписанный вручную в литейной форме при предварительной выдержке массы в 70 мин, представляет собой имитацию малахита. Материал скульптуры – полиуретан protocast 85r, имитация слоновой кости.



Рис. 1. Сувенир «Архар» (авторская работа А.М. Смирновой)

Для скульптурных композиций полиуретан является одним из лучших современных материалов, т. к. позволяет создать не менее выразительную скульптуру, чем гипс, камень, мрамор или дерево. Данный материал обеспечивает полиуретановой скульптуре большую художественную выразительность за счет высокой четко-

сти и проработки мелких деталей изделия при условии высокой детализировки мастер-модели.

Изделие отличается низким весом и крайне высокой прочностью, что облегчает не только сборку сувенира, но также гарантирует безопасность эксплуатации.

Можно с уверенностью сказать, что сувенирная продукция и интерьерные скульптуры малой формы, изготовленные из литьевого полиуретана:

- долговечны и водонепроницаемы;
- устойчивы к нагрузкам и повреждениям;
- экологически безопасны;
- поддаются различной механической обработке;
- с 100% точностью воспроизводят любую текстуру поверхности изделия;
- имеют низкую себестоимость.

Хорошие технологические, эксплуатационные и потребительские свойства позволяют широко использовать литьевой полиуретан в различных производственных целях.

Если говорить об украшении интерьера, то одним из его акцентов и связующим звеном в общем восприятии дома может стать шкатулка (рис. 2). Современные шкатулки для хранения бижутерии, драгоценностей, запонок или любых мелочей часто становятся дополнительным элементом дизайна интерьера как жилого, так и офисного помещения, и являются средством декорирования в общей концепции интерьера.

Применение полиуретана в интерьере квартир и домов не ограничивается изготовлением скульптур и сувенирных подставок. Декоративные светильники из этого материала выдерживают нагрев искусственными источниками освещения. Из полиуретана изготавливаются рамы для зеркал, порталы для каминов, потолочные розет-

ки, орнаменты, декоративные балки, балясины и многое другое. Декоративные элементы и панно используют для обрамления плоскости потолка или стен определенным рельефом.



Рис. 2. «Венецианская шкатулка» со скульптурным элементом декора из литьевого полиуретана (авторская работа А.М. Смирновой)

В современных условиях дизайнеры, технологи и производители вынуждены вести поиск возможностей для освоения новых технологий, повышать качество и снижать себестоимость выпускаемой продукции. Такую возможность могут предоставить литьевые алифатические полиуретаны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дизайн интерьера [Электронный ресурс]. – URL: <http://vdomax.ru/skulptura-v-interere-zastyvsheeprekrasnoe-mgnovene/>
2. Свойства полиуретана [Электронный ресурс]. – URL: <http://remes.ru/documentation/detail.php?ID=7707>.
3. Производство изделий из пластмассы и полимеров [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.poliiolefins.ru/stat/info/1707-litevoj-poliuretan.html>
4. Смирнова А.М. Новые методы создания имитаций натуральных камней // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2014. – №1(32). – С. 62–65.

#### USING PLASTICS IN INTERIOR AND SOUVENIRS DESIGN

*A.M. Smirnova*

The paper presents the results of using the technology of making souvenirs from polyurethane for interior decoration. It also briefly reviews the materials used to make sculptures and considers choosing technologies depending on the materials. The conclusions about the advantages of using plastics for interior sculptures and interior decoration are made.

**Moulded polyurethane for interior decoration, souvenirs made from plastics.**

Рекомендована кафедрой ТХОМ,ХПИиТС КГТУ  
Поступила 21.10.2014

УДК 614

## ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ТОКСИ<sup>+Risk</sup>

*И.В. Сусоева, Г.К. Букалов*

В статье выполнен сравнительный анализ расчета времени эвакуации людского потока по всем возможным маршрутам на деревообрабатывающем предприятии при возникновении опасных факторов пожара с использованием программного комплекса ТОКСИ<sup>+Risk</sup>.

**Пожар, время эвакуации, программный комплекс ТОКСИ<sup>+Risk</sup>.**

В законодательных и нормативных документах большое внимание уделяется вопросам обеспечения безопасности людей при возникновении пожара на деревообрабатывающих предприятиях. Составляющей частью системы безопасности зданий и сооружений является система обеспечения безопасной эвакуации людей при возникновении пожара. От правильности определения расчетного времени эвакуации зависит выбор конструктивных, объемно-планировочных и инженерно-технических решений, обеспечивающих в первую очередь возможность эвакуации людей до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара.

Известно [1–3], что для оценки расчетного времени эвакуации из помещений предприятий используются расчетные сценарии движения людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей, основанные на соотношении временных параметров развития и распространения опасных факторов пожара.

Однако вышеупомянутый расчет выполняется вручную и является трудоемким. Подробно данный расчет рассмотрен в публикации [4] на примере деревообрабатывающего предприятия ООО «Ресурс», производящего строительные конструкции из дерева и столярных изделий, а также в других исследованиях [5–7]. В работе выполнен анализ требований нормативных правовых актов, документов в сфере пожарной безопасности производственных объектов, оценка времени эвакуации персонала предприятия по двум наиболее неблагоприятным сценариям, предложен детальный анализ метода расчетного времени эвакуации.

Для сокращения трудозатрат и повышения точности расчета выбран модуль «Время эвакуа-

ции» (рис. 1) программного комплекса ТОКСИ<sup>+Risk</sup>. Последовательность работы с данным модулем заключается в следующем.

1. Выбор и загрузка схемы помещений здания (рис. 2).
2. Задание масштаба на ситуационном плане.
3. Нанесение на план-схему здания узловых точек типа вход – транзит – выход, из которых далее будут формироваться участки и маршруты движения людских потоков (рис. 3).
4. Ввод количества людей, находящихся в узлах типа «Вход» (рис. 4).
5. Определение и расстановка местоположения транзитных точек, которые характеризуют участки прямолинейного движения людей (рис. 5).
6. Определение местоположения и расстановка узлов типа «Выход» на ситуационном плане (рис. 6).
7. Выбор класса здания и времени начала эвакуации (рис. 7).
8. Выбор и задание прямолинейных участков пути (рис. 8).
9. Ввод характеристик участка: тип участка, длина участка, ширина прохода на данном участке (рис. 9).
10. Расчет длины горизонтальных участков (рис. 10).
11. Расчет длины дверных проемов (рис. 11).
12. Задание маршрута движения (рис. 12).
13. Формирование протокола путей движения людского потока (рис. 13).

Анализ результатов расчета времени эвакуации по элементам пути представлен на рис. 14.

Из гистограммы (см. рис. 14) видно, что на путях движения 12-13, 13-16, 16-17 наблюдается задержка движения людского потока. Следовательно, на этих элементах путей необходима разработка мероприятий по снижению времени эвакуации.

© Сусоева И.В., Букалов Г.К., 2014.

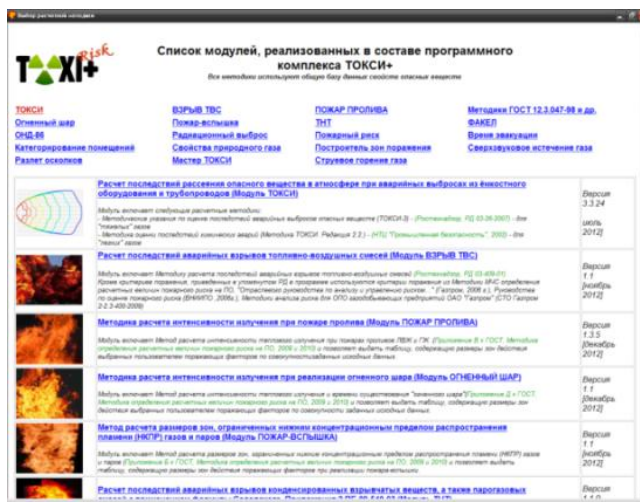


Рис. 1. Интерфейс программы для выбора модуля

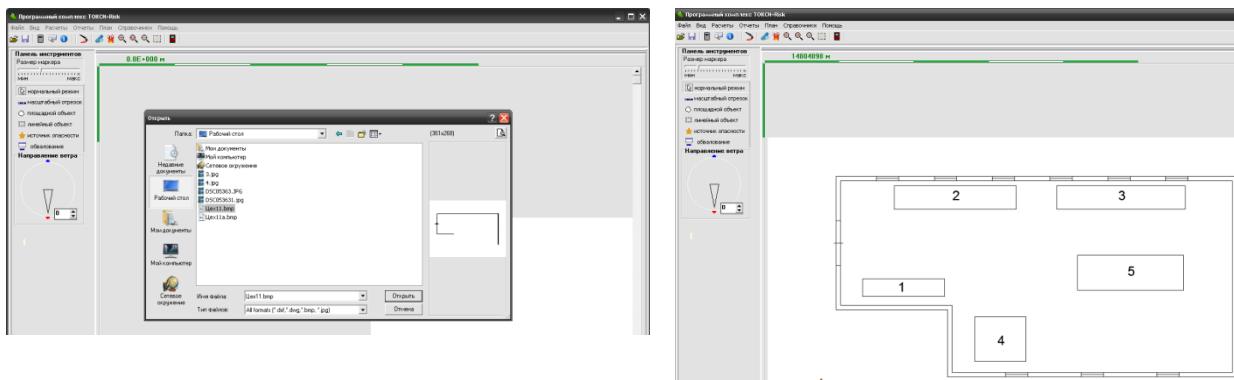


Рис. 2. Выбор и загрузка схемы помещений здания

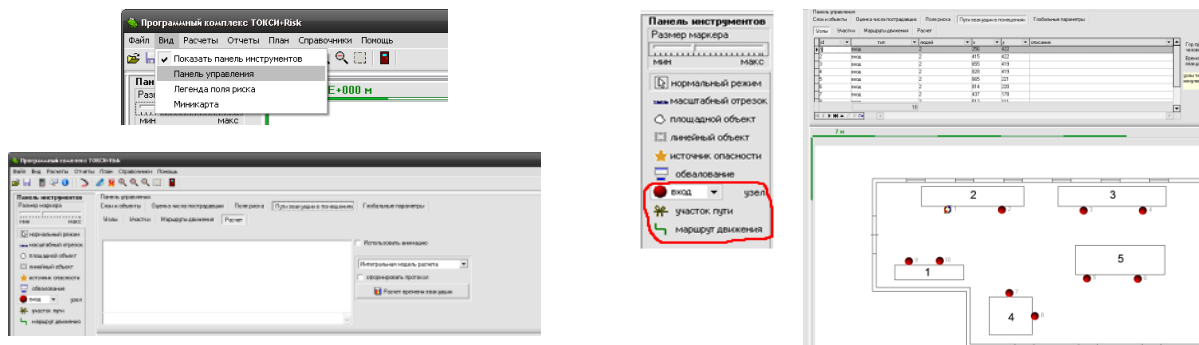


Рис. 3. Нанесение на план-схему здания узловых точек

Панель управления

Сли и объекты | Оценка числа пострадавших | Поле риска | Пути эвакуации в помещениях | Глобальные параметры

Узлы	Участки	Маршруты движения	Расчет
id	тип	людей	описание
1	вход	1	143 86
2	вход	1	189 86
3	вход	1	236 86
4	вход	1	287 86
5	вход	1	283 182
6	вход	1	245 183
7	вход	1	209 183
0	люди	10	170 100

Рис. 4. Задание количества людей в узлах типа «Вход»

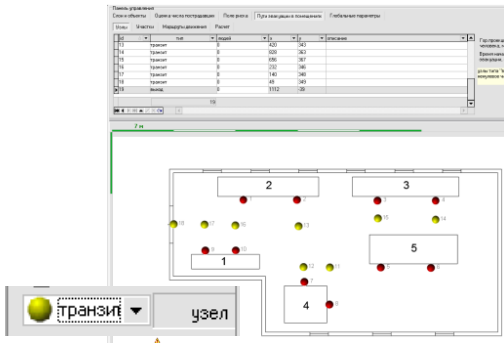


Рис. 5. Выбор и расстановка узла типа «Транзит»

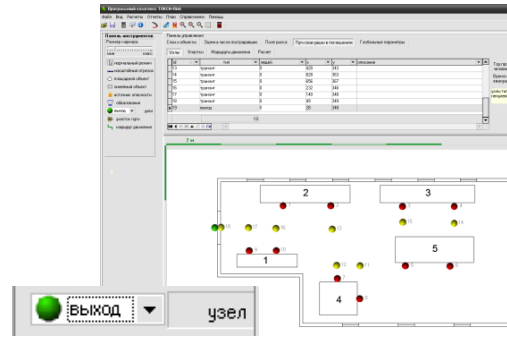


Рис. 6. Выбор узла типа «Выход»

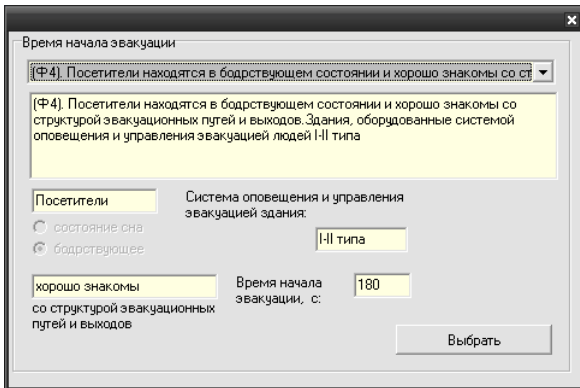


Рис. 7. Выбор класса здания и времени начала эвакуации

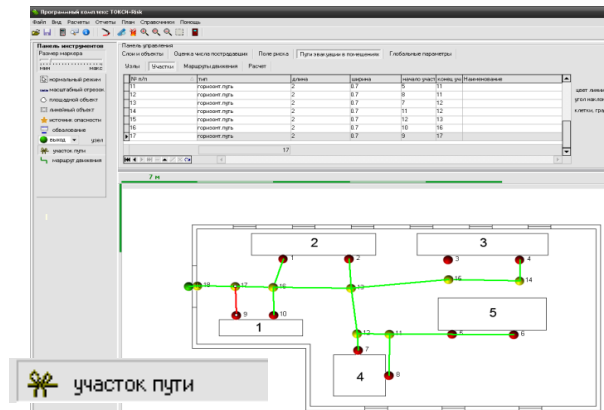


Рис. 8. Выбор и задание «Участок пути»

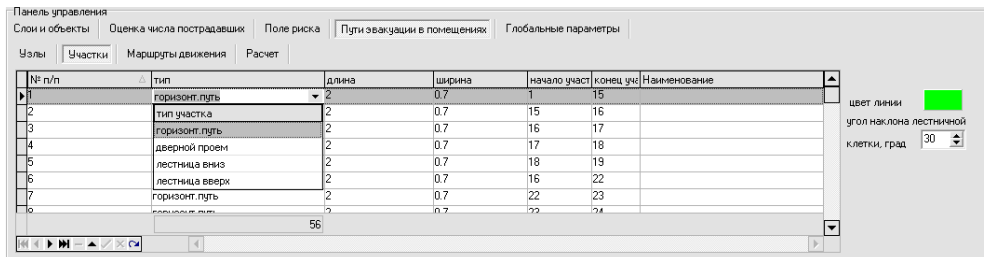


Рис. 9. Выбор типа участка

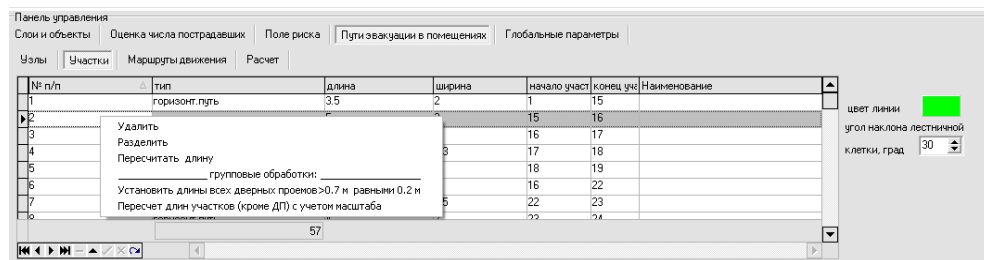


Рис. 10. Расчет длины горизонтальных участков

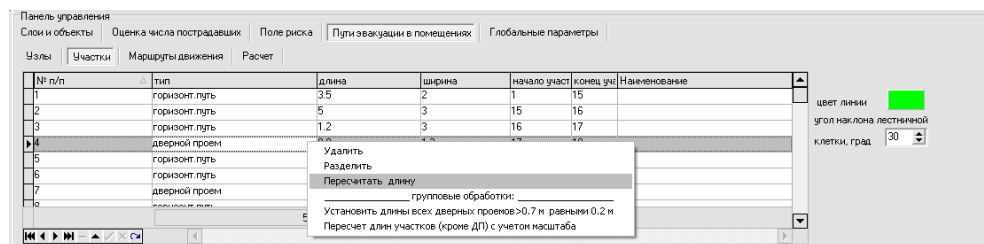


Рис. 11. Расчет длины участков типа «Дверной проем»



маршрут движения

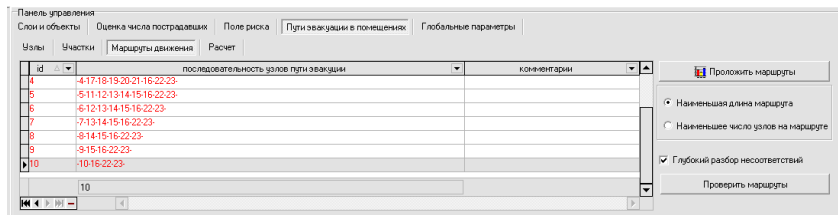


Рис. 12. Вкладка «Маршруты движения»

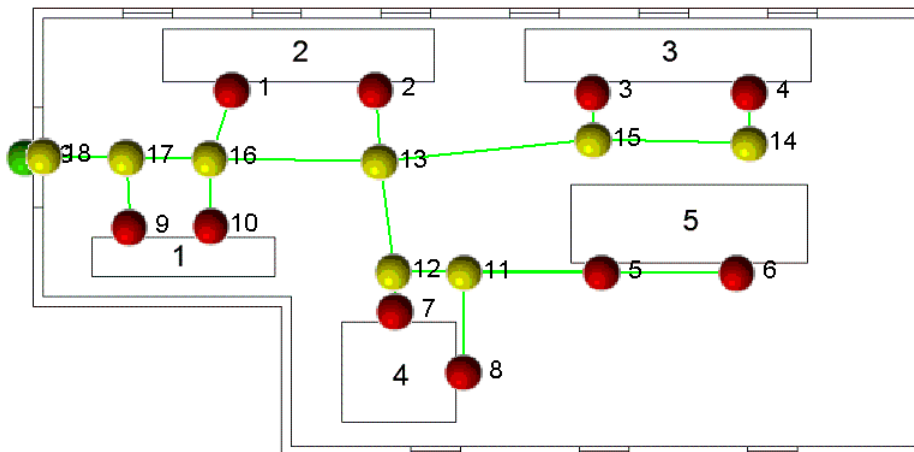


Рис. 13. Протокол путей движения людского потока

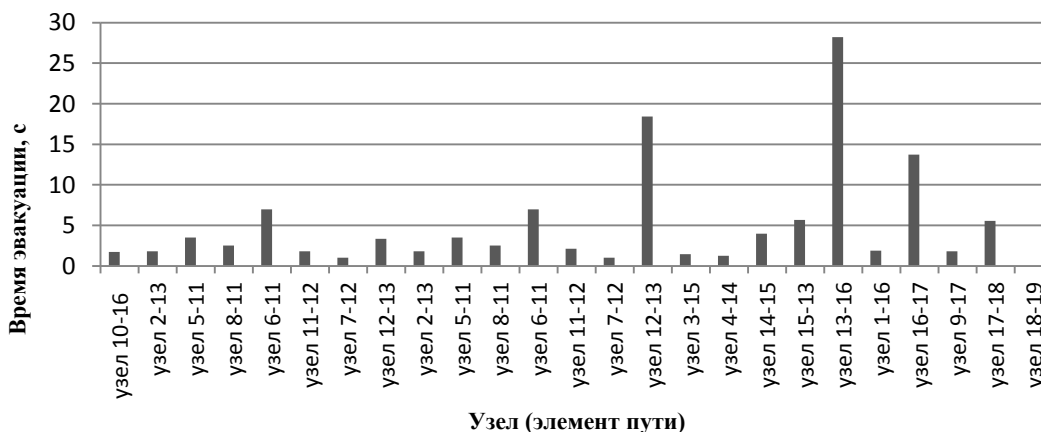


Рис. 14. Время эвакуации по элементам пути

Анализ результатов расчета времени эвакуации показал:

- время начала эвакуации людей составляет: **30 с**;
- расчетное время эвакуации составляет: **84,92 с**;
- общее время эвакуации составляет: **114,92 с**.

Для исключения возможности образования времени задержки движения людского потока и снижения времени эвакуации рекомендуется выполнение, например, следующих мероприятий:

- 1) увеличить ширину эвакуационных проходов на участках путей движения 12-13, 13-16, 16-17;
- 2) уменьшить численность или время пребывания людей в помещении предприятия;

- 3) организация дополнительных выходов из помещений предприятия и пр.

**ВЫВОДЫ**

1. В статье выполнен подробный анализ расчета времени эвакуации с помощью использования модуля «Время эвакуации» программного комплекса  $TOX1^{+Risk}$  для деревообрабатывающего предприятия.

2. Предложен протокол путей движения людского потока по всем возможным маршрутам эвакуации.

3. Использование программного комплекса  $TOX1^{+Risk}$  позволяет рассмотреть большее ко-

личество вариантов путей эвакуации, и за меньшее время по сравнению с ручным расчетом.

4. Данная программа позволяет выявить рабочие места с наибольшим временем эвакуа-

ции, на которых необходимо выполнить дополнительные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – М.: Проспект, 2009.
2. Приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». – М.: Проспект, 2009.
3. Свод правил СП 1.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – М., 2009.
4. Сусоева И.В. Анализ метода оценки расчетного времени эвакуации людей при пожаре на примере деревообрабатывающего предприятия // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2013. – № 2(31). – С. 68–71.
5. Сусоева И.В., Букалов Г.К., Спиридонов И.А. Оценка пожарного риска на объекте с массовым пребыванием людей с использованием программы «СИТИС: ФЛОУТЕК 2.23» [Электронный ресурс] // Научный вестник КГТУ. – 2012. – Ноябрь. – URL: [http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/Букалов\\_Оценка\\_пожарного\\_риска.pdf](http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/Букалов_Оценка_пожарного_риска.pdf).
6. Сусоева И.В., Букалов Г.К., Кривошеина Е.В. Анализ экономических затрат для обеспечения системы оповещения и управления эвакуацией работников при пожаре на деревообрабатывающем предприятии // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2014. – № 1(32). – С. 76–80.
7. Сусоева И.В., Румянцев С.Н., Пантелеев В.И. Снижение риска потерь путем совершенствования работ по пожарной безопасности на предприятии // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2012. – № 2 (29). – С. 64–67.

#### IMPROVING THE ACCURACY OF DETERMINING THE EVACUATION TIME AT WOOD PROCESSING FACTORIES USING THE SOFTWARE PACKAGE TOXI<sup>+Risk</sup>

*I.V. Susoyeva, G.K. Bukalov*

The paper presents the comparative analysis of the time computation needed to evacuate the employees of a wood processing unit by all possible routes under fire hazards. The analysis was carried out with the use of the software complex TOXI<sup>+Risk</sup>.

**Fire, evacuation, software TOXI<sup>+Risk</sup>.**

Рекомендована кафедрой ТБ КГТУ  
Поступила 7.10.2014

УДК 677.11.071.8 : 027.26.022

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭХА-РАСТВОРОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА БЕЛЕНИЯ И ПОДГОТОВКИ ЛЬНЯНОЙ РОВНИЦЫ К ПРЯДЕНИЮ<sup>1</sup>

*П.Н. Рудовский, Г.К. Букалов*

В процессах беления и подготовки льняной ровницы к прядению используется ряд веществ, относящихся к 2–4 классам опасности. Выброс таких веществ без предварительной обработки в окружающую среду представляет опасность, а их нейтрализация требует дополнительных затрат. Решением проблемы может являться использование технологии, основанной на использовании электрохимически активированных водных растворов.

**Льняная ровница, беление, загрязнение среды, предельно допустимая концентрация (ПДК), электрохимически активированные растворы.**

Льняная промышленность России традиционно была ориентирована главным образом на производство тканей для столового и постельно-

го белья. Для этих целей вырабатывалась льняная пряжа средних номеров (№ 17,9–21,7), содержащая 8% лавсана для улучшения прядильной способности. Кроме того, на стадии химической обработки ровницы перед прядением использовался очень вредный экологически опасный отбеливатель – хлорит натрия, который эф-

© Рудовский П.Н., Букалов Г.К., 2014.

<sup>1</sup> Работа проведена в рамках госзадания на выполнение научных исследований в 2014 г., тема №115.

фактивно удалял лигнин из волокна, значительно повышал интенсивность дробления технических льняных комплексов в процессе мокрого прядения льна и качество льняной пряжи [1]. Применение такой технологии стало препятствием для выхода отечественных производителей льняной продукции на мировой рынок.

В 1994–95 гг. была предложена новая технология подготовки ровницы к прядению [2], позволившая исключить из процесса хлорит натрия и за счет этого снизить экологическую опасность выбросов. Новая технология подготовки ровницы включает в себя в качестве основных операций высокотемпературную щелочную варку и пероксидное беление. При этом с ростом концентрации щелочи растворяются связанные с целлюлозой углеводы с высокой степенью полимеризации, вызывая повреждение самой целлюлозы. При этом происходит нежела-

тельное повышение потери массы волокна, увеличивается компактность и жесткость вырабатываемой пряжи, что затрудняет ее дальнейшую переработку. Высокотемпературная варка является энергоемким процессом, существенно увеличивающим затраты тепловой энергии в процессе подготовки ровницы к прядению.

Альтернативой описанным способам подготовки ровницы к прядению является перекисно-сульфитный способ химической обработки льняной ровницы, позволяющий сохранить уникальное природное качество льняных волокон и значительно повысить их прядильную способность [2].

В таблице приведены сведения о составе растворов, используемых в вышеназванных технологических процессах, а также класс опасности и ПДК при выбросе в водные объекты хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [3].

Таблица

**Концентрация вредных веществ в растворах, используемых в процессе беления и подготовки ровницы к прядению, ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования**

Состав раствора	Концентрация в процессе обработки, г/л	Класс опасности	ПДК, мг/л
Серная кислота (по сульфат аниону SO <sub>4</sub> )	1,3–1,4	4	500
Смачиватель ДБ	0,2	3	0,1
Силикат натрия	4,0–4,2	2	30
Перекись водорода	1,2	2	0,1
Сода кальцинированная (по натрию)	4,0–4,2	2	200
Сода каустическая (по натрию)	5,0–5,2	2	200
Сульфит натрия	8	3	0,01
Триполифосфат натрия	0,5	4	0,16
Уксусная кислота	0,8–1,0	4	0,01
Хлорит натрия	4,6–4,8	3	0,2

Несмотря на полное исключение из процесса хлорита натрия, в технологии перекисно-сульфитного беления применяется ряд реагентов, относящихся ко второму и третьему классу опасности, выброс которых после завершения технологического процесса в окружающую среду возможен только после проведения очистки.

Отработанные растворы содержат серную кислоту, кальцинированную соду, каустическую соду, сульфит натрия, уксусную кислоту в количествах многократно превышающих ПДК для сточных вод [4]. Их сброс непосредственно по окончании процесса обработки ровницы недопустим. Перед сбросом требуется дополнительная обработка, заключающаяся в нейтрализации кислот и щелочей (доведения рН до уровня 6,5–8,5) с последующим обессоливанием [5].

Альтернативой описанным способам подготовки ровницы к прядению является обработка в электрохимически активированных (ЭХА) водных растворах [6–9].

Сущность явления электрохимической активации [10, 11] состоит в том, что обычная вода

в результате анодной или катодной (униполярной) обработки в диафрагменном электрохимическом реакторе переходят в метастабильное состояние, характеризующееся аномальной физико-химической активностью, которая постепенно убывает во времени (релаксирует). Именно в период релаксации электрохимической активации исходная вода проявляет свои главные физико-химические свойства при получении оксидантов.

Электрохимическая активация позволяет без применения химических реагентов направленно изменять в очень широких пределах кислотно-основные, окислительно-восстановительные и каталитические свойства обычной воды и использовать такие метастабильные жидкости вместо традиционных растворов химических реагентов в различных технологических процессах.

Получение ЭХА-растворов основано на использовании окислительно-восстановительных процессов, многократно ускоренных в специальных проточных диафрагменных электрохимических реакторах [12, 13].

Для работы реактора подаваемая в него вода должна иметь слабую минерализацию порядка 1 г/л, создаваемую за счет растворения в подаваемой на вход реактора воде хлорида натрия. Поскольку полученные растворы являются метастабильными, их химическая активность с течением времени снижается и через трое суток практически исчезает. В результате отходом производства, подлежащим сбросу, является слабоминерализованный раствор поваренной соли, который не нуждается в дополнительной очистке. Таким обра-

зом, обработка ровницы в ЭХА-растворах является экологически чистым процессом, позволяющим существенно снизить загрязнение сточных вод и получить экономию за счет исключения из технологического процесса этапов их очистки.

#### ВЫВОД

Использование ЭХА-растворов для белины льняной ровницы и подготовки ее к прядению позволяет существенно снизить загрязнение сточных вод и улучшить экологическую обстановку в местах их выбросов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Технология переработки льна с применением интенсивной химической обработки ровницы и прядильных машин ПМ-88-Л15 / В.В. Живетин, Л.Б. Карякин, Н.Д. Королева, Р.Д. Белялетдинова. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1982. – 54 с.
2. Пестовская Е.А. Совершенствование технологических процессов подготовки льняной ровницы к прядению и повышение качества чистольняной пряжи. дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 2007.
3. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. – М., 2003.
4. ПДК сточных вод [Электронный ресурс]. – URL: <http://hydropark.ru/equipment/PDK.htm>.
5. Павлов Д.В., Колесников В.А. Универсальная система очистки промышленных сточных вод // Водоочистка – 2013. – №1. – С. 12–16.
6. Петров В.Л., Гаврилова А.Б., Соркин А.П., Рудовский П.Н., Алексов Н.В., Красильщик Э.Г., Филиппук А.Н. Способ формирования и подготовки льняной ровницы к прядению. Патент РФ №2404300 опубл. 20.11.2010 Бюл. №32.
7. Патент РФ №2467103. Способ формирования и подготовки некрученой ровницы к прядению и устройство для его осуществления / Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г., Гаврилова А.Б. – Опубл. 20.11.2012., Бюл. №32.
8. Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г. Подготовка ровницы к прядению в реакторе для электрохимической активации воды // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 3(345). – С. 51–55.
9. Анализ влияния на прочность некрученой ровницы электрохимически активированного водного раствора / С.Г. Смирнова, А.П. Соркин, В.Л. Петров, А.Б. Гаврилова // Известия вузов. Технология текст. пром-сти. – 2008. – № 4. – С. 56–58.
10. Бахир В.М. Теоретические основы электрохимической активации. – М.: ВНИИ медицинской техники, 1999.
11. Паничева С.А. Новые технологии дезинфекции и стерилизации сложных изделий медицинского назначения / под ред. В.М. Бахира. – М.: Академия медико-технических наук РФ, 1998.
12. Рудовский П.Н., Соркин А.П. Применение ЭХА-растворов для отбеливания и подготовки ровницы к прядению // Актуальные проблемы науки в развитии инновационных технологий («ЛЕН-2014»): тез. докл. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. – С. 44–45.
13. Смирнова С.Г., Рудовский П.Н., Соркин А.П. Отбеливание и подготовка к прядению ровницы в ЭХА-растворах // Инновационные технологии развития текстильной и легкой промышленности. – М.: Эконинформ, 2014. – С. 36–37.

#### USING ELECTROCHEMICALLY ACTIVATED SOLUTIONS TO DECREASE ECOLOGICAL DANGER OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF WHITENING AND TO PREPARE LINEN ROVE FOR SPINNING

*P.N.Rudovsky, G. K.Bukalov*

In processes of whitening and preparation of linen rove for spinning a number of the substances belonging to 2–4 classes of danger are used. Emission of such substances in environment without preliminary processing is dangerous, and their neutralization requires additional expenses. Using the technology based on the use of electrochemically activated water solutions can be a solution.

**Linen rove, whitening, pollution of the environment, maximum concentration limit, electrochemically activated solutions.**

Рекомендована кафедрой ИГ,ТиПМ КГТУ  
Поступила 17.10.2014

УДК 658.5:614

**АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТНИКОВ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ***О.Н. Шабарова, С.В. Бойко, М.А. Казанаклий*

Управление профессиональными рисками на уровне региона должно основываться на количественном и качественном анализе статистики профессиональной и производственно-обусловленной заболеваемости. По имеющимся статистическим данным проведен анализ распределения профессиональных заболеваний по ряду признаков, предложены меры, направленные на выявление профессиональной и производственно-обусловленной заболеваемости.

**Заболеваемость, профессиональный риск.**

Сложная социально-демографическая ситуация в Костромской области связана, в том числе, с высоким уровнем заболеваемости и смертности трудоспособного населения. Общий коэффициент смертности костромичей составил в 2012 г. 16,0 на одну тысячу жителей, тенденция его изменения для области является положительной (по сравнению с 2005 г. он уменьшился на 24%) [1]. При этом заболеваемость взрослого населения остается достаточно высокой. В структуре общей первичной заболеваемости ведущее место принадлежит болезням органов дыхания – 50,9%, второе занимают травмы и отравления – 12,5%, третье – болезни кожи подкожной клетчатки – 4,6% [1]. Значительную часть заболеваний этой группы жители области получают на производстве.

Заболеваемость на производстве можно рассматривать с двух позиций: экономической и социальной.

В результате экономического анализа производственных потерь на предприятиях России установлено, что в среднем из-за заболеваний ежегодно теряется до 10 рабочих дней на одного занятого, т.е. всего около 700 млн рабочих дней. Такое количество дней нетрудоспособности эквивалентно ситуации, если бы в целом по стране не работало свыше 2,8 млн человек. Очевидно, что при высоком уровне заболеваемости страдают качество и производительность труда, примерно на 1,4% снижается внутренний валовой продукт [2].

Социальный аспект заболеваемости на производстве связан с потерей человеком самого ценного, чем он наделен при рождении, – своего здоровья. Установлено, что почти 70% занятых на производстве работников за 10 лет до пенсионного возраста имеют серьезные патологии. Из года в год растет инвалидизация больных с впервые выявленными профессиональными заболеваниями. В 2012 г. первично было признано инвалидами свыше 800 тысяч человек. Причем около 50% были признаны инвалидами в трудо-

способном возрасте [3]. Статистика показывает, что от заболеваемости и травматизма на производстве чаще страдают мужчины. Мужская смертность сейчас превышает женскую в 3 раза в следующих возрастных группах: 40–44 года, 45–49, 50–54, 55–59 [3]. Ожидаемая продолжительность жизни у мужчин составляет 64,6 лет, у женщин – 75,9 [3]. Сегодня среднестатистический мужчина проводит на пенсии в среднем 4–5 лет своей жизни. Приведенные факты говорят о серьезном социальном неблагополучии в стране.

Своевременное выявление первых признаков профессиональных заболеваний при проведении периодических медицинских осмотров является необходимым условием качественной медицинской помощи заболевшему, сохранения профессионального здоровья, повышения производительности труда. Несмотря на недостатки и проблемы, выявленные при анализе причин низкой раскрываемости случаев профессиональных заболеваний, сбор данных и работа по выявлению профпатологий проводятся постоянно. Статистика, существующая в России и в регионах, позволяет выявить основные тенденции и оценить распределение профессиональных заболеваний по некоторым признакам и группам работников.

По данным Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Костромской области [1], за последние 8 лет в регионе были выявлены и зарегистрированы 85 случаев профессиональных заболеваний, виды и доля которых представлены в табл. 1.

Лидирующую позицию в этом списке занимает нейросенсорная тугоухость – профессиональное заболевание, развивающееся в результате воздействия на работника повышенного уровня шума. Число заболевших за последние пять лет составило 32 человека, их профессии представлены в табл. 2.

Подавляющее большинство случаев профессиональной тугоухости выявлено у работников крупных костромских предприятий текстильной, машиностроительной, деревообрабатывающей отраслей промышленности.

Таблица 1

## Количество и виды профессиональных заболеваний работников Костромской области

Профессиональное заболевание	Количество случаев	Доля, %
Нейросенсорная тугоухость	32	37,64
Виброблезнь	14	16,51
Вегетосенсорная полинейропатия рук	13	15,31
Хронический бронхит, эмфизема легких	8	9,41
Пояснично-крестцовая радикулопатия	5	5,88
Плеврит туберкулезной этиологии, очаговый туберкулез	5	5,88
Аллергия на лекарственные препараты, бронхиальная астма	2	2,35
Варикозное расширение вен	1	1,17
Клещевой энцефалит	1	1,17
Вирусный гепатит	1	1,17
Вегетомиофасцит рук	1	1,17
Острое отравление химическими веществами	1	1,17
Контактный дерматит	1	1,17
<b>Итого</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

Таблица 2

## Профессии и отрасли, для которых нейросенсорная тугоухость выявлена как профессиональное заболевание

Профессия	Отрасль экономики
Ремонтник	Текстильная
Прядильщик	
Отрывозаводчик	
Помощник мастера прядильно-приготовительного цеха	
Ткач	
Плотник	
Токарь	Машиностроение и металлообработка
Слесарь	
Оператор автоматических и полуавтоматических линий	
Наладчик бригадных и специальных станков	
Литейщик	
Слесарь по сборке металлоконструкций	
Вальщик леса	Лесная и деревообрабатывающая
Сортировщик шпона и фанеры клеильно-обрезного цеха	
Аппаратчик по производству синтетических смол	
Слесарь	
Механизатор	Сельское хозяйство
Тракторист	
Аппаратчик технической обработки мяса	
Полировщик	Ювелирная
Машинист буровой установки	Другие отрасли
Машинист компрессорных установок и башенных кранов	
Электросварщик	
Автогрейдерист	

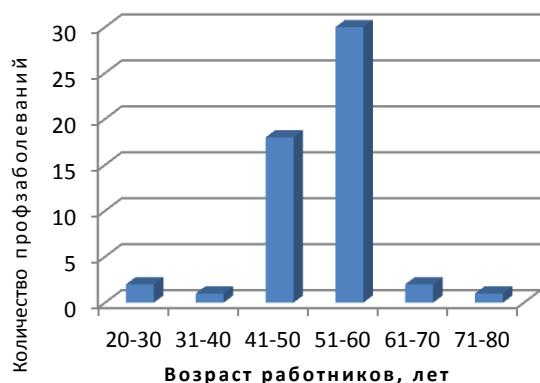
Второе место в списке профессиональных заболеваний делят виброблезнь и вегетосенсорная полинейропатия рук (по 14 и 13 случаев соответственно). Этими заболеваниями страдают, как правило, работники, подвергающиеся воздействию общей вибрации при движении транспорта, а также работники ювелирной промышленности, на кисти рук которых воздействует локальная вибрация.

Некоторые случаи профессиональных заболеваний являются отягощенными, т.е. работник имеет два и более диагнозов, например, у механизатора колхоза выявлены одновременно

вегетосенсорная полинейропатия рук I и II степени (от воздействия вибрации и физических перегрузок), хроническая пояснично-крестцовая радикулопатия (воздействие неудобной рабочей позы) и двусторонняя нейро-сенсорная тугоухость II степени (воздействие шума). В результате в возрасте 58 лет работник имеет II группу инвалидности. Удельный вес таких работников составляет 24%.

Как правило, для того чтобы профессиональное заболевание сформировалось и дало о себе знать, требуется довольно большой промежуток времени (не менее 10 лет), т.е. работник

должен иметь значительный трудовой стаж. Исследования показали, что наибольшее количество случаев профессиональных заболеваний было зарегистрировано среди работников, чей возраст находится в промежутке от 41 до 60 лет, т.е. тех работников, чей трудовой стаж составляет не менее 20 лет (рис. 1).



**Рис. 1. Количество случаев профессиональных заболеваний работников Костромской области в зависимости от возраста**

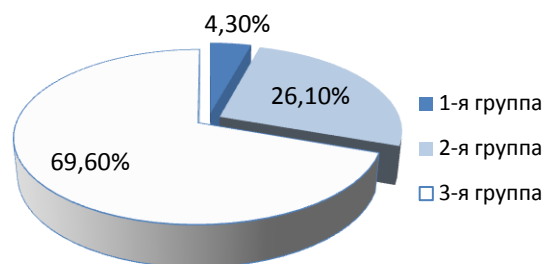
Немаловажную роль в данном случае играет время обращения работника за помощью к врачу-профпатологу. Для отдельных заболеваний есть возможность установить диагноз и через довольно длительный промежуток времени после окончания трудовой деятельности (до 15 лет), например силикоз у литейщиков, обрубщиков, формовщиков. А некоторые заболевания по прошествии времени уже невозможно связать с профессией, например возникновение остеохондроза и радикулита у грузчиков.

Дальнейший анализ позволил выявить ряд интересных фактов.

- Трудно установить профессиональное заболевание у тех работников, которые часто меняют место работы. В то же время смену места работы и смену профессии можно рекомендовать как профилактику профессиональных заболеваний. В недавнем советском прошлом широко были распространены так называемые комплексные бригады, где влияние вредных производственных факторов на работников было сведено к минимуму благодаря частой смене деятельности.
- Вследствие экономического кризиса многие предприятия Костромской области работали

не на полную мощность и это тоже можно отметить как своеобразный положительный факт, снижающий вероятность развития профессиональных заболеваний.

- Анализ зарегистрированной профессиональной заболеваемости по половой принадлежности показал, что случаев профзаболеваний среди мужчин в Костромской области гораздо больше (63%), чем среди женщин (37%).
- Инвалидность была присвоена 42,5% пострадавших, причем среди них больше всего случаев 3-й группы инвалидности (рис. 2), 1-ю группу инвалидности получил только один человек – лесничий лесхоза из-за тяжелейшего случая клещевого энцефалита.
- 70% профессиональных заболеваний было выявлено при обращении рабочих за медицинской помощью, а не при проведении периодических медицинских осмотров, по РФ данный показатель составляет 30%.



**Рис. 2. Распределение пострадавших по группам инвалидности:**

## ВЫВОДЫ

1. Наиболее распространенное профессиональное заболевание в Костромской области в настоящее время – нейросенсорная тугоухость, вызываемая неблагоприятным воздействием шума на работающих. Имеющиеся статистические данные отражают общую тенденцию, но не дают полного представления о распределении заболевания между отраслями и профессиями.

2. При организации предварительных и периодических медицинских осмотров необходимо особое внимание обратить на качество их проведения, соответствие медицинских обследований опасным и вредным производственным факторам, воздействующим на работника.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы к государственному докладу «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Костромской области в 2012 году» Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Костромской области за 2012 г. – Кострома, 2013. – 206 с.

2. Шмаков М.В. Создавать условия для достойного труда: материалы доклада на заседании Генерального Совета ФНПР 24 октября 2007 г. / Профсоюзы. – 2007. – № 12. – С. 3–6.
3. Российский статистический ежегодник. 2012: стат. сб. / Росстат. – М., 2013. – 795 с.

## STRUCTURE ANALYSIS OF EMPLOYEES' PROFESSIONAL DISEASES IN KOSTROMA REGION

*O.N. Shabarova, S.V. Bojko, M.A. Kazanaky*

Professional risks management at the regional level should be based on the quantitative and qualitative analysis of the statistics data of occupation-caused diseases. The analysis of available statistics data on the distribution of occupational diseases has been carried out. Some measures aimed at revealing occupation-caused diseases are offered.

**Disease, professional risk.**

Рекомендована кафедрой ТБ КГТУ  
Поступила 22.02.2014

УДК 504

## ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛИГОНА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*В.Б. Соколов, С.Н. Разин, В.Н. Малышева*

В работе проведен анализ влияния экологических факторов полигонов промышленных и твердых бытовых отходов на окружающую среду.

**Полигон промышленных отходов, твердые бытовые отходы, санитарно-защитная зона (СЗЗ), атмосферный воздух, свалочный газ, выбросы загрязняющих веществ, норматив.**

Современные полигоны промышленных и твердых бытовых отходов (ТБО) – это инженерные специализированные сооружения, где должно осуществляться организованное контролируемое складирование ТБО с соблюдением технических и санитарных норм, обеспечиваться снижение негативного воздействия отходов на атмосферный воздух, почву, водный бассейн до нормативного уровня. Однако более 80 % полигонов промышленных отходов и ТБО, эксплуатируемых в настоящее время, не соответствуют санитарным нормам, т.е. фактически являются свалками. По компонентному составу отходов практически нет различий между полигоном промышленных отходов и полигоном ТБО. Предприятия редко накапливают в контейнерах и вывозят промышленный мусор и ТБО раздельно, за исключением пищевых отходов, образующихся от столовой, которые отправляют на полигон ТБО. ТБО, образующиеся на предприятии, перемешивают с промышленными отходами и отправляют на захоронение на полигон промышленных отходов. Полигоны промышленных отходов и ТБО, построенные без комплекса мероприятий, снижающих их негативное влияние на окружающую среду, являются значительными источниками ее загрязнения. Размещенные там отходы претерпевают сложные физико-химические и биохимические изменения

под воздействием атмосферных явлений, специфических условий, формирующихся в толще отходов, а также в результате взаимодействия между собой. Это приводит к образованию различных соединений, в том числе токсичных, которые, мигрируя в окружающую среду, отрицательно воздействуют на ее компоненты. Основными факторами воздействия полигонов промышленных отходов и ТБО на окружающую среду являются: фильтрат, свалочный газ, аварийные выбросы загрязняющих веществ при горении отходов на полигоне.

Фильтрат – сточные воды, возникающие в результате инфильтрации атмосферных осадков в тело полигона и концентрирующиеся в его основании. Это сложная по химическому составу жидкость с ярко выраженным неприятным запахом биогаза. Фильтрат, проходя через толщу отходов, обогащается токсичными веществами, входящими в состав отходов или являющимися продуктами их разложения (тяжелыми металлами, органическими, неорганическими соединениями). На свалках, сооруженных без соблюдения правил охраны окружающей среды (не имеющих противодиффузионного экрана, системы отвода и очистки фильтрата), фильтрат свободно стекает по рельефу, попадает в почву, в грунтовые и подземные воды. Такое проникновение может привести к значительному загрязнению окружающей среды не только вредными органическими и неорганическими соединениями

© Соколов В.Б., Разин С.Н., Малышева В.Н., 2014.



ми, но и яйцами гельминтов, патогенными микроорганизмами. Анализы природных и техногенных вод, отобранных в районе полигонов ТБО и промтоходов, выявляют наличие значительного количества металлов (марганца, свинца, алюминия, кадмия), концентрация которых превышает ПДК в десятки и сотни раз. Отмечается максимальное содержание железа, концентрация которого превышает ПДК в 3500 раз, а также ртути, концентрация которой превышает ПДК в 2500 раз. Загрязненные фильтратом грунтовые воды, стекающие в реки, представляют собой серьезный, постоянно действующий, многокомпонентный источник загрязнения.

Свалочный газ (СГ) – газ, образующийся в результате анаэробного брожения отходов в теле полигона. Основными компонентами свалочного газа являются парниковые газы диоксид углерода и метан. Кроме того, свалочный газ содержит множество токсических органических соединений, являющихся источниками неприятного запаха. Свободное распространение СГ в окружающей среде вызывает ряд негативных эффектов как локального, так и глобального масштаба, обусловленного его специфическими свойствами.

При накоплении СГ могут формироваться взрыво- и пожароопасные условия как на самих полигонах ТБО, так и в зданиях и сооружениях, расположенных вблизи них. Накопление газа в теле свалки зачастую вызывает самовозгорание ТБО. Процесс горения сопровождается образованием токсичных веществ, в частности диоксинов.

Накопление СГ в замкнутых пространствах также опасно. Известно много случаев отравления при техническом обслуживании заглубленных инженерных коммуникаций вблизи полигонов ТБО, которые сопровождались смертельным исходом. Причина – накопление свалочного газа, источником которого стали старые насыпные грунты. Свалочный газ оказывает губительное воздействие на растительный покров. Так, причиной подавления растительного покрова является накопление свалочного газа в поровом пространстве почвенного покрова, вызывающее асфиксию корневой системы. Отходы на полигоне представляют значительную санитарную опасность, так как являются благоприятной средой для развития паразитической фауны, патогенной микрофлоры (брюшной тиф, дизентерия, туберкулез и т.д.), служат местом размножения переносчиков инфекционных заболеваний, грызунов и мух. При повышенном ветре летучие компоненты мусора загрязняют значительную площадь вблизи полигона.

Заражение подземных, поверхностных вод и почв продуктами выщелачивания, выделение

неприятного запаха, разброс отходов ветром, самопроизвольное возгорание полигонов, бесконтрольное образование метана – это лишь часть проблем, беспокоящих экологов и вызывающих серьезные возражения со стороны местного населения.

Постоянный арендатор полигона промышленных отходов г. Костромы и Костромского района – ООО «Гермес». Полигон промышленных отходов «Холм» внесен в Государственный реестр объектов размещения отходов 15.01.2007 г. под регистрационным номером 44/41/00135/00135. На городской полигон попадают отходы, не прошедшие предварительную сортировку и извлечение опасных компонентов мусора. При горении таких отходов выделяются высокотоксичные вещества. Технология эксплуатации свалки вплоть до настоящего времени остается самой примитивной – разгрузка отходов на участке захоронения с последующим разравниванием и уплотнением бульдозером.

Свалка у д. Холм Костромского района часто попадает в оперативные сводки из-за возникающих на полигоне пожаров. В такие дни жители пос. Прибрежный, д. Кастилово и с. Сущево из-за едкого дыма стараются не выходить на улицу и не открывать окна в своих квартирах и домах. Рядом с полигоном на расстоянии 260 м располагаются коллективные сады «Мечта», «Строитель», «Оптимист». Экологические воздействия на внешнюю среду от сгорания отходов выражаются в первую очередь загрязнением воздуха мелкодисперсной пылью, оксидом углерода, оксидами серы и азота, фуранами и диоксинами. Именно продукты горения свалок, по заключению специалистов, являются основными источниками суперядов – диоксинов. Установлено, что не существует столь малой дозы диоксинов, которая была бы безопасной. При сжигании одного килограмма поливинилхлорида (ПВХ), из которого изготовлены многие виды линолеума, обоев, оконных рам, электрооборудования и пластиковых бутылок, образуется до 50 мкг диоксинов. Этого количества достаточно для развития раковых опухолей у 50 000 лабораторных животных. Научными исследованиями установлено, что при активном горении полигона в радиусе 3 км коровье молоко оказалось загрязненным диоксинами до такой степени, что губительные последствия на организм человека стали необратимыми и именно это повлекло за собой резкий всплеск различных заболеваний, вплоть до онкологических. Первыми в группу риска попадают люди с сердечно-сосудистыми заболеваниями, бронхиальной астмой, аллергией и проблемами дыхательного аппарата, пожилые и дети.

Цель работы – определить негативное воздействие полигона промышленных отходов ООО «Гермес» на атмосферный воздух в штатном режиме работы предприятия и при аварийной ситуации – горении промотходов в теле свалки. Применяемые для расчета методики являются действующими и рекомендованными для использования.

ООО «Гермес» было создано в 2001 г. путем преобразования закрытого акционерного общества «Гермес», зарегистрированного постановлением главы администрации г. Костромы № 845 от 29.11.1990 г. Предприятие работает на рынке вывоза и размещения ТБО на протяжении более чем 20 лет. ООО «Гермес» было первой частной компанией в Костроме, организовавшей свою деятельность в сфере коммунальных услуг, в которой и на сегодняшний день преобладают муниципальные и государственные предприятия. Клиентами ООО «Гермес» являются организации, учреждения, индивидуальные предприниматели. Основной специализацией ООО «Гермес» является вывоз и размещение мусора на собственном специализированном полигоне.

В соответствии с изменениями №4 к СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 25 апреля 2014 г. №31) [1] ориентировочный размер санитарно-защитной зоны полигона промышленных отходов ООО «Гермес» – 500 м.

В толще твердых бытовых и промышленных отходов, складированных на полигонах, под воздействием микрофлоры происходит биотермический анаэробный процесс распада органических составляющих отходов. Конечным продуктом этого процесса является биогаз, основную объемную массу которого составляют метан и диоксид углерода. Наряду с названными компонентами, биогаз содержит пары воды, оксид углерода, оксиды азота, аммиак, углеводороды, сероводород, фенол и другие примеси, обладающие вредным воздействием на здоровье человека и окружающую среду. Количественный и качественный состав биогаза зависит от многих факторов, в том числе от климатических и геологических условий места расположения полигона, морфологического и химического состава заво-зимых отходов, условий складирования (площадь, объем, глубина захоронения), влажности, плотности и т.д., и подлежит уточнению в каждом конкретном случае.

Расчет выбросов загрязняющих веществ с полигонов отходов и свалок для нормального режима эксплуатации мест захоронения отходов проводится по «Методике расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих ве-

ществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов» [2]. Возгорания отходов на участках складирования, работа автотранспорта и выбросы котельных (при их наличии) не учитываются и рассчитываются при необходимости по существующим соответствующим методикам [3]. Рассчитываются выбросы газообразных загрязняющих атмосферу веществ, входящих в состав биогаза.

На количественную характеристику выбросов загрязняющих веществ с полигонов отходов влияет большое количество факторов, среди которых:

- количество заво-зимых ежегодно отходов;
- влажность отходов;
- мощность слоя складированных отходов;
- климатические условия;
- состав отходов;
- соотношение углерода и общего азота.

На основании результатов многочисленных лабораторных исследований, проведенных на крупных полигонах отходов, составлена математическая модель определения удельного выхода биогаза за период его активной стабилизированной генерации.

Эта модель описывается формулой

$$Q_{t_1} = \frac{1,85G_0 \left( -10^{-kt} \right)}{\left( \frac{59 - W}{13} \right)^4},$$

где  $Q_{t_1}$  – удельный выход биогаза, м<sup>3</sup>/т отходов;

$G_0 = 1,868C_{\text{акт}}(0,014T + 0,28)$ ;

$C_{\text{акт}}$  – активный органический углерод, г/т отходов;

$T$  – температура в теле полигона, °С;

$T = 28...32$  °С;

$k$  – постоянная разложения, равная отношению углерода к общему азоту (C/N), определяется по «Методическим исследованиям свойств твердых отбросов» [2];

$t$  – продолжительность периода стабилизированного выхода биогаза (четвертая фаза), год;

$W$  – естественная влажность отходов, %.

На полигоне основную массу поступающих отходов составляют промышленные отходы. В массе отходов присутствуют и бытовые, разрешенные для захоронения совместно с промышленными. Морфологический состав твердых отходов, складированных на полигонах и свалках, по усредненным данным исследований в процентах по массе следующий:

бумага, картон	38,0
кости	0,7
пищевые отходы	30,0
черный металл	2,5

дерево	1,5
цветной металл	0,5
текстиль	5,5
стекло	4,3
кожа, резина	1,3
камни, керамика	1,4
полимерные материалы	5,5
отсев менее 16 мм	8,8

Плотность отходов 0,2–0,3 т/м<sup>3</sup>.

Влажность 40–55%.

Содержание органического вещества до 70%.

Состав проб биогаза (по данным «Методики расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов»), мг/м<sup>3</sup>:

Компонент	
Метан	660908
Углерода диоксид	558958
Толуол	9029
Аммиак	6659
Ксилол	5530
Углерода оксид	3148
Азота диоксид	1392
Формальдегид	1204
Этилбензол	1191
Ангидрид сернистый	878
Сероводород	326

Исходные данные для расчета:

1. Содержание органической составляющей в отходах	40
2. Содержание жироподобных веществ в органике отходов	11,3
3. Содержание углеводородных веществ в органике отходов	66,6
4. Содержание белковых веществ в органике отходов	22,1
5. Средняя влажность отходов	47
6. Средняя из среднемесячных температура воздуха в районе полигона за теплый период года, °С	11,1
7. Продолжительность теплого периода года в районе полигона, дней	214
8. Количество отходов, завозимых на полигон в год, т	20827
9. Год начала работы полигона (расчетный год – период сбраживания)	1994
10. Год окончания эксплуатации полигона/расчетный год	2017
11. Количество месяцев теплого периода с температурой более 8 °С	5
12. Количество месяцев холодного периода с температурой от 0 до 8 °С	2

Результаты расчета приведены в табл. 1.

Таблица 1

Код	Вещество	выброс г/с	Выброс т/год
410	Метан	50,89	1016,47
621	Толуол	0,69	13,89
303	Аммиак	0,51	10,24
616	Ксилол	0,43	8,51
337	Углерода оксид	0,243	4,84
301	Азота диоксид	0,11	2,13
1325	Формальдегид	0,09	1,84
627	Этилбензол	0,09	1,82
330	Ангидрид сернистый	0,07	1,34
333	Сероводород	0,025	0,5

Горение промышленных отходов на полигоне рассматривается как аварийный выброс загрязняющих веществ в атмосферу. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух определяются в соответствии с «Временными рекомендациями по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу в результате сгорания на полигонах твердых бытовых отходов и размера предъявляемого иска за загрязнение атмосферного воздуха» [3]. В составе выбросов определяются: твердые частицы, сернистый ангидрид, окислы азота, окись углерода, сажа.

Удельные выбросы загрязняющих веществ при сгорании одной тонны ТБО приведены в табл. 2.

Таблица 2

Вещество	Удельный выброс (тонн вещества на тонну ТБО)
Твердые частицы	0,00125
Сернистый ангидрид	0,003
Окислы азота	0,005
Окись углерода	0,025
Сажа	0,000625

На мусоросжигательном заводе скорость сгорания отходов в камере составляет от 5,0 до

13,0 т/ч. Принимаем для расчета среднюю скорость сгорания отходов в теле свалки, учитывая большую площадь горения – 5,0 т/ч. При горении свалки в течение недели, количество сгоревших отходов составляет – 840 т при десятикратной повторяемости возгораний в год – 8400 т. Выбросы в атмосферу при горении в теле полигона, полученные в результате расчета, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Вещество	Выбросы в атмосферу	
	т/год	г/с
Твердые частицы	10,50	1,74
Сернистый ангидрид	25,20	4,17
Окислы азота	42,00	6,94
Окись углерода	210,00	34,72
Сажа	5,25	0,87

Выбросы создают в атмосферном воздухе значительные концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха на границе коллективных садов и ближайшей жилой зоны.

В силу множества причин (среди которых основными являются недостаток свободных земель под новые полигоны, отсутствие средств на их строительство либо внедрение прогрессивных технологий обращения с отходами) полигоны, свалки ТБО продолжают эксплуатироваться. Не-

обходимо внедрение природоохранных мероприятий, позволяющих снизить их нагрузку на окружающую среду. Одним из наиболее актуальных действенных мероприятий является установка на существующих полигонах систем сбора и утилизации свалочного газа методом сжигания с целью получения тепловой энергии.

К радикальным мерам следует отнести строительство мусороперерабатывающих и мусоросжигательных заводов, что позволит закрыть полигоны и заняться их рекультивацией. Биологический этап рекультивации рассчитан на два года и включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на восстановление нарушенных земель, подготовку почвы, подбор ассортимента многолетних трав, посев их и уход за посевами.

### ВЫВОДЫ

1. Определены основные воздействия полигона промышленных отходов ООО «Гермес» на окружающую среду, в том числе на ближайшие сельские поселения.

2. Рассчитаны выбросы загрязняющих веществ от полигона в рабочем режиме эксплуатации полигона и при аварийном режиме – горении отходов в теле полигона.

### ЛИТЕРАТУРА

1. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов: введ. в действие с 01.03.08 г. : с изм. на 25 апреля 2014 г. – М., 2014.
2. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов. – М., 2004.
3. Временные рекомендации по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу в результате сгорания на полигонах твердых бытовых отходов и размера предъявляемого иска за загрязнение атмосферного воздуха. – М., 1992.
4. Соколов В.Б., Кондратьев Д.М. Установление допустимого разрыва гаражного кооператива №5 «Караваевец» до объектов застройки // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2010. – №1(23). – С. 117–120.
5. Соколов В.Б., Марушкина Н.Е., Гусева Е.И. Влияние туристско-рекреационной местности «Парк Берендеевка» на размер санитарно-защитной зоны ОАО «Красная маевка» // Вестник Костромского государственного технологического университета.. – 2012. – № 2. – С. 67–71.
6. Обоснование размера расчетной санитарно-защитной зоны ОГБУ ФКиС «СК Ледовая арена» / Соколов В.Б., Разин С.Н., Марушкина Н.Е., Гусева Е.И. // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2013. – № 2 (31). – С. 71–75.

### EVALUATING THE NEGATIVE EFFECTS OF INDUSTRIAL WASTES JUNKYARDS ON THE ENVIRONMENT

*V.B. Sokolov, S.N. Razin, V.N. Malysheva*

The paper attempts to analyze the negative effects of refuse and industrial wastes junkyards on the environment. **Industrial wastes junkyards, refuse, sanitary protection zone, ambient air, wastes emission, junkyards gas, norm.**

Рекомендована кафедрой ТБ КГТУ  
Поступила 7.10.2014

# ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 674.816

## МОДИФИКАЦИЯ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОГО ОЛИГОМЕРА СИЛИКАТАМИ НАТРИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРОИЗВОДСТВУ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

С.А. Угрюмов, А.А. Федотов

Предложено использование жидкого стекла в качестве добавки к основному связующему при производстве древесно-стружечных плит. Приведены результаты оценки физико-механических характеристик однослойных древесно-стружечных плит на основе лиственных пород древесины при варьировании доли добавки жидкого стекла в клеевые составы на основе карбамидоформальдегидного олигомера и температуры прессования. **Древесно-стружечные плиты, жидкое стекло, модификация, физико-механические свойства, прочность, водостойкость.**

В настоящее время в плитном производстве широко используются клеи на основе карбамидо- и фенолформальдегидных олигомеров. Древесно-стружечные плиты, получаемые на основе этих клеев, часто не удовлетворяют требованиям потребителей по своим физико-механическим характеристикам. Для повышения свойств плит прибегают к модификации традиционных синтетических связующих, что позволяет значительно повысить сопротивляемость плит под воздействием нагрузок [1–6]. Повысить водостойкость древесных плит можно путем введения в их состав гидрофобных добавок [7, 8] или использования совмещенных наполнителей с малой степенью разбухания и водопоглощения [9, 10].

Представляет интерес исследование возможности введения силикатов натрия в клеевой состав на основе карбамидоформальдегидных смол применительно к производству древесных плит.

В настоящей работе предлагается модификация карбамидоформальдегидного связующего силикатами натрия  $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$  в виде растворов (жидкое стекло) при одновременном варьировании температуры прессования.

Стекло жидкое натриевое (ГОСТ 13078–81) представляет собой густую жидкость серого цвета с силикатным модулем 2,3–3,6, плотно-

стью 1,45–1,5 г/см<sup>3</sup>, массовой долей диоксида кремния 22,7–36,7 %, массовой долей оксида натрия 7,9–13,8 % [11].

Жидкое стекло применяется при производстве строительных материалов для повышения их прочности, водостойкости, теплостойкости, в качестве клея для любых искусственных и природных материалов (бумаги, дерева, ткани, стекла, природного и искусственного камня), а также в качестве компонента жаропрочных красок, электродов и других химических продуктов.

Для изготовления образцов использовалась специальная резаная стружка лиственных пород древесины с отбором фракции 10/2 и клеевые композиции на основе карбамидоформальдегидного олигомера с добавлением жидкого стекла в количестве от 0 до 6 масс. Ч. Температура при этом изменялась в пределах от 140 до 160°C.

Изготовление плит проводилось в лабораторном гидравлическом прессе П100-400 при следующих постоянных факторах:

- толщина плит 16 мм;
- расчетная плотность плит 800 кг/м<sup>3</sup>;
- удельное давление прессования 2 МПа;
- продолжительность выдержки под давлением 8 мин.

Управляемые факторы и уровни их варьирования приведены в таблице.

Таблица

Управляемые факторы и уровни их варьирования

Наименование фактора	Обозначение фактора		Уровень варьирования			Интервал варьирования
	натуральное	кодированное	-1	0	+1	
1. Доля добавки, масс. ч.	Д	$X_1$	0	3	6	3
2. Температура прессования, °С	Т	$X_2$	140	150	160	10

Физико-механические свойства плит определялись по ГОСТ 10634–78, ГОСТ 10635–78, ГОСТ 10636–78.

Полученные уравнения регрессии в кодированных обозначениях имеют вид:

- для предела прочности при статическом изгибе:

$$Y_1 = 19,043 - 0,55X_1 - 0,257X_2 + 0,142X_1^2 - 1,678X_2^2 - 0,157X_1X_2;$$

- для предела прочности при отрыве перпендикулярно к пласти:

$$Y_2 = 0,442 - 0,01X_1 - 0,057X_2 - 0,058X_1^2 + 0,053X_2^2 + 0,013X_1X_2;$$

- для разбухания по толщине:

$$Y_3 = 31,598 - 11,627X_1 - 0,217X_2 + 13,463X_1^2 - 8,382X_2^2 + 0,602X_1X_2;$$

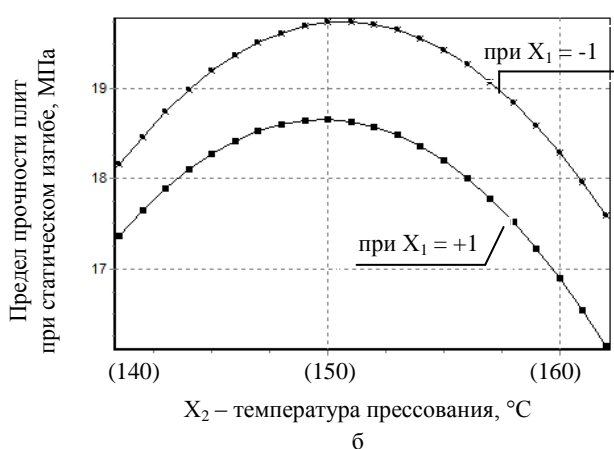
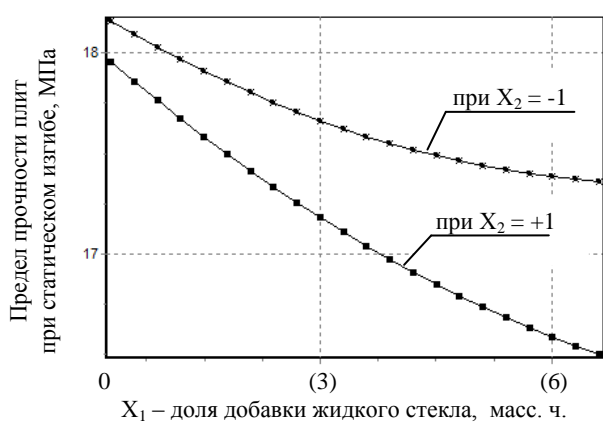
- для объемного разбухания:

$$Y_4 = 33,735 - 13,238X_1 - 0,62X_2 + 15,41X_1^2 - 8,825X_2^2 + 0,765X_1X_2;$$

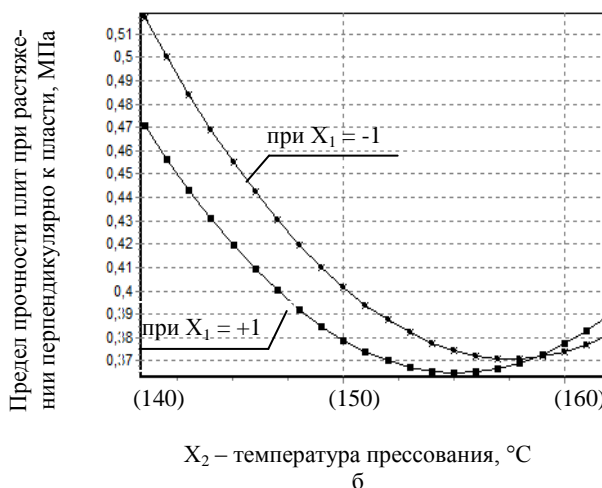
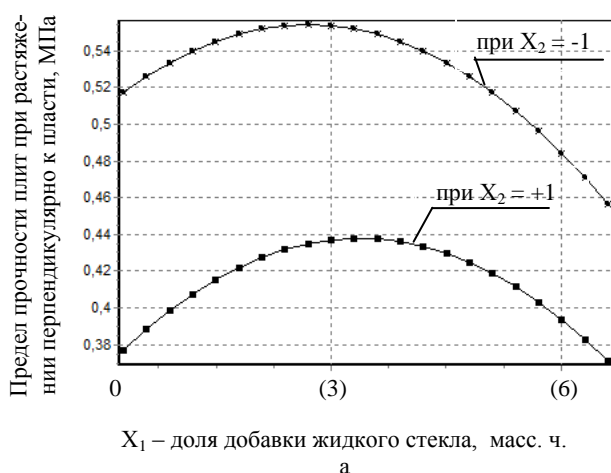
- для водопоглощения:

$$Y_5 = 77,83 - 14,028X_1 - 4,256X_2 + 2,115X_1^2 - 4,005X_2^2 + 0,105X_1X_2.$$

На рис. 1–3 представлены основные графические зависимости выходных величин от управляемых факторов.



**Рис. 1. График зависимости предела прочности при статическом изгибе:**  
а – от доли добавки жидкого стекла; б – от температуры прессования



**Рис. 2. График зависимости предела прочности при растяжении перпендикулярно к пласти:**  
а – от доли добавки жидкого стекла; б – от температуры прессования

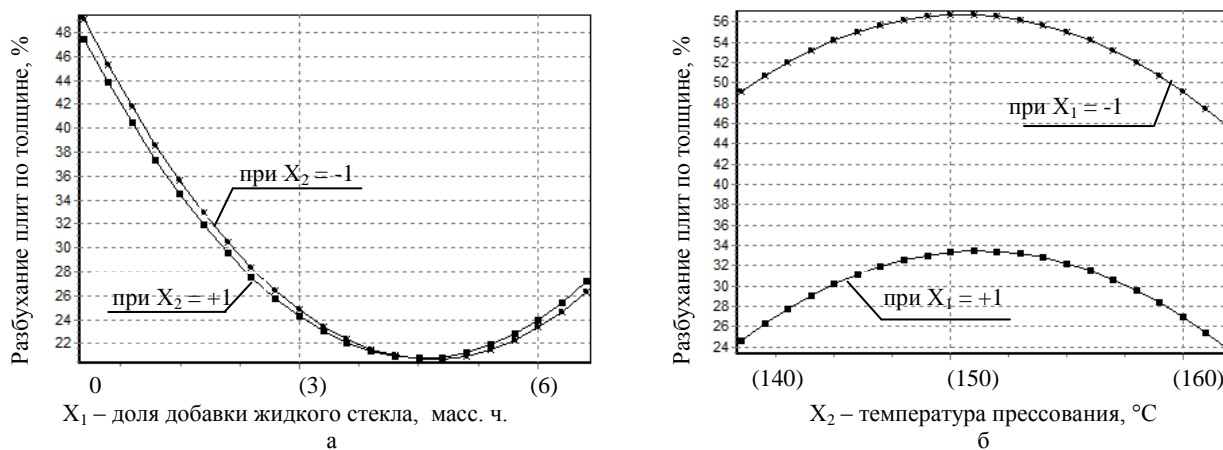


Рис. 3. График зависимости разбухания плит по толщине:  
а – от доли добавки жидкого стекла; б – от температуры прессования

Полученные уравнения и графические зависимости показывают, что при увеличении доли добавки жидкого стекла прочность плит уменьшается с увеличением доли добавки. Возможно это обусловлено тем, что жидкое стекло начинает препятствовать процессу поликонденсации и не дает образовываться большому числу клеевых связей. При изменении температуры прессования от минимального значения до значения, близкого к центру плана, прочность растет, углубляется процесс поликонденсации. При дальнейшем увеличении температуры (более 150°C) начинается снижение прочности, возможно обусловленное термической деструкцией добавки. При этом и при изменении температуры прессования от минимального значения до значения, близкого к 155°C, прочность плит динамично снижается. При увеличении доли добавки жидкого стекла до 3 масс. ч. растет предел прочности при растяжении перпендикулярно к пласти, при дальнейшем увеличении доли до-

бавки прочность плит снижается, что может быть обусловлено блокированием процесса поликонденсации связующего.

При изменении доли добавки от минимального значения до значения, близкого к 4–5 масс. ч, разбухание плит по толщине динамично снижается, затем вновь начинает расти. При изменении температуры прессования от минимального значения до значения, близкого к центру плана (150°C), разбухание плит по толщине увеличивается.

Водопоглощение плит при увеличении доли добавки жидкого стекла существенно снижается, что вероятнее всего связано с плохим совмещением связующего и добавки. При этом чем больше добавка, тем выше водопоглощение плит. При увеличении температуры прессования от 140 до 150°C оно практически не изменяется, а при дальнейшем увеличении температуры начинает значительно улучшаться.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федотов А.А. Исследование свойств древесно-стружечных плит с использованием совмещенных смол // Клеи. Герметики. Технологии. –2013. – № 9. – С. 15–17.
2. Федотов А.А., Угрюмов С.А. Исследование свойств древесно-стружечных плит на основе синтетических смол с различной долей добавки фурановой смолы // Клеи. Герметики. Технологии. – 2012. – № 12. – С. 16–19.
3. Вахнина Т.Н., Яблоков А.Н. Модификация карбамидоформальдегидного связующего добавкой серы с целью улучшения эксплуатационных характеристик древесных композитов [Электронный ресурс] // Научный вестник КГТУ. –2011. – Ноябрь. – URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru>.
4. Угрюмов С.А., Цветков В.Е. Модифицирование карбамидоформальдегидной смолы для производства кистроплит // Деревообрабатывающая промышленность. – 2008. – № 3. – С. 16–18.
5. Угрюмов С.А. Повышение водостойкости древесностружечных плит путем введения в клеевую композицию гидрофобной добавки // Вестник Костромского государственного технологического университета. –2000. – № 2. – С. 80–82.

6. Вахнина Т.Н., Титунин А.А., Яблоков А.Н. Совершенствование эксплуатационных показателей древесных плит строительного назначения [Электронный ресурс] // Научный вестник КГТУ. – 2010. – Ноябрь. – URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru>.
7. Федотов А.А., Угрюмов С.А. Эффективные способы повышения эксплуатационных свойств древесно-стружечных плит // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2012 – №1(28). – С. 74–77.
8. Угрюмов С.А. Исследование свойств композиционной фанеры с внутренним слоем из древесной стружки // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2005. – № 11. – С. 110–111.
9. Угрюмов С.А., Кожевников Д.А. Плитные композиционные материалы на основе совмещенных наполнителей // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2009. – № 20. – С. 34–36.
10. Угрюмов С.А. Организационно-техническое обеспечение производства композиционных материалов на основе древесных наполнителей и костры льна. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2008. – 147 с.
11. Войтович В.А. Отвердители силикатных клеев // Клеи. Герметики. Технологии. – 2009. – № 12. – С. 17–20.

### MODIFICATION OF UREA-FORMALDEHYDE OLIGOMER BY THE SILICATES OF SODIUM IN PRODUCING PARTICLE BOARDS

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

Using liquid glass as an additive to the main adhesive in the production of particle boards is proposed. Presented are the results of evaluating physical and mechanical characteristics of single layer particle boards with hardwood species of wood as their basic component when changing the share of the liquid glass additive in adhesive compositions on the base of urea-formaldehyde oligomer and temperature pressing.

**Particle boards, liquid glass, modification, physical and mechanical properties, durability, water resistance.**

Рекомендована кафедрой ЛДП КГТУ  
Поступила 30.06.2014



# УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

---

УДК 378.1-021.465

## ДОВЕРИЕ К КАЧЕСТВУ ОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРЕЗ ОБРАТНУЮ СВЯЗЬ С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ ВУЗА

*М.В. Киселева*

Доверие потребителей – необходимый фактор успешного совершенствования любой отрасли и, особенно, образования, где взаимодействуют студенты, преподаватели, сотрудники, семьи обучающихся, предприятия-работодатели, поставщики – школы и техникумы и др. Завоевывается это доверие, прежде всего, высоким качеством предоставляемых услуг и продукции, удовлетворенность которыми выявляется установлением обратной связи с потребителями.

**Качество образования, ориентация на потребителя, удовлетворенность качеством.**

В процессе деятельности вуза на рынке образовательных услуг очень важным аспектом является доверие к качеству образования со стороны абитуриентов, студентов, работодателей. Завоевать доверие студентов, других заинтересованных лиц можно эффективными мероприятиями по обеспечению **гарантий качества** и постоянным мониторингом удовлетворенности обучающихся различными аспектами образовательного процесса вуза, их потребностей и ожиданий. Очевидно, что осуществляя мероприятия по повышению качества образования, не е л ь з я и г н о р и р о в а т ь мнения людей, которым это образование предоставляется.

На это обращает внимание и руководство страны, и руководство Минобрнауки РФ. Одной из приоритетных задач государственной политики в области образования в соответствии с Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. является формирование механизмов оценки качества и востребованности образовательных услуг с участием потребителей. Президент России Владимир Путин подписал перечень поручений, направленных на повышение качества высшего образования в стране, где отмечено, в частности, что «будет рассмотрена система, при которой студенты сами смогут оценивать условия и результаты своего обучения. Такая оценка будет учитываться в показателях эффективности работы вузов» [1].

В сентябре 2014 г. руководитель Рособнадзора С. Кравцов встречался с представителями Ассоциации студенческих объединений России по вопросам качества образования в высших учебных заведениях. «Мы считаем, что мнение студентов, как непосредственных потребителей

образовательных услуг, должно учитываться при оценке качества образования. Также это возможно и в системе аккредитации, лицензирования и контрольно-надзорной деятельности», – отметил руководитель Рособнадзора [2].

Внутривузовские системы гарантии качества предполагают мониторинг и периодическую оценку программ и академических квалификаций, оценку уровня знаний, умений и компетенций студентов, квалификации и компетентности преподавателей, качества образовательных ресурсов, организации и управления вузом. Система внутренних гарантий качества университета обеспечивает проектирование образовательных программ, преподавание учебных дисциплин адекватное целям этих программ, современные образовательные и информационные ресурсы, организацию учебного процесса и т.д. Следовательно, мероприятия, гарантирующие высокое качество образования, в первую очередь должны быть направлены на содержание и структуру образовательных программ, рабочих программ дисциплин, компетентность и квалификацию преподавателей, содержание и эффективность научной деятельности и т.д. При этом учебный процесс следует строить исходя из предполагаемых результатов обучения (ПРО), и обеспечение вузом гарантий качества образования должно рассматриваться с точки зрения достижения студентами предполагаемых результатов обучения. Так, например, Агентство по общественному контролю качества образования и развитию карьеры (АККОРК), проводя оценку качества образования, подчеркивает, что «вузы должны оценивать внутренние гарантии качества образования с точки зрения их влияния на фактические результаты обучения, достигнутые студентами и выпускниками. Например, при оценке качества профессорско-преподавательского состава экс-

пертам следует интересоваться не наличием учебных степеней и званий, а оценить, достаточны ли компетентность и квалификация преподавателей для того, чтобы обеспечить достижение студентами и выпускниками предполагаемых результатов обучения. При оценке учебно-методических материалов в первую очередь следует оценивать, достаточно ли качество учебников и учебно-методических пособий для достижения ПРО, и только затем – обеспеченность ими учебного процесса» [3, с. 8]. Устаревшие и содержательно неактуальные пособия даже в их большом количестве не способствуют достижению высоких результатов студентами.

Вузы, не ориентированные на оценку результатов обучения, обладают низкой культурой удовлетворения запросов основных потребителей образовательных программ (студентов, работодателей и др.). Вуз должен создать и непрерывно совершенствовать систему внутренней оценки качества обучения, ориентируясь, прежде всего, на нужды и требования основных потребителей образовательных программ. Внутренняя система управления качеством образования должна основываться на регулярной оценке как степени достижения студентами предполагаемых результатов обучения, так и уровня обеспечения предоставляемых вузом гарантий качества образования, т.е. совокупности условий, которые вуз обеспечивает студентам для достижения ими предполагаемых результатов обучения.

В большинстве международных документов, определяющих развитие европейского профессионального образования на ближайшее десятилетие, провозглашается студентоцентрированный подход в высшей школе [4, с. 9]. Участие студентов в определении содержания и организации учебного процесса должно оцениваться по степени влияния студентов на содержание учебных курсов, качество образовательных ресурсов, организацию учебного процесса. Это влияние обучающихся может осуществляться, в частности, средствами обратной связи, с помощью которой вуз получает информацию об удовлетворенности качеством содержания образовательных программ, уровнем практической подготовки, преподаванием и в целом качеством образования.

Проблемы высшей школы находятся в фокусе внимания и Совета Федерации, и Государственной Думы. В Общественной палате РФ 26 августа 2014 г. состоялись слушания по механизмам внедрения Студенческого стандарта качества образования в вузы России, разработанного инициативной группой движения «За качественное образование». Оценки студентов планируется использовать при составлении рейтин-

га вузов уже весной 2015 г. По словам представителя Рособнадзора, трехсторонняя оценка студентов, Рособнадзора и профессионально-общественной аккредитации обеспечит в итоге 3D-модель оценивания деятельности образовательной организации, аналогичную европейской, «в которую включаются и работодатели, и органы власти, и общественность, и ректорат, и профессорско-преподавательский состав вуза, – на этапах форсайта, когда формулируется видение того, каким на самом деле должно быть качественное образование – образование будущего» [5]. По словам руководителя федерального проекта «Качественное образование» Валерии Зотовой, «система функционирует сама для себя, слабо взаимодействуя с рынком труда и практически не получает обратной связи от студентов как основных потребителей образовательных услуг» [6].

В Костромском государственном технологическом университете на протяжении 10 лет реализуется основополагающий принцип менеджмента качества, положенный в основу и международных стандартов качества ИСО, и концепции TQM – ориентация на потребителей, который предполагает выявление уровня удовлетворения образовательных и социальных потребностей студентов и других категорий внутренних и внешних потребителей. За десятилетний период реализации социологических исследований по качеству образования было организовано и проведено 33 анкетирования, в них приняли участие 14 197 респондентов (абитуриенты, студенты, преподаватели, сотрудники, работодатели) [7]. Для каждого опроса создавались новые анкеты либо перерабатывались ранее подготовленные, обработка всех данных производилась в автоматизированной программе – оригинальной разработке КГТУ. По результатам исследований руководство получало подробные отчеты, содержащие разнообразные графические материалы, выводы и предложения, а также сравнительный анализ по многим показателям с другими исследованиями. Преподаватели и руководители факультетов и кафедр знакомились с результатами исследований по выступлениям-презентациям на методических советах и по материалам брошюр, подготовленных организаторами и исполнителями опросов [8].

Глобальной целью социологического мониторинга качества образования в КГТУ является получение разносторонней объективной информации о процессе подготовки студентов университета к осуществлению профессиональной деятельности и выявление мнения студентов об уровне организации учебно-воспитательного

процесса для дальнейшего совершенствования образовательной деятельности вуза.

В период перехода на уровневую систему обучения в вузе обучались специалисты и бакалавры одних и тех же направлений, одни уже завершали, другие начинали свое обучение в вузе. В связи с этим представляет особый интерес сравнение мнений двух групп студентов разных ступеней подготовки, которое позволит выявить разницу в их оценках и сделать предварительные выводы о качестве образования по разным образовательным программам одного и того же направления подготовки со стороны потребителей. Учитывая, что абитуриенты поступают не только в определенный вуз, но на конкретную специальность (направление подготовки), важно отслеживать мнение обучающихся не только в целом по вузу, но и по конкретным образовательным программам. К тому же при общественной или общественно-профессиональной аккредитации, набирающей в последние годы силу, объектами независимой оценки становятся не вуз в целом и не его система качества, а образовательные программы, реализуемые вузом. Государственной аккредитации на заключительном курсе обучения подлежат также конкретные образовательные программы и результаты освоения обучающимися этих образовательных программ [9, с. 88–89].

На протяжении нескольких последних лет ежегодно в приемную кампанию вуз набирал одну группу студентов на специальность «Товароведение и экспертиза товаров». В исследовании, некоторые результаты которого представлены в статье, респондентами выступили студенты последнего выпуска товароведов-специалистов (2014 г.), выпускники товароведы-бакалавры (2014 г.), а также представлено мнение по некоторым вопросам специалистов-товароведов первого выпуска этой специальности в количестве 15 человек (2011 г.).

Списочный состав группы 09-Тв-7 (специалитет) составлял 20 человек. Заполненные анкеты сдали 18 студентов, выборка **90%** от выпуска. Списочный состав группы 10-Тв-7 (бакалавриат) составлял 22 человека, заполненные анкеты сдали 10 студентов, выборка **45,5%** от выпуска. Итого в общей выборке из 42 выпускников 2014 г. специальности и направления подготовки «Товароведение» заполнили анкеты 28 студентов, что составило **67%** от всего выпуска по данному направлению подготовки. Девушки в общей выборке составили 78,57 %, юноши – 21,43%. Бюджетники – 64,3%, коммерческие студенты (платное обучение) – 35,7%.

На традиционный вопрос анкеты выпускника: «Если бы Вам пришлось снова выбирать учебное

заведение...» в 2011 г. 20% пятикурсников-специалистов первого выпуска «Товароведение» выбрали вариант ответа: «Поступил бы вновь сюда же, по той же специальности», а через 4 года этот вариант выбрали уже 28,5% выпускников. Тогда поступили бы вновь в КГТУ, но на другую специальность, 40% пятикурсников-товароведов, в 2014 г. – 25%. Поэтому можно говорить о повышении доли студентов, сделавших при поступлении в вуз осознанный выбор профессии и оставшихся этим выбором довольными. Мнения выпускников-товароведов 2011 и 2014 гг. выпуска по вопросу усиления авторитета выбранной специальности к концу обучения изменились, но незначительно. Правда, увеличилась доля тех, кто поступил бы вообще в другой вуз: 2011 г. – 13,33%, 2014 г. – 28,57% (табл. 1).

Таблица 1

**Усиление авторитета выбранной специальности к концу обучения, %**

(мнения выпускников 2011 и 2014 гг. выпуска специальности «Товароведение»)

Вариант ответа	2011	2014
Да, авторитет специальности усилился	33,33	28,57
Не изменился	33,33	39,29
Уменьшился, избрал бы другую специальность, если бы снова поступал в вуз	<b>33,33</b>	32,14
<b>Итого</b>	100,00	100,00

Практическая подготовка студентов является одним из основных факторов повышения качества подготовки специалистов и их конкурентоспособности на рынке труда, поэтому оценка этого аспекта учебного процесса всегда в центре внимания в ходе опросов студентов (вопрос «Удовлетворены ли Вы качеством практической подготовки в вузе?»).

К сожалению, никто из респондентов не выбрал вариант ответа «Да» в отношении качества практической подготовки, которая является очень важной составляющей обучения и специалистов, и бакалавров (табл. 2).

Таблица 2

**Сравнение мнений выпускников-товароведов по вопросу удовлетворенности качеством практической подготовки в вузе, %**

Вариант ответа	2011	2014
Да	13,33	0,00
Затрудняюсь ответить	6,67	3,57
Нет	<b>26,67</b>	17,86
Скорее да, чем нет	20,00	35,71
Скорее нет	<b>33,33</b>	<b>42,86</b>
<b>Итого</b>	100,00	100,00

А вот сумма вариантов «Нет» и «Скорее нет» составила **60,72 %**, что, безусловно, является неблагоприятным результатом. Отметим, что в 2011 г. 60% выпускников-товароведов выбрали варианты «Нет» и «Скорее нет». То есть ситуация по такому важному показателю, как практическая подготовка не изменилась в лучшую сторону за 4 года обучения по данной образовательной программе, мнение совершенно разных выпускников-товароведов совпало. Правда, уменьшилась доля респондентов, выбравших категоричное «Нет» и возросла доля ответов «Скорее нет». Выросла доля ответов «Скорее да», т.е. с некоторым сомнением в утверждении, но однозначное «Да, удовлетворен» в 2014 г. не выбрал никто из выпускников. Можно сделать вывод, что данный аспект процесса обучения – качество практической подготовки – требует особого внимания.

Качество – понятие многофакторное, включающее в себя и качество технологий обучения, и качество преподавания педагогами, и качество материально-технического и методического обеспечения. Но в итоге каждый из потре-

бителей может оценить, удовлетворен он качеством предоставленных образовательных услуг в комплексе или нет, возможно, удовлетворен частично и т.д. Сравним мнения по этому вопросу студентов-товароведов 2011 и 2014 годов выпуска (табл. 3).

При сравнении мнений выпускников специальности «Товароведение» 2011 и 2014 годов выпуска видим, что доля студентов, выбравших ответ «Нет», уменьшилась почти в 2 раза, но при этом не возросло, а тоже уменьшилось количество респондентов, выбравших вариант ответа «Да». Таким образом, возросла доля выпускников-товароведов, согласившихся с тем, что качество образования их скорее удовлетворяет.

Поскольку в опросе 2014 г. общую выборку составили товароведы-специалисты и бакалавры, то, возможно, их мнения по одним и тем же вопросам расходятся. С целью выявить различия в суждениях выпускников специалитета и бакалавриата по конкретной образовательной программе «Товароведение» был проведен анализ их мнений по тем же вопросам анкеты (табл. 4).

Таблица 3

Сравнение удовлетворенности качеством образования в КГТУ выпускников-товароведов

Вариант ответа	2011 год выпуска		2014 год выпуска	
	Количество респондентов, чел.	%	Количество респондентов, чел.	%
Да	3	<u>20,00</u>	4	<u>14,29</u>
Затрудняюсь ответить	3	20,00	5	17,86
Нет	1	6,67	1	3,57
Скорее да	7	<b>46,67</b>	16	<b>57,14</b>
Скорее нет	1	6,67	2	7,14
<b>Итого</b>	<b>15</b>	100,00	<b>28</b>	100,00

Таблица 4

Повторный выбор вуза (выпуск 2014 г. «Товароведение», распределение по квалификации выпускников)

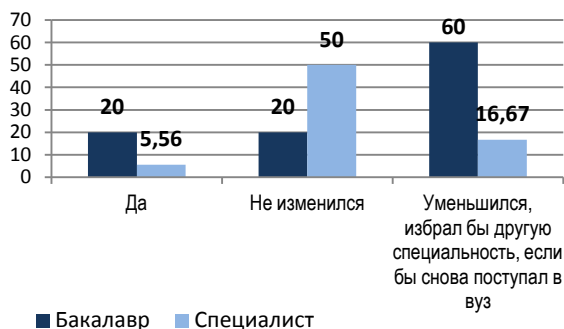
Вариант ответа	Бакалавры-товароведы		Специалисты-товароведы	
	Количество респондентов, чел.	%	Количество респондентов, чел.	%
Не стал бы никуда поступать	0	0,00	1	5,56
Поступал бы в другое учебное заведение	2	20,00	6	<b>33,33</b>
Поступил бы вновь сюда же, но на другую специальность	5	<b>50,00</b>	2	11,11
Поступил бы вновь сюда же, по той же специальности	3	<u>30,00</u>	5	<u>27,78</u>
Трудно сказать	0	0,00	4	22,22
<b>Итого</b>	<b>10</b>	100,00	<b>18</b>	100,00

Разочарованы в выбранной специальности в большей степени бакалавры (избрали бы другую специальность 50% опрошенных), тогда как у специалистов этот показатель всего 11%. Но при этом поступили бы вообще в другой вуз треть тех же специалистов. Показательно, что затруднились с ответом на данный вопрос 4 из

18 специалистов. И примерно одинаковое количество выпускников проявили верность и нашему университету и своей специальности: 30 и 27,8%. Это та доля студентов, которые учились с интересом и поступали в вуз осознанно.

По вопросу динамики авторитета выбранной специальности от момента поступления до

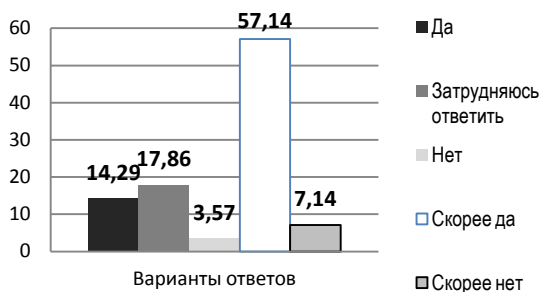
выпуска вновь бакалавры на последнем году обучения демонстрируют падение авторитета выбранного направления подготовки более значительное (в три раза), чем специалисты (рис. 1). Казалось бы, одни и те же преподаватели, те же дисциплины в учебном плане, и только время обучения сокращено на год. Только более детальные исследования мнений бакалавров следующих курсов могли бы помочь разобраться в причинах, вызвавших такое разочарование в своей будущей профессии.



**Рис. 1. Ответы на вопрос об усилении авторитета выбранной специальности выпускников специалитета и бакалавриата направления «Товароведение»**

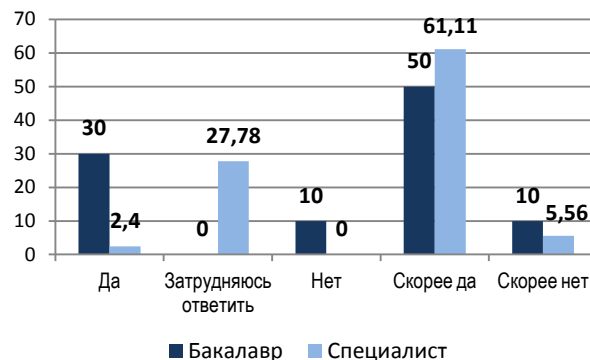
Разница в суждениях между студентами специалитета и бакалавриата выявляется и по другим вопросам анкеты. Например, из предложенного списка самых положительных факторов в работе нашего университета выпускники-бакалавры в большинстве выбрали вариант «Условия учебы» (70%), а выпускники-специалисты – «Качество преподавательского состава» (94,4%).

Возвращаясь к вопросу оценки качества образования в КГТУ, отметим, что сумма «Да» и «Скорее да» в 2014 г. (выпускники-товароведы в общей выборке) составила 71,4%, что является хорошим результатом и, если сравнивать с выпуском 2011 г. (66,7%), можно отметить положительную динамику по этому показателю (рис. 2).



**Рис. 2. Удовлетворенность качеством образования в КГТУ (выпускники-товароведы, общая выборка, 2014 г.)**

Как и в общей выборке, при распределении мнений по вопросу удовлетворенности качеством образования в вузе по квалификации выпускников, максимальная доля студентов, и бакалавров и специалистов, выбрали ответ «Скорее да» (рис. 3).



**Рис. 3. Удовлетворенность качеством образования в вузе в распределении выпускников-товароведов 2014 г. на бакалавров и специалистов**

Нет оптимизма у респондентов в отношении своих перспектив на рынке труда: на момент анкетирования вопрос с трудоустройством не решен у 70% бакалавров и у 78% специалистов направления «Товароведение». Подрабатывали по специальности во время обучения 20% бакалавров и 22% специалистов-товароведов. Содействие в трудоустройстве у выпускников данного направления подготовки оценивается очень низко.

Анкета выпускника содержала 30 вопросов, и результаты проведенного исследования позволяют ознакомиться с восприятием студентов по большому перечню параметров и показателей, составляющих целостную картину представления о качестве образовательных услуг в КГТУ, а также с их образовательными и профессиональными намерениями в ближайшей перспективе. Однако привести все результаты исследования не позволяет ограниченный объем статьи, поэтому ниже предлагаются итоги опроса в обобщенном виде.

1. Первой по значимости проблемой подготовки студентов по образовательной программе «Товароведение» является недостаточный уровень ее практикоориентированности. Выявлена низкая удовлетворенность качеством практической подготовки со стороны потребителей-студентов, которые полагают, что практическая ориентация того или иного предмета целиком зависит от преподавателя и наличия у него соответствующего опыта работы на конкретных предприятиях в сфере торговой деятельности либо по профилю преподаваемой дисциплины.

2. Значимой проблемой для респондентов является вопрос послевузовского трудоустройства. У обучающихся есть стремление получить больше знаний и навыков, чтобы соответствовать требованиям современного рынка труда, работодателей и быть уверенными в будущем. На это указывают пожелания проходить качественные практики, изучать дисциплины, ориентированные на специальность, посвящать большее количество часов обучению по профессиональному циклу дисциплин. Исследование показало, что студентов университета волнует соответствие полученного образования реалиям рынка труда и требованиям работодателей.

3. Детализация удовлетворенности качеством процесса обучения по отдельным аспектам позволяет более четко определить направления совершенствования учебного процесса. В части организации и планирования учебного процесса самая низкая удовлетворенность выявлена по поводу расписания учебных занятий и организации практик, а также отмечено несоответствие значимости отдельных дисциплин количеству выделяемых часов, т.е. качество учебных планов.

4. Опрос показал, что 80% студентов-бакалавров не занимались НИРС, что в два раза выше, чем у специалистов. Это уже характеризует качество выпускников. Здесь же можно отметить, что, высоко ставя профессиональный опыт работы своих преподавателей, юноши и девушки придают мало значения их научной деятельности (вопрос «Укажите наиболее важные качества преподавателя»). Большинство студентов не представляют себе той научной работы, которой занимаются их преподаватели, и не могут объективно судить о ее практической ценности. Поэтому нет ничего удивительного в том, что студенты не стремятся участвовать в научной работе на своих кафедрах и факультетах. Но согласно ФГОС, что к реализации образовательных программ должны привлекаться преподаватели, занимающиеся научно-исследовательской и (или) научно-методической работой. Что касается бакалавров, то неучастие в НИРС ставит под сомнение их желание идти на следующий уровень обучения в магистратуре, что подтвердили результаты исследования.

5. При сравнении мнений выпускников разных лет в отношении качества образования мы видим, что доля студентов, выбравших ответ «Нет», уменьшилась почти в 2 раза, т.е. отмечается положительная динамика. Но при этом не возросло, а, наоборот, уменьшилось количество респондентов, выбравших вариант ответа «Да». Таким образом, возросла доля выпускников-товароведов, согласившихся с тем, что качество образования их скорее удовлетворяет.

6. Треть респондентов 2014 г. (32%) имеют намерение продолжить свое обучение. Из них только 10–11% планируют это сделать в КГТУ.

7. Такие значимые характеристики качества образовательных услуг, как качество преподавания и квалификация профессорско-преподавательского состава нашего университета, полностью удовлетворяют студентов. Сильные преподавательские школы всегда способствуют получению заслуженной позитивной оценки университета в целом.

Качество – это не только соответствие ФГОС, но и понимание ожиданий потребителей, реализация их потребностей. Основной проблемой внутренних социологических исследований в области качества образования является то, что не всегда вуз заинтересован в полном и всестороннем анализе своих проблем, поскольку это может быть вынесено за стены образовательного учреждения и негативно сказаться на внешнем имидже. Также не всегда объективная картина, выявленная через мнения и оценки студентов, является импульсом к внутренним изменениям. И тем не менее потребности, ожидания и оценки студентов, работодателей, персонала вуза должны стать элементами внутренней системы саморегулирования в рамках системы управления качеством университета.

В современных условиях острой конкуренции за абитуриентов, за финансирование категорически нельзя игнорировать мнения своих потребителей. Имидж вуза, предоставляющего качественное образование и способствующего получению престижной и хорошей работы после его окончания, в большей степени привлечет потенциальных абитуриентов, готовых оплачивать образование.

Собрать объективную информацию о качестве образовательных услуг, в том числе о трудоустройстве выпускников, преподавательском составе, материально-технической базе и других важных для будущих студентов характеристиках, для абитуриентов и их родителей обычно очень сложно, рекламные буклеты не всегда могут предоставить всю интересующую их информацию. В этой ситуации информирование общественности о положительных результатах социологических исследований и позитивных мнениях студентов вуза может стать одним из направлений работы по повышению имиджа университета.

Регулярная планомерная работа в нижеперечисленных направлениях с учетом результатов обратной связи с потребителями укрепит доверие к вузу и качеству его образования.

1. *Ориентация на потребителя через социальное партнерство с целью определения совместно с работодателями требований к уровню подготовки выпускников университета.* Система стратегических партнеров обеспечивает обратные связи вуза с потребителями их выпускников и позволяет формировать на основе исследований потребностей рынка труда, тенденций развития науки и техники квалификационные характеристики молодых специалистов, вносить изменения в учебные планы, открывать новые направления подготовки.
2. *Ориентация на потребителя через организацию обратной связи со студентами с целью совершенствования условий обучения, предоставления гарантий качества образования.* Сбор, анализ и использование актуальной информации от студентов для эффективного менеджмента программ обучения, выявления востребованных и высоко оцениваемых обучающимися направлений подготовки.
3. *Ориентация на потребителя через мониторинг рынка образовательных услуг и взаимодействие с обществом.* Посредством рекламных кампаний, регулярной публикации беспристрастной и объективной информации в отношении как количества, так и качества образовательных программ, безусловно, будет способствовать формированию положительного имиджа КГТУ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Поручения Президента страны по повышению качества высшего образования. РИА Новости 25 мая 2014 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://ria.ru/society/20140527/1009619194.html#ixzz3Ci7tXJmU>.
2. Глава Рособнадзора обсудил со студенческим сообществом качество образования в вузах РФ [Электронный ресурс]. – URL: [http://obrnadzor.gov.ru/ru/press\\_center/news/index.php?id\\_4=4243](http://obrnadzor.gov.ru/ru/press_center/news/index.php?id_4=4243).
3. Эффективность систем внутреннего обеспечения качества и гарантий качества образования, применяемых учебными заведениями [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.akkork.ru/general/upload/skmo.pdf>.
4. Киселева М.В. Тенденции в организационно-методическом обеспечении и оценке образовательной деятельности в условиях действия ФГОС // Актуальные проблемы и опыт вузов в реализации требований федеральных государственных образовательных стандартов: тез. докл. VIII Междунар. науч.-метод. конф. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2013. – С. 7–9.
5. 3D-модель оценки качества образования [Электронный ресурс] // Вестник аккредитации. – Вып. 80. – URL: [vestnik@ncra.ru](mailto:vestnik@ncra.ru).
6. Дайте слово студентам [Электронный ресурс] // Пресс-служба Общественной палаты. – URL: <https://www.oprf.ru/1449/1512/newsitem/25829>
7. Киселева М.В. Реализация принципов менеджмента качества в деятельности вуза – основа гарантии качества образования // Качество и жизнь: науч. тр. Академии проблем качества. – М., 2014. – С. 174–182.
8. Киселева М.В. Образовательный процесс глазами студентов. Социологическое сопровождение внутривузовской системы обеспечения качества. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2013. – 99 с.
9. Киселева М.В. Тенденции формирования эффективной модели оценки качества высшего образования / Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2014. – № 1 (32). – С. 87–92.

#### CONFIDENCE IN UNIVERSITY EDUCATION QUALITY VIA CUSTOMER FEEDBACK

*M.V. Kiseleva*

Customers credibility is a necessary factor to improve any economy branch successfully. It is of crucial importance in education where students, students' families, teachers, university employees, employers and education suppliers (schools, colleges, universities etc.) co-operate. To gain customers' confidence in education is possible only by providing high-quality services. Customer satisfaction could be found out via the customer feedback.

**Education quality, customer orientation, quality satisfaction.**

Рекомендована кафедрой ТПТТ КГТУ  
Поступила 17.11.2014

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

---

- АВЕРКИЕВА** студентка КГТУ  
**Оксана Александровна**
- БАНАКОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и проектирования тканей и трикотажа, докторант КГТУ, (4942) 311503 (206)  
**Наталья Владимировна**
- БОЙКО** кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности КГТУ, (4942) 314982  
**Светлана Викторовна**
- БУКАЛОВ** доктор технических наук, профессор кафедры техносферной безопасности КГТУ, (4942) 31-49-82  
**Григорий Константинович**
- ГАЗИЕВА** соискатель кафедры технологии текстильных изделий и стандартизации отрасли Кулябского филиала Технологического университета Таджикистана  
**Санъат Атабаевна**
- ГОРСКОВА** магистрант 1-го года КГТУ  
**Ирина Олеговна**
- ДЕНИСОВ** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой БТиИС КГУ им. Н.А. Некрасова, (4942) 39-16-49  
**Артем Руфимович**
- ДЕНИСОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)  
**Ольга Игоревна**
- ДРОЗДОВ** кандидат технических наук, профессор кафедры автоматки и микропроцессорной техники КГТУ, (4942) 317560 (175)  
**Владимир Георгиевич**
- ЕНИН** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)  
**Михаил Сергеевич**
- ЗАМЫШЛЯЕВА** кандидат технических наук, доцент кафедры физики и химии КГТУ, (4942) 536681  
**Вероника Владимировна**
- ЗВЕРЕВ** инженер-программист ОАО «КГТС», (4942) 351926, dzverev@kmtn.ru  
**Дмитрий Николаевич**
- ИБРОГИМОВ** доктор технических наук, профессор кафедры технологии текстильных изделий и стандартизации отрасли Кулябского филиала Технологического университета Таджикистана. kholms78@list.ru  
**Холназар Исломович**
- ИВАНОВА** кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)  
**Ольга Владимировна**
- КАЗНАКЛИЙ** начальник отдела охраны труда ЗАО «КС-Октябрь»  
**Марина Александровна**
- КИСЕЛЕВ** доктор технических наук, профессор, и.о. проректора по научной работе КГТУ (4942) 316991  
**Михаил Владимирович**
- КИСЕЛЕВА** кандидат технических наук, начальник службы лицензирования, аккредитации и менеджмента качества образования КГТУ, (4942) 317940 (127)  
**Марина Владиславовна**
- КОРОЛЕВА** кандидат технических наук, доцент кафедры финансов и кредита КГТУ, (4942) 317930 (151)  
**Марина Леонидовна**
- КОПАРЕВА** аспирант КГТУ  
**Екатерина Михайловна**
- КРЕМЕНСКИЙ** кандидат технических наук, доцент кафедры экологии и промышленной безопасности, Московского государственного технического университета им. Н.Э.Баумана, 8(499)263-68-93  
**Илья Георгиевич**
- КУРБОНОВ** старший преподаватель кафедры технологии легкой промышленности Кулябского филиала Технологического университета Таджикистана  
**Бобохон Давлатович**



- МАЛЫШЕВА** студентка КГТУ  
**Валентина Николаевна**
- МАРИНКИНА** аспирант КГТУ  
**Марина Александровна**
- МИНИНKOBA** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и проектирования тканей и трикотажа КГТУ, (4942) 317850 (173)  
**Ирина Владимировна**
- МОСКАЕВА** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и проектирования тканей и трикотажа КГТУ, (4942) 317850 (173)  
**Татьяна Борисовна**
- НЕХОРОШКИНА** ассистент кафедры информационных технологий и защиты информации КГТУ, (4942) 535872  
**Мария Сергеевна**
- ПАШИН** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)  
**Евгений Львович**
- РАЗИН** доктор технических наук, профессор кафедры инженерной графики, теоретической и прикладной механики КГТУ, (4942) 536522 (930)  
**Сергей Николаевич**
- РАЗИНА** кандидат психологических наук, доцент, заведующий кафедрой общей психологии Сыктывкарского государственного университета, докторант Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова  
**Татьяна Валерьевна**
- РУДОВСКИЙ** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой инженерной графики, теоретической и прикладной механики КГТУ, (4942) 536522 (930)  
**Павел Николаевич**
- СМИРНОВА** аспирант КГТУ  
**Анастасия Михайловна**
- СОКОЛОВ** кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой техносферной безопасности КГТУ, (4942) 314982  
**Владимир Борисович**
- СОРКИН** доктор технических наук, заместитель председателя диссертационного совета  
**Аркадий Павлович**
- СТАРИНЕЦ** заведующий лабораторией кафедры технологии и проектирования тканей и трикотажа КГТУ, (4942) 317850 (173)  
**Иван Владимирович**
- СУСОЕВА** кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности КГТУ, (4942) 314982  
**Ирина Вячеславовна**
- ТИМОФЕЕВА** студентка КГТУ  
**Елена Александровна**
- ТЯГУНОВ** кандидат технических наук, профессор кафедры технологии и проектирования тканей и трикотажа КГТУ, (4942) 317850 (173)  
**Валерий Алексеевич**
- УГРЮМОВ** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств КГТУ, (4942) 317619 (147)  
**Сергей Алексеевич**
- ФЕДОТОВ** кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств КГТУ, (4942) 317619 (147)  
**Александр Андреевич**
- ЧАГИНА** кандидат технических наук, доцент кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)  
**Любовь Леонидовна**
- ШАБАРОВА** старший преподаватель кафедры техносферной безопасности КГТУ, (4942) 314982  
**Ольга Николаевна**

# **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 notmal, без табуляций, без архивирования). Печатный и электронный варианты должны быть идентичны.

2. Графические материалы (рисунки, графики, структурные схемы, фотографии и др.) должны быть вставлены в текст статьи после соответствующей ссылки. Все рисунки должны иметь сквозную нумерацию и название. В электронном варианте допускается представить рисунок отдельным файлом в формате, совместимом с Word (все элементы рисунка должны быть сгруппированы). Графические материалы должны быть доступны для редактирования, представление графиков, диаграмм и др. в виде отсканированных изображений не допускается. Разрешение встроенных в файл фотографий должно быть не менее 300 dpi.

3. Таблицы в печатном и электронном вариантах помещаются после обязательной ссылки, с указанием номера таблицы (если она не одна) и ее названия.

4. В электронном варианте, созданном в Word, формулы набираются в редакторе формул Microsoft Equation (версия редактора формул не выше 3.0). Между текстом и формулой оставлять пустую строку.

5. Литература должна быть приведена в конце статьи в порядке указания ссылок в тексте в виде библиографического списка в едином формате, установленном системой Российского индекса научного цитирования в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Ссылки на литературный источник даются в тексте статьи в квадратных скобках (например: «В докторской диссертации Р.З. Бурнашева [1] принята ...»). Применение концевых сносок не допускается.

## ***Порядок опубликования статей***

1. Рукописи статей отправляются на экспертизу и публикуются только в случае положительной рецензии.

2. Материалы, не отвечающие перечисленным требованиям, к рассмотрению не принимаются и возвращаются авторам с мотивированным отказом.

3. Плата за публикацию статей с преподавателей и сотрудников КГТУ, а также с аспирантов не взимается.

4. Редакционно-издательский отдел оставляет за собой право производить литературное редактирование и корректуру рукописей.

**К статье прилагаются следующие документы:**

1. Заявление.
2. Авторская справка с указанием ученой степени, ученого звания, места работы и контактной информации (номера телефона, E-mail), которая будет опубликована.
3. Заверенная выписка из протокола заседания кафедры с рекомендацией к публикации статьи в журнале.

Все документы представляются в распечатанном виде и на электронном носителе (дискета или CD-диск), на котором не должно быть других файлов, кроме файлов статьи и сопроводительных документов. Название файлов обязательно указать на распечатке.

**Требования к именам файлов:**

- статья: фамилия первого автора – первая строка названия статьи;
- заявление: фамилия первого автора – заявление;
- справка: фамилии всех авторов – справка.

**Примеры оформления библиографических ссылок на источники цитирования***Статья из журнала*

Безъязычный В.Ф., Михайлов С.В. Кинематический анализ формирования сливной стружки // Вестник машиностроения. – 2003. – № 11. – С. 48–50.

*Статья из журнала (4 автора)*

Исследование химического состава волокон льна различных селекционных сортов / А. Н. Иванов, Н. Н. Чернова, А. А. Гурусова, Т. В. Ремизова // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1986. – №1. – С. 19–21.

*Монография*

Природопользование и среда обитания. Системный подход : монография / Кожурин С. И. [и др.]; под общ. ред. Р. М. Мифтахова. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2005. – 102 с.

*Учебник*

Дементьева А.Г., Соколова М.И. Управление персоналом : учебник. – М. : Магистр, 2008. – 287 с.

*Диссертация*

Киселева М.В. Моделирование гибкости и прочности льняного волокна для прогнозирования его прядильной способности : дис. ... канд. техн. наук. – Кострома : КГТУ, 2002. – 267 с.

*Патент*

Патент РФ №2281499. Способ определения формовочных свойств / Смирнова Н.А., Лапшин В.В., Морилова Л.В., Лапшин Ю.В., Шелушкова И.А. – Оpubл. 30.03.2006, Бюл. № 22. – 2 с.

*ГОСТ*

ГОСТ 6309–93. Нитки швейные хлопчатобумажные и синтетические. Технические условия. – Введ. 1996–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 24 с.

*Электронные источники*

Приказ Минфина РФ от 30.03.2001 №26н «Об утверждении положения по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» ПБУ 6/01» : в ред. от 27.11.2006 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».

Концепция национальной безопасности РФ : утв. Указом Президента РФ от 17 декабря 1997 г. № 1300 : в ред. Указа Президента РФ от 10 января 2000 г. № 24 [Электронный ресурс]. – URL : [http://oficery.ru/2008/01/31/jncercija\\_nacionalnoj\\_bezопасnosti\\_rf.html](http://oficery.ru/2008/01/31/jncercija_nacionalnoj_bezопасnosti_rf.html).

Официальный сайт компании Global Fund Management & Administration PLC [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.globalfund.ru>.

Отрасль в цифрах [Электронный ресурс] // Официальный сайт ИА REGNUM. – URL : [www.regnum.ru/news/777704.html](http://www.regnum.ru/news/777704.html).

# СОДЕРЖАНИЕ

---

Анализ мотивации научной деятельности профессорско-преподавательского состава в КГТУ М.В. Киселев, Т.В. Разина Analyzing the KSTU teachers' and employees' motivation to do research M.V. Kiselev, T.V. Razina .....	3
---	---

## **ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Сравнительный анализ технологических схем механической модификации путем расщепления льняного волокна из ленты Е.Л. Пашин Comparative analysis of the technological schemes of mechanical modification by breaking up flax fibers from the band Y.L. Pashin .....	11
Исследование влияния различных параметров на угол излома стеблей льна М.С. Енин, Е.А. Тимофеева Investigating the influence of various parameters on the flax stalks break M.S. Yenin, E.A. Timofeyeva .....	15
Автоматический контроль толщины слоя стеблей с помощью лазера Д.Н. Зверев, В.Г. Дроздов Automatic control of stems thickness with a laser diode D.N. Zverev, V.G. Drozdov .....	19
Исследование качественных показателей нового сорта длинноволокнистого хлопка С.А. Газиева, Б.Д. Курбонов, Х.И. Иброгимов Investigating quality indexes of a new kind of longstaple cotton S.A. Gaziyeva, B.D. Kurbonov, Kh.I. Ibrogimov .....	23

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Определение радиального модуля упругости ровничной намотки А.П. Соркин Determining the radial elasticity modulus of roving winding A.P. Sorkin .....	26
---	----

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН**

Исследование изменения плотностей полульняных тканей с переплетением рогожка в процессе отлежки и под воздействием ВТО И.В. Мининкова, Т.Б. Москаева, И.О. Горскова Investigating thickness changes of semi-linen fabrics with hopsack interweaving under storing and wet-heat processing I.V. Mininkova, T.B. Moskayeva, I.O. Gorskova .....	29
Влияние конструктивно-заправочной линии ткацкого станка на натяжение основных нитей В.А. Тягунов, И.В. Старинец Influence of the constructive-refueling line of a weaving loom on the tension of basic threads V.A. Tyagunov, I.V. Starinets .....	31

## **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Исследование усадки полульняных тканей креповых переплетений И.В. Мининкова, М.Л. Королева, И.О. Горскова Investigating the shrinkage of semi-linen fabrics with crepe interweaving I.V. Mininkova, M.L. Koroleva, I.O. Gorskova .....	35
Изготовление швейных изделий из льняных тканей с учетом их осыпаемости В.В. Замышляева Manufacturing garments from linen fabrics considering filaments falling out from tissue sections V.V. Zamyshlyayeva .....	38
Использование критериев параметрического и геометрического соответствия формы одежды фигуре человека для оценки качества льняных трикотажных изделий Л.Л. Чагина, Е.М. Копарева, О.А. Аверкиева Using parametric and geometric criteria of clothes fit to assess the quality of linen stockinet L.L. Chagina, E.M., Kopareva, O.A Averkiyeva .....	41
Спектральный анализ тензограмм полиамидных нитей на основовязальной машине COMEZ 609/B8 Н.В. Банакова Spectral analysis of polyamide threads strain gauge records done on the warp-knitting machine COMEZ 609/B8 N.V. Vanakova .....	44
Выбор наиболее значимых свойств льняных трикотажных полотен, определяющих качество изделий компрессионного назначения М.А. Маринкина Selecting the most important quality indicators of fabrics for manufacturing linen compressive clothes M.A. Marinkina .....	47
Разработка метода оценки сопротивления изгибу конструктивных элементов рабочих рукавиц и перчаток М.С. Нехорошкина, П.Н. Рудовский Developing a method for evaluating bending resistance of some constructive parts of protective gloves and gauntlets M.S. Nekchoroshkina, P.N. Rudovsky .....	52

## **МАШИНЫ И АППАРАТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Анализ дефектов деталей машин и современные технологии их восстановления И.Г. Кременский Analysis of machine parts defects and modern technologies of their elimination I.G. Kremensky .....	55
---	----

## **ДИЗАЙН**

Роль цвета в концептуальной модели текстильного интерьера образовательных учреждений <sup>1</sup> О.В. Иванова The role of colour in the conceptual model of the textile interior for educational institutions O.V. Ivanova .....	59
Исследования потребительских предпочтений при выборе школьной формы О.И. Денисова, А.Р. Денисов Investigating consumer preferences when choosing a school uniform O.I. Denisova, A.R. Denisov .....	62
Применение пластика в дизайне интерьеров и сувенирной продукции А.М. Смирнова Using plastics in interior and souvenirs design A. M. Smirnova.....	66

**ПРОМЭКОЛОГИЯ**

Повышение точности определения времени эвакуации на деревообрабатывающем предприятии с использованием программного комплекса ТОКСИ <sup>+Risk</sup> И.В. Сусоева, Г.К. Букалов Improving the accuracy of determining the evacuation time at wood processing factories using the software package TOXI <sup>+Risk</sup> I.V. Susoyeva, G.K. Bukalov .....	70
Использование эха-растворов для снижения экологической опасности технологического процесса беления и подготовки льняной ровницы к прядению П.Н. Рудовский, Г.К. Букалов Using electrochemically activated solutions to decrease the ecological danger of the technological process of whitening and to prepare linen rove for spinning P.N.Rudovsky, G. K.Bukalov .....	74
Анализ структуры профессиональной заболеваемости работников Костромской области О.Н. Шабарова, С.В. Бойко, М.А. Казанаклий Structure analysis of employees' professional diseases in Kostroma region O.N. Shabarova, S.V. Wojko, M.A. Kazanakly .....	77
Оценка негативного воздействия полигона промышленных отходов на окружающую среду В.Б. Соколов, С.Н. Разин, В.Н. Малышева Evaluating the negative effects of industrial wastes junkyards on the environment V.V. Sokolov, S.N. Razin, V.N. Malysheva .....	80

**ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Модификация карбамидоформальдегидного олигомера силикатами натрия применительно к производству древесно-стружечных плит С.А. Угрюмов, А.А. Федотов Modification of urea-formaldehyde oligomer by the silicates of sodium in producing particle boards S.A. Ugryumov, A.A. Fedotov .....	85
--	----

**УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ**

Доверие к качеству образования через обратную связь с потребителями вуза М.В. Киселева Confidence in university education quality via customer feedback M.V. Kiseleva .....	89
--	----

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ..... 96****К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ..... 98**

Научное издание

**ВЕСТНИК  
КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

№ 2(33)

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

16+

---

---

Редактор  
Корректор  
Компьютерная верстка  
Перевод

О.В. Тройченко  
Н.Н. Калямина  
Н.И. Поповой  
Н.Е. Королевой

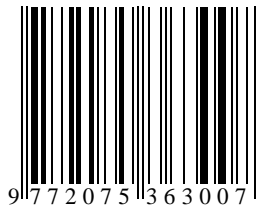
Редакционно-издательский отдел  
Костромского государственного технологического университета

Подписано в печать (дата выхода в свет) 22.12.2014. Формат бумаги 60×84 1/8.  
Печать трафаретная. Печ. л. 12,75. Заказ 580. Тираж 500 (1 з. 50).  
Цена свободная.

Адрес учредителя, издателя 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

