

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В ДЕКАБРЕ 1957 ГОДА, ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

**№ 6 (378)
2018**

Журнал включен в "Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук"

Журнал представлен в Научной
электронной библиотеке (НЭБ)
и имеет импакт-фактор РИНЦ

Журнал включен в Междуна-
родные базы данных: SCOPUS и
CAS(pt), индексирующие
научные издания

Электронный вариант журнала
размещен на сайте
<http://ttp.ivgpu.com>

Издание Ивановского государственного политехнического университета

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор: *Е.В. РУМЯНЦЕВ (д.х.н.).*
Первый заместитель главного редактора: *С.В. ФЕДОСОВ (академик РААСН, д.т.н., проф.).*

Заместители главного редактора:

Ю.В. БАБИН (д.х.н., проф.), Б.Н. ГУСЕВ (д.т.н., проф.),
А.Г. МАКАРОВ (д.т.н., проф.), П.Б. РАЗГОВОРОВ (д.т.н., проф.),
К.Э. РАЗУМЕЕВ (д.т.н., проф.).

Члены редколлегии:

Н.М. АШНИН (д.т.н., проф.), М.Г. БАЛЫХИН (д.э.н., проф.), В.Н. БЛИНИЧЕВ (д.т.н., проф.),
В.Ф. ГЛАЗУНОВ (д.т.н., проф.), В.А. ЗАВАРУЕВ (д.т.н., проф.), Е.Н. КАЛИНИН (д.т.н., проф.),
О.В. КАЩЕЕВ (к.п.н., проф.), А.М. КИСЕЛЕВ (д.т.н., проф.), М.В. КИСЕЛЕВ (д.т.н., проф.),
Н.В. КИСЕЛЕВ (д.т.н., проф.), Ж.Ю. КОЙТОВА (д.т.н., проф.), А.Р. КОРАБЕЛЬНИКОВ (д.т.н., проф.),
Н.Л. КОРНИЛОВА (д.т.н., проф.), В.Е. КУЗЬМИЧЕВ (д.т.н., проф.), Н.А. КУЛИДА (д.т.н., проф.),
В.Е. МИЗОНОВ (д.т.н., проф.), А.П. МОРЫГАНОВ (д.т.н., проф.), Е.Н. НИКИФОРОВА (д.т.н., проф.),
С.Д. НИКОЛАЕВ (д.т.н., проф.), О.И. ОДИНЦОВА (д.т.н., проф.), А.Б. ПЕТРУХИН (д.э.н., проф.),
А.Ф. ПЛЕХАНОВ (д.т.н., проф.), Л.П.РОВИНСКАЯ (д.т.н., проф.), В.Е. РОМАНОВ (д.т.н., проф.),
С.П. РУДОБАШТА (д.т.н., проф.), П.Н. РУДОВСКИЙ (д.т.н., проф.), В.Е. РУМЯНЦЕВА (д.т.н., проф.),
В.В. САФОНОВ (д.т.н., проф.), П.А. СЕВОСТЬЯНОВ (д.т.н., проф.), Н.А. СМИРНОВА (д.т.н., проф.),
Г.Г. СОКОВА (д.т.н., проф.), А.А. ТЕЛИЦЫН (д.т.н., проф.), В.Н. ФЕДОСЕЕВ (д.т.н., проф.),
Н.М. ФИЛИМОНОВА (д.э.н., проф.), А.В. ФИРСОВ (д.т.н., проф.), Л.П. ШЕРШНЕВА (д.т.н., проф.),
Ю.С. ШУСТОВ (д.т.н., проф.), В.П. ЩЕРБАКОВ (д.т.н., проф.), С.С. ЮХИН (д.т.н., проф.).

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

В.С. БЕЛГОРОДСКИЙ (д.с.н., проф.), А.В. ДЕМИДОВ (д.т.н., проф.),
К.И. КОБРАКОВ (д.т.н., проф.), А.Р. НАУМОВ (д.х.н., проф.),
А.П. СОРКИН (д.т.н., проф.).

Ответственный секретарь *С.Л. ХАЛЕЗОВ*

Адрес редакции: 153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 21.
Тел.: (4932) 41-75-02. Факс: (4932) 41-50-88.
E-mail: ttp@ivgpi.com
http://ttp.ivgpi.com

Издание зарегистрировано в Министерстве печати РФ. Регистрационный №796. Сдано в набор 03.12.2018. Подписано в печать 28.12.2018. Формат 60x84 1/8. Бум. кн.-журн. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 41,85; Усл. кр.-отт. 42,10. Заказ 2338.

Тираж 400 экз.

"Известия вузов. Технология текстильной промышленности"
Издание Ивановского государственного политехнического университета
153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 21.
E-mail: ttp@ivgpi.com

Издательско-полиграфический комплекс "ПресСто"
153025, г. Иваново, ул. Дзержинского, 39, строение 8
Тел. 8-930-330-26-30
E-mail: pressto@mail.ru

© "Известия вузов. Технология текстильной промышленности", 2018

Ministry of Science and Higher Education
of Russian Federation

PROCEEDINGS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

**TEXTILE
INDUSTRY
TECHNOLOGY**

SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

ESTABLISHED IN DECEMBER OF 1957, 6 ISSUES PER YEAR

**№ 6 (378)
2018**

The journal is included in the "List of the leading peer-reviewed journals and publications issued in the Russian Federation, in which the major scientific results of dissertations for the degrees of doctor and candidate of sciences should be published"

The journal is presented in the
Scientific Electronic Library and
has an RSCI impact factor

The journal is included in the
Scopus and CAS(pt) bibliographic
databases

The on-line version of the journal
is available at
<http://ttp.ivgpu.com>

Published by Ivanovo State Polytechnical University

EDITORIAL BOARD

Chief editor: *E.V. RUMYANTSEV (d.ch.s.).*
First deputy of chief editor: *S.V. FEDOSOV (acad. RAACS, d.en.s., prof.).*

Deputy editors:

YU.V. BABIN (d.ch.s., prof.), B.N. GUSEV (d.en.s., prof.),
A.G. MAKAROV (d.en.s., prof.), P.B. RAZGOVOROV (d.en.s., prof.),
K.E. RAZUMEEV (d.en.s., prof.).

Editorial board members:

N.M. ASHNIN (d.en.s., prof.), M.G. BALKHIN (d.ec.s., prof.), V.N. BLINICHEV (d.en.s., prof.),
V.F. GLAZUNOV (d.en.s., prof.), V.A. ZAVARUEV (d.en.s., prof.), E.N. KALININ (d.en.s., prof.),
O.V. KASHCHEEV (c.ps.s., prof.), A.M. KISELEV (d.en.s., prof.), M.V. KISELEV (d.en.s., prof.),
N.V. KISELEV (d.en.s., prof.), ZH.YU. KOYTOVA (d.en.s., prof.), A.R. KORABELNIKOV (d.en.s., prof.),
N.L. KORNILOVA (d.en.s., prof.), V.E. KUZMICHEV (d.en.s., prof.), N.A. KULIDA (d.en.s., prof.),
V.E. MIZONOV (d.en.s., prof.), A.P. MORYGANOV (d.en.s., prof.), E.N. NIKIFOROVA (d.en.s., prof.),
S.D. NIKOLAEV (d.en.s., prof.), O.I. ODINTSOVA (d.en.s., prof.), A.B. PETRUKHIN (d.ec.s., prof.),
A.F. PLEKHANOV (d.en.s., prof.), L.P. ROVINSKAYA (d.en.s., prof.), V.E. ROMANOV (d.en.s., prof.),
S.P. RUDOBASHTA (d.en.s., prof.), P.N. RUDOVSKY (d.en.s., prof.), V.E. RUMYANTSEVA (d.en.s., prof.),
V.V. SAFONOV (d.en.s., prof.), P.A. SEVOSTYANOV (d.en.s., prof.), N.A. SMIRNOVA (d.en.s., prof.),
G.G. SOKOVA (d.en.s., prof.), A.A. TELITSYN (d.en.s., prof.), V.N. FEDOSEEV (d.en.s., prof.),
N.M. FILIMONOVA (d.ec.s., prof.), A.V. FIRSOV (d.en.s., prof.), L.P. SHERSHNEVA (d.en.s., prof.),
YU.S. SHUSTOV (d.en.s., prof.), V.P. SHCHERBAKOV (d.en.s., prof.), S.S. YUKHIN (d.en.s., prof.).

EDITORIAL COUNCIL

V.S. BELGORODSKY (d.soc.s., prof.), A.V. DEMIDOV (d.en.s., prof.),
K.I. KOBRAKOV (d.en.s., prof.), A.R. NAUMOV (d.ch.s., prof.),
A.P. SORKIN (d.en.s., prof.).

Executive secretary *S.L. KHALEZOV*

Address: 153000, Ivanovo, Sheremetev av., 21.
Tel.: +7(4932)41-75-02, fax: +7(4932)41-50-88.
E-mail: ttp@ivgpu.com
http:// ttp.ivgpu.com

Registered with the Ministry of Printing of Russian Federation. Registration no. 796. Passed for typesetting on 03.12.2018.
Signed for printing on 28.12.2018. Format 60×84 1/8. Book/journal paper. Offset printing. 41.85 conventional sheets.
42.10 conventional. Order 2338.

Circulation of 400.

"Proceedings of higher education institutions. Textile Industry Technology"
Published by Ivanovo State Polytechnical University
153000, Ivanovo, Sheremetev av., 21.
E-mail: ttp@ivgpu.com

Publishing-printing complex "PresSto"
153025, Ivanovo, Dzerzhinskogo, 39, building 8
Tel. 8-930-330-26-30
E-mail: pressto@mail.ru

УДК 65.011.4, 65.011.8

**МЕХАНИЗМ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ
В УСЛОВИЯХ НЕПРЕРЫВНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**THE MECHANISM OF COSTS REDUCING
UNDER CONDITION OF CONTINUOUS IMPROVEMENT OF
BUSINESS PROCESSES IN THE TEXTILE INDUSTRY**

М.В. СИВЯКОВА, П.Ю. МАКАРОВ
M.V. SIVYAKOVA, P.YU. MAKAROV

(Владимирский филиал Российской академии народного хозяйства
и государственной службы при Президенте Российской Федерации)
(Vladimir branch of the Russian Presidential Academy
of National Economy and Public Administration)
E-mail: makarovpu@ya.ru

Статья посвящена вопросам повышения эффективности деятельности предприятий текстильной промышленности. Обоснована гипотеза о ведущей роли проблем высоких издержек и низких темпов обновления продукции, как эндогенных факторов, сдерживающих развитие текстильной промышленности. Исходя из этого, сформирован управленческий механизм снижения затрат в условиях непрерывного совершенствования бизнес-процессов и даны рекомендации по его внедрению.

The paper is devoted to issues of the efficiency improvement in the textile industry. The presented proposals are based on the hypothesis about the leading role of the problems of high costs and low rates of technology renewal as endogenous factors hampering the development of the textile industry. On this basis, it formed a management mechanism to reduce costs in terms of continuous improvement of business processes and recommendations for its implementation are made.

Ключевые слова: бизнес-процесс, механизм, затраты, непрерывное совершенствование.

Keywords: business process, mechanism, costs, continuous improvement.

Проблема низкой конкурентоспособности свойственна многим отраслям отечественной промышленности. Актуальна она и для текстильной промышленности, которая обеспечивает до 45% всего объема выпуска легкой промышленности РФ [6]. События последних лет лишь усугубляют положение:

- вступление России в ВТО в 2012 г. усилило давление на отрасли текстильной промышленности, которая, по оценке РБК.research, находилась в первой тройке отраслей народного хозяйства, подверженных особому риску в связи с вступлением России в ВТО [6];

- кризисные события 2014-2015 гг. еще больше обострили существующие проблемы, несмотря на объявленный курс на импортозамещение, для чего по некоторым оценкам текстильная промышленность не имеет достаточного потенциала [1] и понесет, скорее, потери, чем выгоды от данной политики.

В этих условиях возрастает актуальность исследований, направленных на поиск путей повышения конкурентоспособности предприятий текстильной промышленности, как одной из социально-значимых отраслей народного хозяйства.

Целью исследования является разработка механизма управления, обеспечивающего решение таких важных проблем предприятий текстильной промышленности, как высокий уровень издержек и низкие темпы обновления отечественных предприятий, и способствующего таким образом повышению конкурентоспособности текстильной промышленности в целом.

Достижение указанной цели основывается на гипотезе о том, что решение или снижение остроты проблемы низкой конкурентоспособности возможно на уровне отдельных предприятий, то есть не зависит всецело от внешних факторов. В связи с этим, прежде чем переходить к формированию механизма, дадим обоснование приведенной гипотезе.

Хотя ученые и эксперты высказывались о проблемах текстильной промышленности и раньше, на наш взгляд, вступление России в ВТО поспособствовало активизации анали-

тических работ, посвященных ее проблемам. Рассматривая приводимые различными авторами проблемы и их взаимосвязи с позиций структурного подхода, представленного в работах Ю.Н. Лапыгина, А.И. Пригожина и других авторов [5], можно построить граф проблем, отражающий проблемное поле текстильной промышленности (рис. 1 – построено по [2...4], [6], [9]).



Рис. 1

Из рис. 1 видно, что в числе эндогенных причин низкой конкурентоспособности предприятий текстильной промышленности значительное место занимают проблемы управленческого характера: отсутствие стратегии, низкий уровень организации производства и маркетинговых технологий и др. В силу этого представляется обоснованным предполагать, что даже при отсутствии проблем, обусловленных внешними факторами, развитие отрасли не имело бы устойчивого характера ввиду ряда внутренних проблем. Таким образом, можно утверждать, что для решения проблем текстильной промышленности недостаточно только мер государственной поддержки, в пользу которых высказываются многие исследователи [2], [4], [7]. Необходима также серьезная внутренняя работа по повышению уровня управления предприятиями.

Вместе с тем проблемы повышения эффективности управления и снижения издержек связаны между собой, что делает целесообразным разработку подходов к комплексному их решению. Ввиду ограниченного объема работы далее не приводится подробное описание и обоснование процесса по-

строения механизма снижения издержек, а дается характеристика конечного результата.

Как видно из представленной схемы (рис. 2 – модель механизма снижения затрат в условиях совершенствования бизнес-

процессов), механизм направлен на согласование факторов внешней и внутренней среды, результирующих в себестоимости продукции.

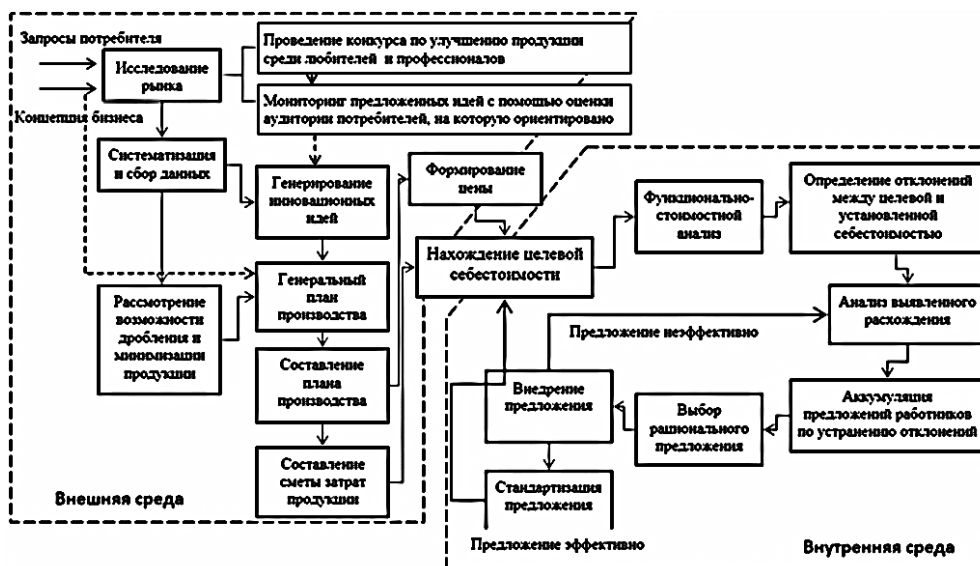


Рис. 2

Обе среды при этом рассматриваются как динамические. В связи с этим механизм включает в себя циклы непрерывного улучшения бизнес-процессов на основе рациональных предложений потребителей (внешняя среда) и сотрудников (внутренняя среда). Функционирование указанных циклов по сути обеспечивает обновление и пополнение корпоративной памяти, целесообразность развития и использования которой промышленными предприятиями отмечаются некоторыми авторами [8].

Непрерывное совершенствование процессов невозможно без активного участия сотрудников, которые с этой точки зрения представляют собой главный актив предприятия. Поэтому отличительной особенностью предлагаемого механизма является внедрение системы управления "снизу вверх" – в противовес стандартным системам снижения затрат, в которых управление осуществляется сверху вниз (пирамидальная структура).

Сказанное не означает отрицания классической модели управления "сверху-вниз". Задачей руководства является постановка и донесение до сотрудников цели и

концепции бизнеса. Как следствие, фактически в системе управления формируется своеобразный цикл, где управленческий аппарат задает задачи по совершенствованию производства, а работники, в свою очередь, решают их при помощи своих идей, предложений и замыслов (рис. 3 – система снижения затрат с управлением "снизу-вверх").

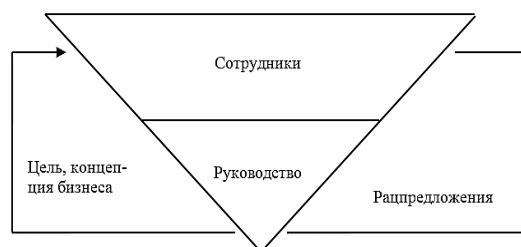


Рис. 3

С целью рационального применения предлагаемого механизма сформирован ряд рекомендаций по его применению на промышленном предприятии, которые включают в себя пять основных организационно-управленческих преобразований.

1. *Реорганизация многоуровневой организационной структуры.* Модель управле-

ния по способу влияния на объект управления может быть подразделена на многоуровневую иерархическую систему и плоскую, то есть одноуровневую. Исходя из базовых принципов формирования организационных структур, можно заключить, что плоская структура управления устраняет такие причины низкой производительности труда, как сложность и непроработанность организационной структуры. Таким образом, реструктуризация многоуровневой организационной структуры в плоскую организационную структуру помогает создать необходимый фундамент для применения разработанного механизма.

2. *Оценка всем коллективом.* Эта методика подразумевает такую систему оценки, в которой каждый сотрудник оценивает работу другого сотрудника. Данная система меняет вертикальный тип оценки, когда начальник анализирует работу подчиненных, на горизонтальный тип. "Оценка всем коллективом" помогает избавиться от халатности сотрудников по отношению к своей работе во время отсутствия руководителя.

3. *Стажировка сотрудников в разных отделах.* Стажировка работников в разных отделах дает им возможность изменить взгляды по отношению к своим обязанностям, найти новые идеи и иметь представление о спектре деятельности компании. Задача стажировки – налаживание взаимодействия и коммуникаций между отделами и подразделениями разных уровней.

4. *Система ринги.* Представляет собой японский подход к поиску и реализации решений. Главная идея системы выражена в тщательном и многократном изучении сотрудниками предприятия проблемы, сопутствующих ей обстоятельств, сопровождаемых обсуждением и обменом мнениями. Система характеризуется распределением ответственности, что положительно сказывается на стимулировании и повышении производительности труда работников.

5. *Философия бережливого производства.* Бережливое производство представляет собой направление постепенного и постоянного совершенствования рабочего места каждого работника.

В работе предложен механизм снижения затрат в условиях непрерывного совершенствования бизнес-процессов – как возможный подход к решению эндогенных проблем конкурентоспособности текстильной промышленности. Для обеспечения внедрения механизма на предприятии сформированы рекомендации по его применению. Предложенные рекомендации направлены на упрощение системы управления, укрепление связей между сотрудниками разных отделов и получение ими знаний не только по своему отделу, но и в пределах всей компании, также рекомендации повышают контроль качества произведенной продукции и подготавливают базу для сбора идей по совершенствованию бизнес-процессов на каждом рабочем месте. Сказанное дает основания предполагать, что реализация подобного механизма на предприятиях будет способствовать решению или снижению остроты выявленных внутренних проблем и тем самым обеспечит повышение конкурентоспособности текстильной промышленности.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Андреева Н.В. и др.* Экономическая безопасность российской экономики в условиях реализации политики импортозамещения // Экономика региона. – 2015, № 4 (44). С. 69...83.
2. *Аунапу Т.Ф., Завьялкина Н.В.* Экономическое положение текстильной промышленности России // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2013, № 1. С. 26...29.
3. *Беркович М.И., Овчина Л.И., Яшметова А.В.* Сравнительная оценка конкурентоспособности текстильной и легкой промышленности как отраслей // Сб. научн. тр. вузов России: Проблемы экономики, финансов и управления производством. – 2011, №30. С. 66...72.
4. *Бориев А.Э.* Влияние вступления России в ВТО на текстильную и швейную промышленность // Транспортное дело России. – 2012, № 6-2. С.234...236.
5. *Лапыгин Ю.Н., Лапыгин Д.Ю.* Стратегический менеджмент. – М.: Эксмо, 2010.
6. *Итьгина А.А.* Анализ состояния и перспектив развития текстильной промышленности России // Экономика, социология и право. – 2014, № 2. С.37...45.
7. *Некрасова И.В., Солдатов В.В.* Основные направления государственной поддержки развития текстильной и швейной промышленности (на при-

мере текстильной и швейной промышленности Ивановской области) // Многоуровневое общественное воспроизводство: вопросы теории и практики. – 2015, № 8 (24). С. 257...262.

8. *Ражева А.А.* Влияние корпоративной памяти на эффективность хозяйственной деятельности предприятия (на примере предприятий текстильной промышленности) // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. – 2013. Т. 19, № 2. С. 25...29.

9. *Селиванова У.И.* Текстильная отрасль промышленности России: состояние и перспективы развития // Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития. – 2014, № 7. С.59...64.

REFERENCES

1. Andreeva N.V. i dr. Ekonomicheskaya bezopasnost' rossiyskoy ekonomiki v usloviyakh realizatsii politiki importozameshcheniya // Ekonomika regiona. – 2015, № 4 (44). S. 69...83.

2. Aunapu T.F., Zav'yalkina N.V. Ekonomicheskoe polozhenie tekstil'noy promyshlennosti Rossii // Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava. – 2013, № 1. S.26...29.

3. Berkovich M.I., Ovtsina L.I., Yashmetova A.V. Sravnitel'naya otsenka konkurentosposobnosti tekstil'noy i legkoy promyshlennosti kak otrasley // Sb. nauchn.

tr. vuzov Rossii: Problemy ekonomiki, finansov i upravleniya proizvodstvom. – 2011, №30. S. 66...72.

4. Boriev A.E. Vliyaniye vstupleniya Rossii v VTO na tekstil'nyuyu i shveynyuyu promyshlennost' // Transportnoye delo Rossii. – 2012, № 6-2. S.234...236.

5. Lapygin Yu.N., Lapygin D.Yu. Strategicheskii menedzhment. – М.: Eksmo, 2010.

6. Itygina A.A. Analiz sostoyaniya i perspektiv razvitiya tekstil'noy promyshlennosti Rossii // Ekonomika, sotsiologiya i pravo. – 2014, № 2. S.37...45.

7. Nekrasova I.V., Soldatov V.V. Osnovnye napravleniya gosudarstvennoy podderzhki razvitiya tekstil'noy i shveynoy promyshlennosti (na primere tekstil'noy i shveynoy promyshlennosti Ivanovskoy oblasti) // Mnogourovnevoe obshchestvennoye vosproizvodstvo: voprosy teorii i praktiki. – 2015, № 8 (24). S. 257...262.

8. Razheva A.A. Vliyaniye korporativnoy pamyati na effektivnost' khozyaystvennoy deyatel'nosti predpriyatiya (na primere predpriyatiy tekstil'noy promyshlennosti) // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.A. Nekrasova. – 2013. V. 19, № 2. S.25...29.

9. Selivanova U.I. Tekstil'naya otrasl' promyshlennosti Rossii: sostoyaniye i perspektivy razvitiya // Infrastrukturnye otrasli ekonomiki: problemy i perspektivy razvitiya. – 2014, № 7. S.59...64.

Рекомендована кафедрой менеджмента. Поступила 19.07.17.

УДК 332. 142

ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫМИ И МЕЖОТРАСЛЕВЫМИ ПРОЕКТАМИ

APPROACHES TO MANAGEMENT OF INTER-REGIONAL AND INTER-BRANCH PROJECTS

Т.Б. МАЛКОВА, Т.О. ТОЛСТЫХ, А.В. ХАЛЕЗОВ
T.B. MALKOVA, T.O. TOLSTYKH, A.V. KHALEZOV

(Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,
Воронежский государственный университет)
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs,
Voronezh State University)
E-mail: mtb37@yandex.ru

В статье рассматриваются подходы к оценке и управлению крупными пространственными проектами, предлагаются классификация и принципы их разработки, методы оценки инвестиционной привлекательности.

The article discusses approaches to the assessment and management of large-scale spatial projects, proposes classification and the principles of their design, methods of assessment of investment appeal.

Ключевые слова: управление проектами, инфраструктура, проектные модели, междисциплинарность, инвестиционная привлекательность, эффективность.

Keywords: project management, infrastructure, project model, interdisciplinary, investment appeal, efficiency.

На Гайдаровском форуме в январе 2016 г. Председатель Сбербанка Герман Греф сказал о необходимости поиска новых моделей реализации проектов, которые обеспечат самое главное конкурентное преимущество – скорость [1]. Говоря о подходах к разработке проектов в области ИТ, популярность во всем мире набрали гибкие Agile-методологии, основывающиеся на следующих принципах:

- люди и коммуникации между ними вместо выстраивания сверхжестких процессов;
- концентрация на продукте, а не на проектной документации;
- приоритетность партнерских отношений вместо договорных;
- постоянная готовность к изменениям.

Эти принципы позволяют в реактивном режиме разрабатывать проектные стратегии, ориентированные на технологическое лидерство.

По мнению члена-корреспондента РАН, президента НИЦ "Курчатовский институт" Ковальчука М.В., основным принципом стратегий будущего будет являться междисциплинарность [1]. Именно научная, технологическая, отраслевая междисциплинарность станет главной движущей силой проектов настоящего и будущего. Поэтому в рамках сформулированных тенденций можно с уверенностью заявлять, что за межпространственными и межотраслевыми проектами будущее.

Вопросам стратегического планирования регионов посвящены работы Рисина И.Е. [2], [3], Сироткиной Н.В. [4], [5].

Но реализация таких проектов требует в настоящее время качественно новой методологии их разработки и другую скорость реализации. Быстрота изменения макросреды не позволяет ориентироваться на многолетнее освоение новых технологий и поэтапную реализацию таких проектов.

Именно реактивность должна характеризовать проектное управление будущего и являться основой методологии реализации межпространственных и межотраслевых проектов, которые условно мы объединили под названием *Spatial reactive projects (SRP)*.

Основными характерными признаками проектов SRP можно назвать следующие:

- отсутствие территориальных границ;
- использование межотраслевых технологий;
- реализацию множества подпроектов в разных отраслях и разного уровня;
- задействование инфраструктур и ресурсов различных регионов;
- неограниченность во времени – реализация одной "партии" проектов вызывает тут же инициацию других.

Концептуальные установки проекта SRP как через призму проецируют влияние на развитие и отраслей, и регионов, в которых они реализуются, изменяя существенно региональные или отраслевые потенциалы (рис. 1 – призма проектного инжиниринга SRP). Реализация одного проекта влечет за собой, как побочные эффекты, "рождения" других, существенно при этом меняя инфраструктуру, приоритетность бизнесов региона, конкурентоспособность отраслевых предприятий.

Взяв за основу Agile-методологии, можно предложить следующие принципы разработки SRP-проектов [6...8]:

- приоритетность горизонтальных организационных и коммуникационных связей в противовес вертикальной иерархии;
- многомерность проектных целей;
- межпроектную интеграцию на основе партнерства, взаимопомощи, взаимовыручки и выгодного сотрудничества;
- приоритетность когнитивного ресурса;
- инновационно- и клиентоориентированность;

- гибкость и адаптивность к межотраслевым и межтерриториальным целевым установкам;

- ориентацию на долгосрочную эффективность.

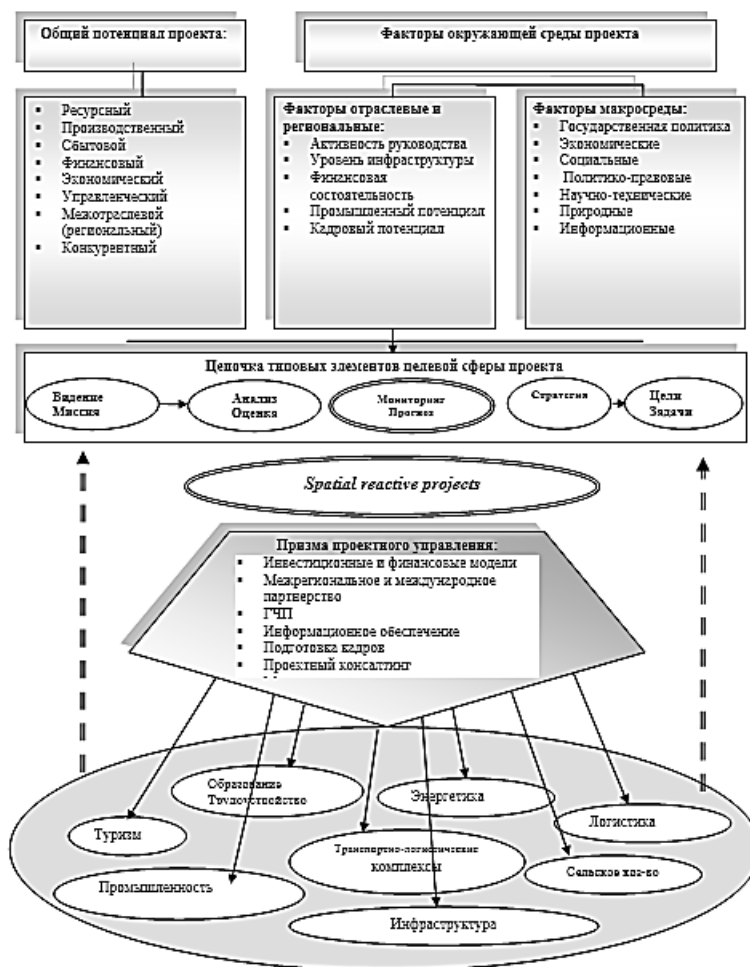


Рис. 1

Сгруппировав принципы по степени важности, их можно представить совокупностью принципов управления проектами SRP, изображенной на рис. 2 (треугольник принципов SRP-проектов).

На основании принципов можно сформулировать методологические подходы к управлению SRP-проектами, представленными на рис. 3.



Рис. 2



Рис. 3

Рассмотрим пример. К проектам уровня SRP можно отнести проект развития скоростных водных пассажирских и грузопассажирских перевозок в Волго-Каспийском и Азово-Черноморском бассейнах. Проект предполагает системное межрегиональное и международное взаимодействие бизнес-структур, финансовых и инвестиционных компаний, научных, исследовательских, проектных и инжиниринговых структур, судостроительных и судоремонтных предприятий, компаний судовладельцев и эксплуатирующих суда различных классов и отраслевой направленности, компаний владельцев и эксплуатантов объектов причальной и портовой инфраструктуры, а также структур и органов государственной и муниципальной власти стран и регионов участников ШОС (рис. 4 – обобщенная структура SRP-проекта).



Рис. 4

Управление разработкой SRP-проекта – это многоступенчатый процесс, который укрупненно можно разбить на следующие этапы.

1. Анализ ситуации "как есть".
2. Формулировка целевых установок "чего хотим достичь".
3. Формирование критериев достижения целей и выстраивание их приоритетности.
4. Оценка потенциала объекта проектирования с позиции достижения целей.
5. Разработка сценариев развития относительно целевых установок, критериев и потенциала объекта.

Каждый из этапов в свою очередь – сложнейшая многокритериальная задача с огромным количеством показателей, ограничений и неоднозначностью их интерпретации (рис. 5 – ступенчатый процесс разработки SRP-проекта). Причем индикативный подход к оценке проектов такого уровня должен включать показатели как аналитического характера, так и экспертного. Решение о создании проекта должно начинаться с оценки потенциалов проектной инфраструктуры каждого из подпроектов и оценки возможных эффектов. Оценка эффекта любого из проектов должна включать как стандартный набор показателей окупаемости, так и нестандартный, учитывающий мотивацию, интересы различных участников проектов, ресурсный потенциал, возможности получения дополнительных выгод, степени рисков.

К показателям такого рода можно, например, отнести:

- имиджевый потенциал территории, отрасли, предприятия (интегральные по электронным СМИ);

- природно-климатические (влияние долгосрочных прогнозов изменения климата на экономику региона, отрасли, территории и т.д.);

- социально - политические (расклад региональных "элит", их мотивированность, уровень влияния на развитие региона, конкретных отраслей, вероятность прихода к власти и т.д.);

- инновационность (уровень технологичности и долгосрочный прогноз эффективности продаж продукции на внутренних и внешних рынках, интенсивность процессов модернизации предприятий и т.д.);

- эффективность государственного и муниципального управления (целевые показатели программ, стратегий регионального и муниципального уровня, их "взаимозвязка", сбалансированность и соответствие перспективам развития отраслей в стране и т.д.);

- уровень "теневой экономики", коррупции (объем денежной массы в регионе, соотношение количества работающего населения к неработающему, средний уровень

зарплаты, уровень развития малого бизнеса, количество автомобилей и недвижимости в собственности у населения, объем налоговых поступлений и соответственно уровень дохода и объем бизнеса или региональной экономики "в тени", СМИ, анкетирование, опросы и т.д.);

- "безопасность" бизнеса (эффективность правоохранительной системы в регионе и муниципалитете, рейдерские атаки, мошенничество, СМИ, анкетирование, опросы и т.д.);

- эффективность государственной поддержки (предоставление льгот, субсидий, софинансирования инфраструктуры в расчете на количество проектов, распределение по субъектам малого, среднего и крупного бизнеса, субъектам местного, регионального и иностранного бизнеса и т.д.) и другие.



Рис. 5

Такие показатели определяются исключительно экспертным путем и служат в качестве основы для концептуального принятия решения на уровне инициации проекта.

Реализация проекта развития скоростных водных пассажирских и грузопассажирских перевозок в Волго-Каспийском и Азово-Черноморском бассейнах на принципах SRP позволит существенно модернизировать транспортно-логистическую инфраструктуру Южного федерального округа России с учетом роста транспортных потребностей производства и населения, а также объемов внешней торговли, обеспечив в перспективе необходимый уровень транспортной доступности и качество услуг. Тем самым будут усовершенствованы

реализация транзитного потенциала территории и развитие транспортно-логистических технологий, повышена пространственная мобильность и рост уровня и качества жизни населения.

В оценке проектов важно оценивать его инвестиционную привлекательность, выступающую в качестве характеристики совокупности объектов инвестиционной деятельности: стран, регионов, отдельных территорий, отраслей народного хозяйства, хозяйствующих субъектов, конкретных проектов, разных видов активов предприятия. Перечисленные объекты имеют различную сложность по своему составу, и смысловая наполняемость понятия "инвестиционная привлекательность" будет разной по отношению к каждому из них.

Зачастую понятие инвестиционной привлекательности раскрывается через механизм и способы оценки этого понятия. Поэтому некоторые авторы определяют инвестиционную привлекательность как интегральную характеристику субъектов с позиций перспективности их развития, финансового состояния, позволяющую увязать экономические интересы инвесторов, субъекта и отрасли. Нами были рассмотрены различные методики оценки инвестиционной привлекательности компаний, которые условно можно сгруппировать по трем группам:

- 1) методики, основанные на анализе рыночной капитализации организаций и производных от нее показателей;

- 2) методики, основанные на анализе финансово-экономических показателей деятельности организаций;

- 3) методики, основанные на вычислении единого интегрального показателя – коэффициента инвестиционной привлекательности отдельных элементов корпоративной структуры.

Существующие методики были апробированы нами при оценке инвестиционной привлекательности предприятий различных отраслей. Каждая из методик обладает как преимуществами, так и недостатками.

В последнее время рейтинговым центром консультационной фирмы "АК&М" разработана новая методика оценки инвес-

тиционной привлекательности организаций. Значение интегрального показателя инвестиционной привлекательности рассчитывается суммированием значений факторов, характеризующих эффективность деятельности организации (рентабельность, общая и чистая прибыль, рентабельность основной деятельности, производительность труда, рентабельность активов), его платежеспособность (коэффициент текущей и абсолютной ликвидности и коэффициент автономии). Весовой коэффициент показателей эффективности признан более значимым по сравнению с коэффициентом, присвоенным показателям платежеспособности.

Для оценки инвестиционной привлекательности, а также факторов риска и весовых коэффициентов был использован метод экспертных оценок.

В соответствии с мнением специалистов параметры, формирующие инвестиционную привлекательность корпоративной структуры, разделены на внутренние и внешние. К внешним параметрам отнесены характеристики, не зависящие от самой структуры: привлекательность страны, инвестиционный климат региона, привлекательность отрасли, рынок сбыта продукции, стадия жизненного цикла продукции, степень конкуренции, экологическая нагрузка на среду, развитость транспортной инфраструктуры, организационно-правовое регулирование. В составе внутренних параметров оценивались: рыночные позиции корпоративной структуры, его производственный потенциал, финансовое состояние, инвестиционные возможности предприятия, уровень корпоративной культуры, уровень менеджмента предприятия, кадровый потенциал и др. Последний аспект подразумевает оценку эффективности управления корпоративной структурой, профессионализма работников, ее управленческой структуры, качества маркетинга, уровня корпоративной ответственности менеджмента. При обработке данных коллективной экспертизы использовали теорию ранговой корреляции. Для определения согласованности мнений экспертов применяли коэффициент уверенности W , с помощью

которого оценивали согласованность предпочтений, предложенных экспертами. Учитывая, что в рассматриваемом случае мы качественно оценивали разнородные функции системы, нами был использован метод ранжирования парного или множественного сравнения. Исходной информацией для применения этого метода являлось число свойств или функций $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ и сформулированные признаки, по которым должны сравниваться эти характеристики системы (x_i). Сравнение характеристик системы выполнено в соответствии с методикой, предложенной Саати Т.Л., а математическая обработка результатов осуществлена по программе, предложенной в Центре информационных технологий Ивановского государственного энергетического университета.

При обработке результатов использован метод МАИ, основанный на сравнении альтернатив, которое проводили в три этапа. На первом этапе осуществляли структуризацию задачи, то есть представляли задачу в виде структуры с несколькими уровнями (рис. 6 – иерархическая система параметров для решения задач об инвестиционной привлекательности корпоративной структуры в региональной энергетике [10]).

На втором этапе выполняли попарные численные сравнения элементов каждого уровня, определяли коэффициенты влияния на инвестиционную привлекательность компаний. В табл. 1 представлены полученные авторами в результате расчетов цифровые средние значения степени влияния различных показателей на инвестиционную привлекательность корпоративной структуры.

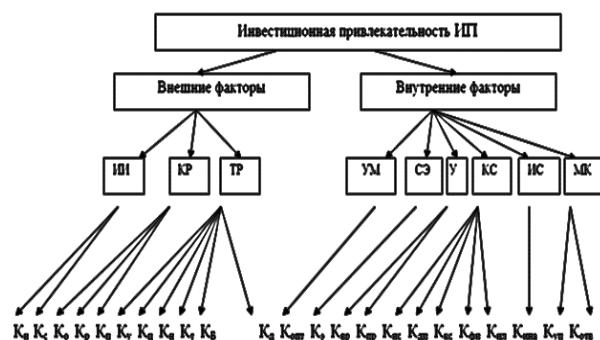


Рис. 6

Такая методика представляет универсальный подход к оценке инвестиционной

привлекательности крупных инвестиционных проектов.

Т а б л и ц а 1

Фактор	Показатели	Обозначение	Цифровая оценка степени влияния
Темп экономического роста (ТР)	Уровень ВВП	К _у	0,04
	Структура налогообложения	К _н	0,02
	Темп инфляции	К _т	0,03
	Уровень внешнего и внутреннего долга	К _д	0,05
	Уровень безработицы	К _б	0,04
	Мировые цены на энергоносители	К _ц	0,04
Кредитный рейтинг Риски (КР)	Обменный курс	К _о	0,03
	Структура рефинансирования	К _р	0,01
	Финансовая политика руководства страны	К _п	0,10
Иностранные инвестиции (ИИ)	Размер иностранных инвестиций	К _н	0,02
	Структура инвестиций	К _с	0,02
Установленные мощности (УМ)	Отпущенная энергия	К _{отп}	0,04
Спрос на энергию (СЭ)	Энергоемкость	К _э	0,04
Тарифы (Т)	Выручка от реализации	К _{вр}	0,06
	Прибыль предприятия	К _{пр}	0,10
Корпоративная стратегия (КС)	Инвестиционная стратегия	К _{инв}	0,08
	Дивидендная стратегия	К _{див}	0,05
	Амортизационная политика	К _{ам}	0,05
	Финансовая стратегия	К _{фин}	0,06
Инновационная стратегия (ИС)	Инновационная активность	К _{ина}	0,05
Менеджмент компаний (МК)	Эффективность управленческих решений	К _{эф} , К _{уп} , К _{отв} МЕН	0,08

Выполненные нами исследования показывают, что основные проблемы оценки инвестиционной привлекательности региональных проектов связаны прежде всего с эффективностью работы менеджмента, его корпоративной ответственностью за текущее состояние субъектов, за их перспективное развитие. Особенно актуальны эти вопросы во время выхода компаний из кризиса, когда инвестиционная привлекательность организаций крупного и малого предпринимательства являлась одной из основ дальнейшего экономического роста отраслей народного хозяйства страны, когда необходимых финансовых ресурсов у предприятий отрасли не хватает.

К сожалению, методики оценки инвестиционной привлекательности крупных проектов, учитывающие отраслевые особенности деятельности ее субъектов хозяйствования, не позволяют применять их повсеместно в российской экономике в силу значительной производственной специ-

фики, различной организационно-правовой формы, масштабов их деятельности, целевых интересов их собственников и особенностей менеджмента.

Поэтому чтобы сделать правильный выбор субъекта отрасли для инвестирования, необходимо опираться на методику, которая позволит получить количественную оценку интегрального параметра инвестиционной привлекательности. Особое внимание в сегодняшней ситуации необходимо уделять уровню корпоративного управления, который определяется эффективностью управленческих решений, состоянием маркетинга и корпоративной культуры каждого элемента проекта.

Для характеристики привлекательности "внешней среды" по отношению к крупному проекту нами были выделены несколько факторов, которые получают оценку через ряд качественных критериев: социально-географический фактор, степень развитости инфраструктуры, технологические особен-

ности региона, требуемые объемы электрической энергии. Значимость рассматриваемых характеристик показателей мы определяли индивидуальными весовыми коэффициентами, установленными с помощью метода экспертных оценок. Для выявления связи между показателями и степени их значимости был использован многофакторный

регрессионный анализ. Для этого были построены множественные линейные регрессии, в которых индикаторы инвестиционной привлекательности организаций энергетики Ивановской области являлись линейными функциями от набора показателей, представленных в табл. 2 [10].

Тогда регрессионное уравнение имеет вид [12]:

$$ИП = A_0 + a_1(x_1 - \Delta x_1) + a_2(x_2 - \Delta x_2) + a_3(x_3 - \Delta x_3) + a_4(x_4 - \Delta x_4) + a_5(x_5 - \Delta x_5) + a_6(x_6 - \Delta x_6) + a_7(x_7 - \Delta x_7), \quad (1)$$

где ИП – интегральный показатель; Δx_i – поправки, учитывающие взаимосвязи с другими показателями.

Т а б л и ц а 2

Переменные	Показатель
x ₁	Темп экономического роста (ТЭР)
x ₂	Уровень внешнего и внутреннего долга (УВД)
x ₃	Установленные мощности и объемы произведенной продукции (ОП)
x ₄	Спрос на продукцию (СЭ)
x ₅	Себестоимость продукции (Т)
x ₆	Устойчивость развития (УР) системы
x ₇	Дефицит платежеспособности (ДПА)
x ₈	Техническое состояние оборудования (ТСО)
x ₉	Сроки службы основного оборудования (СС)
x ₁₀	Уровень производительности труда (УПТ)
x ₁₁	Стоимость бизнеса (СБ)
x ₁₂	Размер прямых инвестиций (ПИ)
x ₁₃	Социальная политика предприятий (СПП)
x ₁₄	Уровень ответственности менеджмента (УОМ)
x ₁₅	Степень участия собственников в управлении (СУ)
x ₁₆	Выручка от реализации (ВР)
x ₁₇	Инновационная активность (ИА)
x ₁₈	Экологическая безопасность (ЭБ)
x ₁₉	Уровень государственного регулирования (УГР)

Для определения зависимости инвестиционной привлекательности и наиболее весомых показателей, характеризующих финансово-операционную, деловую, инвестиционно-кадровую и производственную стратегию организаций, был применен метод главных компонентов. Достоинством данного метода является одномоментное включение в анализ большого числа факторов, которые значимы для практики и влияние которых исследовано различными авторами.

Решение регрессионных уравнений позволило рассчитать влияние каждого отдельно взятого показателя на инвестиционную привлекательность. За анализируемый

период наиболее высокие значения коэффициентов были получены для показателей, характеризующих темп экономического роста, корпоративную стратегию, рост процентных ставок по кредитам, степень регулируемости деятельности со стороны государства.

Самым весомым оказался параметр x₆, отражающий устойчивость развития организации. Показатель этого фактора составляет 25,49% от общего веса всех остальных оценок деятельности региональных организаций энергетики, определяющих инвестиционную привлекательность. Параметры x₁ и x₁₁ составляют соответственно 16,14% и 14,77%. Остальные показатели имели вели-

чину ниже 9%. На наиболее весомый показатель x_6 в порядке убывания оказывали влияние параметры x_{14} , x_{10} , x_4 , x_1 , x_{13} [9].

ВЫВОДЫ

1. Предложенная нами модель для определения инвестиционной привлекательности крупных региональных проектов указывает на необходимость принятия во внимание не только финансово-экономических показателей, но и уровня корпоративной ответственности менеджмента, производительности труда, социальной ответственности, корпоративной культуры.

2. Разработанная модель апробирована в энергетической системе Ивановской области. Кроме того, в результате исследований установлено, что наиболее сильными позициями на рынке обладают Федеральные сетевые компании (ФСК).

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.gaidarforum.ru/news/>
2. *Рисин И.Е., Крутских Д.Б.* Инвестиционная активность региона. – Воронеж, 2012.
3. *Баринова Е.В., Рисин И.Е., Кирьянчук В.Е.* Развитие экономической основы местного самоуправления. – Воронеж, 2009.
4. *Сироткина Н.В., Гончаров А.Ю., Воронцова И.Н.* Факторы и условия обеспечения сбалансированного развития региона // Вестник Воронежского гос. ун-та. Серия: Экономика и управление. – 2014, № 4. С. 93...100.
5. *Сироткина Н.В., Аллабян М.Г.* Инструменты и методы разработки промышленной политики на макро- и микроэкономическом уровне // Вестник ОрелГИЭТ. – 2013, № 3 (25). С. 92...96.
6. *Преображенский Б.Г., Толстых Т.О., Гаврилова Е.А.* Инфраструктура поддержки малого предпринимательства в научно-технической сфере // Предпринимательство. – 2006, № 4. С. 18...22.
7. *Толстых Т.О., Ищенко И.В., Фофонова Н.Ю.* Инструментарий прогнозирования деловой среды // Инновационный Вестник Регион. – 2007, № 3. С. 36...44.
8. *Толстых Т.О.* Подходы к формированию стратегии развития промышленных предприятий // Организатор производства. – 2012. Т. 52, № 1. С. 26...32.
9. *Коммаев В.А.* Математическая экономика. – М.: Юнити, 2002.

10. *Малкова Т.Б.* Методология анализа функционирования корпоративных структур в электроэнергетике региона. – Иваново: Ивановский гос. энергетич. ун-т, 2011.

11. *Богатин Ю.В., Швандер В.А.* Инвестиционный анализ. – М.: ЮНИТИ, 2000.

12. *Малкова Т.Б.* Информационная модель финансирования инвестиционных проектов // Вопросы экономических наук. – 2009, №2(35). С.156...162.

REFERENCES

1. <http://www.gaidarforum.ru/news/>
2. *Risin I.E., Krutskikh D.B.* Investitsionnaya aktivnost' regiona. – Voronezh, 2012.
3. *Barinova E.V., Risin I.E., Kir'yanchuk V.E.* Razvitie ekonomicheskoy osnovy mestnogo samoupravleniya. – Voronezh, 2009.
4. *Sirotkina N.V., Goncharov A.Yu., Vorontsova I.N.* Faktory i usloviya obespecheniya sbalansirovannogo razvitiya regiona // Vestnik Voronezhskogo gos. un-ta. Seriya: Ekonomika i upravlenie. – 2014, №4. S.93...100.
5. *Sirotkina N.V., Allabyan M.G.* Instrumenty i metody razrabotki promyshlennoy politiki na makro- i mikroekonomicheskom urovne // Vestnik OrelGIET. – 2013, № 3 (25). S. 92...96.
6. *Preobrazhenskiy B.G., Tolstykh T.O., Gavrilova E.A.* Infrastruktura podderzhki malogo predprinimatel'stva v nauchno-tekhnicheskoy sfere // Predprinimatel'stvo. – 2006, № 4. S. 18...22.
7. *Tolstykh T.O., Ishchenko I.V., Fofonova N.Yu.* Instrumentariy prognozirovaniya delovoy sredy // Innovatsionnyy Vestnik Region. – 2007, № 3. S. 36...44.
8. *Tolstykh T.O.* Podkhody k formirovaniyu strategii razvitiya promyshlennykh predpriyatiy // Organizator proizvodstva. – 2012. T. 52, № 1. S.26...32.
9. *Kommaev V.A.* Matematicheskaya ekonomika. – М.: Yuniti, 2002.
10. *Malkova T.B.* Metodologiya analiza funktsionirovaniya korporativnykh struktur v elektroenergetike regiona. – Ivanovo: Ivanovskiy gos. energetich. un-t, 2011.
11. *Bogatyn Yu.V., Shvander V.A.* Investitsionnyy analiz. – М.: YuNITI, 2000.
12. *Malkova T.B.* Informatsionnaya model' finansirovaniya investitsionnykh proektov // Voprosy ekonomicheskikh nauk. – 2009, №2(35). S.156...162.

Рекомендована кафедрой экономики и управления инвестициями и инновациями ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 11.12.18.

**ИННОВАЦИОННЫЙ КЛАСТЕР
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА
В КОНЦЕПЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ
ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(НА ПРИМЕРЕ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**INNOVATIVE CLUSTER
AND TECHNOLOGICAL PLATFORM
IN THE CONCEPT OF FORMING THE COMPETITIVE
TEXTILE INDUSTRY
(ON THE EXAMPLE OF IVANOVO REGION)**

*А.Б. ПЕТРУХИН, Ю.А. ДМИТРИЕВ, Т.А. ЛАЧИНИНА,
А.И. АБДРЯШИТОВА, М.С. ЧИСТЯКОВ
A.B. PETRUKHIN, YU.A. DMITRIEV, T.A. LACHININA,
A.I. ABDRYASHITOVA, M.S. CHISTYAKOV*

**(Ивановский государственный политехнический университет,
Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,
Российская инженерная академия,
Владимирский филиал Российской академии народного хозяйства
и государственной службы при Президенте Российской Федерации)
(Ivanovo State Polytechnical University,
Vladimir State University named after Alexander and Nicolay Stoletovs,
Russian Engineering Academy,
Vladimir branch of the Russian Presidential Academy
of National Economy and Public Administration)**

E-mail: ttp@ivgpu.com; t_lachinina@mail.ru; ani-abdryashitova@yandex.ru; shreyamax@mail.ru

Внедрение современных инновационных, информационных технологий, развитие направления создания новых видов сырья и материалов, принятие мер по повышению комплексных компетенций специалистов являются катализатором позитивного и ускоренного социально-экономического развития регионов России. К действенному формату реализации указанной политики высокотехнологического прорыва необходимо отнести внедрение кластерной стратегии организации производства и труда, способствующей становлению экономики кластерного развития. В частности, необходимо затронуть инициативу формирования и эволюции инновационного текстильного кластера.

The introduction of modern innovative, information technologies, the development of the direction of creating new types of raw materials and materials, the adoption of measures to improve the complex competencies of specialists are the catalyst for the positive and accelerated socio-economic development of Russian regions. As an effective format for implementing this policy of high-tech breakthrough, it is necessary to include the introduction of a cluster strategy for the organization of production and labor that contributes to the development of the cluster development economy. In particular, it is necessary to touch upon the initiative of formation and evolution of innovative textile cluster.

Ключевые слова: кластер, кластерные технологии, технологическая платформа, текстильная промышленность, стратегия развития.

Keywords: cluster, cluster technologies, technological platform, textile industry, development strategy.

Актуальность кластерной организации производства объясняется углублением отраслевой специализации промышленности, что повлекло за собой появление множества дефиниций кластера, сущность которых лежит в плоскости деятельности предприятий, объединенных на основе определенных критериев, не учитывающих инновационный характер производственных циклов. Докт. экон. наук, профессор, директор Института нового индустриального развития им. С.Ю. Витте С.Д. Бодрунов в качестве инновационного кластера видит "... объединение различных организаций (промышленных компаний, высших учебных заведений, технопарков и бизнес-инкубаторов, научно-исследовательских центров и лабораторий, банковских и небанковских кредитных организаций, инвестиционно-инновационных компаний, венчурных фондов, бизнес-ангелов, органов государственного управления, общественных организаций и т.д.), позволяющее использовать преимущества внутрифирменной иерархии и рыночного механизма, что дает возможность более быстро и эффективно распределять новые знания, научные открытия и изобретения" [1, с.404].

На основе имеющегося понятийного аппарата под инновационным текстильным кластером будем понимать расположенную в региональных границах (субъект Федерации, группа регионов) совокупность текстильных предприятий либо "якорного" текстильного предприятия с группой, сосредоточенных в производственном ареале промышленных производств, специализирующихся на выпуске и реализации продукции текстильного назначения, переработке сырья, утилизации отходов, а также включающих структуры финансовой и социальной направленности.

20 июня 2008 г. на заседании Государственного совета РФ "О модернизации текстильной отрасли и мерах по повышению уровня жизни и социальной защищенности ее работников", прошедшем в г. Иванове, было принято решение о формировании кластеров текстильной промышленности в

Ярославской, Вологодской, Костромской и Ивановской областях.

В Ивановском текстильном кластере, который за свою более чем 200-летнюю историю пережил множественные модернизационные трансформации, прослеживающиеся и в современной действительности, реализуется проект кластерного развития на платформе имеющегося производственного потенциала. Региональные власти, учитывая задел в виде технологической и социальной инфраструктуры, делают акцент на кластерные технологии в качестве локомотива роста текстильной отрасли и развития региона.

Ивановская область, отмечают в правительстве региона, является оптимальной площадкой для формирования инновационного текстильно-промышленного кластера. В регионе сосредоточено две трети российских производственных мощностей по выпуску хлопчатобумажных тканей. Удельный вес продукции, произведенной ивановскими текстильщиками, в объеме российской легкой промышленности составляет более 15%. Всего в регионе работают около 650 компаний, связанных с текстильной отраслью [2].

Ключевым в структуре образования кластера является элемент "выгодной целесообразности", достигаемый за счет более конструктивного взаимодействия субъектов кластерной конструкции, расположенных на одной территории. Взаимодействия протекают на фоне снижения издержек, возникновения и увеличения положительных обратных связей, обеспечивающих интенсивное продуктивное развитие элементов кластерного образования.

Кластерные технологии являются эффективным инструментом применения в регионе инновационных ресурсов. Существенное улучшение технологической базы на основе определенной кластерной конфигурации позволяет ускорить темп экономического развития региона, улучшить качественное состояние экономических систем. Сформированные на основе кластерных технологий связующие цепочки межсубъект-

ных отношений позволяют существенно повысить конкурентные возможности участников данной инновационной системы [3, с.179].

В качестве инструмента межкластерного взаимодействия необходима координация с технологическими платформами (ТП). Действительно, ТП, не привязанные к конкретной территории, становятся источником развития межкластерных связей. Важным условием эффективного функционирования ТП является их диверсификация на региональном уровне, в нашем случае – в рамках данной работы необходимо упомянуть о развитии ТП легкой промышленности в соответствующих текстильных регионах страны. Это позволит более точно отслеживать технологические новшества в этой сфере производства, поспособствует улучшению инвестиционного климата. В качестве примера приведем ТП текстильной и легкой промышленности, координатором которой выступает Казанский национальный исследовательский технологический университет [4, с.21].

В сельскохозяйственном секторе льняного комплекса практически единственным (за исключением льносемян) товаром в структуре реализуемой продукции является льноволокно, в текстильном секторе – ткань, соответственно конкурентоспособность этих видов продукции во многом определяет конкурентоспособность предприятий, входящих в кластер, а также его финансово-экономическое состояние и репутацию [5, с.106]. Очевидно, что ТП могла бы стать "площадкой" для межкластерной синергии с льняным кластером, способствовать более гармоничному вхождению в кластерную структуру предприятий искусственных волокон, что важно в условиях привязанности выпуска продукции текстильной промышленности к сырью иностранного происхождения.

Стратегией развития легкой промышленности РФ до 2020 г. определен комплекс мер научно-практической направленности, способный обеспечить инновационный вектор развития отрасли. В качестве триггер-драйвера для текстильного кластера мог бы послужить выпуск технического текстиля,

"умных тканей" (текстиль с заданными функциональными свойствами, способный реагировать на изменения во внешней среде). Потенциал у этого направления есть – по сравнению с зарубежными компаниями доля в отечественном текстильном производстве технического текстиля на сегодняшний день составляет всего лишь 15%. Необходимо и далее развивать институт выделения грантов на новые разработки, учитывая и это направление.

Одним из ключевых факторов реализации кластерных инициатив является кооперация с торгово-логистическим звеном и ритейлерами в контексте реализации готовой продукции. По данному направлению существующая в российской торговой сфере практика взаимосодействия позволяет более продуктивно продвигать изделия текстильных кластеров на отечественном рынке в условиях высокой конкуренции при засилии зарубежных производителей, в том числе через размещение заказов.

Конструктивной формой реализации кластерных инициатив, как свидетельствует мировой опыт, является государственно-частное партнерство (ГЧП). Стратегическое целесообразное взаимодействие через ГЧП осуществляется посредством участия в нем региональной власти, бизнес-сообщества, институциональных и частных инвесторов. Региональная власть в данной конструкции является гарантом сохранности инвестиций, выступает с поддерживающими инициативами мероприятий и проектов. Финансовую нагрузку в основном несет частный капитал.

Рост потребления волокон искусственного происхождения – общемировая тенденция, ведущая к возрастающему спросу многофункциональных наномодифицированных полиэфирных волокон, характеризующихся такими свойствами, как бактерицидность и бактериостатичность, низкая воспламеняемость, повышенная прочность и т.д. Текстиль с подобными свойствами находит применение в продукции для обмундирования и спецодежды, предназначенных для силовых структур, для нужд здравоохранения, спортивной сферы и т.д.

В табл. 1 представлена традиционная цепочка формирования добавленной стоимости

Ивановского текстильного кластера и ранжирование ее альтернативных вариантов.

Т а б л и ц а 1

Традиционная цепочка текстильного производства	Реализация в рамках текстильного кластера	
	Альтернативный вариант	Оценка привлекательности предлагаемой альтернативы
Хлопок	Дополнительное сырье (смеси, искусственное волокно и т.д.)	Идеальная альтернатива
Пряжа	Покупная пряжа	Реальная альтернатива
Ткань	Покупные ткани	Допустимый вариант
Швейные изделия	Покупные швейные изделия	Вынужденная мера

Примечание: Источник: [6, с.304].

Движущий фактор применения в инновационном текстильном кластере сопутствующего (альтернативного) источника сырья заключается в сохранении на территории региона добавленной стоимости. Менее выгодной, но все же допустимой, является закупка материала за пределами региона с последующей переработкой в кластере. Покупку готовой ткани (в том числе импортной) можно охарактеризовать как поддерживающую меру, при этом цепочка добавленной стоимости сокращается при применении готовой ткани – до минимума. Полный отказ от производства продукции из натурального сырья считается нецелесообразным. Натуральные, экологически чистые волокна применяются в медицине, биотехнологии, химической промышленности, аэрокосмической отрасли и прочих, поэтому производство подобного рода материалов, безусловно, оправданно.

Образовательный аспект является необходимым структурным элементом текстильного кластера. В частности, Ивановская область, имеющая развитый научно-образовательный потенциал, широко дифференцированную систему вузов, способна внести свою значимую лепту в развитие инновационного текстильного кластера, сформировать ТП текстильной промышленности на базе Ивановского государственного политехнического университета с целью дальнейшего высокотехнологического развития данной стратегически значимой отрасли народного хозяйства. Отметим, что кроме специалистов инженерно-технического и

управленческого звена необходимо развивать систему подготовки высококвалифицированных специалистов по рабочим специальностям. Кардинальные изменения в данном уровне образования подразумевают нивелирование проблематики несоответствия формата и структуры подготовки специалистов для нужд региона, отсутствие соответствующей технико-технологической базы в ССУЗах, которая бы соответствовала современной текстильной промышленности, адаптацию выпускников средних специальных учебных заведений в процесс трудовой деятельности.

ВЫВОДЫ

Развитие текстильного производства на основе инновационных кластерных инициатив и синергетического потенциала технологических платформ позволит сформировать продуктивную пространственно-организационную и высокотехнологичную территориально-промышленную форму взаимодействия предприятий и организаций отрасли с целью формирования производственного процесса создания конечного конкурентоспособного продукта. Пространственно-организационная конфигурация целостного разностороннего единства текстильных производств, сопутствующих и обслуживающих их предприятий, локализуемых в границах определенной территории и использующих определенную технологическую базу, формируют инновационный технологический кластер, соответствующий

следующим направлениям высокотехнологического кластерного развития текстильной промышленности: возрождение и создание новых видов материалов и натуральных тканей на платформе нового технико-технологического уклада; технологическое совершенствование имеющихся разработок и внедрение синтетических и искусственных волокон с инновационными свойствами; при приоритетности развития технологий искусственных и синтетических тканей полный отказ от натуральных волокон является стратегически ничтожным в стратегии развития кластера текстильной промышленности; внедрение и развитие высокотехнологичной направленности функционирования текстильных предприятий в кластерной конфигурации; вариативное применение технологий изготовления натуральных волокон и инновационных способов производства синтетических материалов; инновационная кластерная транспортно-логистическая инфраструктура.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бодрунов С.Д. Формирование стратегии реиндустриализации России / Изд. 2-е, перераб. и доп. В двух частях. Часть вторая. – Спб.: ИНИР, 2015.
2. Ивановский текстильно-промышленный кластер представят в Москве [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://regnum.ru/news/2064386.html> (06.01.2018).
3. Лачинина Т.А., Чистяков М.С. Кластерные технологии как необходимый элемент политики устойчивого социально-экономического развития региона // Мат. Междунар. научн.-практ. конф.: Управление инновациями-2017 / Под ред. Р.М. Нижегородцева, Н.П. Горидько. – 2017. С. 176...181.
4. Чистяков М.С., Лачинина Т.А. Технологические платформы как инструмент консолидации ин-

новационного форсайта реализации концепции реиндустриализации России // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2016, №12. С. 16...27.

5. Пантюшина О.В. Методические основы оценки конкурентоспособности элементов льяного кластера // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2011, №3(15). С.104...114.

6. Бушueva М.А. Возможные пути развития Ивановского текстильно-промышленного кластера // Теория и практика общественного развития. – 2012, №3. С. 303...306.

REFERENCES

1. Bodrunov S.D. Formirovanie strategii reindustrializatsii Rossii / Izd. 2-e, pererab. i dop. V dvukh chastyakh. Chast' vtoraya. – Spb.: INIR, 2015.
2. Ivanovskiy tekstil'no-promyshlennyy klaster predstavlyat v Moskve [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <https://regnum.ru/news/2064386.html> (06.01.2018).
3. Lachinina T.A., Chistyakov M.S. Klasternye tekhnologii kak neobkhodimyy element politiki ustoychivogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona // Mat. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Upravlenie innovatsiyami-2017 / Pod red. R.M. Nizhegorodtseva, N.P. Gorid'ko. – 2017. S. 176...181.
4. Chistyakov M.S., Lachinina T.A. Tekhnologicheskie platformy kak instrument konsolidatsii innovatsionnogo forsayta realizatsii kontseptsii reindustrializatsii Rossii // Menedzhment i biznes-administrirvanie. – 2016, №12. S. 16...27.
5. Pantyushina O.V. Metodicheskie osnovy otsenki konkurentosposobnosti elementov l'nyanogo klastera // Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz. – 2011, №3(15). S.104...114.
6. Bushueva M.A. Vozmozhnye puti razvitiya Ivanovskogo tekstil'no-promyshlennogo klastera // Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya. – 2012, №3. S. 303...306.

Рекомендована кафедрой организации производства и городского хозяйства ИВГПУ. Поступила 28.05.18.

РАЗВИТИЕ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ВО ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

THE DEVELOPMENT OF TEXTILE INDUSTRY IN THE TEXTILE INDUSTRY

Е.С. ЛОВКОВА, И.И. САВЕЛЬЕВ, В.И. МИЩЕНКО, А.Е. ИЛЛАРИОНОВ, П.С. СЕЛЕЗНЕВ
E.S. LOVKOVA, I.I. SAVELEV, V.I. MISHCHENKO, A.E. ILLARIONOV, P.S. SELEZNEV

(Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,
Владимирский юридический институт Федеральной службы исполнения наказаний России,
Владимирский филиал Российской академии народного хозяйства
и государственной службы при Президенте Российской Федерации,
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации)
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs,
Vladimir Law Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia,
Vladimir branch of the Russian Presidential Academy
of National Economy and Public Administration,
Financial University under the Government of the Russian Federation)
E-mail: nikishinaes@yandex.ru; sii-33@mail.ru; pk@vlad.ranepa.ru; deppol@fa.ru

В рамках развития экономики РФ большое внимание уделяется проблемам, существующим в текстильной промышленности. В статье рассмотрены этапы развития текстильной промышленности Владимирской области. Основное внимание уделено проблемам, тормозящим появление положительных тенденций в текстильном секторе экономики Владимирской области и предложены рекомендации по преодолению отрицательных факторов.

As part of the development of the Russian economy, much attention is paid to the problems existing in the textile industry. The article describes the stages of development of the textile industry of the Vladimir region. The main attention is paid to the problems hampering the emergence of positive trends in the textile sector of the economy of the Vladimir region and suggested recommendations for overcoming negative factors.

Ключевые слова: развитие, текстильная промышленность, регион.

Keywords: development, textile industry, region.

Текстильная промышленность, вырабатывающая различные виды продукции для личного пользования, имеет огромное социальное значение для страны, поскольку при этом формируется один из важнейших компонентов материального благосостояния людей.

При современных тенденциях глобализации и интеграции мировой экономики текстильная промышленность имеет огромное значение в обеспечении:

- безопасности экономического и стратегического характера в регионах и стране в целом;
- наращивания темпов роста капитализации национальной экономики;
- снижения социальной напряженности.

Текстильная промышленность любого региона является ее органической частью и развивается с ней в едином комплексе. Рассмотрим развитие текстильной промышленности во Владимирской области [1...8].

Отрасль сложилась в данном регионе исторически. Благодаря удобному географическому положению, хорошему сбыту продукции и трудовым навыкам населения в настоящее время она является ведущей по объему выпускаемой продукции в ЦФО. По выпуску хлопчатобумажных тканей Владимирская область уступает только Ивановской и Московской областям. Хлопчатобумажные ткани производят четыре текстильных комбината, расположенные в городах Карабаново, Струнино, Гусь-Хрустальный и Муром. В Лакинске, Собинке, Юрьев-Польском и других городах находятся ткацкие, прядильно-ткацкие и отделочные фабрики. Крупнейшие предприятия – Меленковский и Вязниковский комбинаты, выпускают брезенты, парусину, полотно, бортовку, тесьму и т.д. Однако область не имеет собственного сырья и в связи с этим целью региона является переход от экспорта текстильного сырья (пряжи и полуфабрикатов) к экспорту готовых тканей.

Шелковая промышленность сосредоточена в одном месте – это Киржачский шелковый комбинат. Он производит в основном искусственные и синтетические ткани из вискозного, ацетатного, лавсанового, капронового и других волокон. Ткани из натурального шелка-сырца составляют небольшую часть продукции комбината.

Особое место занимает производство нетканых материалов, технология которых позволяет эффективно использовать короткое волокно, отходы прядильных фабрик. Фабрика по их изготовлению располагается в г. Петушки. Эти ткани идут для ковровых изделий, одеял, технических надобностей.

В настоящее время все эти направления региона активно развиваются и выходят на новый уровень. Однако, по данным администрации Владимирской области, несмотря на широкий перечень представленных в регионе производств, пока так и не удается выйти на положительную динамику развития в текстильном секторе экономики [2].

А еще 40 лет назад Владимирская область была одним из крупнейших центров текстильной промышленности. Десятки текстильных фабрик и комбинатов работали в области. Были районы, в которых

имелись целые "кусты" текстильных предприятий. Наиболее крупные – это Карабановский комбинат имени III Интернационала, Струнинский комбинат "5 Октябрь", Городищенская отделочная фабрика. Они выпускали наибольшее количество ткани, в основном набивные ситцы.

Во Владимирской области находились 18 предприятий льняной промышленности, входящих в состав объединения "Владльнопром" Министерства легкой промышленности РСФСР. Они специализировались на производстве тканей технического назначения и выпускали около 200 млн. погонных метров тканей в год, что составляло 28% союзного выпуска [7].

Продукции текстильного и швейного производства в январе-ноябре 2016 г. отгружено на 8686,1 млн. руб. (102% к январю-ноябрю 2015 г.). Индекс производства – 96,3% [2].

Индекс производства в текстильном секторе составил 96,5%, что обусловлено уменьшением объемов выпуска тканей из синтетических и искусственных волокон (85,6%), льняных (80,2%), постельного белья (43,1%). При этом увеличилось производство нетканых материалов (106,5%), трикотажных изделий (105,2%) и хлопчатобумажных тканей (102,8%) [2].

Отрицательная динамика в производстве одежды, выделки и крашения меха (95,6%) вызвана уменьшением объемов выпускаемой продукции вследствие снижения потребительского спроса на отечественный текстиль при высокой конкуренции со стороны импортных и контрафактных товаров.

Основной проблемой текстильной отрасли региона остается низкая производительность труда и недостаточная конкурентоспособность. В основном это обусловлено наличием устаревшей технологической базы. Около 20% основных фондов отрасли полностью изношены [7]. Кроме того, практически отсутствует и отечественное текстильное машиностроение, что заставляет производителей закупать импортное оборудование, а это значительно повышает затраты. К тому же у большинства предприятий отрасли просто нет собственных финансов для проведения реструктуризации и технического перевооружения.

Следующей проблемой является дефицит кадров. В легкой промышленности самый низкий уровень оплаты труда, он практически вдвое ниже средней заработной платы по обрабатывающим производствам. С одной стороны – это вынужденная мера для выживания в условиях ценовой конкуренции с импортируемой продукцией, но с другой – такой показатель совсем не стимулирует приток высококвалифицированных специалистов.

Образовательный потенциал региона не соответствует кадровому заказу промышленных предприятий. По результатам проведенного экспресс-обследования предприятий нехватка кадров составляет около 300 работников [2]. В связи с отсутствием необходимого числа выпускников в системе начального профессионального образования создается острый дефицит рабочих.

В соответствии с данными, предоставленными администрацией Владимирской области, по итогам проведенного анализа выявлены следующие проблемы в сфере кадрового обеспечения промышленности [2]:

- ограниченность количества учебных заведений в регионе, специализирующихся на подготовке необходимых кадров швейного производства;

- низкая привлекательность рабочих профессий. В учебных заведениях существует проблема недобора на мало востребованные специальности;

- отставание учебного процесса от темпов развития технологического роста в современном производстве.

К прочим проблемам отрасли нужно отнести доминирующий импорт, а также недостаток сырья. Сегодня потребление хлопка и льна в стране полностью зависит от импортных поставок (потребление шерсти – на 85%, химических волокон – примерно на одну треть). Основным поставщиком льна за последние 10 лет является Республика Беларусь. Рост валютной стоимости играет огромную роль в удорожании конечного продукта. На российском рынке нет сырья, отвечающего стандартам качества, как и нет необходимого оборудования.

Текущие задачи российской отрасли текстильного производства определены Страте-

гией развития легкой промышленности до 2025 года. В соответствии с этим документом приоритетами отрасли названы развитие производства синтетических тканей и технического текстиля. Ограничения на возможности быстрых положительных изменений в российском комплексе текстильного производства накладывает экономический кризис, существенно сокративший внутренний спрос на продукцию.

Тем не менее, отрасль обладает значительным потенциалом роста, реализации которого будут способствовать различные меры государственной поддержки [1]. В связи с расширением границ применения текстиля в современной промышленности стратегическая значимость отрасли возрастает, и ее будущее состояние будет влиять на конкурентоспособность российской экономики в целом.

Таким образом, выявлены основные проблемы и тенденции развития текстильной промышленности.

- Улучшение инвестиционного климата в текстильной промышленности, в том числе снижение высокого уровня таможенных платежей.

- Более эффективное налаживание процесса экспорта и импорта продукции текстильной промышленности. Это необходимо для формирования комфортной конкурентной среды между местными и иностранными предприятиями, работающими в текстильной промышленности.

В Ы В О Д Ы

Для развития текстильной промышленности во Владимирской области необходимо сделать следующее.

- Для получения положительного эффекта в сфере налогообложения предприятий требуется внедрить механизм оплаты налогов в размере постоянных сумм в соответствии с полученными доходами на региональном уровне;

- для эффективного функционирования предприятий текстильной промышленности целесообразно сформировать организации по оказанию аутсорсинговых услуг;

- предлагается разработать систему регионального субсидирования разницы между льготными процентными ставками банковских микрокредитов, предоставленных предприятиям текстильной промышленности, экспортирующим свою продукцию, и ставкой рефинансирования Центрального банка. В результате этого снизятся кредитные риски коммерческих банков, связанные с микрокредитованием предприятий текстильной промышленности, а также повысится возможность возврата заемных средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Владимирской области от 06.01.2000 № 2-03 "О государственной поддержке предприятий легкой и текстильной промышленности во Владимирской области". [Электронный ресурс]. URL: <http://ipravo.info/vladimirl/act96/996.htm> (дата обращения: 02.02.2018).
2. Администрация Владимирской области. [Электронный ресурс]. URL: <http://avo.ru/> (дата обращения: 02.03.2018).
3. *Бакиева И.А.* Развитие малого бизнеса и частного предпринимательства в легкой промышленности // Молодой ученый. – 2015, №7. С. 344...346.
4. Бизнес-портал. Владимирская область. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.biznes33.ru/publication/maior-plaver/promvshlennv-potentsial-vladimirskoy-oblasti/htm> (дата обращения: 12.02.2018).
5. *Бутов А.М.* Рынок продукции текстильного производства 2017 // Национальный исследовательский университет. Высшая школа экономики. Центр развития. – 2017.
6. *Косенок М.А., Великий И.А.* Состояние и пути развития швейной промышленности в России // Молодой ученый. – 2017, №17. С. 356...359. – URL <https://moluch.ru/archive/151/42958/> (дата обращения: 09.03.2018).
7. *Меньшов В.* "Исход" гигантов. Как рушилась промышленность во Владимирской области // Аргументы и Факты. – №29. 19.07.2017. [Электронный

ресурс]. URL: http://www.vlad.aif.ru/money/industry/ishod_gigantov_kak_rushilas_promyshlennost_vo_vladimirskoy_oblasti (дата обращения: 22.02.2018).

8. *Парамонова Т.Н.* Рынок легкой и текстильной промышленности в период импортозамещения // Торговый-экономический журнал. – 2016, № 3(1). С.53...66.

REFERENCES

1. Zakon Vladimirskoy oblasti ot 06.01.2000 № 2-03 "O gosudarstvennoy podderzhke predpriyatij legkoy i tekstil'noy promyshlennosti vo Vladimirskoy oblasti". [Elektronnyy resurs]. URL: <http://ipravo.info/vladimirl/act96/996.htm> (data obrashcheniya: 02.02.2018).
2. Administratsiya Vladimirskoy oblasti. [Elektronnyy resurs]. URL: <http://avo.ru/> (data obrashcheniya: 02.03.2018).
3. *Bakieva I.A.* Razvitie malogo biznesa i chastnogo predprinimatel'stva v legkoy promyshlennosti // Molodoy uchenyy. – 2015, №7. S. 344...346.
4. Biznes-portal. Vladimirskaya oblast'. [Elektronnyy resurs]. URL: <http://www.biznes33.ru/publication/maior-plaver/promvshlennv-potentsial-vladimirskoy-oblasti/htm> (data obrashcheniya: 12.02.2018).
5. *Butov A.M.* Rynok produktsii tekstil'nogo proizvodstva 2017 // Natsional'nyy issledovatel'skiy universitet. Vysshaya shkola ekonomiki. Tsentr razvitiya. – 2017.
6. *Kosenok M.A., Velikiy I.A.* Sostoyanie i puti razvitiya shveynoy promyshlennosti v Rossii // Molodoy uchenyy. – 2017, №17. S. 356...359. – URL <https://moluch.ru/archive/151/42958/> (data obrashcheniya: 09.03.2018).
7. *Men'shov V.* "Iskhod" gigantov. Kak rushilas' promyshlennost' vo Vladimirskoy oblasti // Argumenty i Fakty. – №29. 19.07.2017. [Elektronnyy resurs]. URL: http://www.vlad.aif.ru/money/industry/ishod_gigantov_kak_rushilas_promyshlennost_vo_vladimirskoy_oblasti (data obrashcheniya: 22.02.2018).
8. *Paramonova T.N.* Rynok legkoy i tekstil'noy promyshlennosti v period importozameshcheniya // Torgovyy-ekonomicheskij zhurnal. – 2016, № 3(1). S.53...66.

Рекомендована кафедрой частноправных дисциплин ВЮИ ФСИН России. Поступила 12.04.18.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА
ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(НА ПРИМЕРЕ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ):
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

**GOVERNMENT SUPPORT OF TEXTILE INDUSTRY
IN THE RUSSIAN FEDERATION
(ON THE EXAMPLE OF IVANOVO REGION):
CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT**

Д.А. ЗЫКОВ, И.И. САВЕЛЬЕВ, Е.А. ЛАЧИНА, А.А. ЛАЧИН
D.A. ZYKOV, I.I. SAVELEV, E.A. LACHINA, A.A. LACHIN

(Владимирский юридический институт Федеральной службы исполнения наказаний России,
Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,
Владимирский филиал Российской академии народного хозяйства
и государственной службы при Президенте Российской Федерации)
(Vladimir Law Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia,
Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs,
Vladimir branch of the Russian Presidential Academy
of National Economy and Public Administration)
E-mail: sii-33@mail.ru; lachina_e@vlad.ranepa.ru

В статье проанализированы меры государственной поддержки текстильной промышленности в России, предлагаются пути ее усовершенствования. Легкая промышленность в России находится в определенном смысле в противоречивой ситуации: с одной стороны, наблюдается рост объемов производства и качества продукции, снижается импорт, возвращается потребительский спрос. С другой стороны, закрываются фабрики, ощущается недостаток российского сырья, нестабилен спрос на российские товары. Все это в совокупности говорит о том, что только благодаря эффективным мерам государственной поддержки можно защитить и вывести текстильную отрасль на новый уровень развития.

The article analyzes the measures of state support of the textile industry in Russia, the ways of its improvement. Light industry in Russia is in a sense contradictory situation: on the one hand, an increase in production volumes and product quality, reduced imports, returns of consumer demand. On the other hand, closed factories, shortage of raw materials, unstable demand for Russian goods. All this together suggests that only through effective measures of state support to protect and bring the textile industry to a new level of development.

Ключевые слова: текстильная промышленность, государственная поддержка, Стратегия 2025, инновационное производство.

Keywords: textile industry, government support, Strategy 2025, the innovative production.

Текстильная промышленность – это одна из старейших отраслей, получившая свое начало в Англии в XVIII столетии. Для на-

шего государства она является традиционно значимой отраслью. Уже в Советском Союзе легкая промышленность считалась

одной из ключевых отраслей экономики. Страна не только обеспечивала своих граждан, но и успешно экспортировала сырье и товар. После распада СССР некоторые предприятия остались за рубежом, а многие и вовсе закрылись: открытие рынка в 90-х привело к массовому притоку дешевых импортных товаров [1].

Современная текстильная промышленность представляет собой группу отраслей легкой промышленности, занимающихся переработкой растительных, животных, искусственных и синтетических волокон в пряжу, нити, ткани [2].

В частности, выпуск тканей в России в 2016 г. составил 5,409 млрд. кв. м, что выше показателя 2015 г. на 19,3%. Производство мужских костюмов, курток, пиджаков и блейзеров выросло на 8,2% – до 22 млн. штук, пальто и полупальто – на 7,3%, до 1,2 млн. штук, головных уборов на 7,6%, до 9,7 млн. штук [3].

Действительно, положительным моментом в росте данного направления экономики сыграло увеличение государственной поддержки легкой промышленности. Президент "Союзлегпрома" Разбродин А.В. заявил, что направление государственного интереса и поддержки отрасли начало меняться после 2013 г., когда состоялось последнее заседание по текстильной и легкой промышленности под председательством Президента РФ: "Нами начали больше интересоваться, нас начали слышать и понимать нашу специфику и наши нужды. Мы сейчас активно сотрудничаем с Минпромторгом, Фондом развития промышленности, Федеральной корпорацией малого и среднего предпринимательства. Есть формы поддержки, которые работают и позволяют если не развиваться, то выйти из кризиса и готовиться к более серьезным программам развития", – добавляет он [3].

Вместе с тем, доля привозных шерстяных тканей близка к 60%, шелковых – к 95%. Импорт швейных изделий держится на уровне 84% – "...уже довольно продолжительный период времени основной объем изделий легпрома – импортная продукция...", – констатирует эксперт Института "Центр развития" ВШЭ Александр Бутов [4].

В российской легкой промышленности, по данным Минпромторга, трудятся 300 тыс. человек, тогда как в Китае – 215 млн., во Вьетнаме – 2,5 млн., в Индии – 5 млн., в Турции – 750 тыс., то есть на одного российского рабочего приходится 600 иностранных [4].

Для Ивановской области текстильная промышленность всегда была стратегической отраслью – в советское время в ней было занято 43% населения региона. Однако многие гиганты не выдержали конкуренции: закрылись Меланжевый и Камвольный комбинаты, фабрики им. Балашова и им. 8 Марта и др. Цеха переоборудовали под офисы или торговые центры.

Но некоторые предприятия удалось сохранить, и Ивановская область по-прежнему остается центром текстильной промышленности в России. На долю региона приходится 80% производимых в стране хлопчатобумажных тканей и до 80% постельного белья. А недавно идею по возрождению текстильной промышленности озвучил Владимир Путин: почему бы не использовать лен?! Это позволит снизить покупки сырья у иностранцев [4].

Для этого Правительством Российской Федерации были разработаны программы поддержки и развития легкой промышленности в целом и текстильной в частности.

Одна из них – это утвержденная приказом Министерства промышленности и торговли РФ "Стратегия развития легкой промышленности России на период до 2025 года".

Данная государственная программа должна с помощью экономических инструментов привлечения инвестиций в отрасль помочь вывести легкую промышленность в разряд ключевых. Основой будет служить переход ее развития на инновационную модель для повышения эффективности конкурентоспособности отрасли.

Для этого в "Стратегии развития легкой промышленности России на период до 2025 года" уделено особое внимание защитным мерам государственного регулирования внутреннего рынка от незаконного оборота товаров, проблемам импортозамещения, технического перевооружения предприятий, а также развития отрасли в целом.

Стоит констатировать, что объем нелегальной продукции за последние четыре года удалось снизить только на 6%, поэтому производители по-прежнему ощущают на себе давление со стороны недобросовестного бизнеса [5].

От эффективности усилий по легализации рынка будет зависеть выполнение задач, поставленных перед отраслью в "Стратегии развития легкой промышленности на период до 2025 года". Одним из ключевых направлений в этом документе названо проникновение цифровых технологий в производство товаров легкой промышленности массового спроса. В первую очередь это касается развития сегмента дизайнерской одежды. В Ивановской области уже начал реализовываться проект первой для легкой промышленности цифровой фабрики будущего, на которой будут "обкатаны" технологии цифрового проектирования одежды и кастомизированного производства.

Все вышеперечисленное способствовало тому, что прошедший 2017 г. для легкой промышленности России оказался переломным: негативные тенденции частично удалось преодолеть, и эксперты зафиксировали уверенный рост по всем направлениям. К примеру, текстильное производство прибавило 7,6%, кожа и обувь – 3,7%, швейный сектор – 2,3%. Эти цифры были озвучены на прошедшем в Москве IV Всероссийском форуме легкой промышленности [5].

Так, стратегия Минпромторга предполагает рост доли легкой промышленности в ВВП страны до 0,28% к 2025 г., то есть на 0,05%.

Поэтому именно государственная поддержка отрасли обеспечила начало техпереворужения предприятий. В первую очередь речь идет о программе льготного лизинга оборудования. В 2017 г. в ее рамках стартовали 9 проектов на сумму 2,4 млрд. руб.

Координирующую и направляющую роль в развитии текстильной промышленности сыграл и Фонд развития промышленности, который поддержал 13 крупнейших проектов стоимостью 3,4 млрд. руб. В течение года при участии льготных займов

фонда были открыты пять новых производств в Москве, Рязани, Ивановской и Смоленской областях [5].

Таким образом, реализация перечисленных в Стратегии мероприятий будет способствовать уверенному росту доли отечественной легкой промышленности как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Однако не стоит забывать про уже внедренные эффективные меры государственной поддержки, такие как субсидирование выплаты процентов по кредитам, полученным предприятиями текстильной и легкой промышленности. Одними из условий их предоставления являются: а) инвестирование заемных средств организацией-получателем субсидии в объеме не более 70 % общего объема инвестиций в этот проект; б) общая стоимость инвестиционного проекта должна составлять от 100 млн. руб. до 2 млрд. руб. [6]. При этом качественный рывок в этом направлении развития отрасли могло дать исключение отрасли из разряда самых рискованных, что позволило активнее использовать кредитные инструменты стимулирования развития отрасли.

Положительным примером стала маркировка товаров контрольными метками, которая показала свою эффективность, и поэтому необходимо распространить эту меру на другую продукцию.

Перспектива эффективной государственной поддержки должна основываться на ускоренной модернизации отрасли через создание кластеров. Так, объем финансовой поддержки предприятий в 2017 г. достиг 3 млрд. 30 млн. руб. [7].

Новые возможности для текстильной промышленности открываются в сфере государственного заказа, где с помощью мер государственной поддержки отрасли ограничена возможность закупки импортного товара или сырья.

При этом именно правильные меры государственной поддержки смогут стать драйвером процесса локализации текстильного производства в России, в частности, ее исторических центров сосредоточения, таких как Ивановская область.

ВЫВОДЫ

Таким образом, на сегодняшний день наблюдается активная поддержка отрасли текстильной промышленности, которая выражается в эффективной государственной политике в решении проблем текстильной отрасли, и привлечении инвестиций для ее результативного развития на период до 2025 г., а также принятии соответствующих программ по реализации заданных темпов развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. SOBESEDNIK.RU узнал, что может предложить сегодня отечественный производитель модной одежды // [Электронный ресурс] URL: <http://www.souzlegprom.ru/ru/press-tsentr/publikatsii/3149> (Дата обращения: 06.01.2018).

2. Чакалян В.Г. Анализ и меры государственной поддержки рынка текстильной промышленности РФ // Молодой ученый. – 2017, №1. С. 284...288. URL <https://moluch.ru/archive/135/37897/> (дата обращения: 06.01.2018).

3. Российская легкая промышленность: состояние и перспективы // [Электронный ресурс] URL: <https://fmance.rambler.ru/news/2017-08-23/> (дата обращения: 06.01.2018).

4. Рынок сельхозтоваров России потихоньку отвоевывает у импорта. А рынок одежды и обуви сдает без боя? // [Электронный ресурс] URL: <http://www.souzlegprom.ru/ru/press-tsentr/publikatsii/3129> (дата обращения 08.01.2018).

5. Позитивный тренд: за счет чего легкая промышленность в 2017 году демонстрирует рост // [Электронный ресурс] URL: <https://www.bfm.ru/news/371842> (дата обращения 08.01.2018).

6. Программы субсидирования // Рустекстиль. [Электронный ресурс] URL: <http://www.rus-tekstile.ru/support-measures-programmsub> (дата обращения 08.01.2018).

7. Одежду и обувь стало выгодно делать в России // [Электронный ресурс] URL: <http://www.souzlegprom.ru/ru/press-tsentr/publikatsii/3156-odezhdu-i-obuv-stalo-vygodno-delat-v-rossii.html> (дата обращения 08.01.2018).

REFERENCES

1. SOBESEDNIK.RU uznal, chto mozhnet predlozhit' segodnya otechestvennyy proizvoditel' modnoy odezhdyy // [Elektronnyy resurs] URL: <http://www.souzlegprom.ru/ru/press-tsentr/publikatsii/3149> (Data obrashcheniya: 06.01.2018).

2. Chakalyan V.G. Analiz i mery gosudarstvennoy podderzhki rynka tekstil'noy promyshlennosti RF // Molodoy uchenyy. – 2017, №1. S. 284...288. URL <https://moluch.ru/archive/135/37897/> (data obrashcheniya: 06.01.2018).

3. Rossiyskaya legkaya promyshlennost': sostoyanie i perspektivy // [Elektronnyy resurs] URL: <https://fmance.rambler.ru/news/2017-08-23/> (data obrashcheniya: 06.01.2018).

4. Rynok sel'khoztovarov Rossii potikhon'ku otvovyyvaet u importa. A rynek odezhdyy i obuvi sdaet bez boya? // [Elektronnyy resurs] URL: <http://www.souzlegprom.ru/ru/press-tsentr/publikatsii/3129> (data obrashcheniya 08.01.2018).

5. Pozitivnyy trend: za schet chego legkaya promyshlennost' v 2017 godu demonstriruet rost // [Elektronnyy resurs] URL: <https://www.bfm.ru/news/371842> (data obrashcheniya 08.01.2018).

6. Programmy subsidirovaniya // Rustekstil'. [Elektronnyy resurs] URL: <http://www.rus-tekstile.ru/support-measures-programmsub> (data obrashcheniya 08.01.2018).

7. Odezhdyy i obuvi' stalo vygodno delat' v Rossii // [Elektronnyy resurs] URL: <http://www.souzlegprom.ru/ru/press-tsentr/publikatsii/3156-odezhdu-i-obuv-stalo-vygodno-delat-v-rossii.html> (data obrashcheniya 08.01.2018).

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 28.02.18.

**КЛЮЧЕВЫЕ ДРАЙВЕРЫ
ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
В КОНТЕКСТЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ**

**KEY DRIVERS
OF INNOVATIVE AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
OF THE ENTERPRISES OF THE TEXTILE INDUSTRY
IN THE CONTEXT OF THE SOLUTION OF THE TASK
OF IMPORT SUBSTITUTION**

И.Г. ЛУКМАНОВА, Р.С. ГОЛОВ, В.Г. СМИРНОВ
I.G. LUKMANOVA, R.S. GOLOV, V.G. SMIRNOV

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет))

(National Research Moscow State University of Civil Engineering,
Moscow Aviation Institute (National Research University))
E-mail: lukmanova@mgsu.ru; roman_golov@rambler.ru; svvgvy@mail.ru

Исследование посвящено проблеме инновационно-технологического развития предприятий текстильной промышленности в контексте решения проблемы импортозамещения. Авторами проводится анализ предпосылок к инновационному и технологическому развитию предприятий отрасли. На основе анализа определяются ключевые драйверы, использование которых будет способствовать увеличению количества внедряемых в производство инновационных технологий, повышению технологической эффективности производственных процессов, развитию автоматизации предприятий и их организационному развитию в рамках кластерных структур.

The study is devoted to the problem of innovation and technological development of textile enterprises in the context of solving the import substitution problem. The authors analyze the prerequisites for innovative and technological development of enterprises in the industry. Based on the analysis, key drivers are identified, the use of which will increase the number of innovative technologies introduced into production, improve the technological efficiency of production processes, promote automation of enterprises and their organizational development within the framework of cluster structures.

Ключевые слова: импортозамещение, инновации, инновационно-технологическое развитие, системы автоматизированного проектирования, технологические процессы, модернизация оборудования, автоматизация производства, кластеры.

Keywords: import substitution, innovations, innovation and technological development, computer-aided design systems, technological processes, equipment modernization, production automation, clusters.

В условиях системного экономического кризиса и введенных Западом санкций одной из первостепенных задач как для госу-

дарства, так и для бизнеса является развитие собственной конкурентоспособной промышленности, независимой от импорта и способ-

ной обеспечить высококачественной продукцией внутренний спрос. Сложившееся положение стало одной из причин отказа от сырьевой модели экономики и переходу к развитию высокотехнологичной промышленности как той надежной основы, которая сможет обеспечить экономический рост, повысить экспортный потенциал России, создать значительное число новых высокопроизводительных рабочих мест и, в конечном счете, сформировать условия для вывода экономики из кризиса за счет имеющихся у нее внутренних ресурсов. Задача импортозамещения была поставлена перед промышленностью руководством государства в числе наиболее приоритетных и напрямую влияющих на его национальную экономическую безопасность [1].

С позиции потребителей ее решение позволит нивелировать тот дефицит, который может возникнуть в случае резких перебоев поставок зарубежной продукции. А, с точки зрения производителей, импортозамещение предоставляет возможность стремительного экономического роста, который позволяет им в условиях пониженной конкуренции с западными предприятиями занять большую часть сегментов отечественного рынка. В конечном счете, импортозамещение является тем механизмом, формирование которого будет способствовать реиндустриализации экономики – системному процессу инновационно-технологического и экономического развития промышленности, основанному на применении новейших подходов к организации производства, его автоматизации, созданию кластерных и сетевых структур. В рамках данного исследования авторами определяются ключевые драйверы инновационно-технологического развития предприятий текстильной промышленности, использование которых предоставляет возможность повысить их экономическую устойчивость, рыночное влияние и, как следствие, способствовать решению задачи импортозамещения [2...7].

Для определения соответствующих драйверов необходимо прежде всего выявить те проблемы, которые негативно влияют на

экономическое, технологическое и инновационное развитие предприятий текстильной промышленности. Для этого авторами был проведен анализ годовых отчетов ряда предприятий данного профиля, в которых, в числе прочих сведений, их руководством указывались объективные угрозы и негативные экономические факторы, в том числе:

- низкая наукоемкость производства;
- сложности в сфере проектирования новой продукции;
- высокий уровень конкуренции с производителями из стран Азии;
- снижение продаж продукции в связи с экономическим кризисом;
- высокий моральный и технический износ оборудования;
- низкий уровень автоматизации производства;
- отсутствие устойчивых коммуникаций с научно-исследовательскими структурами.

Как отмечает большинство руководителей предприятий отрасли, в условиях априорной зависимости от поставок сырья и тканей ей не хватает того инновационного и технологического потенциала, который позволил бы сформировать достаточную прибавочную стоимость для того, чтобы на равных конкурировать с иностранными компаниями, активно развивающимися в России сети сбыта собственной продукции.

На основе проведенного анализа авторами были определены следующие драйверы инновационно-технологического развития предприятий текстильной промышленности.

1. Интенсификация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР).
2. Совершенствование процессов проектирования и технологической подготовки производства.
3. Комплексная модернизация и автоматизация производства.
4. Создание инновационных текстильных кластеров.

Первым из драйверов инновационно-технологического развития предприятий текстильной промышленности является интен-

сификация НИОКР, целью проведения которых выступает создание инновационных тканей и материалов, превосходящих существующие аналоги, отличающиеся более высокими техническими характеристиками и пользовательскими качествами. При отсутствии на предприятии собственных научных подразделений целесообразным является заключение договоров на НИР с профильными вузами, ученые которых специализируются на разработке и проектировании новых текстильных материалов. Взаимодействие с предприятием-заказчиком позволяет разработчикам проводить апробацию созданных материалов в рамках выпуска экспериментальных и мелкосерийных партий.

Важным фактором является также то, что проведение подобных НИОКР в настоящее время субсидируется государством. В частности, согласно распоряжению Правительства в 2017-2019 гг. на проведение НИОКР в сфере текстильной промышленности выделены 20 грантов размером от 1 до 10 млн. долл. [7]. Еще одним источником инвестиций являются заказы на проведение НИР от крупных производителей специализированного текстиля, к примеру, предприятий Министерства обороны РФ, заинтересованного в разработке и производстве новейших высокотехнологичных тканей для пошива формы военнослужащих, в том числе для работы в экстремальных погодных условиях, бронежилетов и иной защитной экипировки.

Одной из важнейших составляющих любого производства является совокупность процессов проектирования и технологической подготовки производства, определяющих количество и последовательность операций, маршрут изделия в рамках производственного цикла, величину и трудоемкость самого цикла и, как следствие, его технологическую эффективность.

Основной целью данной работы является совершенствование технологических процессов текстильного производства, которое включает в себя их оптимизацию как на этапе технологической подготовки производства, так и в рамках производственного процесса, и нацелено на формирование наиболее оптимальной последователь-

ности технологических операций, обладающей наименьшей трудоемкостью для рабочих и требующей минимального количества временных, материальных и энергетических ресурсов. В качестве примера рассмотрим принципы организации проектирования и производства продукции на швейных предприятиях [6].

Для успешного использования этого драйвера от инженеров и конструкторов предприятия текстильной отрасли требуется выполнение ряда последовательных операций:

- анализ модели изделия в системе автоматизированного проектирования (САПР) с последующим изучением его основных пространственных параметров: выпуклости, вогнутости, изрезанности, направленности и т.д.;
- оценка трудоемкости производства данного изделия, в рамках которой могут применяться различные математические методы и модели;
- сравнение с аналогичными (при их наличии) из базы данных предприятия, которое позволяет оценить степень оптимальности трудозатрат, временных и материальных издержек на производство нового изделия;
- определение величины трудозатрат на производство изделия;
- определение количественных затрат на основные и вспомогательные материалы;
- применение оптимизационных моделей, направленных на возможную минимизацию трудозатрат и затрат на основные и вспомогательные материалы;
- проектирование технологических процессов производства с учетом результатов расчетов по оптимизационным моделям.

Третьим важным драйвером инновационно-технологического развития предприятий текстильной промышленности выступает комплексная модернизация и автоматизация производства. Как показывает практика, внедрение автоматизированных систем в структуру текстильного производства позволяет не только повысить качество выпускаемой продукции, но также способствовать росту объемов производства, экономии на заработной плате рабочим, повышению энергоэффективности и ресурсосбережению производственных процессов. Кро-

ме того, очевидным является тот факт, что невозможно производить качественную и высокотехнологичную продукцию на морально и физически устаревшем оборудовании. Как показал проведенный авторами анализ, моральный и физический износ оборудования является одной из наиболее актуальных проблем российских предприятий текстильной промышленности. В ряде случаев его доля в общей совокупности оборудования предприятия составляет до 80%. На практике это означает не только техническую отсталость производства, но также и высокий процент аварий и отказов оборудования, большие финансовые и временные затраты на планово-предупредительный ремонт. В контексте современных тенденций развития промышленности автоматизация является базовым условием инновационно-технологического развития предприятия, а ее наиболее прогрессивные формы используют, помимо аппаратного оборудования, развитые программные системы искусственного интеллекта. Подобные системы повышают качество оперативного управления производством, а также его отказоустойчивость, в наиболее сжатые сроки информируя персонал о сбоях и авариях, происходящих на различных участках производства.

В качестве примера рассмотрим специализированное оборудование и принципы автоматизации швейного производства. В числе специализированного оборудования для автоматизации швейного производства следует упомянуть швейные автоматы, компьютеризированные стегальные машины, автоматизированные вышивальные машины, раскройные машины, принтеры для печати по текстилю и т.д. В отличие от других отраслей производства, к примеру, того же машиностроения, где один станок с ЧПУ может выполнять до сотни технологических операций, в швейном производстве, как правило, один автомат выполняет одну технологическую операцию. В связи с этим наиболее эффективным подходом к внедрению подобного оборудования является последовательная автоматизация всего технологического цикла, позволяющая гармонизировать работу отдельных единиц техники в едином

ритме, снизив до минимума потери времени между выполнением конкретных операций. Среди ведущих мировых производителей автоматизированного оборудования необходимо упомянуть компании Kingtex, Brother, HAMS, Sipami, Kansai. В числе отечественных производителей можно отметить компании Веллес, Ившвейпром, Швеймаш и др.

Комплексная автоматизация швейного производства предполагает не только внедрение непосредственно оборудования, осуществляющего физические операции с тканями и материалами, но также и внедрение программных систем, позволяющих объединить разрозненное оборудование в единой программно-информационной среде. Основными функциями, исполняемыми программными системами, являются:

- автоматизированное проектирование изделий;
- расчеты ресурсоемкости производства отдельных изделий;
- автоматизированное оперативно-техническое планирование;
- технологический контроль за производственными процессами;
- контроль качества производимой продукции;
- управленческий учет швейного производства (складские операции, взаимоотношения с клиентами, информация о приходе и расходе ресурсов предприятия, информация об обороте предприятия и др.);
- оценка технологической, энергетической и экономической эффективности производства и т.д.

В числе прочих программных продуктов, позволяющих на системном уровне автоматизировать швейное производство, следует назвать такие комплексы, как TRASS (Япония), BRITE (США), JULIVI (Россия), Стилон (Россия) и др.

Отдельным направлением автоматизации предприятия текстильной промышленности выступает кастомизация производства, под которой подразумевается способность предприятия производить продукцию, индивидуализированную под требования отдельных заказчиков. Кастомизация представляет собой один из ключевых

трендов развития современных автоматизированных систем и особенно актуальна для предприятий текстильного профиля. Ее востребованность в этой сфере объясняется наличием у значительного числа потребителей нестандартных размеров и особенностей фигуры, которые затрудняют им выбор одежды из перечня стандартных размеров. Наиболее распространенным отличием является физическая полнота потребителя, наличие которой вынуждает его искать специализированные магазины одежды и обуви больших размеров, ассортимент которых далеко не так широк, как в стандартных сетевых магазинах.

Кастомизация швейного производства позволяет предприятию формировать цепочки заказов от потребителей, выделяя отдельное время (помимо производства основного объема продукции). Тем самым предприятие может существенно повысить процент сбыта продукции, а также привлечь значительное число новых клиентов за счет инновационного статуса предлагаемой услуги.

Особенную популярность в настоящее время кастомизация приобретает на Западе, где производители постепенно отходят от парадигмы стандартизированного массового производства однотипных изделий к проектированию и созданию продукции под нужды конкретных покупателей. Как показывает практика, подобный подход пользуется огромной популярностью среди потребителей, у которых появилась возможность самим изменять физические и технические характеристики приобретаемых продуктов. Автоматизированные системы при этом позволяют максимально снизить издержки на сам процесс кастомизации, внедрение изделий в производство и их выпуск.

Ключевым драйвером инновационно-технологического развития предприятий текстильной промышленности является создание инновационных текстильных кластеров, позволяющих на постоянной основе объединить текстильные предприятия, научно-исследовательские и научно-образовательные структуры, инфраструктурные организации, а также профильные государственные региональные ведомства. Создание кластера как

интегрированной региональной структуры позволяет обеспечить, с одной стороны, стабильный приток на предприятие инновационных технологий, инфраструктурную поддержку (включая обеспечение юридической, консультационной и технологической поддержкой), а с другой – сформировать механизмы государственного финансирования его деятельности. Создание кластерных структур является особенно актуальным в условиях кризиса, когда предприятие нуждается в повышении собственной экономической стабильности и конкурентоспособности с учетом ограниченных внутренних ресурсов.

ВЫВОДЫ

В качестве заключения необходимо отметить, что, по мнению авторов, в сложившейся экономической ситуации инновационно-технологическое развитие предприятий текстильной промышленности является одной из наиболее приоритетных задач для всей отрасли. Только этот путь способен позволить предприятиям не только повысить собственную экономическую эффективность и качество выпускаемой продукции, но также ее конкурентоспособность на внутреннем рынке, что является основным условием решения задачи импортозамещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 4 августа 2015 г. № 785 "О Правительственной комиссии по импортозамещению" (с изменениями и дополнениями).
2. *Агарков А.П., Голов Р.С.* Проектирование и формирование инновационных промышленных кластеров. – М.: ИТК "Дашков и К°", 2016.
3. *Голов Р.С., Мыльник А.В.* Инновационно-синергетическое развитие промышленных организаций (теория и методология). – М.: ИТК "Дашков и К°", 2018.
4. *Голов Р.С., Мыльник А.В.* Теоретические основы формирования инновационно-синергетических промышленных кластеров // Экономика и управление в машиностроении. – 2012, № 3. С. 26...29.
5. *Евдокимова Л.И.* Современные проблемы позиционирования текстильной промышленности в экономике России // Аграрный вестник Урала. – 2011, № 3. С. 93...95.
6. *Назарова М.В.* Автоматизация проектирования тканей по заданным параметрам // Изв.вузов.

Технология текстильной промышленности. – 2008, № 2. С. 138...140.

7. Писарская О.В. Технологии неоиндустриализации экономики: кластеризация в химической и текстильной промышленности // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2017, № 7. С. 196...204.

REFERENCES

1. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 4 avgusta 2015 g. № 785 "O Pravitel'stvennoy komissii po importozameshcheniyu" (s izmeneniyami i dopolneniyami).

2. Agarkov A.P., Golov R.S. Proektirovanie i formirovanie innovatsionnykh promyshlennykh klasterov. – М.: ИТК "Dashkov i K°", 2016.

3. Golov R.S., Myl'nik A.V. Innovatsionno-sinergeticheskoe razvitie promyshlennykh organizatsiy (teoriya i metodologiya). – М.: ИТК "Dashkov i K°", 2018.

4. Golov R.S., Myl'nik A.V. Teoreticheskie osnovy formirovaniya innovatsionno-sinergeticheskikh promyshlennykh klasterov // Ekonomika i upravlenie v mashinostroenii. – 2012, № 3. С. 26...29.

5. Evdokimova L.I. Sovremennye problemy pozitsionirovaniya tekstil'noy promyshlennosti v ekonomike Rossii // Agrarnyy vestnik Urala. – 2011, № 3. С. 93...95.

6. Nazarova M.V. Avtomatizatsiya proektirovaniya tkaney po zadannym parametram // Izv.vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2008, №2. С.138...140.

7. Pisarskaya O.V. Tekhnologii neoindustrializatsii ekonomiki: klasterizatsiya v khimicheskoy i tekstil'noy promyshlennosti // Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra. – 2017, № 7. С. 196...204.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве НИ МГСУ. Поступила 07.12.18.

UDC 677.21:330.3

FORMATION OF COTTON-TEXTILE CLUSTER IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: PROBLEMS AND PERSPECTIVES

ФОРМИРОВАНИЕ ХЛОПКОТЕКСТИЛЬНОГО КЛАСТЕРА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

G.K. DZHOLDASBAYEVA, A.T. BAKTGEREEVA, M.M. SAURANOVA
Г.К. ДЖОЛДАСБАЕВА, А.Т. БАКТГЕРЕЕВА, М.М. САУРАНОВА

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
E-mail: alma.taganovna@mail.ru

The article studies the problems of cotton fiber production, development of the textile industry in the republic, the basic prerequisites for the creation and development of a cotton-textile cluster, dynamics of development of cotton production and industrial products. The basic prerequisites for the creation and development of a cotton-textile cluster and factors for increasing the competitiveness of the cotton-textile industry in the republic are presented.

В статье рассматриваются проблемы производства хлопкового волокна, развитие текстильной промышленности в республике, основные предпосылки создания и развития хлопкотекстильного кластера, динамика развития производства хлопка и промышленной продукции. Отражены основные предпосылки создания и развития хлопкотекстильного кластера, представлены факторы повышения конкурентоспособности хлопкотекстильной промышленности республики.

Keywords: cotton, cotton-textile cluster, textile industry, light industry, domestic market of Kazakhstan.

Ключевые слова: хлопок, хлопкотекстильный кластер, легкая промышленность, внутренний рынок Казахстана.

The Republic of Kazakhstan has the necessary prerequisites for applying the cluster approach for the development of the regional economy, these are: rich natural resources, relatively developed legislative base, highly skilled labor potential, steadily developing economy, the availability of business centers, developed financial services market, extensive network of research institutes, universities.

Therefore, based on the above prerequisites, the Government of the Republic of Kazakhstan intends to cluster in three main directions: strengthening the integration of joint enterprises and financial-industrial groups (FIGs) in Kazakhstan into transnational clusters oriented to the external market; creation of new export-oriented clusters in industries that have a great potential for industrial-innovative development; development of inter-industry and technological links for creating clusters oriented to the domestic market [1].

Important distinguishing feature of cotton-textile cluster is factor of innovative orientation. Cotton-textile cluster can be formed under the condition of the implementation of "breakthrough" progress in the field of engineering and production technology and subsequent entry into new "market niches". The world practice shows that the cluster is not only means of achieving goal of the state's economic and industrial policy (structural changes, increasing competitiveness, enhancing innovative focus), it is also powerful tool to stimulate regional development, which may ultimately consist in increasing employment that is important for this southern region of the republic and wages, increasing the overall stability of the economy.

Based on the last direction, there is a need to create a cotton-textile cluster in the South Kazakhstan region, taking into account the peculiarities of inter-branch relations between cotton growing and the textile industry. Need-

ing for create a cotton-textile cluster is justified, first of all, without achieving a full production cycle, using ready-made textile products that reduce the volume of production of the textile and clothing industry by local raw materials with an increase in imports for the processing of yarns and fabrics. Thus, in comparison with 1995, the output of finished products of the industry, in particular hosiery, fell by more than 40 times, and the production of cotton fabrics was discontinued since 1999. Since 2010 the volume of output of industrial products, namely cotton carded and combed increased, from 2015, a decrease has been observed again, cotton fabrics – a gradual decrease in industrial output is observed (Fig. 1 – dynamics of industrial production of cottonwool for 2010-2017).

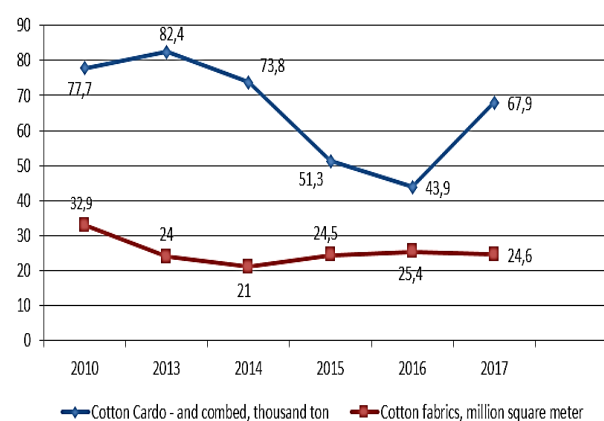


Fig. 1

In spite of the above-mentioned problems of the textile industry development, in the South Kazakhstan region, more than 300 thousand tons of raw cotton are produced annually (Table 1 – main indicators of the development of cotton-growing in 2010-2017). This may well provide the textile industry not only to the specified area, but also to the republic as a whole. At the same time, about 80% of the total volume of these product is exported outside of Kazakhstan.

Table 1

Year	Sown area, thousand hectares	Productivity, centner / ha	Gross yield, thousand tonnes
2010	137,2	17,9	239,8
2011	160,6	21,8	336,0
2012	147,8	26,2	379,6
2013	140,6	28,7	396,7
2014	127,6	25,1	320,7
2015	99,3	27,8	273,9
2016	109,6	26,2	286,7
2017	135,5	24,4	330,5

Thus, the current situation, when applied in excess of raw materials and labor resources in the region, are imported goods of the textile and clothing industry, whose volume is 3...4 times more than the volume of own production, this concerns cheap goods from Uzbekistan and China. This may explain the imperfection of the existing system of taxation, under which exported goods from Kazakhstan are taxed zero, and processed products within the country – full tax rate.

The main prerequisites for the creation and development of cotton-textile cluster are the following: access to raw materials (cotton) - South-Kazakhstan region, Uzbekistan, Turkmenistan, Tajikistan; creation of new and re-equipment of existing textile enterprises; developing infrastructure; the necessary base for the human resources development, R & D; low level of production costs; great demand and proximity to potential markets (China, Asia, Russia, Europe, Middle East). Kazakhstan is surrounded by regions that have a significant demand for cotton yarn. The countries of the Asia-Pacific region need over 16.5 million tons of yarn per year, the countries of Europe - 1.6 million tons, the countries of the CIS - 0.6 million tons, and the countries of the Middle East – about 100,000 tons per year. Kazakhstan with economic returns can export textiles to each of these regions.

Cotton is the raw material base of the cotton-textile industry of the Republic of Kazakhstan. In 2017, the gross harvest of raw cotton in Kazakhstan amounted to 330.5 thousand tons with an average yield of 26.4 c/ha, and the sown area – 135.5 thousand hectares [2]. The cotton grown in Kazakhstan refers to medium-fiber types. Cotton spinning enterprises in the Republic are JSC "Ak Zhip", LLP "Almaty Cotton Plant", LLP "Melange". The share of cotton fabrics in

total production consist from natural and chemical fibers is 78%.

The main fabric manufacturer is LLP Almaty Cotton Plant (Almaty). In 2017, produced 25,405 thousand square meters of cotton fabrics, which is 29.5% lower than production in the corresponding period of 2010 [3]. The industry economic crisis led to the cessation of the enterprises` functioning that were finishing the fabrics. Nevertheless, with the development of the cotton fabric production, the problem of restoring this segment of the cotton textile industry of the country will again become actual. In the near future it is planned to introduce equipment for finishing fabrics at textile enterprises of the South Kazakhstan region.

As soon as possible, the textile industry of Kazakhstan should concentrate on promoting and improving the spinning process of cotton fiber. This is because cotton yarn is a product with higher added value than cotton fiber, and very high demand for yarn in many major world markets. There is a great potential for exporting yarn to markets, especially to China, the EU and Russia.

In order to increase the competitiveness of this segment, it is necessary to establish the production of various types of yarn, oriented to export and improve the quality of products, aligning with international standards and developing technologies for combined yarns.

In order to increase the competitiveness of fabric production for Kazakhstan necessary a consistent mastering of industrial chain "from harsh types of fabrics to services in the sphere of fabric production and off-the-shelf items production", taking into account the dynamics of demand development in the domestic market and foreign markets.

Kazakhstan textile enterprises should concentrate on the following factors that can en-

sure the increase of competitiveness: increase of labor productivity in textile factories; improvement of marketing; establishment and access to logistics chains; improvement of the quality standards of production processes; establishment of a business climate.

Based on study of the formation mechanism and functioning of territorial-sectoral clusters, we concluded: the effectiveness of the created cluster will depend on the development level of inter-sectoral relations, interaction forms between enterprises in this association, mutually beneficial economic relations between partners. It is necessary to take into account the specific features, as well as the existing resource, labor, financial potential of each industry [4], [5].

As a result, we have identified the main factors determining the choice of the interaction way between enterprises in the formation of the territorial-industrial cluster: interests of participants, technological connectivity level of enterprises, specialization of enterprises for production, number of technological actors, market competitiveness for agricultural products, organizational and legal principles of interaction

Thus, the cluster form of production organization in the cotton-textile industry will strengthen horizontal ties between enterprises and create the basis for successful mutually beneficial cooperation of all entities aimed at producing high-quality products with high added durability. The cluster approach offers advantages for the development of both large

enterprises and multitude of small enterprises, in particular many farms engaged in the production of raw cotton.

REFERENCES

1. *Eskarayev O.K.* Economic and methodological problems of forming clusters in the Republic of Kazakhstan // Problems of the agro market. – №2, 2006. P.14.
2. *Шарунов А.К.* Опыт работы Франции в организации свекловичных кластеров и применение их в России и Казахстане // Молодой ученый. – 2010. Т.1, №5. С. 239...241. – URL <https://moluch.ru/archive/16/1551/> (Date of application: 14.12.2018). <https://moluch.ru/archive/16/1551>
3. Statistics of agriculture, forestry, hunting and fisheries. Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan. Committee on Statistics. – Access mode: http://stat.gov.kz/faces/wcnav_externalId/homeNumbersAgriculture;jsessionid=StFXAI-OrfNGvxSGtSTFS1DtmdLjYC39pSdBsQl0OCcd89e6nt!1304794667!12151900?lang=ru&_afzLoop=3915785676305661#%40%3F_afzLoop%3D3915785676305661%26lang%3Dru%26_adf.ctrl-state%3D1yekcv7dg_4 Date of application – 30.09.2018
4. Official statistical information. Industry. Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan. Committee on Statistics. – Access mode: http://stat.gov.kz/faces/wcnav_externalId/publicationsPage?lang=ru&_afzLoop=3915834031315349#%40%3F_afzLoop%3D3915834031315349%26lang%3Dru%26_adf.ctrl-state%3D1yekcv7dg_17 Date of application – 30.09.2018
5. *Baymukhanov A.B.* Problems of the cotton-textile industry development // Mat. Int. scientific-practical conference: Innovative technologies in the food and light industry. – Almaty, 2008. P. 256...259.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

FACTORS OF EFFICIENCY AND COMPETITIVENESS OF LIGHT INDUSTRY ENTERPRISES

ФАКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

G.K. DZHOLDASBAYEVA, S.E. YEPANCHINTSEVA, ZH.YE. YESILBAYEVA
Г.К. ДЖОЛДАСБАЕВА, С.Е. ЕПАНЧИНЦЕВА, Ж.Е. ЕСИЛБАЕВА

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
E-mail: gulnara_00@mail.ru; zhanara_04.05.87@mail.ru

Efficiency and competitiveness are interrelated and interdependent categories that determine the result of the operation of an enterprise. The article presents a classification of the factors that form the efficiency and competitiveness of light-industry enterprises. This classification is necessary for further analysis of the performance of economic entities.

Эффективность и конкурентоспособность выступают взаимосвязанными и взаимообусловленными категориями, определяющими результат функционирования предприятия. В статье представлена классификация факторов, формирующих эффективность и конкурентоспособность предприятий легкой промышленности. Данная классификация необходима для проведения дальнейшего анализа результативности деятельности хозяйствующих субъектов.

Keywords: efficiency, competitiveness, factors, light industry, enterprises.

Ключевые слова: эффективность, конкурентоспособность, факторы, легкая промышленность, предприятия.

Nowadays there are many theoretical views and concepts in the field of enterprise economics, affecting the issues of competitiveness and the effectiveness of their functioning. Economic efficiency is a generalized and universal category, applicable to any enterprise as a measure of the effectiveness of the use of all available resources. In modern economic science, an approach to understanding efficiency as an element of the competitiveness category has taken shape. The concept of competitiveness is defined through efficiency as "the possibility of effective economic activity and its practical profitable realization in a competitive market" [1]. Thus, from the content side, competitiveness is endowed with a dualistic character, acting as a result and an instrument for increasing the efficiency of economic activity [2].

When analyzing the efficiency and competitiveness of light industry enterprises, it is important to properly evaluate their factors. The factors of the enterprise's competitiveness are those production and economic and socio-economic processes and phenomena that affect the activity of the enterprise and change the level of its competitiveness.

The impact of factors can be positive or negative. The positive impact of these factors creates competitive advantages. Negative - becomes a problem for the organization. Identification of factors of enterprise competitiveness and their analysis are necessary to determine the strengths and weaknesses of its activities, as well as the activities of competitors. This helps to exploit the weaknesses of competitors and their own advantages.

Investigating the activities of enterprises in a certain industry makes sense to classify factors into general (characteristic for all enterprises) and specific (inherent to enterprises of a particular industry). For light industry is characterized by a close relationship of industry competitiveness and enterprise competitiveness. The presence of a branch infrastructure, a system of production, commercial, scientific and technical cooperation has a significant impact on the competitiveness of industry enterprises. So, in Fig. 1 the classification of efficiency factors and competitiveness of light industry enterprises is presented (Note – compiled by the authors).

The set of factors that shape the efficiency and competitiveness of an enterprise can be divided into groups [3]:

- the purposes of the enterprise;
- external factors, the influence of which can be direct and indirect;
- Internal factors that determine the ability of an enterprise to ensure its competitiveness.

In our opinion, the objectives of the enterprise, as a factor of its competitiveness, are the key basis, the core of activity. They represent a certain desired result of its functioning, the achievement of which requires certain efforts. The goals set reflect the enterprise's intention to increase its competitiveness in view of the opportunities found.

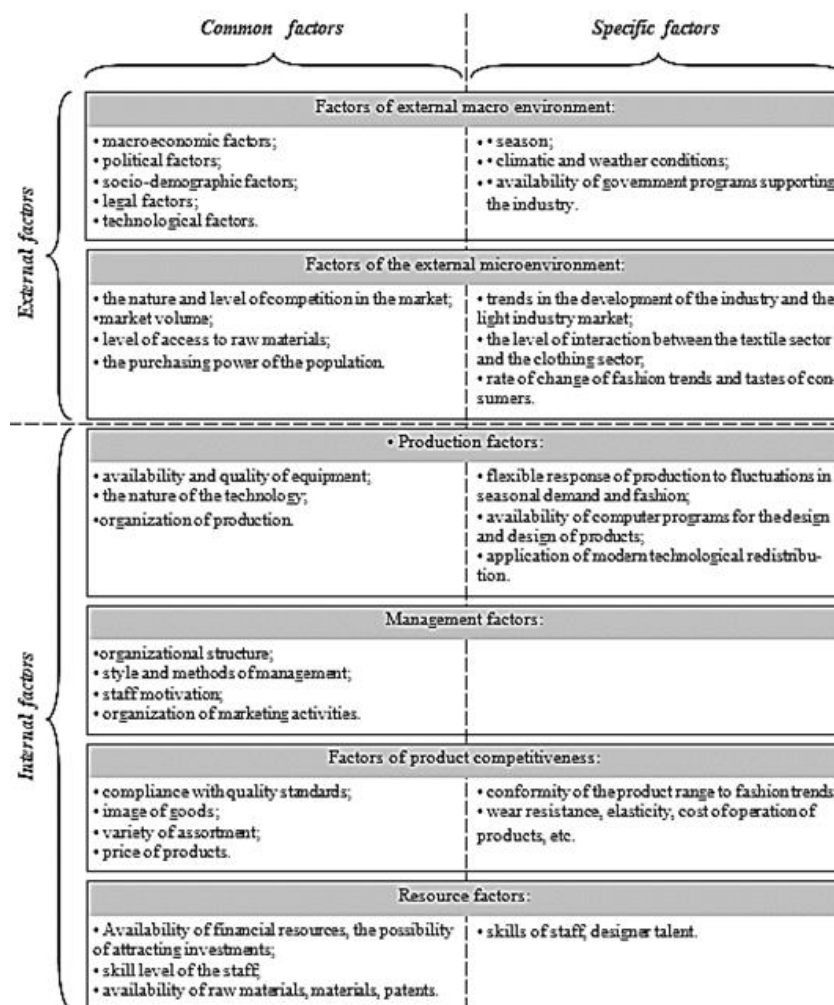


Fig. 1

Many economists offer the division of factors of competitiveness of enterprises into internal and external, depending on the source of

their occurrence. In the authors' opinion, since external external and macro-environment factors may be the source of external factors, it is

proposed to make a more detailed classification of the factors of efficiency and competitiveness of the enterprise, dividing them into external macro environment factors, external microenvironments and internal factors [3].

The source of external macroenvironment factors is the external macroenvironment. Factors of the external macro environment are those organizational, legal and socio-economic relations that affect the activities of the enterprise and in a certain way form the level of its competitiveness. This group includes political, general economic, legal, social and technological factors. The enterprise can not regulate these factors, but it is necessary to take into account their impact, which can be either positive or negative [4].

Factors of the external microenvironment are all parties interested in the enterprise's activity (except for the enterprise itself), that is, an external microenvironment. These include the market factors on which the enterprise operates. These factors can be analyzed using the model of M. Porter "5 competitive forces". These include: the intensity of competition, the market power of consumers, the market power of suppliers, the emergence of substitute goods, entry barriers to the market (ie, newcomers to the market). These factors have a significant direct impact on the activities of the enterprise and the formation of a competitive strategy.

Efficiency as an indicator characterizing this particular enterprise and allowing it to be compared with other enterprises is obviously primarily determined by internal factors, such as the resources that the enterprise has. Internal factors play a decisive role in shaping the competitiveness of the enterprise. In addition, they are manageable, the enterprise itself plans, forms and regulates them.

Internal factors are the criteria determining the ability of an enterprise to ensure its competitiveness. They are quite diverse and can be grouped as follows: 1) production factors (level of production organization, use of machinery and technology, level of maintenance, production relations, level of automation and mechanization of production, use of technical and human resources); 2) management factors

(organizational structure, communication system, management style, staff motivation, feedback, marketing management, logistics, foreign economic activity of the organization); 3) the competitiveness of the goods (quality, range, cost, technical level of products, service factors, guarantee system); 4) resource factors (availability of financial resources, availability and composition of personnel, raw materials, materials, energy carriers, technologies, patents, know-how).

The key factors for success in light industry are:

- ability to react quickly to changes in seasonal demand and fashion, tastes and preferences of consumers, the relevance of the color range, etc.;
- an opportunity to offer high-quality and inexpensive products;
- innovative aspect: the introduction of scientific developments, the use of modern methods of finishing products, the renewal of the range;
- the degree of interaction between enterprises to obtain a synergy effect.

CONCLUSIONS

Achieving competitiveness is extremely important, as it is the main criterion for the effectiveness of the enterprise. At present, many economists conduct research on competitiveness issues, which speaks of its importance and complexity.

Efficiency and competitiveness of the enterprise generates many factors that are traditionally divided into external and internal. It makes sense to divide the factors into general and specific, characteristic for the studied industry.

The analysis of factors of competitiveness of light industry makes it possible to identify key factors of success in this industry: rapid response to changing fashion and seasonal demand, the production of high-quality and inexpensive products, the use of modern methods of processing products, the use of synergies through strategic partnership between enterprises.

REFERENCES

1. *Dolgova A.V., Dolgova M.V.* Efficiency and competitiveness: Interrelation and interdependence // RUDN Journal of Economics. – № 4, 2014. P. 159...168.

2. *Maksimenko I.A., Vashko T.A.* Dualism in the content of the category "enterprise competitiveness". – http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2014/pdf/d01/s57/s57_010.pdf

3. *Yepanchintseva S.E.* Ensuring the competitiveness of light industry enterprises in the Republic of Kazakhstan: Priorities and prospects: PhD Thesis. – Almaty, 2014.

4. *Deputatova L.N., Vorozhtsova K.A.* Comparative analysis of methods for assessing the competitiveness of an enterprise // Modern problems of science and education. – 2012, № 3. – <https://science-education.ru/ru/article/view?id=6144>

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

УДК 677.019.53

**АНАЛИЗ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТОВ ТКАНЫХ ПОЛОТЕН**

**ANALYSIS OF MEANS OF AUTOMATED CONTROL
OF DEFECTS OF WOVEN FABRIC**

А.М. ПИЩУХИН, О.А. ПИЩУХИНА
A.M. PISHCHUKHIN, O.A. PISHCHUKHINA

(Оренбургский государственный университет)
(Orenburg State University)

E-mail: pishchukhin55@mail.ru, fit@mail.osu.ru

Работа посвящена анализу средств автоматизации основной операции в разбраковке тканей – сканированию. Выявлена тенденция уменьшения массогабаритных показателей сканирующей системы, и предложена перспективная в этом отношении конструкция. Непосредственное распознавание дефектов осуществляется другим средством автоматизации – компьютером, в связи с чем рассмотрены алгоритмы распознавания. Основное внимание уделено спектральному анализу пространственных частот в считанном изображении ткани, как в наиболее близком к природе полотняного переплетения. Предложено оценивать "распознающую силу" признаков не только критерием Горелика с соавторами, но и средним его значением для всех классов и диапазоном его оценки.

The paper analyzes the basic operation of automation in the grading of fabrics - scan. The tendency of reducing the weight and size parameters of the scanning system and offered promising in this regard design. Direct detection of defects by another means of automation – Computer, in connection with what are considered recognition algorithms. The focus is on spectral analysis of spatial frequencies in the read image of tissue as the most close to nature plain weave. It is proposed to assess the "senses the force" features not only the criterion Gorelik et al, but its average value for all classes and a range of its estimates.

Ключевые слова: сканирование, распознавание дефектов ткани, признаки распознавания, средства автоматизации.

Keywords: scanning, recognition tissue defects, signs of recognition, automation.

Автоматизация операции сканирования обычно осуществляется с помощью сканирующей системы, включающей следующие три элемента: осветительное и фотоприемное устройства, браковочный стол с протягиваемой по нему тканью, подлежащей контролю. Система функционирует следующим образом: осветительное устройство посылает свет на контролируемую ткань; отраженный от ткани свет, несущий информацию о дефектах, воспринимается фотоприемным устройством.

Несмотря на небольшое количество составляющих элементов, конструкция сканирующей системы может иметь разное исполнение. В самом простом случае осветительное и фотоприемное устройства могут состоять из множества элементов (с учетом того, что разрешающая способность должна приближаться к размерам нитей, которых в основе может быть больше 2000), вытянутых в линию (рис. 1 – система сканирования по ширине ткани) [1], а ткань протягивается по плоскому столу. Критериями выбора средств автоматизации обычно служат массогабаритные, стоимостные и точностные показатели. С этой точки зрения недостатком такой конструкции являются слишком жесткие требования к близости технических характеристик большого количества элементов осветительной и фотоприемной линеек, что, в конечном счете, сказывается на точности распознавания дефектов.

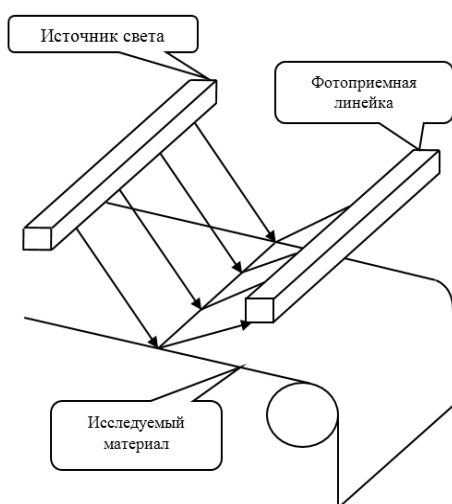


Рис. 1

Частично устранить этот недостаток можно, применив в качестве источника освещения лазер и уменьшив тем самым количество источников света до одного [1]. Для последовательного освещения всех точек ткани по ее ширине лазерный луч должен совершать сканирующие движения, а для создания одинакового угла падения луча на ткань необходимо изогнутое определенным образом зеркало, стоимость которого из-за сложной поверхности достаточно высока.

Фотоприемную линейку также можно свести к одному элементу, придавая ткани форму в виде дуги окружности и применяя сканирование ткани вращающимся зеркалом (рис. 2) [1]. Однако недостатком такой конструкции является неустранимая вибрация вращающегося зеркала, вносящая дополнительные помехи, и сниженная производительность из-за последовательного сканирования дуги ткани.

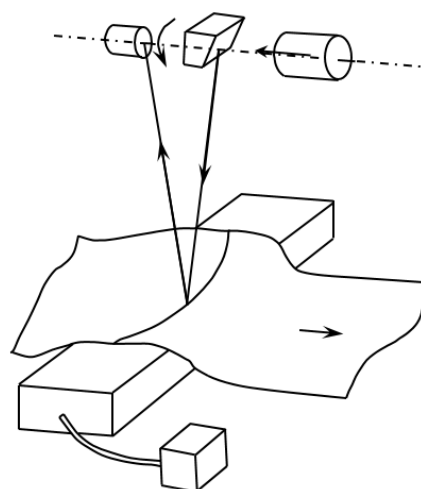


Рис. 2

Устранить указанный недостаток позволяет схема сканирующей системы, изображенная на рис. 3 [2]. Конструкция подсистемы включает четыре зеркальных конуса, три линзы, источник освещения, формирователь плоского луча, стандартную ПЗС-линейку, а значит поставленную на поточное изготовление и потому недорогую, а также вакуумный формирователь ткани в виде дуги с помощью насоса. При этом конусы 5 и 8 имеют наклон образующей в 45° .

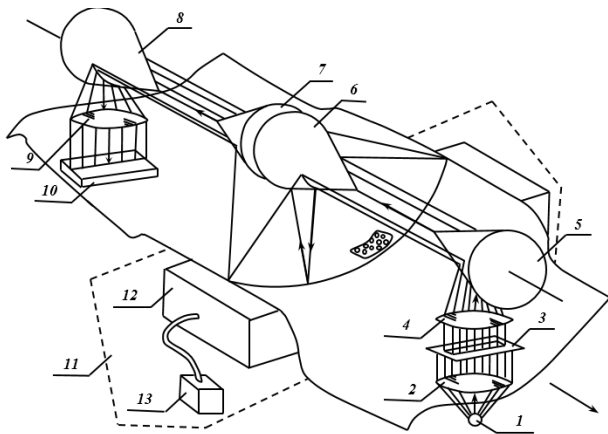


Рис. 3

Во всех этих схемах сканирование поверхности ткани в одном направлении производится за счет протягивания ее вдоль рабочего стола. В перпендикулярном же направлении изображение ткани считывается фотоприемным устройством – в последнем случае в виде линейки на приборах с зарядовой связью (ПЗС-линейки), с которой затем информация считывается с помощью электронных средств. За счет расположения на оси свернутой полукругом с помощью вакуумного формователя ткани измерительная часть сканирующей системы может иметь очень низкие массогабаритные характеристики при высокой точности считывания информации о дефектах ткани и доступной стоимости за счет стандартной ПЗС-линейки.

Автоматизация операции распознавания дефектов (пороков) ткани может осуществляться с помощью компьютера. При этом существует большое количество специальных алгоритмов распознавания адаптированных к тому или иному виду порока ткани [3], [4]. Однако в то же время существует большое количество пороков, появляющихся при прядении, ткачестве и отделке. Специальные алгоритмы требуют вычисления разных (часто однократно используемых) признаков, из-за чего время распознавания возрастает. Здесь необходимо искать некий универсальный алгоритм.

Ткань с полотняным переплетением по своей структуре представляет регулярное переплетение нитей. Очевидно, на частоте переплетения будет наблюдаться резонансный всплеск на графике спектральной плотности

мощности (СПМ) изображения ткани в пространственно-частотной области (рис. 4 – СПМ отложена в децибелах, по горизонтали номера фильтров; для 10 дефектов).

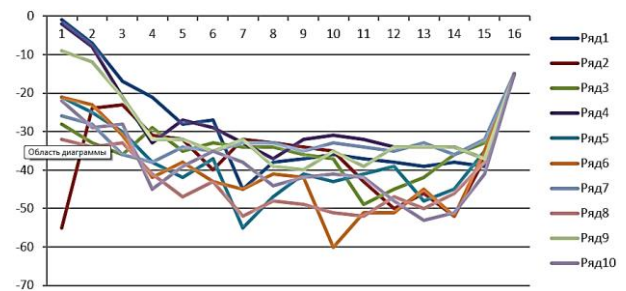


Рис. 4

Всякое отклонение этого всплеска от эталонной формы будет говорить о наличии порока [2], [5]. Кроме того, существует метод информативных гармоник [6], который утверждает, что всегда есть определенные частоты, на которых фильтры наиболее чувствительны к информации об определенных пороках. Количество и частоты настройки этих фильтров необходимо выбирать из заданной точности распознавания и оценки "распознающей силы" признаков в виде откликов этих фильтров на предъявленное изображение ткани с пороками [7]. "Распознающая сила" признаков может быть оценена с помощью критерия [8], равного отношению произведения дисперсий данных относительно эталона класса к квадрату расстояния между классами. Однако этот критерий сравнивает только два класса дефектов. Для распознавания всей гаммы дефектов необходимо выбирать частоту фильтра, на которой все классы максимально разнесены.

Для сравнения можно выбирать среднее значение упомянутого коэффициента, тогда лучшим является фильтр с первой частотой на рис. 4. Однако высокое среднее значение критерия может получаться из-за большого отстояния только одного класса дефектов, что и происходит на рис. 4. Можно сравнивать максимальное и минимальное значение этого критерия. Чем ближе они друг к другу, тем равномернее распределена по классам "распознающая сила" данного признака (значение СПМ на данной частоте) – по этому показателю лучшим является фильтр

с частотой 11 на рис. 4. С другой стороны, увеличение количества выбранных фильтров повышает точность распознавания, но удорожает подсистему, поэтому здесь надо решать оптимизационную задачу.

ВЫВОДЫ

Размещение измерительной части сканирующей системы на оси свернутой полуокругом с помощью вакуумного формователя ткани позволяет резко снизить ее массогабаритные показатели при сохранении точности и производительности. Выбор в качестве основы для распознавания дефектов ткани аппарата пространственных частот позволяет создавать универсальные алгоритмы распознавания. При оценивании "распознающей силы" признака необходимо не только попарное ее сравнение, но и определение среднего ее значения по всем классам или диапазона разброса, что позволяет выбрать наиболее эффективные признаки и минимизировать их количество.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пищухин А.М. Информационно-измерительная система классификации дефектов ткани: Дис.... канд. техн. наук. – Самара, 1996.
2. Патент РФ на изобретение RUS 2417366. Устройство для обнаружения дефектов поверхности движущегося гибкого материала. Пищухин А.М., Коршунова Т.И., Пищухина О.А.; опубликовано 27.04.2011, Бюл. № 12.
3. *Ajay Kumar*. Computer Vision-based Fabric Defect Detection: A Survey // *Industrial Electronics, IEEE Transactions on* Volume: 55 , Issue: 1 Page(s): 348 – 363. DOI: 10.1109/ TIE.1930. 896476
4. *Padmavathi S., Prem P., Praveenn D.* Locating Fabric Defects Using Gabor Filters // *International Journal of Scientific Research Engineering & Technology (IJSRET)*. – Vol. 2. Issue 8. November 2013. P.472...478.
5. *Коршунова Т.И., Пищухин А.М., Пищухина О.А.* Контроль качества ткани с полотняным переплетением // *Контроль. Диагностика*. – 2012, №1. С.62...66.

6. *Шевеленко В.Д., Кутузов В.И., Раимова А.Т.* Фильтрация измерительных сигналов формированием ортогонализирующих полиномов // *Электромагнитные волны и электронные системы*. – 2001, №2-3. С.35...37.

7. *Пищухин А.М., Коршунова Т.И.* Выбор значений непрерывных признаков для классификации объектов при контроле качества ткани // *Контроль. Диагностика*. – 2000, №5. С. 7...8.

8. *Горелик А.Л., Гуревич И.Б., Скрипкин В.А.* Современное состояние проблемы распознавания: некоторые аспекты. – М.: Радио и связь, 1985.

REFERENCES

1. *Pishchukhin A.M.* Informatsionno-izmeritel'naya sistema klassifikatsii defektov tkani: Dis....kand. tekhn. nauk. – Samara, 1996.
2. Patent RF na izobretenie RUS 2417366. Ustroystvo dlya obnaruzheniya defektov poverkhnosti dvizhu-shchegosya gibkogo materiala. Pishchukhin A.M., Korshunova T.I., Pishchukhina O.A.; opublikovano 27.04.2011, Byul. № 12.
3. *Ajay Kumar*. Computer Vision-based Fabric Defect Detection: A Survey // *Industrial Electronics, IEEE Transactions on* Volume: 55 , Issue: 1 Page(s): 348 – 363. DOI: 10.1109/ TIE.1930. 896476
4. *Padmavathi S., Prem P., Praveenn D.* Locating Fabric Defects Using Gabor Filters // *International Journal of Scientific Research Engineering & Technology (IJSRET)*. – Vol. 2. Issue 8. November 2013. P 472...478.
5. *Korshunova T.I., Pishchukhin A.M., Pishchukhina O.A.* Kontrol' kachestva tkani s polotnyanym perepleteniem // *Kontrol'. Diagnostika*. – 2012, №1. S.62...66.
6. *Shevelenko V.D., Kutuzov V.I., Raimova A.T.* Fil'tratsiya izmeritel'nykh signalov formirovaniem ortogonaliziruyushchikh polinomov // *Elektromagnitnye volny i elektronnye sistemy*. – 2001, №2-3. S.35...37.
7. *Pishchukhin A.M., Korshunova T.I.* Vybor znacheniy nepreryvnykh priznakov dlya klassifikatsii ob'ektov pri kontrole kachestva tkani // *Kontrol'. Diagnostika*. – 2000, №5. S. 7...8.
8. *Gorelik A.L., Gurevich I.B., Skripkin V.A.* Sovremennoe sostoyanie problemy raspoznavaniya: nekotorye aspekty. – М.: Radio i svyaz', 1985.

Рекомендована кафедрой управления и информатики в технических системах. Поступила 26.05.16.

ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА ПРЯДИЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ДЛИННОГО ТРЕПАНОГО ЛЬНОВОЛОКНА

EXPRESS ESTIMATION OF THE LONG SCUTCHED FLAX FIBER SPINNING ABILITY

А.С. ДЯГИЛЕВ, А.Н. БИЗЮК, А.Г. КОГАН
A.S. DYAGILEV, A.N. BIZYUK, A.G. KOGAN

(Витебский государственный технологический университет)
(Vitebsk State Technological University)
E-mail: dyagilev@vstu.by

Авторами предложена методика экспресс-оценки прядильной способности длинного трепаного льноволокна на основе ядерной оценки плотности совместного вероятностного распределения разрывной нагрузки и гибкости. Предложенная методика программно реализована в информационной системе контроля качества и внедрена в производственный процесс лаборатории входного контроля РУПТП "Оршанский льнокомбинат".

The authors proposed a method of express estimation of the long scutched flax fiber spinning ability on the basis of kernel density estimation of the joint probability distribution of breaking load and flexibility. The proposed method is implemented in software in the information system of quality control and introduced into the manufacturing process of the RUPTE "Orsha Linen Mill" input control laboratory.

Ключевые слова: контроль качества, экспресс-оценка, информационная система контроля качества, прядильная способность, длинный трепаный лен.

Keywords: quality control, express estimation, information system of quality control, spinning ability, long scutched flax.

В статье приводятся результаты статистического исследования массива данных, содержащего результаты лабораторного исследования физико-механических свойств более чем 2500 партий белорусского длинного трепаного льноволокна урожая 2013-2015 гг. [1], [2]. Анализ данных проводился с применением языка статистических вычислений R [3]. На рис. 1 приведено распределение показателей качества (номеров) в исследуемом массиве данных.

Как видно из рис. 1, в поставках белорусских льнозаводов преобладает длинное трепаное льноволокно 11 номера. Волокно ниже 10 номера не закупается льнокомбинатом, волокно 14 и более высоких номеров не поставлялось белорусскими льнозаводами в 2013-2015 гг.

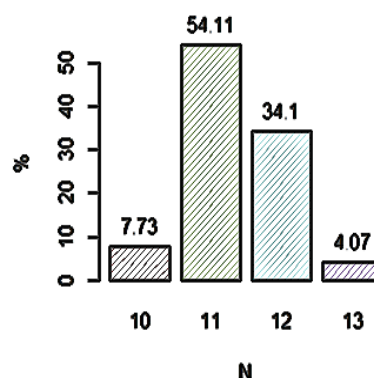


Рис. 1

В результате статистического анализа [4] было определено, что наибольшее влияние на прядильную способность длинного трепаного льноволокна оказывают его раз-

рывная нагрузка и гибкость. Это обуславливает особенный интерес к использованию именно этих показателей для прогнози-

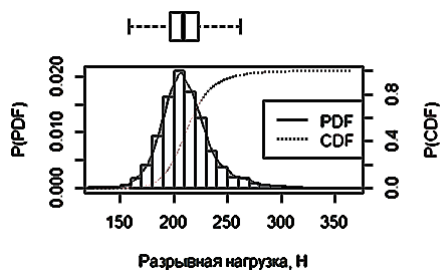


Рис. 2

На рис. 2 и 3 приведены гистограммы распределений разрывной нагрузки и гибкости длинного трепаного льноволокна. Несмотря на визуальную схожесть приведенных распределений с нормальным, согласно критерию Шапиро-Уилка они таковыми не являются:

- разрывная нагрузка, $W = 0,96228$, $p\text{-value} < 2,2e^{-16}$;

- гибкость, $W = 0,97782$, $p\text{-value} < 2,2e^{-16}$.

Методика экспресс-оценки прядильной способности длинного трепаного льноволокна, реализованная в информационной системе контроля качества РУПП "Оршанский льнокомбинат", основана на анализе данных лабораторного исследования разрывной нагрузки и гибкости с применением метода Парзена-Розенблатта ядерной оценки функции плотности вероятностей [5], [6], которая представляет собой конечную сумму:

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{mh} \sum_{i=1}^m K\left(\frac{x-x_i}{h}\right), \quad (1)$$

где $K()$ – функция гауссова ядра; m – число ядер, равное объему выборки; h – величина сглаживающего окна, рассчитываемая методом Сильвермана [5]; x_i – экспериментальные значения исследуемого параметра (разрывной нагрузки или гибкости), для которого вычисляется значение функции плотности вероятности.

На рис. 2 и 3 приведены оценки функций распределения (PDF) и кумулятивных функций распределения (CDF), вычисленных на основе ядерной оценки плотности

вания прядильной способности длинного трепаного льноволокна.

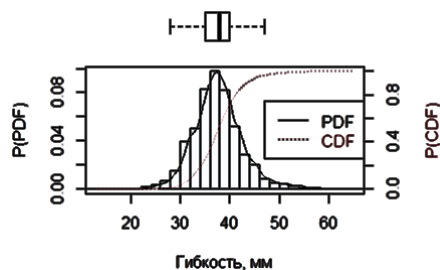


Рис. 3

распределения (1). Кумулятивные функции распределения (CDF) полностью определяют вероятностные распределения значений разрывной нагрузки и гибкости длинного трепаного льноволокна, в частности, позволяют генерировать неограниченные по объему массивы данных [7] и могут быть использованы в задачах имитационного моделирования.

Между гибкостью и разрывной нагрузкой длинного трепаного льноволокна существует статистически значимая корреляционная связь ($r=0,198$; $n=2500$; $p\text{-value} < 2,2e^{-16}$). Таким образом, представляет практический интерес ядерная оценка плотности совместного распределения разрывной нагрузки и гибкости длинного трепаного льноволокна. При этом в качестве функции ядра в выражении (1) используется функция двумерного гауссова ядра [8].

На рис. 4 приведена ядерная оценка плотности совместного распределения разрывной нагрузки и гибкости длинного трепаного льноволокна.

Функция плотности вероятностей, полученная с помощью ядерной оценки плотности совместного распределения разрывной нагрузки и гибкости длинного трепаного льноволокна, позволяет, при заданной вероятности, построить доверительные области.

На рис. 4-а...г приведены совместные распределения и 95%-ные доверительные области для распределения разрывной нагрузки и гибкости длинного трепаного льноволокна для номеров с 10 по 13, также на рисунках отмечены модальные значения совместных распределений.

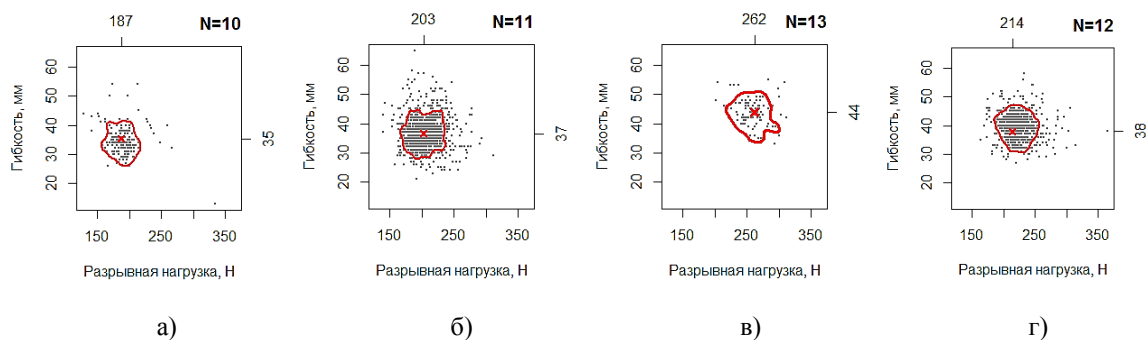


Рис. 4

Рис. 4-а...г показывает области, в которых находятся наиболее типичные комбинации значений разрывной нагрузки и гибкости для каждого из номеров. Например, образец льноволокна, заявленного как 13 номер, обладает разрывной нагрузкой 250 Н и гибкостью 45 мм. Согласно рис. 4-г этот образец попадает внутрь 95%-ной доверительной области для совместного распределения разрывной нагрузки и гибкости длинного трепаного льноволокна 13 номера, таким образом, он может быть отнесен к 13 номеру. Пусть образец льноволокна, заявленного как 11 номер, обладает разрывной нагрузкой 200 Н и гибкостью 50 мм. Согласно рис. 4-б этот образец не попадает внутрь 95%-ной доверительной области для совместного распределения разрывной нагрузки и гибкости длинного трепаного льноволокна 11 номера.

Приведенная методика экспресс-оценки внедрена в информационную систему контроля качества РУПТП "Оршанский льнокомбинат" и на этапе ввода данных позволяет оперативно получить предварительную оценку прядильной способности длинного трепаного льноволокна.

ВЫВОДЫ

Предложена методика экспресс-оценки прядильной способности длинного трепаного льноволокна на основе ядерной оценки плотности совместного распределения разрывной нагрузки и гибкости. Предложенная методика внедрена в производственный процесс лаборатории входного контроля РУПТП "Оршанский льнокомбинат".

ЛИТЕРАТУРА

1. Дягилев А.С., Бизюк А.Н., Коган А.Г. Исследование качественных характеристик белорусского длинного трепаного льноволокна урожая 2013 года // Вестник Витебского гос. технолог. ун-та. – 2014, № 27. С. 31...37.
2. Дягилев А.С., Бизюк А.Н., Коган А.Г. Сравнительный анализ физико-механических свойств длинного трепаного льноволокна // Вестник Витебского гос. технолог. ун-та. – 2016, № 30. С. 12...20.
3. R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>
4. Дягилев А.С., Бизюк А.Н., Коган А.Г. Оценка прядильной способности длинного трепаного льноволокна // Вестник Витебского гос. технолог. ун-та. – 2015, № 28. С. 61...70.
5. Silverman B.W. Density Estimation for Statistics and Data Analysis. Chapman & Hall/CRC. – 1986. P. 7...11.
6. Venables W.N. and Ripley B.D. Modern Applied Statistics with S. Fourth edition. Springer. – 2002.
7. Дягилев А.С., Коган А.Г. Исследование и моделирование физико-механических свойств волокон котонизированного льна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 2. С.37...41.
8. Дягилев А.С., Коган А.Г. Методы и средства исследований технологических процессов. – Витебск: ВГТУ, 2012.

REFERENCES

1. Dyagilev A.S., Bizyuk A.N., Kogan A.G. Issledovanie kachestvennykh kharakteristik belorusskogo dlinnogo trepanogo l'novolokna urozhaya 2013 goda // Vestnik Vitebskogo gos. tekhnolog. un-ta. – 2014, №27. S. 31...37.
2. Dyagilev A.S., Bizyuk A.N., Kogan A.G. Sravnitel'nyy analiz fiziko-mekhanicheskikh svoystv dlinnogo trepanogo l'novolokna // Vestnik Vitebskogo gos. tekhnolog. un-ta. – 2016, № 30. S. 12...20.
3. R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>

4. Dyagilev A.S., Bizyuk A.N., Kogan A.G. Otsenka pryadil'noy sposobnosti dlinnogo trepanogo l'novolokna // Vestnik Vitebskogo gos. tekhnolog. un-ta. – 2015, № 28. S. 61...70.

5. Silverman B.W. Density Estimation for Statistics and Data Analysis. Chapman & Hall/CRC. – 1986. P.7...11.

6. Venables W.N. and Ripley B.D. Modern Applied Statistics with S. Fourth edition. Springer. – 2002.

7. Dyagilev A.S., Kogan A.G. Issledovanie i modelirovaniye fiziko-mekhanicheskikh svoystv volokon

kotonizirovannogo l'na // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, № 2. S. 37...41.

8. Dyagilev A.S., Kogan A.G. Metody i sredstva issledovaniy tekhnologicheskikh protsessov. – Vitebsk: VGTU, 2012.

Рекомендована кафедрой технологии текстильных материалов. Поступила 03.04.17.

УДК 677.017

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВНЕШНЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТКАНИ БАЛЛИСТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

FORECASTING THE EXTERNAL IMPACT ON THE TISSUE OF BALLISTIC PURPOSE

Я.И. БУЛАНОВ, А.В. КУРДЕНКОВА, Ю.С. ШУСТОВ
YA.I. BULANOV, A.V. KURDENKOVA, YU.S. SHUSTOV

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))
E-mail: akurdenkova@yandex.ru

В работе проведено исследование и разработан метод прогнозирования нагрузки при прорезании тканей баллистического назначения в зависимости от влажности ткани, структурных характеристик и количества слоев. В результате получена математическая модель, позволяющая с высокой степенью точности прогнозировать нагрузку при прорезании баллистических тканей.

The research is carried out and a method for predicting the load during cutting of ballistic tissue depending on the moisture of the fabric, the structural characteristics and the number of layers is developed. As a result, a mathematical model has been obtained that allows one to predict the load with a high degree of accuracy when cutting ballistic tissues.

Ключевые слова: ткани баллистического назначения, нагрузка при прорезании, количество слоев, влажность ткани, структурные характеристики, прогнозирование, математическая модель.

Keywords: ballistic cloth, load at cutting, number of layers, fabric moisture, structural characteristics, forecasting, mathematical model.

Большое количество преступлений, совершенных с использованием холодного оружия и иными колющими и режущими предметами, в разного рода конфликтах, местах лишения свободы и т.д. ставит задачу по изучению антипрокольных и антипрорезных свойств и разработке все более

эффективных средств защиты преимущественно от холодного оружия и предметов их имитирующих. В связи с вышесказанным разработка методов оценки и прогнозирования физико-механических свойств тканей баллистического назначения является актуальной задачей.

В качестве объектов исследования были выбраны образцы тканей баллистического

назначения (табл. 1 – структурные характеристики тканей для бронежилетов).

Т а б л и ц а 1

Показатель качества	арт. 86144	арт. 86136	арт. 86294	арт. 53631	арт. 84127
Толщина b , мм	0,27	0,26	0,27	0,30	0,23
Линейная плотность нитей основы T_o , текс	55,0	61,0	29,5	62,0	34,0
Линейная плотность нитей утка T_y , текс	55,0	60,0	29,5	60,0	32,0
Плотность ткани по основе Π_o , число нитей / 10 см	150	130	270	150	240
Плотность ткани по утку Π_y , число нитей / 10 см	140	140	240	150	210
Поверхностная плотность ткани M_1 , г/м ²	164,5	168,4	152,6	187,0	152,0
Переплетение	саржевое	атласное	полотняное	вафельное	полотняное

Для определения зависимости нагрузки при прорезании параарамидных тканей от влажности ткани, скорости движения индентора,

количества слоев и параметров строения полотен воспользуемся методами теории подобия и анализа размерностей [1...4]:

$$Q_{\text{пр}} = f(Q_{\text{пр. исх}}, W_{\text{тк}}, W_{\text{тк } 65}, n, d, t, T_o, T_y, \Pi_o, \Pi_y, t_o, t_y, R_o, R_y), \quad (1)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – нагрузка при прорезании параарамидной ткани после изменения влажности ткани, скорости движения индентора, количества слоев, N ; $Q_{\text{пр.исх}}$ – нагрузка при прорезании параарамидной ткани в 1 слой при влажности ткани 65% при скорости движения индентора 500 мм/мин, N ; $W_{\text{тк}}$ – влажность ткани при воздействии водной среды, %; $W_{\text{тк } 65}$ – влажность ткани при 65%-ной влажности воздуха (нормальные кондиционные условия), %; n – количество слоев ткани; v – скорость движения индентора, м/с; d – диаметр отверстия для прокалывания в зажиме для закрепления образца, м, $d=0,06$ м; t – время проникновения насадки на 5 мм сквозь образец, с; K – коэффициент, характеризующий структуру ткани:

$$K = \frac{t_o t_y}{R_o R_y} \frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}, \quad (2)$$

T_o, T_y – линейная плотность нити основы и утка, текс; Π_o, Π_y – плотность ткани по основе и утку, число нитей / 10 см; t_o – число основных перекрытий в раппорте по основе; t_y – число уточных перекрытий в раппорте по утку; R_o – раппорт переплетения по основе ткани; R_y – раппорт переплетения по утку ткани.

Применяя методы анализа размерностей, функциональное соотношение можно выразить через безразмерные комплексы. Тогда соотношение примет вид:

$$\frac{Q_{\text{пр}}}{Q_{\text{пр. исх}}} = f(\eta_1, \eta_2), \quad (3)$$

где η_1 – безразмерный показатель, характеризующий влияние влажности ткани и скорости движения индентора на нагрузку при прорезании ткани; η_2 – безразмерный показатель, характеризующий структурные характеристики тканей и количество слоев.

Для установления степени влияния каждого из указанных параметров находим зависимости:

$$\eta = \eta_1 \eta_2. \quad (4)$$

В работе проведены испытания для определения экспериментальных данных. Нагрузка при прорезании определялась на испытательной системе Инстрон серии 4411 с помощью индентора в виде однозаточенного ножа.

По результатам эксперимента были получены математические зависимости для двух безразмерных комплексов:

$$\eta_1 = f\left(\frac{W_{\text{TK}} vt}{W_{\text{TK } 65} d}\right) = 2,452\left(\frac{W_{\text{TK}} vt}{W_{\text{TK } 65} d}\right) - 0,186, \quad (5)$$

где η_1 – безразмерный показатель, характеризующий влияние влажности ткани и скорости движения индентора на нагрузку при прорезании ткани.

$$\eta_2 = f(nK) = \frac{(nK)}{0,834(nK) + 0,017}, \quad (6)$$

где η_2 – безразмерный показатель, характеризующий структуру ткани.

Таким образом, окончательная формула для расчета нагрузки при прорезании примет вид:

$$Q_{\text{пр. расч}} = 0,826Q_{\text{пр. исх}} \left(2,452\left(\frac{W_{\text{TK}} vt}{W_{\text{TK } 65} d}\right) - 0,186 \right) \left(\frac{(nK)}{0,834(nK) + 0,017} \right). \quad (7)$$

Формула справедлива при $40 \leq W_{\text{TK}} \leq 90$; $100 \leq v \leq 500$; $1 \leq n \leq 8$; $0,89 \leq nK \leq 34,73$; $9,18 \leq Q_{\text{пр исх}} \leq 31,70$. Отклонение расчетных значений от экспериментальных не превышает 5,80%.

ВЫВОДЫ

Получена математическая модель, позволяющая с высокой степенью точности прогнозировать нагрузку при прорезании в зависимости от влажности параарамидных тканей, скорости движения индентора, количества слоев и параметров строения образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курденкова А.В., Буланов Я.И., Шустов Ю.С. Прогнозирование прочности тканей баллистического назначения при воздействии различных внешних факторов // Вестник технолог. ун-та. Казань. – 2015. Т.18, №6. С.147...150.
2. Буланов Я.И., Шустов Ю.С., Курденкова А.В. Исследование механических свойств баллистических тканей с учетом количества слоев // Химические волокна. – 2014, №5. С. 41...43.
3. Буланов Я.И., Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Гембач В.В. Исследование влияния обработки баллистических тканей спиртовым раствором канифоли на усиление прокола // Химические волокна. – 2017, №1.

4. Курденкова А.В., Буланов Я.И., Шустов Ю.С. Прогнозирование нагрузки при прорезании тканей, применяемых для изготовления бронежилетов с учетом влажности и количества слоев // Дизайн и технологии. – №45 (87). С. 62...67.

REFERENCES

1. Kurdenkova A.V., Bulanov Ya.I., Shustov Yu.S. Prognozirovanie prochnosti tkaney ballisticheskogo naznacheniya pri vozdeystvii razlichnykh vneshnikh faktorov // Vestnik tekhnolog. un-ta. Kazan'. – 2015. T.18, №6. S.147...150.
2. Bulanov Ya.I., Shustov Yu.S., Kurdenkova A.V. Issledovanie mekhanicheskikh svoystv ballisticheskikh tkaney s uchedom kolichestva sloev // Khimicheskie volokna. – 2014, №5. S. 41...43.
3. Bulanov Ya.I., Kurdenkova A.V., Shustov Yu.S., Gembach V.V. Issledovanie vliyaniya obrabotki ballisticheskikh tkaney spirtovim rastvorom kanifoli na usilie prokola // Khimicheskie volokna. – 2017, №1.
4. Kurdenkova A.V., Bulanov Ya.I., Shustov Yu.S. Prognozirovanie nagruzki pri prorezanii tkaney, primenyaemykh dlya izgotovleniya bronezhiletov s uchedom vlazhnosti i kolichestva sloev // Dizayn i tekhnologii. – №45 (87). S. 62...67.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товарной экспертизы. Поступила 29.05.18.

**ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ
В ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКЕ
НА УПРУГОМ СТОХАСТИЧЕСКИ НЕОДНОРОДНОМ ОСНОВАНИИ
ПОД ДЕЙСТВИЕМ СЛУЧАЙНОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ НАГРУЗКИ**

**ESTIMATION OF DISTRIBUTION PARAMETERS
OF BENDING MOMENTS
IN A REINFORCED CONCRETE BEAM
ON AN ELASTIC STOCHASTICALLY INHOMOGENEOUS BASE
UNDER THE ACTION OF A RANDOM DISTRIBUTED LOAD**

П.Д. ДЁМИНОВ
P.D. DEMINOV

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(National Research Moscow State University of Civil Engineering)
E-mail: p-deminov@mail.ru

Представлены результаты оценки параметров распределения прогибов и изгибающих моментов в железобетонной балке, лежащей на упругом основании. Нагрузка на балку рассматривается как стационарная случайная функция, упругие свойства основания описываются моделью коэффициента постели, который рассматривается как стационарная случайная функция. Жесткость балки рассматривается как случайная величина. Для решения уравнения изгиба балки на упругом основании со случайными свойствами и нагруженной случайной нагрузкой используется метод малого параметра и метод спектральных представлений. Полученные вероятностные характеристики распределения изгибающих моментов позволяют найти вероятность разрушения железобетонной балки на упругом стохастически неоднородном основании.

The results of the evaluation of the parameters of the distribution of deflections and bending moments in a reinforced concrete beam lying on an elastic foundation are presented. The load on the beam is considered as a stationary random function, the elastic properties of the base are described by the bed ratio model, which is considered as a stationary random function. Beam stiffness is treated as a random variable. To solve the beam bending equation on an elastic foundation with random properties and a random load loaded, the small parameter method and the spectral representation method are used. The obtained probabilistic characteristics of the distribution of bending moments allow us to find the probability of failure of a reinforced concrete beam on an elastic stochastically inhomogeneous base.

Ключевые слова: железобетонная балка, упругое основание, случайные характеристики, распределение прогибов, изгибающие моменты.

Keywords: reinforced concrete beam, elastic base, random characteristics, distribution of deflection, bending moments.

Вопросы обеспечения безопасности различных железобетонных конструкций зданий текстильной промышленности рассмотрены в работах [1...5].

В [6] определена вероятность разрушения железобетонной балки с жесткостью $B(R)$, лежащей на упругом стохастическом неоднородном основании и нагруженной

$$e_p = \iiint_{-\infty}^{\infty} \int p_{\sigma_T}(\sigma_T) p_R(R) p_q(q) p_C(C) \left[\int_{M_{ult}(R, \sigma_T)}^{\infty} [p_M(M, R, q, C) dM] \right] d\sigma_T dR dq dC, \quad (1)$$

где $p_R(R)$, $p_{\sigma_T}(\sigma_T)$, $p_q(q)$, $p_C(C)$ – функции плотности распределения случайных величин кубиковой прочности бетона R и предела текучести арматуры σ_T , случайных стационарных функций распределенной нагрузки $q(x)$ и коэффициента отпора основания (коэффициента постели) $C(x)$; $p_M(M, R, q, C)$ – функция плотности распределения изгибающих моментов в балке.

Все случайные параметры принимаются распределенными по нормальному закону.

Для того чтобы найти параметры распределения $p_M(M, R, q, C)$ изгибающих моментов, необходимо иметь математическое ожидание и дисперсию изгибающих моментов в балке на упругом стохастическом основании при нагружении ее нагрузкой неоднородной в вероятностном смысле [7].

Рассмотрим балку, нагруженную равномерно распределенной случайной нагрузкой. Упругие свойства основания будем полагать соответствующими модели с одним коэффициентом отпора; предположим также, что кубиковая прочность бетона R получила случайную реализацию, которой соответствует жесткость балки B_0 .

Уравнение изгиба стержня, лежащего на упругом основании с одним коэффициентом постели, имеет известный вид:

$$B_0 \frac{d^4 w(x)}{dx^4} + C(x)w(x) = q(x). \quad (2)$$

$$B_0(R) \frac{d^4 \langle w \rangle}{dx^4} + \langle C \rangle \langle w \rangle = \langle q \rangle, \quad (6)$$

$$B_0(R) \frac{d^4 w_1(x)}{dx^4} + \langle C \rangle w_1(x) = q_1(x) - \langle w \rangle C_1(x), \quad (7)$$

случайной нагрузкой $q(x)$. Разрушение железобетонной балки происходит в случае, если $M(x) > M_{ult}(R, \sigma_T)$, где $M_{ult}(R, \sigma_T)$ – случайная величина несущей способности балки, а $M(x)$ – нормально распределенные изгибающие моменты в характерных сечениях балки, зависящие от случайных параметров $B(R)$, $q(x)$, $C(x)$:

Если предположить отклонения случайных параметров от их средних значений статистически незначимыми, то для решения неоднородного дифференциального уравнения (2) можно использовать метод малого параметра, известный со времен Анри Пуанкаре (Henri Poincaré) и использованного для задачи, подобной рассматриваемой в данной статье, В.В.Болотиным [8].

Среднее значение случайного коэффициента постели, среднее значение внешней нагрузки, действующей на балку, и среднее значение прогибов балки обозначим соответственно $\langle C \rangle$, $\langle q \rangle$, $\langle w \rangle$.

Раскладываем функцию прогибов балки $w(x)$, а также функции отпора основания $C(x)$ и нагрузки $q(x)$ в виде:

$$q(x) = \langle q \rangle + \vartheta q_1(x), \quad (3)$$

$$C(x) = \langle C \rangle + \vartheta C_1(x), \quad (4)$$

$$w(x) = \langle w \rangle + \vartheta w_1(x) + \vartheta^2 w_2(x) + \dots = \sum_{n=0}^N \vartheta^n w_n(x), n = 0, 1, 2, \dots, N \rightarrow \infty(x), \quad (5)$$

где ϑ – малый параметр, полагаемый после выполнения всех выкладок равным 1.

Подставляя выражения (3), (4) и (5) в уравнение (2) и приравнявая члены с одинаковой степенью малого параметра, переходим к системе дифференциальных уравнений:

$$B_0(R) \frac{d^4 w_n(x)}{dx^4} + \langle C \rangle w_n(x) = -w_{n-1} C_1(x). \quad (8)$$

Ограничимся решением первых двух уравнений вышеприведенной системы уравнений. Уравнение (6) имеет простое решение и дает среднее значение прогибов балки, при этом, учитывая стационарность функций нагрузки и отпора основания, средние значе-

ния нагрузки и коэффициента отпора основания являются постоянными величинами, поэтому будем иметь:

$$\langle w \rangle = \frac{\langle q \rangle}{\langle C \rangle}. \quad (9)$$

Правую часть уравнения (7) представим в виде:

$$\Phi(x) = q_1(x) - \langle w \rangle C_1(x) = q_1(x) - \frac{\langle q \rangle}{\langle C \rangle} C_1(x). \quad (10)$$

Для решения уравнения (7) удобно использовать метод спектральных представлений. Учитывая тот известный факт, что корреляционная функция и спектральная плотность случайного процесса составляют пару преобразований Фурье, известную как теорема Винера-Хинчина, будем иметь для импеданса уравнения (7) выражение:

$$J(\omega) = B_0 \omega^4 + \langle C \rangle. \quad (11)$$

Тогда передаточная функция $H(\omega)$ уравнения (7) будет иметь вид:

$$H(\omega) = \frac{1}{J(\omega)} = \frac{1}{B_0(R)\omega^4 + \langle C \rangle}. \quad (12)$$

Используя известное соотношение между спектральной плотностью $S_\Phi(\omega)$ на входе в линейную динамическую систему и спектральной плотностью $S_w(\omega)$ на выходе, получаем:

$$S_w(\omega) = |H(\omega)|^2 S_\Phi(\omega) = \frac{S_\Phi(\omega)}{|B_0(R)\omega^4 + \langle C \rangle|^2}. \quad (13)$$

В этом случае спектральную плотность случайной функции прогибов можно записать с учетом связи случайного процесса на входе и выходе случайного процесса в виде:

$$S_w(\omega) = \frac{S_\Phi(\omega)}{|B_0(R)\omega^4 + \langle C \rangle|^2}. \quad (14)$$

Преобразовывая (16) по Фурье, получаем корреляционную функцию прогибов балки на упругом основании:

$$K_w(x-x') = 2 \int_0^\infty \frac{S_\Phi(\omega) \cos[(x-x')\omega] d\omega}{|B_0(R)\omega^4 + \langle C \rangle|^2}. \quad (15)$$

Дисперсия прогибов будет равна при $(x-x') = 0$:

$$D_w(R) = K_w(0) = 2 \int_0^\infty \frac{S_\Phi(\omega) d\omega}{|B_0(R)\omega^4 + \langle C \rangle|^2}. \quad (16)$$

Спектральная плотность кривизны балки $S_{w''}(\omega)$ и корреляционная функция кривизны $K_{w''}(x-x')$ будут иметь вид:

$$S_{w''}(\omega) = |H(\omega)|^2 S_\Phi(\omega) \omega^4 = \frac{S_\Phi(\omega) \omega^4}{|B_0(R)\omega^4 + \langle C \rangle|^2}, \quad (17)$$

$$K_{w''}(x-x') = 2 \int_0^\infty \frac{S_\Phi(\omega) \cos[(x-x')\omega] \omega^4 d\omega}{|B_0(R)\omega^4 + \langle C \rangle|^2}. \quad (18)$$

Тогда дисперсия изгибающих моментов

при $(x - x') = 0$ запишется в виде:

$$D_M(R) = B_0^2(R)K_w''(0) = 2B_0^2(R) \int_0^\infty \frac{S_\Phi(\omega) \omega^4 d\omega}{|B_0(R)\omega^4 + \langle C \rangle|^2}. \quad (19)$$

Спектральная плотность $S_\Phi(\omega)$ функции $\Phi(x)$ с учетом (10) будет иметь вид:

$$S_\Phi(\omega) = S_q(\omega) + \left(\frac{\langle q \rangle}{\langle C \rangle}\right)^2 S_C(\omega). \quad (20)$$

Входными случайными процессами при изгибе железобетонной балки в стохастической постановке являются случайная функция нагрузки $q(x)$ и случайная функция коэффициента постели $C(x)$. Если задать корреляционные функции случайных входных случайных функций в виде, например:

$$K_q(\zeta) = D_q e^{-\rho|\xi|}, \quad (21)$$

$$K_c(\zeta) = D_c e^{-\nu|\xi|} \cos \varphi \xi,$$

где D_q и D_c – дисперсии внешней нагрузки на балку и коэффициента отпора грунта;

$$S_\Phi(\omega) = \frac{2\rho}{\pi} D_q \left(\frac{1}{\omega^2 + \rho^2}\right) + \left(\frac{\langle q \rangle}{\langle C \rangle}\right)^2 \frac{\nu}{\pi} D_c \left\{ \frac{1}{[(\omega - \varphi)^2 + \nu^2]} + \frac{1}{[(\omega + \varphi)^2 + \nu^2]} \right\}. \quad (24)$$

При принятых выше в виде (21) корреляционных функциях нагрузки $K_q(\zeta)$ и коэффициента постели $K_c(\zeta)$ и соответствующей им спектральной плотности $S_\Phi(\omega)$ нахождение дисперсий прогибов D_w и изгибающих моментов D_M по формулам (16)

ρ, ν, φ – коэффициенты, методика определения которых приведена в [9]; ξ – расстояние между произвольными коррелированными сечениями балки, то в этом случае спектральные плотности этих функций будут иметь вид дробно-рациональных функций:

$$S_C = \frac{\nu}{\pi} D_c \left\{ \frac{1}{[(\omega - \varphi)^2 + \nu^2]} + \frac{1}{[(\omega + \varphi)^2 + \nu^2]} \right\}, \quad (22)$$

$$S_q = \frac{2\rho}{\pi} D_q \left(\frac{1}{\omega^2 + \rho^2}\right). \quad (23)$$

В этом случае спектральная плотность $S_\Phi(\omega)$ функции $\Phi(x)$ будет равна:

и (19) сводится к вычислению интегралов от дробно-рациональной функции вида:

$$I_n = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{g_n(i\omega) d\omega}{h(i\omega)h(-i\omega)}, \quad (25)$$

где $g_n(i\omega)$ и $h(\pm i\omega)$ – многочлены следующего вида:

$$g_n(z) = a_0 z^{2n-2} + a_1 z^{2n-4} + \dots + a_{n-1}, \quad (26)$$

$$h_n(z) = b_0 z^n + b_1 z^{n-1} + \dots + b_n, \quad b_0 \neq 0. \quad (27)$$

Интеграл вида (25) аналитически вычисляется следующим образом [10]:

$$I_n = \pi i (-1)^{n-1} \frac{N_n}{a_0 D_n}, \quad (28)$$

где N_n – детерминант матрицы, составленной из коэффициентов многочленов $g_n(z)$ и $h_n(z)$:

$$N_n = \det \begin{bmatrix} a_0 & d_{1,2} & d_{1,3} & \dots & d_{1,n} \\ a_1 & d_{2,2} & d_{2,3} & \dots & d_{2,n} \\ a_2 & d_{3,2} & d_{3,3} & \dots & d_{3,n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n-1} & d_{n,2} & d_{n,3} & \dots & d_{n,n} \end{bmatrix} = \det \begin{bmatrix} a_0 & b_0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ a_1 & b_2 & b_1 & 0 & \dots & 0 \\ a_2 & b_4 & b_3 & b_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n-1} & 0 & 0 & 0 & \dots & b_n \end{bmatrix}, \quad (29)$$

здесь $d_{m,r} = b_{2m-r}$, при этом $b_k = 0$, если $k < 0$ или $k > n$; D_n – определитель матрицы,

составленной из коэффициентов многочлена $h_n(z)$:

$$D_n = \det \begin{bmatrix} d_{1,1} & d_{1,2} & d_{1,3} & d_{1,4} & \dots & d_{1,n} \\ d_{2,1} & d_{2,2} & d_{2,3} & d_{2,4} & \dots & d_{2,n} \\ d_{3,1} & d_{3,2} & d_{3,3} & d_{3,4} & \dots & d_{3,n} \\ d_{4,1} & d_{4,2} & d_{4,3} & d_{4,4} & \dots & d_{4,n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ d_{n-1,1} & d_{n-1,2} & d_{n-1,3} & d_{n-1,4} & \dots & d_{n-1,n} \end{bmatrix} = \det \begin{bmatrix} b_1 & b_0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ b_3 & b_2 & b_1 & b_0 & \dots & 0 \\ b_5 & b_4 & b_3 & b_2 & \dots & 0 \\ b_7 & b_6 & b_5 & b_4 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & b_n \end{bmatrix}. \quad (30)$$

Детерминант D_n совпадает с определителем Гурвица и, так как система устойчива, то определитель D_n всегда больше 0.

Наконец, учитывая, что все вышеприведенные выкладки были выполнены для конкретной реализации кубиковой прочности бетона R , которая является случайной вели-

чиной с гауссовым распределением $p_R(R)$ с параметрами: математическое ожидание $\langle R \rangle$ и дисперсия D_R . В этом случае параметры распределений прогибов и изгибающих моментов в балке с учетом того, что жесткость балки является функцией кубиковой прочности бетона, будут иметь вид:

$$\langle w \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} \langle w(R) \rangle p_R(R) dR; D_w = \int_{-\infty}^{\infty} D_w(R) p_R(R) dR; D_M = \int_{-\infty}^{\infty} D_M(R) p_R(R) dR. \quad (31)$$

ВЫВОДЫ

Таким образом, получены вероятностные параметры прогибов и изгибающих моментов в железобетонной балке на упругом стохастически неоднородном основании, загруженной стационарной случайной распределенной нагрузкой с учетом случайной прочности бетона. Данные параметры позволяют оценить вероятность разрушения балки и обеспечить ее прочность с необходимой вероятностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A.* Experimental and Theoretical Study of Reinforced Concrete Elements under Different Characteristics of Loading at High Temperatures // *Procedia Engineering*, – 153, 2016. P.721...725.
2. *Kabantsev O.V., Tamrazian A.G.* Allowing for changes in the calculated scheme during the analysis of structural behaviour // *Magazine of Civil Engineering*. – 49 (5), 2014. P. 15...26.

3. *Tamrazyan A., Avetisyan L.* Comparative analysis of analytical and experimental results of the strength of compressed reinforced concrete columns under special combinations of loads // *MATEC Web of Conferences* 5. Ser. "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016". – 2016. P. 1029.

4. *Tamrazyan A.G.* The assessment of reliability of punching reinforced concrete beamless slabs under the influence of a concentrated force at high temperatures // *Procedia Engineering* (see in books). – V. 153, 2016. P. 715...720.

5. *Tamrazyan A., Filimonova E.* Searching method of optimization of bending reinforced concrete slabs with simultaneous assessment of criterion function and the boundary conditions // *Applied Mechanics and Materials*. – V. 467, 2014. P. 404...409.

6. *Демин П.Д.* К оценке статистических параметров железобетонной балки на упругом основании, имеющем стохастические характеристики // *Строительство и реконструкция*. – 2018, № 5. С.5...12.

7. *Тамразян А.Г.* Расчет элементов конструкций при заданной надежности и нормальном распределении нагрузки и несущей способности // *Вестник МГСУ*. – 2012, № 10. С. 109...115.

8. Болотин В.В. Об упругих деформациях подземных трубопроводов, прокладываемых в статистически неоднородном грунте // Строительная механика и расчет сооружений. – 1965, № 1. С.4...8.

9. Благоннадёжин В.Л., Кудрявцев Е.П. Статистическое исследование деформаций песчаных оснований и трубопроводов подземных волноводных линий связи // В кн.: Доклады научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ за 1964-1965 г. – М., 1965 (МЭИ).

10. Миллер В.М., Панков А.Р. Теория случайных процессов в примерах и задачах. – М.: Физматлит, 2002. С. 308...309.

REFERENCES

1. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Experimental and Theoretical Study of Reinforced Concrete Elements under Different Characteristics of Loading at High Temperatures // Procedia Engineering, – 153, 2016. P.721...725.

2. Kabantsev O.V., Tamrazian A.G. Allowing for changes in the calculated scheme during the analysis of structural behaviour // Magazine of Civil Engineering. – 49 (5), 2014. P. 15...26.

3. Tamrazyan A., Avetisyan L. Comparative analysis of analytical and experimental results of the strength of compressed reinforced concrete columns under special combinations of loads // MATEC Web of Conferences 5. Ser. "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016". – 2016. P.1029.

4. Tamrazyan A.G. The assessment of reliability of punching reinforced concrete beamless slabs under the

influence of a concentrated force at high temperatures // Procedia Engineering (see in books). – V. 153, 2016. P. 715...720.

5. Tamrazyan A., Filimonova E. Searching method of optimization of bending reinforced concrete slabs with simultaneous assessment of criterion function and the boundary conditions // Applied Mechanics and Materials. – V. 467, 2014. P. 404...409.

6. Deminov P.D. K otsenke statisticheskikh parametrov zhelezobetonnoy balki na uprugom osnovanii, imeyushchem stokhasticheskie kharakteristiki // Stroitel'stvo i rekonstruktsiya. – 2018, № 5. S.5...12.

7. Tamrazyan A.G. Raschet elementov konstruksiy pri zadannoy nadezhnosti i normal'nom raspredelenii nagruzki i nesushchey sposobnosti // Vestnik MGSU. – 2012, № 10. S. 109...115.

8. Bolotin V.V. Ob uprugikh deformatsiyakh podzemnykh truboprovodov, prokladyvaemykh v statisticheski neodnorodnom grunte // Stroitel'naya mekhanika i raschet sooruzheniy. – 1965, № 1. S.4...8.

9. Blagonadezhin V.L., Kudryavtsev E.P. Statisticheskoe issledovanie deformatsiy peschanykh osnovaniy i truboprovodov podzemnykh volnovodnykh liniy svyazi // V kn.: Doklady nauchno-tekhnicheskoy konferentsii po itogam nauchno-issledovatel'skikh rabot za 1964-1965 g. – М., 1965 (MEI).

10. Miller V.M., Pankov A.R. Teoriya sluchaynykh protsessov v primerakh i zadachakh. – М.: Физматлит, 2002. С. 308...309.

Рекомендована кафедрой железобетонных и каменных конструкций. Поступила 16.04.18.

УДК 667.01

СВЯЗЬ ДЕФОРМАЦИЙ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИХ СТРУКТУРОЙ МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

CONNECTION OF TEXTILE MATERIAL DEFORMATIONS WITH THEIR STRUCTURE MECHANICAL PROPERTIES

*В.З. КРУЧЕНЕЦКИЙ, А.А. КАЛАБИНА, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА, У.У. СМАЙЛОВА,
М.А. НУРЖАСАРОВА, С.М. РАХИМОВА*
*V.Z. KRUCHENETSKY, A.A. KALABINA, R.O. ZHILISBAYEVA, U.U. SMAYLOVA,
M.A. NURZHASAROVA, S.M. RAKHIMOVA*

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: anesti-an@mail.ru

В работе рассматривается связь деформаций текстильных материалов с их структурой, механическими свойствами. Проанализированы виды деформаций в различных текстильных материалах, тканях, а также проявляющиеся при носке одежды в ее различных частях.

The paper discusses the relationship of deformation of textile materials with their structure, mechanical properties. The types of deformations in various textile materials, fabrics, as well as those that appear when wearing clothes, in its various parts, are analyzed.

Ключевые слова: деформации, изделия, кручение, нагрузка, размеры, растяжение, сдвиг, одежда, ткани, форма.

Keywords: deformation, products, torsion, load, dimensions, tension, shear, clothing, fabrics, form.

При изготовлении одежды, в частности, при настилении материалов для раскроя, глажении или прессовании и других операциях, материал подвергается действию, как правило, небольших по величине нагрузок, деформируется, изменяет размеры, форму. При носке одежды материалы во многих случаях подвергаются воздействию нагрузок, в том числе непрерывно возрастающих, достигающих иногда до разрушающих. Обычно при носке одежды материал испытывает разные по характеру деформации: растяжение, сжатие, изгиб, кручение, вызванные усилиями, величина которых значительно меньше разрывной. Ткани в одежде при ее носке испытывают усилия растяжения, величина которых составляет в основном 1...3 кг на ширину полосы 5 см, достигая на отдельных участках одежды 8...9 кг. При носке трикотажных изделий напряжение от растяжения не превышает 0,1 кг/мм². Такие нагрузки, чередуясь с разгрузкой и отдыхом, расшатывают структуру материала и приводят к его ослаблению.

Характер проявления деформации растяжения зависит от волокнистого состава материала, условий окружающей среды, величины нагрузки и существенно определяется особенностями строения текстильных материалов. При приложении нагрузки меньше, чем разрывная, материал начинает деформироваться. В начальный период происходит значительная деформация; с течением времени она постепенно снижается, и по достижении определенной величины, прекращается; устанавливается равновесное состояние. Процессы, протекающие во времени и приводящие к установлению равновесного состояния, являются релаксационными. Они в текстильных материалах наблюдаются при

всех типах испытаний механических свойств (растяжении, изгибе, сжатии) и являются их характерной отличительной особенностью, оказывая большое влияние на поведение текстильных материалов как в процессах изготовления изделий, так и при эксплуатации.

Полная деформация текстильных материалов обычно складывается из трех компонентов: *упругой, эластической и пластической*. Для характеристик механических свойств материалов соотношение составных частей полной деформации имеет большое значение.

Релаксационный характер деформации объясняется наличием эластической деформации.

Упругая и эластическая деформация являются обратимыми; пластическая – необратимая часть, чем больше доля упругой и эластической частей, тем лучше изделие из этого материала сохраняет размеры и форму. В процессе носки швейных изделий преобладание пластической, являющейся остаточной частью полной деформации материала, приводит к быстрому изменению размеров и формы швейного изделия. Ткани, трикотаж, нетканые материалы имеют сложную структуру, которая значительно затрудняет изучение их свойств и, в частности, механизма деформации при растяжении.

Как известно, волокна и нити являются основными структурными элементами текстильных изделий. От химического состава, геометрических, физических, механических и химических свойств волокон и нитей зависят внешний вид, эксплуатационные свойства, качество и долговечность текстильных изделий. Поведение их при деформировании определяется главным образом тонкой (микро) структурой и зависит от це-

лого ряда факторов (времени, температуры, влажности и др.). Нить (пряжа), в свою очередь, отличается сложным строением, которое в значительной степени влияет на их способность деформироваться. Особенности строения самого материала (ткани, трикотажа, нетканого материала) также оказывают существенное влияние на проявление ими механических свойств.

Мы знаем, что различают геометрические, механические, физические и химические свойства волокон и нитей. К их основным свойствам относятся: толщина, длина, прочность, удлинение, цепкость, гибкость, гигиенические свойства, устойчивость к воздействиям внешней среды (к действию света, нагреванию, влаги, кислот, щелочей, окислителей, восстановителей, органических растворителей и др.).

Для изготовления текстильных изделий используются волокна, диаметр поперечного сечения которых колеблется от 2 до 60 мкм. Непосредственное измерение толщины волокон приборами (микрометрами) затруднительно, ибо они по природе или в силу технологии – неравномерные по длине и сечению, имеют форму, отличающуюся от круглой, поэтому основной характеристикой толщины волокон и нитей является линейная плотность. Для шерсти измеряется тонина (средний диаметр) [1], [2].

Линейная плотность волокна характеризуется массой, приходящейся на единицу длины волокна. От длины волокон зависят выбор способа прядения, толщина, пушистость и прочность полученной пряжи. Из длинных волокон вырабатывается тонкая и гладкая пряжа, из коротких – более толстая и пушистая. Удлинение волокон происходит под действием растягивающей нагрузки. Прочность волокон характеризуется разрывной нагрузкой P_r сН, – наибольшим усилием, выдерживаемым волокном к моменту разрыва. Для сравнения прочности волокон, имеющих различную толщину, служит относительная разрывная нагрузка P_0 , сН/текс.

Сетчатое строение тканей, петельное строение трикотажа и волокнистое – нетканых материалов обуславливает образование в них многочисленных связей. Все связи, действующие в материале, принято разде-

лять на две группы: *внешние*, определяемые особенностями строения материала, и *внутренние*, обусловленные особенностями строения пряжи (нитей) и волокон. При переплетении нитей в ткани между ними возникают силы трения и сцепления. В точках контакта уточных и основных нитей эти силы значительно возрастают. Кроме того, структура ткани представляет собой пространственную решетку, форма и размеры которой в значительной степени определяют способность ткани деформироваться.

Следует заметить, что свойства пространственной решетки материалов открывают широкие возможности для исследования в них деформации, в частности перемещения, новейшими способами и средствами на основе использования метода муара, координатных сеток в совокупности с сенсорными, цифровыми технологиями.

В зависимости от вида переплетения и фазы строения изменяются изгиб и взаимное расположение нитей основы и утка, углы обхвата. Эти внешние связи, определяемые особенностями строения ткани, оказывают большое влияние на проявление сил трения и сцепления между нитями и, в конечном счете, на деформационную способность ткани.

Наряду с внешними в ткани образуются внутренние связи, определяемые силами трения и сцепления между волокнами в пряже (нитях), межмолекулярными связями в волокнах. Деформация ткани, вызванная приложением нагрузки, сопровождается изменением структуры ткани. При этом изменяются ранее установившиеся связи, появляются новые. При действии нагрузки, особенно в начальный период, деформационная способность ткани характеризуется степенью развития внешних связей и определяется главным образом теми изменениями, которые происходят в ее грубой структуре. С развитием деформации вступают в действие внутренние связи.

В трикотаже внешние связи определяются силами трения и сцепления, возникающими между нитями петель. Благодаря петельному строению трикотажа его внешние связи несколько слабее и подвижнее, чем в ткани. Для изменения этих связей требуется приложить меньшее усилие. Внут-

ренные связи в трикотаже так же, как и в тканях, обусловлены силами трения и сцепления между волокнами, составляющими нить, и силами межмолекулярных связей в волокнах. При приложении усилия к трикотажу происходит изменение его структуры, меняются форма и размеры петель, отдельные участки нити в петлях распрямляются, другие изгибаются. Удлинение трикотажа, особенно в первый период растяжения, происходит главным образом из-за изменений в его грубой петельной структуре. Лишь при значительном удлинении при нагрузках, близких к разрывным, начинается удлинение нитей.

Нетканые материалы существенно отличаются по своему строению от тканей и трикотажа. Волокнистое строение нетканых материалов в значительной степени определяет образование связей, влияет на их механические свойства. Для прошивных материалов внешние связи определяются главным образом силами трения и сцепления волокон, образующих материал. Эти силы в свою очередь зависят от расположения волокон в материале (ориентированное или неориентированное), вида волокон, способа прошивки и т. п. Для клеевых нетканых материалов внешние связи, кроме того, в значительной степени дополняются склеиванием отдельных волокон связующим веществом. В зависимости от количества этого вещества сила склеивания волокна может быть значительной и оказывать преобладающее влияние на механические свойства материала, его деформационную способность. Следует заметить, что механические свойства нетканых клеевых материалов имеют много общего со свойствами полимеров.

Значительный интерес представляет изучение новых нанотканей, изготовленных с помощью нанотехнологий, полученных из нанотрубок, использования графеновых и прозрачных пленок, ультратонких лент, нанопоясов, материалов типа "щетка", нанопокровов для одежды, нейлонового нанокompозита. Как известно, наноматериалы обладают уникальными свойствами, в частности, некоторые из них по разрывным нагрузкам превышают "обычные" текстильные материалы на несколько (единиц, десятков и даже сотен) по-

рядков [3]. Естественно, что изготовление наноматериалов для массового использования – это дело будущего.

В Ы В О Д Ы

Распределение и величины деформации растяжения ткани в изделиях зависят от характера движений человека. Наибольшее растяжение ткань испытывает на тех участках одежды, на которых при движениях человека происходит наиболее резкое увеличение размеров его тела. В результате исследований с использованием инструментальных средств на основе сенсорных и цифровых технологий [1] установлено, что при выполнении наиболее резких движений на спинке и в рукавах указанных изделий, в зонах, прилегающих к среднему и нижнему участкам проймы, ткань испытывает наибольшее растяжение. Причем в диагональных направлениях (под углом 22,5°; 67,5° и особенно 45° к нитям основы) растяжение ткани значительно больше, чем по основе или утку, и составляет в основном 10...15%. На отдельных участках одежды растяжение достигает 20...22%, что соответствует 35...40% разрывного удлинения. По основе ткань растягивается на 3...5%, а по утку – на 6...9%, причем наибольшее удлинение по утку составляет около 50%, а по основе – не более 20% от разрывного. На участках одежды, расположенных на уровне плечевого пояса или на участках линии талии, то есть выше или ниже линии груди, растяжение ткани значительно меньше, чем в области средней и нижней части проймы.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Жилисбаева Р.О., Крученецкий В.З., Вязигин С.В., Отыншиев М.Б. К обоснованию объема выборки измерений тонины волокон шерсти с помощью электронного микроскопа // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 5. С.68...72.
2. Крученецкий В.З., Кулажанов Т.К., Сибанбаева С.Е., Вязигин С.В., Сериккулова Ж.К. О роли и месте интеллектуальных компьютерных средств в образовательном процессе // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 4. С.202...207.
3. Крученецкий В.З., Калабина А.А., Крученецкий В.В. Основы нанотехнологий. – Алматы, 2013.

REFERENCES

1. Zhilisbaeva R.O., Kruchenetskiy V.Z., Vyazigin S.V., Otynshev M.B. K obosnovaniyu ob"ema vyborki izmereniy toniny volokon shersti s pomoshch'yu elektronnogo mikroskopa // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 5. S.68...72.

2. Kruchenetskiy V.Z., Kulazhanov T.K., Sibabaeva S.E., Vyazigin S.V., Serikulova Zh.K. O roli i

meste intellektual'nykh komp'yuternykh sredstv v obrazovatel'nom protsesse // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 4. S.202...207.

3. Kruchenetskiy V.Z., Kalabina A.A., Kruchenetskiy V.V. Osnovy nanotekhnologiy. – Almaty, 2013.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

УДК 677.017.2/7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПАКЕТА ТКАНЕЙ К ПОВЕРХНОСТНОМУ СМАЧИВАНИЮ

DETERMINATION OF THE RESISTANCE OF THE PACKAGE OF FABRICS TO SURFACE WETTING

Р.О. ЖИЛИСБАЕВА, З.Д. МОЛДАГАЖИЕВА, А.Т. ТОКТАРБАЕВА
R.O. ZHILISBAYEVA, Z.D. MOLDAGAZHIYEVA, A.T. TOKTARBAYEVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: akerke-1996@mail.ru; rau_45@mail.ru

В статье рассмотрена устойчивость тканей к поверхностному смачиванию с целью применения их для производства форменной одежды для военнослужащих. Актуальность работы обусловлена необходимостью проверки пакета материалов к смачиванию. Научная новизна статьи заключается в определении степени устойчивости нового пакета материалов к смачиванию. На основе проведенного исследования приведены результаты испытаний устойчивости тканей к поверхностному смачиванию.

The article discusses the resistance and resistance of tissues to surface wetting in order to apply them to the production of uniforms for military personnel. The relevance of the work is due to the need to check the package of materials for wetting. The scientific novelty of the article is to determine the degree of resistance of the new package of materials to wetting. On the basis of the conducted research, the results of tests of water resistance and tissue resistance to surface wetting are presented.

Ключевые слова: водоупорность, смачивание, пакет материалов, нетканые материалы, натуральная шерсть.

Keywords: water resistance, wetting, package of materials, nonwoven materials, natural wool.

Водоупорность, или водонепроницаемость – величина, обратная водопроницаемости, и характеризует сопротивляемость материала первоначальному прониканию воды. Водоупорность нетканых материалов зависит от показателей заполнения их волокнистым материалом, поэтому материалы с повышенной плотностью и высокой валкой имеют более высокую водоупорность [1].

Для повышения водоупорности тканей и нетканых материалов, используемых для плащей, верхней одежды и форменной одежды, применяются различные виды отделок в виде пропиток. Большинство пропиток при взаимодействии антипиренов с волокнами создают на поверхности материала сплошную пленку, которая придает водоупорность.

Учитывая высокую конкуренцию среди отечественных и зарубежных производителей, приоритетными являются вопросы качества выпускаемых материалов. В этих условиях весьма актуальными становятся про-

блемы, связанные с испытаниями (исследованиями), разработкой новых методов испытаний, использованием современных средств измерения и т.д. Устойчивость к смачиванию является одним из важных качеств материалов для проектирования форменной одежды.

Исследование путем анкетного опроса, изучение условий труда военнослужащих дают достаточно информации для подбора оптимального пакета материалов при проектировании форменной одежды. Также надо учитывать взаимосвязь всех составляющих материалов пакета одежды [2].

Целью настоящего исследования является определение устойчивости к смачиванию пакета материалов для использования в форменной одежде.

В состав исследуемых пакетов входят следующие материалы: ткани верха – гарант, грета; прокладочные ткани – нетканые материалы из верблюжьей шерсти; подкладочные ткани – полиэстер, вискоза, хлопок.

Т а б л и ц а 1

№	Внешний вид	Число слоев	Состав	Способ соединения	Толщина, мм	Вес, г
1		1 слой верблюжьей шерсти	100%	игло-пробивной	5,15	12,43
2		2 слоя верблюжьей шерсти	100%	игло-пробивной	8,3	17,51
3		1 слой верблюжьей шерсти 1 слой овечьей шерсти	50% 50%	игло-пробивной	8,04	24,05
4		2 слоя верблюжьей шерсти 1 слой овечьей шерсти	70% 30%	игло-пробивной	9,23	32,53

Были разработаны различные разновидности прокладочных нетканых материалов, характеристики которых представлены в табл. 1.

Из них были выбраны нетканые материалы № 2,3 для проведения дальнейших испытаний.

Для определения устойчивости к смачиванию материала предложены 4 вида пакетов материалов.

В качестве исследуемых образцов были выбраны материалы разных слоев и сочетаний.

Исследование водоотталкивающих свойств материалов проводили согласно ГОСТ 30292–96.



Рис. 1

Для испытаний использовали прибор МТ-032, предназначенный для определения устойчивости тканей к поверхностному смачиванию (испытание обрызгиванием) по методу ГОСТ 30292–96 (рис. 1). Метод распространяется на текстильные полотна с водоотталкивающей пропиткой или пле-

ночным покрытием и не распространяется на полотна с резиновой пленкой. Испытания на приборе позволяют определить водоотталкивание материала, то есть способность скатывать капли воды, попадающие на поверхность испытываемого материала. Водоотталкивание характеризуется состоянием намочшей поверхности полотна в результате 25...30 с дождевания и выражается в условных единицах в зависимости от состояния поверхности.

В воронку наливается 250 см³ воды, проба подвергается воздействию брызг воды в течение 25...30 с. Затем элементарную пробу снимают с основания и встряхивают лицевой стороной путем удара о твердое тело для удаления с поверхности прилипших капель воды [3].

Степень водоотталкивания оценивают согласно ГОСТ 30292–96 в условных единицах в зависимости от состояния намочшей поверхности пробы по табл. 2.

Т а б л и ц а 2

№	Состояние образца	Оценка, условные единицы
1	На поверхности пробы не остаются капли	100
2	К поверхности пробы прилипли отдельные маленькие капли	90
3	Проба смачивается легко, но смоченная поверхность меньше, чем 1/3 часть всей пробы	80
4	Намокание пробы превышает 1/3 часть поверхности, но не распространяется на всю поверхность	70
5	Намокает вся лицевая сторона, но на изнаночной стороне отсутствуют пятна намокания	60
6	Намокает вся лицевая сторона, а на изнаночной стороне показываются лишь небольшие пятна намокания	50
7	Намокают обе стороны пробы	0

Для проведения испытаний были разработаны пакеты материалов из нетканых и подкладочных материалов (табл. 3 – характеристика исследуемых пакетов материалов

(утеплитель и подкладочный материал) для форменной одежды). Нетканые утеплительные материалы были прошиты на подкладочном материале с двух сторон.

Т а б л и ц а 3

№	Виды слоев пакета с натуральным утеплителем	Условное обозначение	Поверхностная плотность, г/м ²	Устойчивость к смачиванию
1	ПЭ+2 слоя шерсти	ПЭ-ШШ-ПЭ	773,3	60
2	ПЭ (ВЗО)+ов-верб. шерсть	ПЭ _{ВЗО} -ОВШ-ПЭ _{ВЗО}	998,1	50
3	Вискоза+2 слоя шерсти	Вз-ШШ-Вз	898,2	60
4	Хлопок+2слоя шерсти	Хл-ШШ-Хл	947,5	60

По данным, приведенным в табл. 4, наиболее оптимальным вариантом являются пакеты №1, 2, 3.

Для проведения дальнейших испытаний нами были разработаны пакеты материалов для одежды силовых структур (табл. 4 – ха-

рактеристика исследуемых пакетов материалов (основной материал, утеплитель, подкла-

дочный материал) для форменной одежды).

Т а б л и ц а 4

№	Виды слоев пакета с натуральным утеплителем	Условное обозначение	Поверхностная плотность, г/м ²	Устойчивость к смачиванию
1	Гарант 2+2 слоя верб. шерсти+хлопчат. подклад	Ом4-ШШ-Пм3	810,3	80
2	Грета+верб.шерсть+вискозный подклад	Ом2-Ш-Пм4	999,5	70
3	Грета 2+верб.шерсть+подклад из полиэстера	Ом3-Ш-Пм1	915,2	80
4	Гарант+2 слоя верб. шерсти+ подклад из полиэстера с ветрозащитной отделкой	Ом1-ШШ-Пм2	1105,7	90

В результате проведения испытаний согласно ГОСТ 30292–96 по определению устойчивости к смачиванию был проведен осмотр внутренней и внешней поверхностей образцов. Анализируя данные, полученные при испытаний образцов (табл. 3,4), установлено, что все образцы являются устойчивыми к поверхностному смачиванию. Тем не менее, оптимальным вариантом для проектирования форменной одежды для военнослужащих рекомендуется пакет №1, который более устойчив к поверхностному смачиванию, что подтверждается экспериментальными данными.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Горчакова В.М. Нетканые материалы, перспектива развития и подготовка кадров // Нетканые материалы. – 2014, №1. С.16...17.

2. Мухамеджанова О.Г., Тюменев Ю.Я., Гоголева Н.С. Анализ ассортимента нетканых утеплителей, используемых на предприятиях сервиса // Сервис в России и за рубежом. – 2013, №1 (39).

3. ГОСТ 30292–96. Полотна текстильные. Метод испытания дождеванием.

R E F E R E N C E S

1. Gorchakova V.M. Netkanye materialy, perspektiva razvitiya i podgotovka kadrov // Netkanye materialy. – 2014, №1. S.16...17.

2. Mukhamedzhanova O.G., Tyumenev Yu.Ya., Gogoleva N.S. Analiz assortimenta netkanykh utepliteley, ispol'zuemykh na predpriyatiyakh servisa // Servis v Rossii i za rubezhom. – 2013, №1 (39).

3. GOST 30292–96. Polotna tekstil'nye. Metod ispytaniya dozhdevaniem.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

УДК 677.076.24

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРЫВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДИФИЦИРОВАННОГО ВАЛЯЛЬНО-ВОЙЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА

RESEARCH OF THE BREAKING LOADS OF THE MODIFIED FELT MATERIAL

А.Ж. ТАЛГАТБЕКОВА, М.С. МАЦЮК
A.ZH. TALGATBEKOVA, M.S. MATSYUK

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: maria.matsyuk@mail.ru; akma.leo@mail.ru

В статье отражены результаты исследования по определению прочностных характеристик модифицированного валяльно-войлочного материала, которые позволяют выбрать наиболее оптимальную структуру валяльного полотна. Экспериментально доказано, что шелковая ткань и анилиновый краситель оказывают влияние на показатели предела прочности на растяжение валяльно-войлочного материала.

The article presents the results of experimental studies to determine the strength characteristics of the modified felting material, which allows you to choose the most optimal structure of the felt. Experimentally proven that silk fabric and aniline dye affect the tensile strength of felt material.

Ключевые слова: шерстяное волокно, валяльно-войлочный материал, разрывная нагрузка, предел прочности.

Keywords: wool fiber, felt material, breaking load, tensile strength.

Одно из замечательных изобретений человечества – войлок. Так называют обработанную по специальной технологии шерсть и изделия из нее. Это древнейшее ремесло, возникшее из потребности утепления жилища, обязано своим происхождением кочевому образу жизни многих народов земного шара. Со временем войлок выходит за рамки чисто практического предназначения, он активно используется в обрядовых церемониях и декоративном убранстве не только юрт, но и оседлых домов. Веками накопленный опыт изготовления войлока и его декорирования обеспечили огромное значение войлочного искусства как ценнейшего культурного наследия предков [1].

Современное войлоковаление представляет собой микс народного творчества и достижений нынешних технологий. Если в народном творчестве все целесообразно и подчинено определенной цели, то современный дизайн часто отличается нарочитой декоративностью, эпатажностью. Однако в повседневной одежде мы придерживаемся золотой середины – выбираем одежду, совмеща-

ющую в себе комфорт, удобство и умеренную декоративность. Рынок в основном предлагает войлочную одежду верхнего ассортимента, это связано с тем, что для изготовления ассортимента легкой одежды необходимо уменьшить толщину изготавливаемого материала, сохранив при этом его прочность [2].

Толщина войлочного полотна, которое служит для изготовления одежды верхнего ассортимента, варьируется в пределах от 2,5 до 4 мм. Для достижения большей прочности полотна на стадии выкладывания шерстяное волокно ложится в три слоя, каждый из которых перпендикулярен предыдущему.

Результатом исследований является модификация валяльно-войлочного материала – сочетание шерстяных волокон с разряженным маргиланским шелком. На стадии выкладывания полотна волокна укладывают в два перпендикулярных тонких слоя. Третьим слоем вместо шерстяных волокон укладывается разряженный шелк-газ. Благодаря прочности шелкового материала такой войлок получается тонким, но достаточно прочным.

Т а б л и ц а 1

№ образца	Факторы варьирования			
	наименование волокнистого материала	количество слоев	толщина материала	третий слой
1	Неокрашенная мериносовая шерсть	2	1,26	-
2	Мериносовая шерсть, окрашенная анилиновым красителем	2	1,28	-
3	Неокрашенная мериносовая шерсть	2	1,408	-
4	Неокрашенная мериносовая шерсть	3	1,4	неокрашенный шелк-газ
5	Мериносовая шерсть, окрашенная анилиновым красителем	2	1,41	-
6	Мериносовая шерсть, окрашенная анилиновым красителем	3	1,42	шелк-газ, окрашенный анилиновым красителем

Для проведения экспериментальных исследований было изготовлено 6 опытных образцов войлока. В качестве факторов варьирования служили шерсть, толщина материала и количество слоев, представленные в табл. 1.

В результате экспериментальных исследований установлена разрывная нагрузка, которая позволила рассчитать предел прочности на растяжение. Опытные образцы модифицированного войлока представлены на рис. 1.



Рис. 1

Для проведения испытаний использовали разрывную машину типа РТ-250 со шкалой нагрузок до 245 Н.

Известно, что предел прочности на растяжение α_f , кН/м, вычисляют непосредственно из данных, полученных с помощью испытательной машины, используя уравнение

$$\alpha_f = F_1 c, \quad (1)$$

где F_1 – зафиксированная максимальная нагрузка, кН; c – коэффициент, учитывающий структуру материала, вычисляют по формуле для нетканых полотен, тканей плотной структуры или аналогичных материалов:

$$c = 1/B, \quad (2)$$

где B – номинальная ширина образца, м [3].

Результаты экспериментальных исследований представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

№ образца	Направление воздействия на образец	Толщина, мм	Разрывная нагрузка		Предел прочности на растяжение
			Н	кН	кН/м
1	По длине	1,26	87,8	0,0686	1,756
	По ширине		68,6	0,0878	1,372
2	По длине	1,28	100	0,1	2
	По ширине		44,8	0,0448	0,896
3	По длине	1,408	98,65	0,09865	1,973
	По ширине		76,6	0,0766	1,532
4	По длине	1,4	177,8	0,1778	3,556
	По ширине		159,8	0,1598	3,196
5	По длине	1,41	110,0	0,11	2,2
	По ширине		49,35	0,04935	0,987
6	По длине	1,42	200,8	0,2008	4,016
	По ширине		186	0,186	3,72

На гистограмме (рис. 2) представлены показатели предела прочности на растяжение. Из анализа полученных данных следует, что наибольшие показатели прочности имеют образцы 4 и 6, которые изготовлены с применением шелковой ткани. Надо обратить внимание, что образец 6 изготовлен из волокон и ткани, окрашенных анилиновыми красителями. Из этого следует, что благодаря окрашиванию прочностные характеристики изготавливаемого полотна повышаются незначительно.

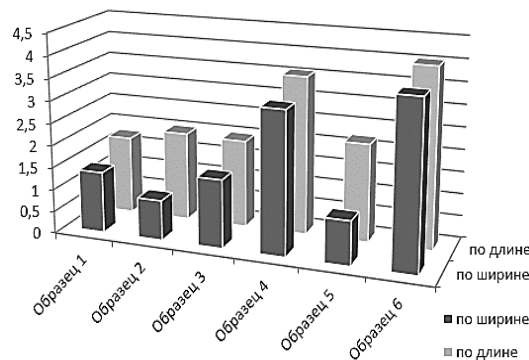


Рис. 2

Таким образом установлено, что шелковая ткань способствует уменьшению толщины валяльно-войлочного материала и повышению его прочностных характеристик. Предложенная модификация способствует расширению ассортимента одежды из войлока, а именно изделий демисезонного назначения.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований выявлено, что образцы войлока, модифицированные шелковой тканью, являются наиболее оптимальными для изготовления плательного ассортимента женской одежды из валяльно-войлочного материала. Окрасивание анилиновым красителем шерстяных волокон и шелковой ткани способствует улучшению их прочностных характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Масалимов Т.Х., Ахадуллин В.Ф. Художественный войлок // URL: <https://poisk-ru.ru/s13669t8.html> (дата обращения: 03.02.2019 г.)

2. Талгатбекова А.Ж., Мацюк М.С. Особенности модифицированной технологии изготовления войлока на основе комбинаторики // Мат. Междунар. научн.-практ. конф.: Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства. – 2018. С. 305...307.

3. ГОСТ Р 53226–2008. Плотна нетканые. Методы определения прочности.

REFERENCES

1. Masalimov T.Kh., Akhadullin V.F. Khudozhestvennyy voylok // URL: <https://poisk-ru.ru/s13669t8.html> (data obrashcheniya: 03.02.2019 g.)

2. Talgatbekova A.Zh., Matsyuk M.S. Osobennosti modifitsirovannoy tekhnologii izgotovleniya voyloka na osnove kombinatoriki // Mat. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Innovatsionnoe razvitie pishchevoy, legkoy promyshlennosti i industrii gostepriimstva. – 2018. S.305...307.

3. GOST R 53226–2008. Polotna netkanye. Metody opredeleniya prochnosti.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

УДК 677.021

**ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ОЧИСТИТЕЛЯ НАТУРАЛЬНОГО ВОЛОКНА
ОТ ПРИМЕСЕЙ НА УПРУГИХ ОПОРАХ
И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОЛОСНИКА**

**EFFECTIVE TECHNOLOGY
OF NATURAL FIBER CLEANER
FROM IMPURITIES ON ELASTIC SUPPORTS
AND JUSTIFICATION OF GRATE PARAMETERS**

А. ДЖУРАЕВ, Д.С. ТАШПУЛАТОВ, С.М. ЭЛМОНОВ, А.Ф. ПЛЕХАНОВ, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА
A. DZHURAEV, D.S. TASHPULATOV, S.M. ELMONOV, A.F. PLEKHANOV, R.O. ZHILISBAYEVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан,
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Российская Федерация)

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan,
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Russian Federation)
E-mail: nauka@atu.kz

В статье приводятся закономерности колебания колосников очистителя шерстяных волокон от растительных примесей, решение задачи колебаний колосника на упругих опорах при различных формах взаимодействия от очищаемого сырья. Теоретически обоснованы технологические параметры работы очистителя натурального волокна от различных примесей.

The article presents the laws of oscillation of the grates of wool fiber cleaner from plant matter, the solution to the problem of oscillation of the grate on elastic supports for various forms of interaction from the raw material being cleaned. The technological parameters of the operation of the natural fiber cleaner from various impurities are theoretically justified.

Ключевые слова: волокно шерсти, растительные примеси, колосники, колковый барабан, пыльный цилиндр, колебание, амплитуда, частота, закономерность.

Keywords: wool fiber, vegetable impurities, grate, spiky drum, saw cylinder, oscillation, amplitude, frequency, regularity.

Известная конструкция очистителя включает секции очистки волокнистого материала от крупного и мелкого сора, которые чередуются между собой [1]. Секция очистки мелкого сора включает колковые барабаны, сетчатую поверхность; секция очистки от крупного сора содержит пыльчатые цилиндры и колосники. Одним из основных недостатков данной конструкции является недостаточный эффект очистки и высокая повреждаемость волокон шерсти из-за многократных механических воздействий рабочих органов на волокнистый материал. Следует отметить, что вопрос очистки шерстяных волокон от растительных примесей остается мало изученным, а существующая техника и технология не отвечают современным требованиям отрасли [2]. В связи с этим разработка новой технологии очистки шерсти от растительных примесей на основе воздействия на сырье колосников различной конфигурации и различных колебательных движений является актуальной задачей.

Рассмотрим колебания колосника при подаче шерсти сосредоточенными массами. В зону очистки волокнистого материала подача шерсти может быть осуществлена отдельными комками с определенной массой с необходимой периодичностью.

Следует отметить, что учет демпфирующих свойств упругой резиновой опоры обеспечит необходимое снижение амплитуды колебаний, например, с помощью трехгранного колосника очистителя шерсти. Важным является определение максимальных колебаний. В связи с этим колебания колосника рассматриваем без учета коэффициента диссипации упругой резиновой опоры. Тогда при подаче шерсти сосредоточенными порциями на вибрирующие трехгранные колосники на упругих опорах последние будут колебаться и колебания опишем следующим дифференциальным уравнением:

$$m\ddot{x} + cx = F(t), \quad (1)$$

где $F(t)$ – функция технологической возмущающей силы от очищаемой шерсти, имеющая периодически повторяющиеся импульсы; m – масса колосника; c – коэффициент жесткости упругой опоры.

Уравнение (1) имеет периодическое решение при следующих начальных условиях:

$$x_0 = x(0); \quad \dot{x}_0 = \dot{x}(0).$$

Для интервала времени $0 \leq t \leq T$, используя известную методику [3], можно получить следующее:

$$x(t) = x_0 \cos P_0 t + \frac{\dot{x}_0}{P_0} \sin P_0 t + \frac{1}{mP_0} \sin P_0 t. \quad (2)$$

Условием периодичности решения дифференциального уравнения (2) является $x_0 = x(T)$, $\dot{x}_0 = \dot{x}(T)$. При этом представляется возможным получение двух уравнений для определения необходимых начальных условий:

$$-x_0 (\cos P_0 T) + \frac{\dot{x}_0}{P_0} \sin P_0 T = \frac{\sin P_0 T}{mP_0}, \quad (3)$$

$$x_0 \sin P_0 T - \frac{\dot{x}_0}{P_0} (\cos P_0 T - 1) = \frac{\cos P_0 T}{mP_0}.$$

При этом определитель системы (3) имеет вид:

$$(1 - \cos P_0 T) \frac{2}{P_0}.$$

При отсутствии резонансного режима колебаний трехгранного колосника на упругих опорах очистителя шерсти от растительных примесей, то есть $T \neq \frac{2k\pi}{P_0}$, получим начальные условия:

$$x_0 = \frac{\sin P_0 T}{(1 - \cos P_0 T) 2mP_0}; \quad \dot{x}_0 = -\frac{1}{2m}. \quad (4)$$

С учетом начальных условий (4) можно получить решение (2) для одного периода в виде:

$$x(t) = \left(\sin P_0 t - \frac{\cos P_0 - \sin P_0 T}{\cos P_0 T - 1} \right) \frac{F}{2mP_0^2}. \quad (5)$$

Полученное решение (5) можно преобразовать в следующий вид:

$$x(t) = \frac{A}{P_0} \sin(P_0 t + \theta), \quad (6)$$

где $\theta = \arctg \frac{\sin P_0 T}{1 - \cos P_0 T}$; $c = \frac{F}{mP_0^2 \sqrt{2(1 - \cos P_0 T)}}$.

При этом можно определить максимальные значения амплитуд перемещения и скорости трехгранного колосника на упругих опорах очистителя шерсти от растительных примесей:

$$x_{\max} = \frac{A}{P_0}; \dot{x}_{\max} = A. \quad (7)$$

Следует отметить, что при непрерывной подаче шерсти в зону очистки появляется постоянная составляющая нагрузки на трехгранные колосники. Тогда с учетом (6) имеем:

$$x_1(t) = x(t) + x_{10}; x_{10} = \frac{A_1}{P_0}. \quad (8)$$

При этом происходит смещение оси колебаний колосника на расстояние x_{10} за счет возмущающей силы:

$$F = F_0 + F_1 \sin \omega t. \quad (9)$$

На основе решения задачи (6) с учетом (9) получены закономерности колебательного движения колосников на резиновых опорах очистителей шерсти от растительных примесей. На рис. 1 (закономерности колебаний трехгранного колосника очистителя шерсти от растительных примесей: $m=0,2$; $F_0=1,5$ Н; $F_1=0,5$ Н) представлены полученные зависимости изменения $x_1(t)$ от вариации коэффициента жесткости резиновых опор устройства. Увеличение коэффициента жесткости резиновых опор колосников от $2,0 \cdot 10^3$ до $1,0 \cdot 10^4$ Н/м приводит к уменьшению амплитуды колебаний от $2,15 \cdot 10^{-3}$ до $0,21 \cdot 10^{-3}$ м (рис. 1-а, рис. 1-и).

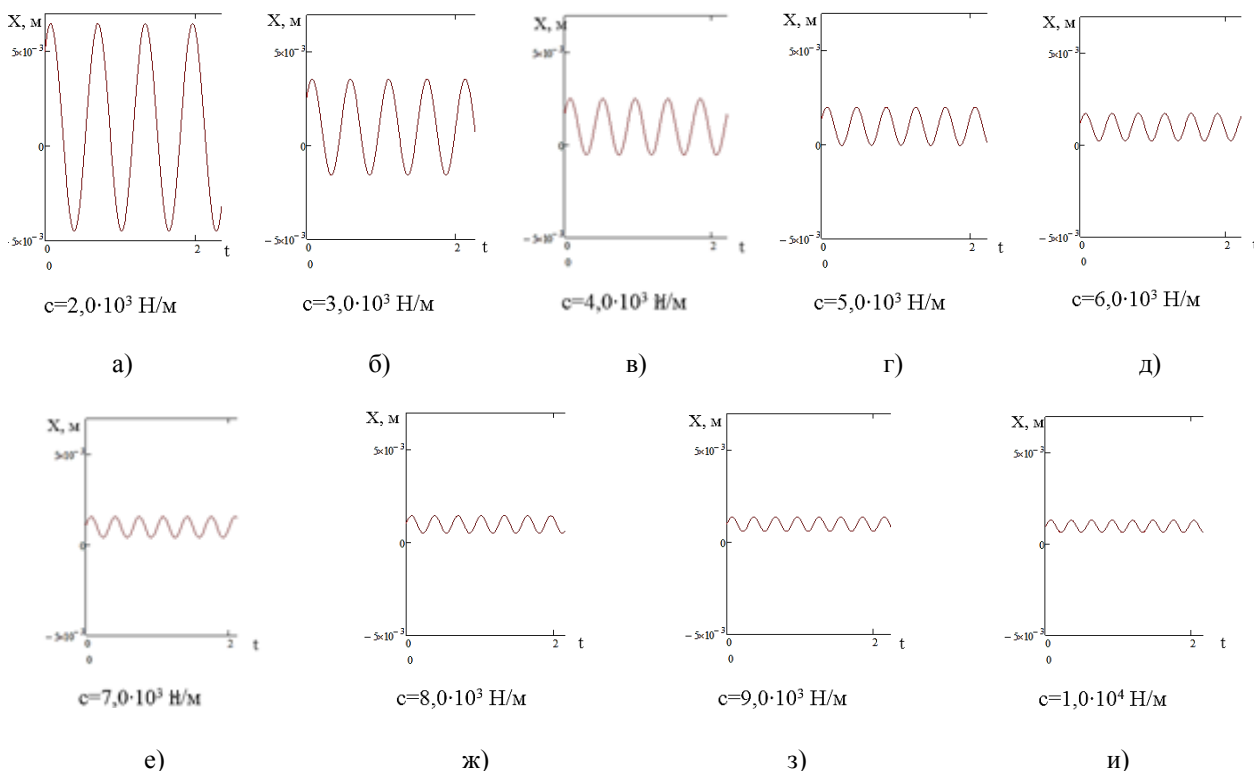


Рис. 1

При этом частота колебаний возрастает от 1,8 до 4,7 Гц. Следует отметить, что при больших амплитудах колебаний колосников нарушается технологический зазор между пальчатым цилиндром и колосниками. Это может привести к значительным повреждениям шерстяных волокон и снижению очист-

ительного эффекта от растительных примесей.

Увеличение частоты колебаний колосников очистителя шерсти позволяет повысить эффективность выделения растительных примесей из шерстяных волокон. Учитывая вышесказанное, можно определить пред-

лы рекомендуемых значений амплитуды $A_x = (1,1 \dots 1,5) \cdot 10^{-3}$ м и частоты колебаний колосников в пределах (3,5...5,5) Гц.

Для увеличения частоты колебаний колосников необходимо снижение массы последних до (0,25...0,3) кг. Но при этом амплитуда колебаний не должна превышать указанных значений. На основе обработки полученных законов перемещения колосников были построены графические зависимости изменения максимального отклонения колосника от изменения постоянной составляющей технологической нагрузки от очищаемой шерсти, которые представлены на рис. 2 (графические изменения максимального отклонения трехгранного колосника на упругих опорах в зависимости от изменения постоянной составляющей технологической нагрузки от очищаемой шерсти: 1 – при $c=2,2 \cdot 10^3$ Н/м, 2 – при $c=3,8 \cdot 10^3$ Н/м, 3 – при $c=5,5 \cdot 10^3$ Н/м, 4 – при $c=7,1 \cdot 10^3$ Н/м).

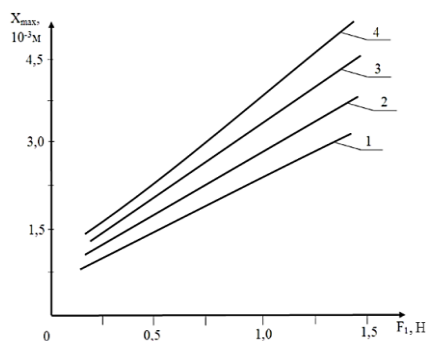


Рис. 2

Полученные закономерности имеют линейный характер и во многом зависят от коэффициента жесткости резиновых опор трехгранных колосников очистителя шерсти от растительных примесей. Так, при увеличении F_1 от 0,25 до 1,5 Н при $c=2,2 \cdot 10^3$ Н/м приводит к увеличению максимального отклонения колосника от $0,8 \cdot 10^{-3}$ до $3,15 \cdot 10^{-3}$ м, а при коэффициенте жесткости резиновой опоры трехгранного колосника $c=7,1 \cdot 10^3$ Н/м приводит к возрастанию x_{max} от $1,6 \cdot 10^{-3}$ до $4,85 \cdot 10^{-3}$ м (рис. 2, графики 1 и 4).

Исследования показали, что увеличение коэффициента жесткости резиновой опоры колосника приводит к снижению амплитуды колебаний по нелинейной закономерности (рис. 3 – графические зависимости из-

менения амплитуды колебаний трехгранного колосника на упругих опорах очистителя шерсти от изменения коэффициента жесткости упругой опоры: 1 – $m = 0,25$ кг; 2 – $m = 0,2$ кг; 3 – $m = 0,165$ кг).

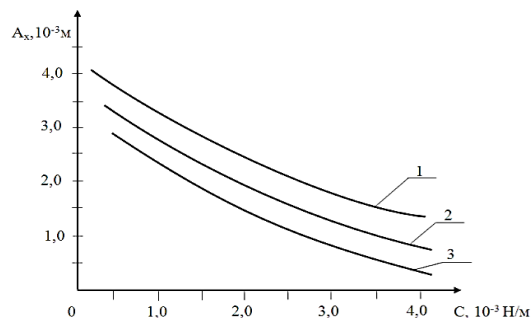


Рис. 3

Соответственно это приводит к возрастанию частоты колебаний колосника. Таким образом, возрастание частоты колебаний колосника приводит к снижению амплитуды колебаний колосника также по нелинейной закономерности (рис. 4 – закономерности изменения амплитуды колебаний колосника на упругих опорах от вариации частоты колебаний: 1 – $m = 0,2$ кг; 2 – $m = 0,225$ кг; 3 – $m = 0,25$ кг) при изменении $F_0=(1,5 \dots 3,0)$ Н. Для обеспечения амплитуды колебаний трехгранных колосников в пределах $(1,1 \dots 1,5) \cdot 10^{-3}$ м рекомендуемыми значениями коэффициента жесткости резиновых опор согласно анализу графиков на рис. 5 являются $(2,5 \dots 4,5) \cdot 10^3$ Н/м при $m=(0,25 \dots 0,3)$ кг.

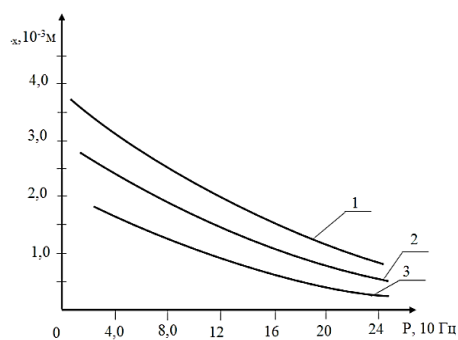


Рис. 4

Следует отметить, что в реальных условиях работы очистителя шерстяных волокон от растительных примесей возмущающая сила, действующая на колосники,

имеет случайный характер. На основе результатов экспериментов устройства [4] можно записать следующее:

$$F(t) = F_M \pm \delta(F), \quad (10)$$

где F_M – математическое ожидание изменения технологической нагрузки; $\delta(F)$ – случайная составляющая технологической нагрузки на колосник.

На основе численного решения задачи с учетом (10) были получены закономернос-

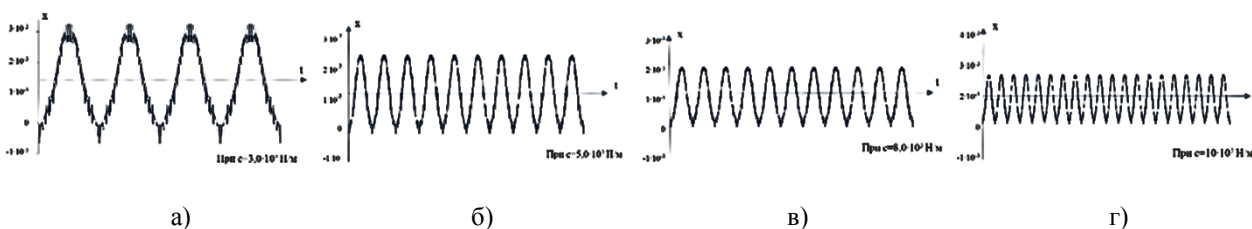


Рис. 5

На рис. 6 представлены графические зависимости изменения размаха колебаний трехгранных колосников очистителя шерсти от увеличения возмущающей технологической нагрузки от очищаемой шерсти; 1 – $c=1,0 \cdot 10^4$ Н/м; 2 – $c=3,0 \cdot 10^4$ Н/м. Из графиков видно, что увеличение случайной составляющей приводит к изменению размаха колебаний Δx , особенно при высокой производительности машины.

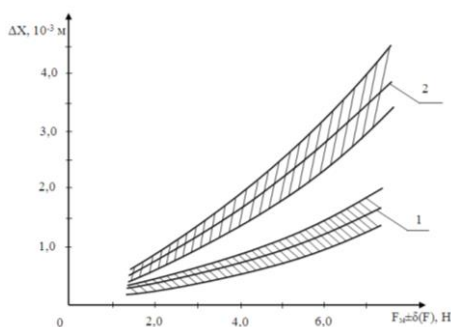


Рис. 6

Так, при значении нагрузки $F_M = 0,85$ Н разброс значений от среднего значения составляет $\pm(0,15 \dots 0,18) \cdot 10^{-3}$ м, а при увеличении до $F_M = 7,2$ Н размах Δx от его среднего значения доходит до $\pm(0,25 \dots 0,31) \cdot 10^{-3}$ м при коэффициенте жесткости $1,0 \cdot 10^4$ Н/м, а при

ти колебаний колосника очистителя шерсти при воздействии на него случайной нагрузки, которые представлены на рис. 5. Анализ полученных закономерностей показывает, что увеличение жесткости упругих опор приводит к снижению амплитуды колебаний и соответственно увеличению частоты колебаний (рис. 5). При этом случайная составляющая фактически не влияет на частоту основных колебаний колосников, но амплитуда колебаний изменяется.

коэффициенте жесткости упругой резиновой опоры колосника $c=3,0 \cdot 10^3$ Н/м размах колебаний от среднего значения Δx доходит до $\pm(0,57 \dots 0,75) \cdot 10^{-3}$ м. Значительное отклонение Δx от среднего значения может вызвать нарушение технологических зазоров и снижение эффекта очистки шерстяных волокон от растительных примесей. Поэтому требуется выравнивание подачи шерсти в зону очистки от растительных примесей, при этом целесообразным считается $F(t) \leq [(5,5 \dots 6,0) \pm (0,55 \dots 0,6)]$ Н.

ВЫВОДЫ

На основе изучения характера воздействия колебаний многогранных колосников на шерсть при различных формах предложена новая эффективная технология очистки шерстяных волокон от растительных примесей, обоснованы параметры установки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунова Л.С., Рогачев Н.В., Васильев Л.Г., Колдоев В.М. Первичная обработка шерсти. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.
2. Липенков Я.Я. Общая технология шерсти. – М.: Легпромбытиздат, 1986.
3. Светлицкий В.А., Стасенко И.В. Сборник задач по теории колебаний. – М.: Высшая школа, 1973.

4. Патент РФ №2668544. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала. Ташпулатов Д.С., Битус Е.И., Джураев А.Дж., Плеханов А.Ф., Разумеев К.Э. по заявке №2017143328 от 12.12.2017 г.

REFERENCES

1. Gorbunova L.S., Rogachev N.V., Vasil'ev L.G., Koldoev V.M. Pervichnaya obrabotka shersti. – М.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1981.

2. Lipenkov Ya.Ya. Obshchaya tekhnologiya shersti. – М.: Legprombytizdat, 1986.

3. Svetlitskiy V.A., Stasenko I.V. Sbornik zadach po teorii kolebaniy. – М.: Vysshaya shkola, 1973.

4. Patent RF №2668544. Kolosnikovaya reshetka ochistitelya voloknistogo materiala. Tashpulatov D.S., Bitus E.I., Dzhuraev A.Dzh., Plekhanov A.F., Razumeev K.E. po zayavke №2017143328 ot 12.12.2017 g.

Рекомендована Ученым советом АТУ. Поступила 02.10.18.

УДК 677.021

РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТИТЕЛЯ НАТУРАЛЬНОГО ВОЛОКНА ОТ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРИМЕСЕЙ И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОЛОСНИКА НА УПРУГИХ ОПОРАХ

DEVELOPMENT OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY OF A NATURAL FIBER CLEANER FROM VEGETABLE IMPURITIES AND JUSTIFICATION OF GRATE PARAMETERS ON ELASTIC SUPPORTS

A. ДЖУРАЕВ, Д.С. ТАШПУЛАТОВ, С.М. ЭЛМОНОВ, А.Ф. ПЛЕХАНОВ, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА
A. DZHURAEV, D.S. TASHPULATOV, S.M. ELMONOV, A.F. PLEKHANOV, R.O. ZHILISBAYEVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан,
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Российская Федерация)

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan,
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Russian Federation)
E-mail:nauka@atu.kz

В статье приводятся схема и принцип работы очистителя шерстяных волокон от растительных примесей, решения задач колебаний колосника на упругих опорах при различных формах сопротивления от очищаемой шерсти. Обоснованы необходимые параметры системы.

The article presents the scheme and principle of operation of the wool fiber cleaner from plant matter. On the basis of solving the problems of oscillations of the grate on elastic supports with various forms of resistance from the wool being cleaned. Justified the necessary system parameters.

Ключевые слова: шерсть, волокно, растительные примеси, очиститель, колковый барабан, пыльный цилиндр, колосники, упругая опора, колебания, жесткость, амплитуда, частота, закономерность, эффект.

Keywords: wool, fiber, vegetable impurities, cleaner, spiky drum, saw cylinder, grate, elastic support, oscillation, rigidity, amplitude, frequency, regularity, effect.

В конструкции очистительного агрегата секция очистки волокнистого материала от мелкого и крупного сора чередуются последовательно [1]. Секция очистки мелкого сора включает колковые барабаны, сетчатую поверхность под ними, а секция крупной очистки содержит пильчатые цилиндры и колосники под ними. Основным недостатком данной конструкции является низкий эффект очистки и высокая повреждаемость волокон из-за многократных механических воздействий рабочих органов на волокнистый материал, в том числе на очищаемую от растительных примесей шерсть. Проблема очист-

ки шерстяных волокон от растительных примесей мало изучена, а существующая технология не отвечает современным требованиям [2]. В связи с этим нами разработана усовершенствованная конструкция рабочих органов очистителя волокнистого материала (шерсти) [3...5].

На рис. 1 представлен очиститель шерсти от растительных примесей, где а) – общая схема очистителя; б) – схема расположения трехгранного колосника на упругой опоре; в) – расчетная схема для расчета колебаний колосника.

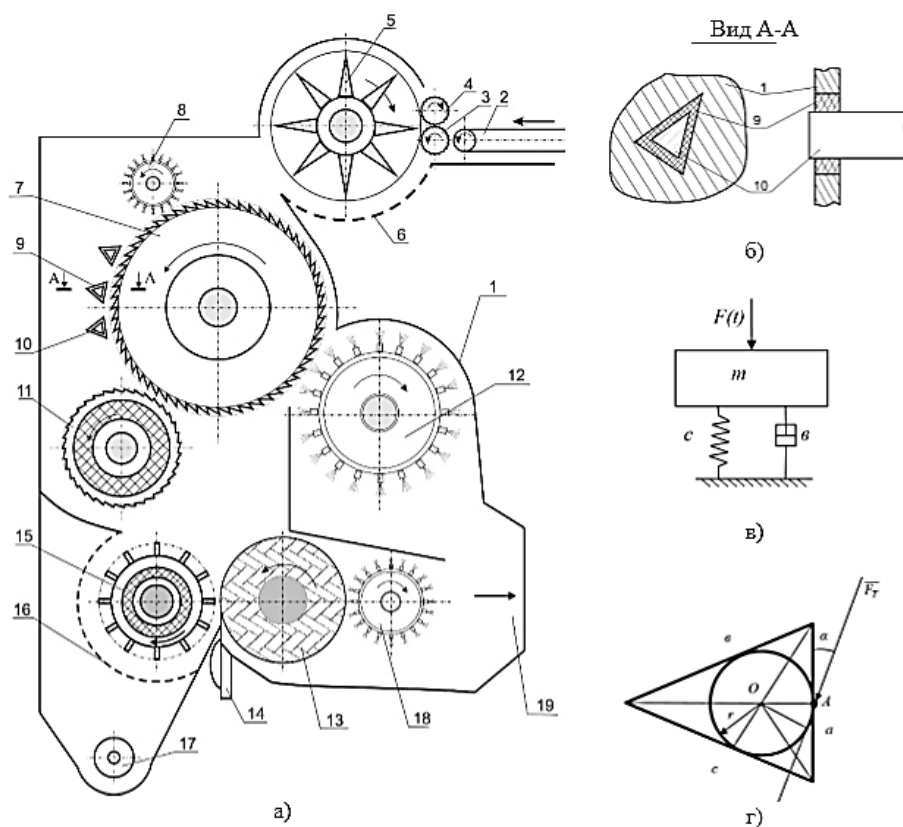


Рис. 1

В рекомендуемой конструкции волокнистый материал (шерсть) с примесями поступает через транспортер 2 и рифленные питающие валики 3, 4 к колковому барабану 5. Колковый барабан протаскивает шерстяные волокна через сетчатую поверхность 6, выделенные сорные примеси при этом выпадают в сороотвод через отверстия сетчатой поверхности 6. При этом разрыхленная шерсть попадает на поверхность пильчатого цилиндра 7. Щеточный валик 8

обеспечивает равномерный слой шерсти и нанизывает волокна в пространство между зубьями пильчатого цилиндра 7. Зубья пильчатого цилиндра 7, захватывая волокна шерсти, проносят их через колосники 9, которые вибрируют за счет упругих подушек 10, обеспечивая при этом дополнительное выделение сорных примесей из шерсти [4]. Но при этом крупные растительные примеси остаются в составе шерсти и продолжают двигаться с пильчатым цилиндром 7.

Эти крупные примеси растительного происхождения (репы, колючки) отбиваются сбивающим валиком 11 и отделяются от шерсти, захваченной зубьями пильчатого цилиндра валиками. Волокна шерсти, захваченные зубьями пильчатого цилиндра, снимаются с зубьев и передаются в волокноотвод 19. Выделенные крупные растительные примеси, сбиваемые валиком 11, имеют в себе достаточный процент волокон шерсти. С целью отделения этих волокон от крупных растительных примесей они поступают на поверхность рабочего барабана 13. Волокна шерсти захватываются и прижимаются к поверхности рабочего барабана 13, вследствие его поверхности, выполненной из составного материала РКМ (резинокожаный материал). Волокна шерсти, прилипшие к поверхности рабочего барабана 13, протаскиваются на неподвижный нож 14, а крупные растительные примеси отделяются от волокон шерсти у кромки неподвижного ножа 14 отбойным валиком 15 и отводятся в сороотвод шнеком 17. Часть крупных растительных примесей с частью шерстяных волокон протаскиваются отбойным валиком 15 через сетчатую поверхность 16 и повторно поступают в рабочую

зону. Шерстяные волокна с рабочего барабана 13 снимаются щеточными валиками 18 и отводятся в волокноотвод 19.

Для обеспечения необходимого качества очистки шерсти от растительных примесей важным является изучение колебаний трехгранных колосников на упругих опорах. На рис. 1-в представлена расчетная схема трехгранного колосника на упругих опорах для расчета его колебаний. При этом колосник представляется как одномассовая колебательная система, возмущаемая от воздействия очищаемой шерсти. При этом в зависимости от подачи шерсти на колосники могут действовать различные формы возмущающих сил:

- при равномерной подаче шерсти, нагрузка будет постоянной: $F(t)=P$ (рис. 2-а);
- при комбинированной – двух последовательно приложенных нагрузках, подача шерсти может иметь ступенчатый характер: $F_1(t)=P_0$ и $F_2(t)=2P_2$ (рис. 2-б);
- при поступлении шерсти сосредоточенными комками, то есть при возмущающей силе в виде единичных импульсов, $F_2(t)=2P_2$ при $x_0=x(0)$; $\dot{x}_0 = \dot{x}(0)$ (рис. 2-в).

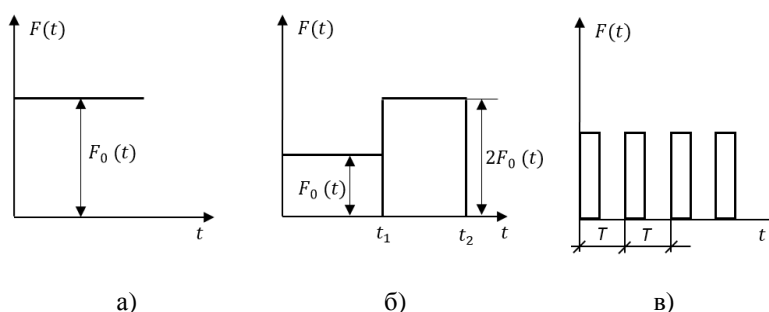


Рис. 2

Эти возмущающие силы представлены на рис. 2 в виде графиков.

Дифференциальное уравнение, описывающее колебания трехгранного колосника на упругих опорах при произвольной возмущающей силе от очищаемой шерсти, имеет вид:

$$\ddot{x} + 2n + P_0^2 y = \frac{1}{m_k} F(t) \quad (1)$$

где $P_0^2 = \frac{c}{m_k}$; $2n = \frac{b}{m_k}$; c, b – коэффициенты жесткости и диссипации упругой опоры колосника; m_k – масса колосника очистителя шерсти.

Общее решение (1) можно получить, используя преобразование Лапласа и методику из [6].

Общее решение (2) при $x_0 = x(0)$, $\dot{x}_0 = \dot{x}(0)$, имеет вид:

$$x = x_0 \cos P_0 t + \frac{\dot{x}_0}{P_0} \sin P_0 t + \frac{1}{m_k P_0} \int_0^t F(\tau) \sin P_0 (t - \tau) d\tau. \quad (2)$$

В решении (2) последний интеграл называют сверенной функцией $F(t)$ и $\sin P_0 t$ [6]. При этом $F(t)$ – дельта-функция первого порядка $\delta(t)$ и $x_0 = 0$; $\dot{x}_0 = 0$.

Следует отметить, что сила воздействия порции шерсти на плоскую поверхность трехгранного колосника осуществляется под углом γ (рис. 1-г). При этом момент относительно центра внутренней окружности треугольника определится из выражения:

$$M_c = \frac{2SrF_T}{a+b+c}, \quad (3)$$

где F_T – площадь сечения трехгранного колосника; r – радиус окружности, вписанной в треугольник; a, b, c – длины сторон трехгранного колосника. При этом угол отклонения колосника за счет деформации резиновой опоры относительно его центра будет:

$$\varphi = \frac{2SrF_T}{(a+b+c)c}, \quad (4)$$

где c – жесткость упругой резиновой втулки в круговом направлении.

Следовательно, можно отметить, что трехгранный колосник в процессе очистки шерсти от растительных примесей будет колебаться не только по оси x , но и в круговом направлении.

Решим задачу при равномерной подаче шерсти в зону очистки. При равномерной подаче шерсти в зону очистки технологическая нагрузка будет иметь вид (рис. 2-а):

$$F(t) = F_0(t) = P. \quad (5)$$

При начальных условиях скорость и перемещения трехгранных колосников очистителя шерсти будут равны нулю:

$$t = 0, x_0 = 0; \dot{x}_0 = 0.$$

Тогда легко можно получить:

$$x = \frac{P}{mP_0^2} - \frac{P}{mP_0^2} \cos P_0 t. \quad (6)$$

Взяв производную от (6) по времени, имеем:

$$\dot{x} = \frac{dx}{dt} = \frac{P}{mP_0} \sin P_0 t. \quad (7)$$

В начальный период при работе очистителя шерсти без технологической нагрузки колосник будет перемещаться в них по "х" в соответствии с силой веса трехгранного колосника и жесткости упругой резиновой опоры, при этом на $x_{ст}$. Согласно (7) при внезапном приложении технологической нагрузки от очищаемой шерсти перемещения трехгранного колосника будут в два раза больше относительно действия силы веса:

$$x_m = \frac{2P}{m\left(\sqrt{\frac{c}{m}}\right)^2} = -\frac{P}{c} = 2X_{ст}. \quad (8)$$

Решим задачу при ступенчатом изменении технологической нагрузки от очищаемой шерсти. В процессе работы очистителя в рабочую зону могут поступать шерсть с различной сорной массой. При этом за счет воздействия шерсти трехгранный колосник может перемещаться с различной силой нагрузки по радиусу пильного цилиндра. В результате зазор между колосником и цилиндром будет изменяться, что может привести к снижению очистительного эффекта. Поэтому важным является определение значений перемещений трехгранных колосников на упругих опорах.

Согласно (7) значение колебаний трехгранного колосника при воздействии постоянной технологической нагрузки от очищаемой шерсти с учетом графика на рис. 2-б будет следующее [6]:

для $0 \leq t \leq t_1$ имеем

$$x = \frac{F_0(t)}{mP_0^2} (1 - \cos P_0 t), \quad (9)$$

для $t_1 \leq t \leq t_2^\infty$ имеем

$$x = \frac{F_0(t)}{mP_0^2} [\cos(t - t_1) P_0 - \cos P_0 t], \quad (10)$$

а также для случая $t_1 \leq t \leq t_2$

$$x = \frac{F_0(t)}{mP_0^2} [2\cos(t_2 - t_1)P_0 - \cos(t - t_1)P_0 - \cos P_0 t]. \quad (11)$$

ВЫВОДЫ

Предложена эффективная схема очистителя шерстяных волокон от растительных примесей. Изучен характер колебаний шерсти при различных формах взаимодействия шерсти с колосником и обоснованы параметры системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунова Л.С., Рогачев Н.В., Васильев Л.Г., Колдоев В.М. Первичная обработка шерсти. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.
2. Липенков Я.Я. Общая технология шерсти. – М.: Легпромбытиздат, 1986.
3. Janpaizova V.M., Djuraev A., Elmonov S.M., Torebaev B.P., Nurseitova M.K. Rationale for the parameters of wool cleaner vegetative imprurite // International Research Journal. – №7, 2015, P. 38...41.
4. Патент РФ №2668544. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала / Ташпулатов Д.С., Битус Е.И., Джураев А.Дж., Плеханов А.Ф., Разумеев К.Э.; по заявке №2017143328 от 12.12.2017 г.

5. Светлицкий В.А., Стасенко И.В. Сборник задач по теории колебаний. – М.: Высшая школа, 1973.

6. Джураев А., Элмонов С.М. Обоснование параметров колосника на упругих опорах и устройство для очистки шерсти от растительных примесей // Проблема текстиля. – 2018, №3. С.79...86.

REFERENCES

1. Gorbunova L.S., Rogachev N.V., Vasil'ev L.G., Koldoev V.M. Pervichnaya obrabotka shersti. – M.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1981.
2. Lipenkov Ya.Ya. Obshchaya tekhnologiya shersti. – M.: Legprombytizdat, 1986.
3. Janpaizova V.M., Djuraev A., Elmonov S.M., Torebaev B.P., Nurseitova M.K. Rationale for the parameters of wool cleaner vegetative imprurite // International Research Journal. – №7, 2015, P. 38...41.
4. Patent RF №2668544. Kolosnikovaya reshetka ochistitelya voloknistogo materiala / Tashpulatov D.S., Bitus E.I., Dzhuraev A.Dzh., Plekhanov A.F., Razumeev K.E.; po zayavke №2017143328 ot 12.12.2017 g.
5. Svetlitskiy V.A., Stasenko I.V. Sbornik zadach po teorii kolebaniy. – M.: Vysshaya shkola, 1973.
6. Dzhuraev A., Elmonov S.M. Obosnovanie parametrov kolosnika na uprugikh oporakh i ustroystvo dlya ochistka shersti ot rastitel'nykh primesey // Problema tekstilya. – 2018, №3. S.79...86.

Рекомендована Ученым советом АТУ. Поступила 02.10.18.

УДК 677.022

**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ
АЛЬТЕРНАТИВНОГО СПОСОБА ТЕРМООБРАБОТКИ
УПРУГИХ ТКАНЕЙ В УСЛОВИЯХ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**EVALUATION OF THE OPPORTUNITIES
OF THE ALTERNATIVE METHOD OF THERMAL PROCESSING
OF ELASTIC TISSUES IN CONDITIONS OF SMALL ENTERPRISES**

*А.А. ТЕЛИЦЫН, И.В. СТАРИНЕЦ, И.А. ДЕЛЕКТОРСКАЯ,
А.Р. КОРАБЕЛЬНИКОВ, П.Н. РУДОВСКИЙ, В.Г. ВЫСКВАРКО
A.A. TELITSYN, I.V. STARINETS, I.A. DELEKTORSKAYA,
A.R. KORABELNIKOV, P.N. RUDOVSKII, V.G. VYSKVARKO*

(Костромской государственный университет)
(Kostroma State University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

В статье дана информация о принципиально новом способе формирования комбинированной нити, имеющей относительно меньшую линейную плотность, путем пневмосоединения только одной пряжи из натуральных волокон с предварительно вытянутым эластомером. Показана возможность использования такой нити в ткачестве без применения дорогостоящего сушильно-ширильного термостабилизационного оборудования.

The article presents the information about principle new method of the formation of combined thread having a lower linear density by air-connection only one yarn from natural fibers with pre-stretched elastomer. The possibility of using such yarn in weaving without the expensive drying-width thermal stabilization equipment is shown.

Ключевые слова: комбинированная нить, натяжение эластомера, уточная нить, блок вихревых камер, сушильно-ширильное термостабилизационное оборудование.

Keywords: combined thread, elastomer tension, weft thread, a block of vortex chambers, drying-width thermal stabilization equipment.

Как известно из ранее опубликованных работ, нами был предложен способ и устройство для самокруточного формирования комбинированных нитей путем соединения

трех компонентов при помощи сжатого воздуха [1...7]. Преимуществом этого способа является то, что два компонента комбинированной нити – это готовая пряжа кольце-

вого или пневмомеханического способа, на 100% состоящая из натуральных волокон (как правило – хлопок, лен или их смеси). Третий компонент представляет собой смазываемый в осевом направлении с цилиндрической катушки эластомер в виде нитей Spandex, Lycra или Dorlastan, получающий затем некоторое принудительное натяжение. Формирование и наматывание комбинированной нити на цилиндрическую или коническую бобину массой до 3 кг производится со скоростью выпуска 150...250 м/мин [8]. Главным недостатком этой технологии является то, что СК-способ предполагает обязательное наличие двух компонентов, представляющих собой готовую пряжу. Это накладывало серьезные ограничения на минимально возможную суммарную линейную плотность комбинированной нити. Так, если используется доступная и относительно

недорогая пряжа из смеси модифицированного льняного (котонин) и хлопкового волокна линейной плотности 50 текс и нить эластомера линейной плотности 4 текс, предварительно удлинённая (натянута) вдвое, то суммарная линейная плотность комбинированной нити составит $50 + 50 + 2 = 102$ текс. При использовании такой комбинированной нити в качестве уточной проблематично получение легких, "летних" тканей.

Однако в процессе промышленного освоения технологии стала очевидной и другая проблема. Ткань, снятая с ткацкого станка, неспособна к значительному упругому удлинению. Она требует определенной обработки. Такая обработка производилась нами при помощи сушильно-ширильно-стабилизационного агрегата фирмы Вакаяма, установленного на ЗАО "Гаврилов-Ямский льнокомбинат" [9].

Т а б л и ц а 1

№	Наименование параметра	Значение параметра
1	Рабочая ширина ткани, мм	1800
2	Скорость движения ткани, м/мин	16...160
3	Установленная мощность электродвигателей, кВт	572
4	Максимальная температура в зоне ширения, С°	230
5	Максимальный расход пара, кг/ч	1350
6	Габаритные размеры, мм: - длина - ширина - высота	41300...47200 4300...5000 3200

Основные технические характеристики этого оборудования приведены в табл. 1. Анализ содержания табл. 1 позволяет составить представление о чрезвычайно высокой стоимости такого оборудования и невозможности его применения в условиях малых предприятий. Также очевидно, что на этом оборудовании нецелесообразно производить обработку небольших партий ткани ввиду существенных потерь времени на переналадку и затрат энергии на разогревы рабочих зон. На рис. 1 показана технологическая линия агрегата Вакаяма. Здесь 1 – зона мочки ткани в плюсовке, 2 – зона предварительной сушки ткани потоком нагретого воздуха, 3 – зона ширения и термофиксации в цепном игольном поле.

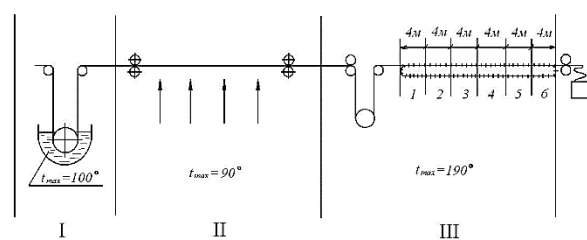


Рис. 1

В первой зоне ткань, пройдя через водный раствор, релаксирует, существенно уменьшая свою ширину под действием продольной силы, создаваемой эластомером, предварительно растянутым при формировании комбинированной нити. Во второй зоне из ткани удаляется избыточная влага. В третьей зоне игольным полем обеспечивается

требуемая ширина ткани и величина ее возможного упругого удлинения в процессе эксплуатации швейных изделий. При этом температура воздуха в третьей зоне должна быть в пределах 180...190°C для обеспечения термофиксации эластомера на заданной ширине ткани. К сожалению, в настоящее время предприятие ЗАО "Гаврилов-Ямский льнокомбинат" прекратил свое существование. Найти в РФ другое предприятие, имеющее отделочное оборудование с требуемыми параметрами, авторам не удалось. Поэтому, например, для создания малого предприятия по производству тканей из натуральных волокон с эластомером необходима разработка малогабаритной и мало-затратной линии, реализующей заданный технологический процесс с требуемой скоростью выпуска ткани. Однако решение данной задачи потребует значительного времени. В результате авторы поставили задачу получения тканей с эластомером без применения сушильно-ширильного термостабилизационного оборудования. Параллельно решалась задача создания высокоскоростной технологии формирования комбинированной нити с эластомером, имеющей меньшую линейную плотность, чем нить базового варианта [10]. В процессе проведенных исследований были найдены принципиально новые комбинации вьюрков и закон подачи сжатого воздуха в их сопловые каналы, обеспечивающие возможность пневмосоединения предварительно натянутого эластомера и только одной (а не двух) составляющей из натуральных волокон. Разработанный блок вихревых камер был установлен на экспериментальный стенд. В качестве составляющей из натуральных волокон нами использовалась полувольная пряжа линейной плотностью 50 текс производства Оршанского льнокомбината, состоящая из модифицированного льняного волокна (котонин) (50%) и хлопкового волокна (50%). В качестве эластомера использовалась нить Spandex линейной плотностью 4,4 текс (производство – Республика Корея). Для изучения влияния предварительного принудительного натяжения эластомера при формировании комбинированной нити на дефор-

мационные свойства готовой ткани [11...13] оно устанавливалось на трех уровнях: H_1 , H_2 и H_3 . С целью обеспечения постоянства натяжения стенд был оборудован устройством для тангенциального схода эластомера с катушки. При наладке нитеформирующей машины были выдержаны следующие соотношения:

$$H_2 / H_1 = 1,3; H_3 / H_1 = 1,6.$$

Формирование комбинированной нити производилось на скорости 175 м/мин.

Сформированная комбинированная нить использовалась в качестве уточной на станке СТБ2-175 при выработке ткани полотняного переплетения. Основные параметры заправки ткацкого станка.

1. Основа – пряжа хлопчатобумажная. Линейная плотность 34 текс.

2. Уток – смесовая пряжа (модифицированное льняное волокно (50%), хлопок (50%), соединенная с эластомером Spandex. Общая линейная плотность комбинированной нити около 53 текс.

3. Плотность ткани по основе 21 нить на 1 см.

4. Плотность ткани по утку 16 нитей на 1 см.

5. Скорость выпуска товарной ткани 11 см/мин.

В результате были получены 3 образца ткани, обладающей способностью к упругому удлинению в направлении утка. При этом не менее 97% массы ткани составляют натуральные волокна. Образцы были пронумерованы в зависимости от величины натяжения эластомера при формировании комбинированной нити, используемой в качестве уточной.

№1 – при натяжении эластомера H_1 ;

№2 – при натяжении эластомера H_2 ;

№3 – при натяжении эластомера H_3 .

Далее после каждого вида обработки производилось измерение ширины образцов. Результаты измерений приведены в табл. 2 (изменение ширины образцов ткани (см) на различных этапах обработки).

Этапы измерения ширины образцов ткани	Образец №1	Образец №2	Образец №3
После снятия образцов с ткацкого станка	162	162	162
После термообработки*	143	135	125
После глажения	141	131	118
После первой стирки	139	129	116
После глажения	138	128	113

П р и м е ч а н и е. *Термообработку проводили путем помещения образца приблизительно на одну минуту в воду при температуре 95°C с обеспечением его медленного перемещения в ванне. Это примерно соответствует условиям обработки в первой зоне агрегата Вакаяма.

ВЫВОДЫ

Анализ данных, приведенных в табл. 2 позволяет сделать следующие выводы.

1. Производство ткани, содержащей в составе уточной нити предварительно натянутый эластомер, в условиях малого предприятия принципиально возможно без использования дорогостоящих и энергозатратных сушильно-ширильных стабилизационных машин.

2. Наблюдается заметная корреляционная связь между натяжением эластомера при формировании комбинированной нити и усадкой ткани после термообработки.

3. Усадка термообработанной и проглаженной ткани по ширине после первой стирки не превышает 2%.

4. Машина для формирования комбинированной нити должна оснащаться устройством для принудительного тангенциального размота эластомера с целью обеспечения постоянства его натяжения при пневмосоединении с основной пряжей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Телицын А.А., Миндовский С.К., Филатова Н.И. О новой концепции развития самокруточного прядения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1995, № 4.
2. Телицын А.А., Делекторская И.А., Новиков С.В. Особенности формирования самокрученной структуры из готовых нитей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, № 3.
3. Телицын А.А., Делекторская И.А., Новиков С.В. Практическая реализация процессов трощения и кручения при помощи реверсивного аэродинамического вьюрка // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2005, № 2.
4. Телицын А.А., Делекторская И.А., Кешишян Х.Ш. Технология производства льняной ткани "стрейч" // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2009, № 2.
5. Делекторская И.А., Телицын А.А. Технология формирования высокоупругой ткани из натуральных

волокон // Электронное научное издание "Научный вестник КГТУ", № гос. регистрации 0421000113\0020, №2, Кострома, 2010.

6. Патент РФ №2228397. Устройство для формирования композитных нитей аэродинамическим способом/ Телицын А.А., Делекторская И.А., Королев М.В. 2003.

7. Делекторская И.А. Создание технологии формирования комбинированных нитей с эластомерами, усовершенствованными самокруточным способом: Дис... канд. техн. наук. – Кострома, 2005.

8. Телицын А.А., Делекторская И.А., Новиков С.В. Определение предельных скоростных параметров процесса формирования комбинированной нити с эластомером // Вестник Костромск. гос. технолог. ун-та. – 2006, №13.

9. Телицын А.А., Делекторская И.А., Трошина З.К. Особенности термообработки тканей из натуральных волокон с эластомером // Сб. научн. тр. молодых ученых Костромск. гос. технолог. ун-та. – 2005, вып. №6.

10. Телицын А.А., Делекторская И.А. Specifics of forming a self-twisted product in assymetrical torsion device // Fibres and Textile in Eastern Europe. – Lodz, Poland. 2013, №3. P. 58...60.

11. Королева М.Л., Смирнова Н.А., Рудовский П.Н., Мининкова И.В. Влияние эластичных комбинированных самокруточных нитей на анизотропию усадки льносодержащих тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, №1.

12. Телицын А.А., Делекторская И.А., Любимова С.В. Исследование процесса размота эластомера на модернизированной машине ПСК-225-ЛЮ // Вестник Костромск. гос. технолог. ун-та. – 2005, №11.

13. Делекторская И.А., Телицын А.А. Влияние заправочных параметров машины на формирование высокоупругой ткани из натуральных волокон // Вестник Костромск. гос. технолог. ун-та. – 2011, № 1.

REFERENCES

1. Telitsyn A.A., Mindovskiy S.K., Filatova N.I. O novoy kontseptsii razvitiya samokrutochnogo pryadeniya // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 1995, № 4.
2. Telitsyn A.A., Delektorskaya I.A., Novikov S.V. Osobennosti formirovaniya samokruchenoy struktury iz gotovykh nitey // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2004, № 3.

3. Telitsyn A.A., Delektorskaya I.A., Novikov S.V. Prakticheskaya realizatsiya protsessov troshcheniya i krucheniya pri pomoshchi reversivnogo aerodinamicheskogo v'yurka // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti.* – 2005, № 2.
4. Telitsyn A.A., Delektorskaya I.A., Keshishyan Kh.Sh. Tekhnologiya proizvodstva l'nyanoy tkani "streych" // *Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti.* – 2009, № 2.
5. Delektorskaya I.A., Telitsyn A.A. Tekhnologiya formirovaniya vysokouprugoy tkani iz natural'nykh volokon // *Elektronnoe nauchnoe izdanie "Nauchnyy vestnik KGTU"*, № gos. registratsii 0421000113\ 0020, №2, Kostroma, 2010.
6. Patent RF №2228397. Ustroystvo dlya formirovaniya kompozitnykh nitey aerodinamicheskim sposobom/ Telitsyn A.A., Delektorskaya I.A., Korolev M.V. 2003.
7. Delektorskaya I.A. Sozdanie tekhnologii formirovaniya kombinirovannykh nitey s elastomerami, usovershenstvovannymi samokrutochnym sposobom: Dis... kand. tekhn. nauk. – Kostroma, 2005.
8. Telitsyn A.A., Delektorskaya I.A., Novikov S.V. Opredelenie predel'nykh skorostnykh parametrov protsessa formirovaniya kombinirovannoy niti s elastomerom// *Vestnik Kostromsk. gos. tekhnolog. un-ta.* – 2006, №13.
9. Telitsyn A.A., Delektorskaya I.A., Troshina Z.K. Osobennosti termoobrabotki tkaney iz natural'nykh volokon s elastomerom // *Sb. nauchn. tr. molodykh uchennykh Kostromsk. gos. tekhnolog. un-ta.* – 2005, vyp.№6.
10. Telitsyn A.A., Delektorskaya I.A. Specifics of forming a self-twisted product in assymetrical torsion device // *Fibres and Textile in Eastern Europe.* – Lodz, Poland. 2013, №3. P. 58...60.
11. Koroleva M.L., Smirnova N.A., Rudovskiy P.N., Mininkova I.V. Vliyanie elastichnykh kombinirovannykh samokrutochnykh nitey na anizotropiyu usadki l'nosoderzhashchikh tkaney // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti.* – 2009, №1.
12. Telitsyn A.A., Delektorskaya I.A., Lyubimova S.V. Issledovanie protsessa razmota elastomera na modernizirovannoy mashine PSK-225-LO // *Vestnik Kostromsk. gos. tekhnolog. un-ta.* – 2005, №11.
13. Delektorskaya I.A., Telitsyn A.A. Vliyanie zapravochnykh parametrov mashiny na formirovanie vysokouprugoy tkani iz natural'nykh volokon // *Vestnik Kostromsk. gos. tekhnolog. un-ta.* – 2011, № 1.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин. Поступила 10.09.18.

УДК 677.017.7

**ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
И СВОЙСТВ ТЕРМОУСАЖИВАЕМЫХ ЛЕНТ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**THE RESEARCH OF MANUFACTURE
AND PROPERTIES OF HEAT-SHRINKABLE WOVEN TAPES
USED FOR THE MANUFACTURE OF COMPOSITE MATERIALS**

П.Е. САФОНОВ, Н.М. ЛЕВАКОВА, С.С. ЮХИН
P.E. SAFONOV, N.M. LEVAKOVA, S.S. YUKHIN

(ООО "ТЕКС-ЦЕНТР",
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))
(TEKS-CENTRE Ltd,
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))
E-mail: info@teks-centre.ru, office@msta.ac.ru

Статья посвящена вопросам проектирования и изготовления термоусаживаемых тканых лент из комплексных синтетических нитей. Разработанные ленты предназначены для изготовления армированных композиционных материалов методом викалевки (опрессовки). Исследованы законы нагружения нитей основы и утка на лентоткацких станках. Определены параметры строения и физико-механические свойства спроектированных лент.

The paper is devoted to the design and manufacture of heat-shrinkable woven tapes from filament synthetic threads. Developed woven tapes is constructed for making reinforced composite materials by method of crimping. Studied the laws of loading of warp and weft on narrow looms. The research parameters of structure and physical-mechanical properties of the engineered tapes.

Ключевые слова: тканые ленты, лентоткацкие станки, закон нагружения нити, параметры строения лент.

Keywords: woven tape, narrow looms, loading the thread, parameters of the structure of the woven tapes.

При изготовлении полимерных композиционных материалов, используемых в технических целях, широкое распространение получили тканые ленты из синтетических

комплексных нитей. Так называемые викалевочные ленты используются при опрессовке армированных композиционных материалов, процесс опрессовки заключается

в том, что на жесткую оправку наслаивают заготовку формуемого изделия (ткань, ма- ты или нити, пропитанные связующим), ко- торую затем обжимают тканой лентой, на- матываемой с заданным натяжением. Опрес- сованную таким способом заготовку под- вергают термообработке при 100...200°C в течение нескольких часов [1].

Для изготовления тканых викелевочных лент традиционно использовались синтети- ческие комплексные термостойкие метаара- мидные нити, известные под торговым на- званием Фенилон, имеющие относительную прочность 36...42 сН/текс и температуру дли- тельной эксплуатации 250...300°C [2]. Осо- бенностью лент из термостойких фенилоно- вых нитей являлось то, что они не имеют заметной усадки при режимах термообра- ботки опрессованной композитной конст- рукции, что в данном случае является их не-

достатком. В связи с этим существует ост- рая необходимость в разработке новых струк- тур термоусаживаемых викелевочных лент. Поэтому для изготовления современных ви- келевочных лент предложено использовать специальные высокоусадочные полиэфир- ные нити или термостойкие полифенилен- сульфидные нити. Высокоусадочные поли- эфирные нити имеют относительную разрыв- ную нагрузку на уровне 55...60 сН/текс и усад- ку в горячем воздухе при 180°C в течение 15 мин на уровне 14%, полифениленсуль- фидные нити имеют прочность на уровне 40 сН/текс и усадку в горячем воздухе при 180°C – 4,6%.

В табл. 1 представлены значения основ- ных показателей физико-механических и экс- плуатационных свойств фенилоновых, по- лифениленсульфидных и высокоусадочных полиэфирных комплексных крученых нитей.

Т а б л и ц а 1

Наименование показателя свойств	Наименование нити		
	Фенилон	Полифениленсульфид	Полиэфир высокоусадочный
Линейная плотность, текс	29,4	28,0	28,0
Число филаментов	100	48	48
Коэффициент крутки нити	19	20	22
Разрывная нагрузка, сН	1065,82	1110,49	1582,87
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	36,25	39,66	56,53
Коэф. вариации по разрывной нагрузке, %	1,83	1,80	2,66
Удлинение при разрыве, %	25,21	24,88	14,38
Коэф. вариации по удлинению, %	3,04	2,84	8,76
Удельная работа разрыва, Дж/г	66,38	51,26	54,02
Модуль упругости, ГПа	13,08	6,52	13,15
Устойчивость к истиранию о глазок галева, циклы	6588	18636	16091
Температура, °С [2...4]:			
плавления	-	275...283	254...258
стеклования	275...300	85	76...80
предельная эксплуатации	250...300	190...220	175

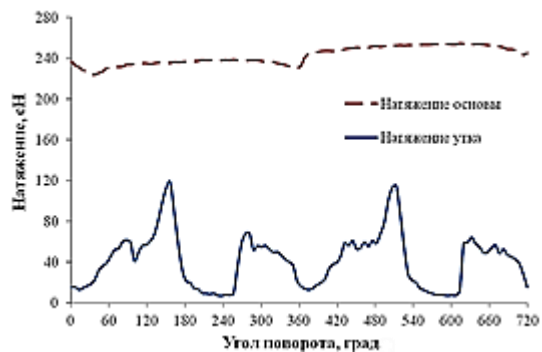
Для выработки викелевочных тканых лент шириной 80±2 мм, имеющих линей- ную плотность не более 15 г/пог. м и проч- ность вдоль основы не менее 170 кгс, пред- ложено использовать бесчелночные ленто- ткацкие станки. Рассмотрим особенности законов нагружения нитей основы и утка при изготовлении полиэфирной ленты на двух различных лентоткацких станках – ТЛБ-150 и KYF2/110GW (Китай). Принци- пialным различием предложенной техно-

логии выработки ленты с заданными свой- ствами на станках ТЛБ и KYF является то, что на станке ТЛБ нити основы подавались со стойки шпуляричника, а на станке KYF – с ткацкого навоя.

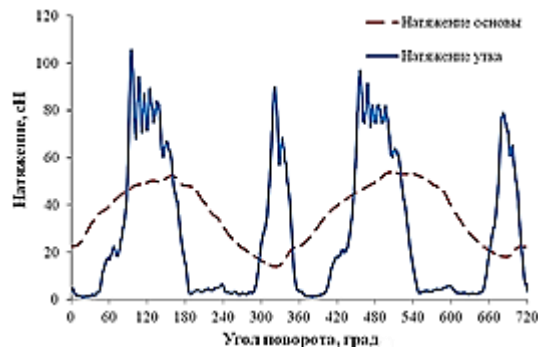
В процессе изготовления лент на стан- ках ТЛБ и KYF проводили тензометриче- ские измерения натяжения нитей основы и утка. На рис. 1 (кривые, характеризующие изменение натяжения основы и утка за время двух оборотов главного вала: а) – ста-

нок ТЛБ-140; б) – станок KYF2/110GW) представлены осциллограммы натяжения за период формирования двух элементов ткани (два оборота главного вала – 720 град) на станке ТЛБ (рис. 1-а) и KYF (рис. 1-б), а в табл. 2 – результаты обработки данных. За начальное положение – 0 град принято край-

нее положение берда при прибое уточной нити. Для тензометрических измерений использована современная высокоточная аппаратура, момент крайнего положения берда при прибое фиксировался с помощью индуктивного датчика.



а)



б)

Рис. 1

На основании данных, представленных в табл. 2 и на рис. 1, можно сделать вывод о том, что условия изготовления ленты на станке ТЛБ будут более напряженными, чем на станке KYF, притом, что станок KYF характеризуется большей скоростью вращения главного вала (в 1,7 раза).

Натяжение нитей основы на станке ТЛБ существенно (в 6,7 раза) превышает натяжение на станке KYF. Это связано с тем, что на станке ТЛБ нити основы подавались со стойки шпулярника и для выравнивания натяжения отдельных нитей, сматываемых с вращающихся катушек, необходимо создать значительное натяжение. При использовании на лентоткацком станке навоя становится воз-

можным поддерживать натяжение основы на оптимальном уровне и тем самым минимизировать ее повреждаемость.

Установлено, что максимальные значения натяжения полиэфирных нитей основы на станке ТЛБ достигают 16% от их разрывной нагрузки, а на станке KYF – всего 3,4%. При этом на станке KYF удастся получить примерно равные уровни среднего натяжения нити основы и нити утка при прокладывании. На рис. 2 представлена фотография основных нитей, подаваемых с навоя (а), и фотография, сделанная в зоне формирования ленты (б) при выходе рапиры (иглы) из зева на станке KYF2/110GW.



а)



б)

Рис. 2

Натяжение уточной нити при прокладывании на станке ТЛБ выше в 1,44 раза, чем на станке КУФ. При этом на станке ТЛБ правая кромка формировалась способом вязания уточной нити с двумя дополнительными нитями основы, а на станке КУФ – способом вязания уточной нити без дополнительных нитей основы.

При исследовании законов нагружения нитей основы (рис. 1) установлено, во-пер-

вых, что в силу малого заполнения исследуемой ленты по утку ($E_y=62,5\%$) на осциллограммах не выделяются характерные пики в момент приборя, а, во-вторых, то, что станки работают без выстоя ремизок. Поэтому закон нагружения основы на лентоткацком станке в первом приближении (при условии равенства натяжения в ветвях зева) близок к гармоническому.

Т а б л и ц а 2

Наименование параметра	Наименование лентоткацкого станка	
	ТЛБ-150	КУФ2/110GW
Скорость станка, об/мин	209	356
Теоретическая производительность, м/ч	13,9	23,8
Нить основы		
Среднее натяжение основы, сН	242,8	36,1
Максимальное натяжение, сН	254,9	54,0
Минимальное натяжение, сН	224,1	13,9
Коэффициент вариации, %	3,7	35,2
Относительный размах	0,1	1,1
Нить утка		
Среднее натяжение утка, сН	41,5	28,8
Максимальное натяжение, сН	118,6	105,6
Минимальное натяжение, сН	6,8	0,8
Коэффициент вариации, %	64,5	105,1
Относительный размах	2,7	3,6

Закон нагружения уточной нити на лентоткацком станке характеризуется: 1) снижением натяжения утка до минимума после процесса приборя; 2) увеличением натяжения при прокладывании, рапира движется в зеве слева направо, выбирая уточину; 3) снижением натяжения утка до минимума, рапира, проложив уточину, выстаивает в зеве у кромкообразующей иглы; 4) увеличением натяжения утка вследствие движения рапиры справа налево, рапира выходит из зева (рис. 2-б), а кромкообразующая игла, вытягивая уточину, движется к опушке ленты; 5) увеличением натяжения утка вследствие давления берда, перемещающегося к опушке ленты, на распрямленную уточину.

Далее рассмотрим особенности строения и физико-механические свойства изготовленных тканых лент. В табл. 3 представлены результаты испытаний свойств и параметры строения трех видов тканых лент, параметры строения лент определяли на основании поперечных микросрезов, пример которых представлен на рис. 3 (поперечные

срезы полиэфирной ленты: а) вдоль основы; б) вдоль утка).

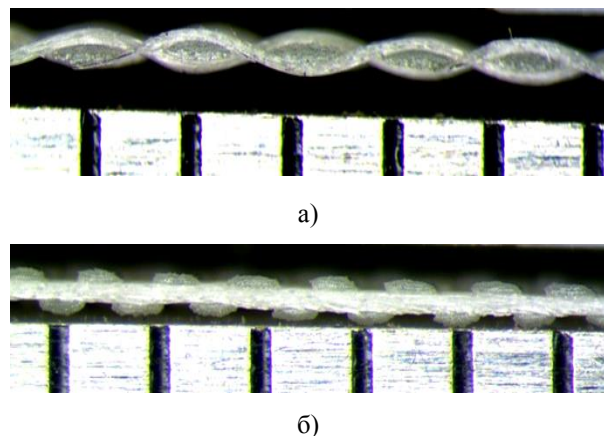


Рис. 3

Спроектированные ленты вырабатывались полотняным переплетением. При этом, что характерно для бесчелночных лентоткацких станков, в зев прокладывается сдвоенная уточина [5], поэтому фактическое переплетение ленты – репс основной 2/2.

Наименование показателя	Значение показателя свойств ленты		
	ЛТФВИ-80-250	ЛПЭВ-80	ЛПФС-80
Обозначение ленты	Фенилон	Полиэфир	Полифениленсульфид
Сырьевой состав	Фенилон	Полиэфир	Полифениленсульфид
Ширина ленты, мм	80	82	76
Линейная плотность, г/пог. м	13,3	10,45	10,35
Поверхностная плотность, г/м ²	166,3	127,44	136,18
Толщина ленты, мм	0,32	0,27	0,24
Разрывная нагрузка ленты, Н	2882,2	2913,6	2040,5
Удлинение ленты при разрыве, %	24,5	16,5	26,5
Усадка по основе, %: при 160°C в течение 4 ч при 200°C в течение 4 ч	0 0	14 17	- 7
Высота волны изгиба нити, мм: основы (ℓ_0) утка (ℓ_y)	0,238 0	0,211 0,011	0,250 0,036
Порядок фазы строения	9,0	8,6	8,0
Коэффициенты смятия нитей:			
$\rho_{ог}$	1,115	1,907	1,844
$\rho_{ов}$	0,316	0,372	0,477
$\rho_{уг}$	0,928	1,407	1,572
$\rho_{ув}$	0,300	0,466	0,500
Поверхностное заполнение ленты, %: по основе E_0 по утку E_y общее $E_{общ}$	112,7 64,0 104,6	114,9 62,5 105,6	117,1 72,5 104,7

Установлено, что все исследуемые ленты характеризуются практически прямолинейным расположением нитей утка и максимальным изгибом основы, что соответствует случаю VIII...IX порядка фазы строения ткани (ПФС) [6]. Разработанные термоусадочные ленты можно отнести к группе легких лент, так как их поверхностная плотность меньше 200 г/м² [5].

Установлено, что вновь разработанные ленты ЛПЭВ-80 и ЛПФС-80 обладают меньшей линейной и поверхностной плотностью по сравнению с фенилоновой лентой ЛТФВИ-80-250, использовавшейся ранее. При этом ленты ЛПЭВ-80 и ЛПФС-80 имеют разрывную нагрузку более 170 кгс, что удовлетворяет требованиям, а лента ЛПЭВ-80 по разрывной нагрузке не уступает фенилоновой ленте ЛТФВИ-80-250.

Разработанные ленты ЛПЭВ-80 и ЛПФС-80 имеют усадку при термической обработке при заданных режимах в отличие от фенилоновой ленты ЛТФВИ-80-250, использовавшейся для опрессовки композитных конструкций ранее. Это позволяет обеспечить стабильность процесса опрессовки и повысить качество производимых композитных конструкций.

В Ы В О Д Ы

1. В результате проведенных исследований сделан выбор сырьевого состава для изготовления викелевочных лент, обладающих заданной термоусадкой при формовании полимерных композиционных материалов. Взамен комплексных метаарамидных фенилоновых нитей, снятых с производства, предложено использовать высокоусадочные полиэфирные нити или нити полифениленсульфида.

2. Разработана структура и технология выработки термоусаживаемых лент шириной 80 мм на бесчелночных лентоткацких станках ТЛБ-150 и КУФ2/110GW. Установлено, что при подаче нитей основы со стойки шпуляричника с вращающихся катушек натяжение достигает 16% от разрывной нагрузки нити, процесс ткачества протекает напряженно. Для снижения напряженности процесса ткачества целесообразно подавать нити основы с наоя, при этом натяжение составит 3...4% от разрывной нагрузки нити.

3. Установлено, что исследуемые тканые ленты характеризуются крайним ПФС, а именно, ПФС=VIII...IX, нити утка располагаются прямолинейно, а нити основы име-

ют максимальный изгиб. Разработанные ленты обладают меньшей линейной и поверхностной плотностью по сравнению с фенилоновой лентой, использовавшейся ранее, при этом новые ленты удовлетворяют требованиям по разрывной нагрузке и обладают термоусадкой при заданных условиях, что позволяет обеспечить стабильность процесса опрессовки и повысить качество производимых композитных конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. № 592889 СССР, МПК D03D 15/12. Тканая лента / Кузьмин В.В., Кернасовский И.С., Оприц З.Г., Захаров В.С., Васильев Е.А.; заявка №2194005/28-12; заявл. 24.11.1975; опуб. 15.02.1978. Бюл. № 6.
2. *Перепелкин К.Е.* Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты. – СПб.: Научные основы и технологии, 2009.
3. *Михайлин Ю.А.* Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы. – СПб.: ЦОП "Профессия", 2012.
4. *Михайлин Ю.А.* Тепло-, термо- и огнестойкость полимерных материалов. – СПб.: Научные основы и технологии, 2011.
5. *Деханова М.Г., Мивениерадзе А.П.* Лентоткацкое и плетельное производства. – М.: Легпромбыт-издат, 1987.

6. *Николаев С.Д., Мартынова А.А., Юхин С.С., Власова Н.А.* Методы и средства исследования технологических процессов в ткачестве. – М.: МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2003.

REFERENCES

1. Pat. № 592889 SSSR, MPK D03D 15/12. Tkanaya lenta / Kuz'min V.V., Kernasovskiy I.S., Oprits Z.G., Zakharov V.S., Vasil'ev E.A.; zayavka №2194005/28-12; zayavl. 24.11.1975; opub. 15.02.1978. Byul. № 6.
2. *Perepelkin K.E.* Armiruyushchie volokna i voloknistye polimernye kompozity. – SPb.: Nauchnye osnovy i tekhnologii, 2009.
3. *Mikhaylin Yu.A.* Termoustoychivye polimery i polimernye materialy. – SPb.: TsOP "Professiya", 2012.
4. *Mikhaylin Yu.A.* Teplo-, termo- i ognestoykost' polimernykh materialov. – SPb.: Nauchnye osnovy i tekhnologii, 2011.
5. *Dekhanova M.G., Mshvenieradze A.P.* Lentotkatskoe i pletel'noe proizvodstva. – M.: Legprombytizdat, 1987.
6. *Nikolaev S.D., Martynova A.A., Yukhin S.S., Vlasova N.A.* Metody i sredstva issledovaniya tekhnologicheskikh protsessov v tkachestve. – M.: MG TU im. A.N. Kosygina, 2003.

Рекомендована кафедрой проектирования и художественного оформления текстильных изделий РГУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 07.12.18.

УДК 677.054

АНАЛИЗ ПРОКЛАДЫВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ УТОЧНЫХ НИТЕЙ НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ СТБ

ANALYSIS OF NON-TRADITIONAL PAVING WARP END ON THE LOOM STB

V.T. SERGEEV, R.M. MALAFEEV, S.D. NIKOLAEV
V.T. SERGEEV, R.M. MALAFEEV, S.D. NIKOLAEV

(АО "ТРИ-Д",
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))
(АО "TRI-D",
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))
E-mail: vladimir@3dfabrics.ru, malafeev-ru@mail.ru, nsd0701@mail.ru

В статье приведены формулы для расчета параметров прокладывания уточных нитей на бесчелночных ткацких станках СТБ при прокладывании углеродных и стеклянных нитей. Для успешного прокладывания нитей необходимо: увеличить площадь зажимной поверхности губок пружины прокладчика с приданием ей функций центрирующего устройства; использовать для прокладывания утка тяжелый микропрокладчик массой 60 г и увеличенный диаметр торсионного валика; изменить координаты точек m и n с сокраще-

нием хода глазка e компенсатора с целью уменьшения углов обхвата и сил трения нити о глазки; заменить механический точный тормоз менее инерционным и более быстродействующим регулятором натяжения утка с обратной связью.

The article provides formulas for calculating the parameters of laying weft threads in shuttleless looms STB in paving HS-narodnyh and glass fibers. For us-erlogo stitching threads need: to increase the area of the clamping surfaces of the jaws of the spring plotter with giving her features a centering device; use for Pro-clus-Diwaniya duck heavy microproject mass of 60 g and an increased diameter of the torsion roller; change the coordinates of the points and reduce the progress of eye compensator to reduce the corners of the girth and the friction of the thread on the eyes; replace the mechanical weft brake with a less inertial and faster feedback weft tension regulator.

Ключевые слова: станок СТБ, многослойные ткани, углеродные и стек-лянные нити, микропрокладчик.

Keywords: STB machine, multilayer fabrics, carbon and glass filaments, micro-layer.

Изготовление многослойных тканей из углеродных, кварцевых и других нетрадици-онных нитей на отечественном технологическом оборудовании важная и актуальная за-дача сегодняшнего дня.

Модернизация ткацкого станка СТБ под переработку указанных нитей невозможна без анализа процесса прокладывания утка при помощи микропрокладчика, получающего движение от торсионного боевого ме-ханизма независимого боя.

Нити, которые предполагается использо-вать в качестве утка, имеют следующие спе-цифические свойства [1], [2]:

- линейная плотность, текс – 300...1300;
- диаметр нитей, мм – 0,5...2,3
- величина крутки, кр/м – 150...150;
- разрывное удлинение – 1,5...2%;
- модуль упругости, ГПа – 50...300;
- подвержены разрушению при изгибаю-щих и фрикционных нагрузках.

Во-первых, специфичность для станка СТБ перечисленных выше свойств заклю-чается в первую очередь в повышенной ли-нейной плотности утка, что вызовет увели-чение сил инерции нити при разгоне и тор-можении ее в начале и конце прокладыва-ния, а также потребует увеличения массы прокладчика.

Во-вторых, большие, чем у традицион-ных нитей, величины их диаметров дикту-ют модернизацию губок плоской пружины микропрокладчика, чтобы обеспечить надеж-ный захват конца уточной нити в целях не-допустимости потерь утка при прокладыва-нии.

В-третьих, конструктивно-заправочная линия (КЗЛ) уточной нити должна иметь по возможности малые углы перегиба, а ните-проводящие глазки – минимальные коэффи-циенты трения между уточной нитью и ма-териалом глазка.

Квазистатическая составляющая натя-жения утка при прокладывании на станке СТБ равна [3]:

$$T = \frac{1}{EF} \frac{\partial}{\partial x} \left(\int_0^L f(s, x) K(x, s, \ell) ds \right), \quad (1)$$

где $f(s, t)$ – распределенные внешние на-грузки; $K(x, s, \ell)$ – ядро интегродифферен-циального уравнения, как кусочно-непре-рывная функция; E – модуль упругости ни-ти; F – площадь поперечного сечения нити.

Проинтегрировав формулу (1) с учетом начальных и граничных условий [3], полу-чим величины натяжений уточной нити на

участках km, me, en, nd, df КЗЛ (рис. 1 – схема для расчета параметров прокладывания утка на станке СТБ).

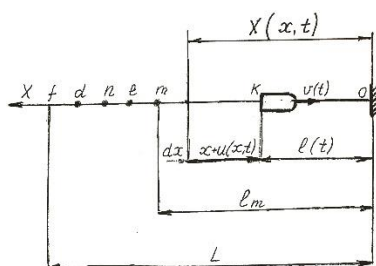


Рис. 1

Натяжение нити T_k , преодолеваемое микропрокладчиком в период разгона с учетом переменности длины нити при условии, что свободный запас нити находится в точке m , а сосредоточенная сила T_n введена в уравнение (1) с помощью обобщенных функций [3], равно:

$$T_k = \mu \dot{v}(L - x) + T_M, \quad (2)$$

где μ – линейная плотность нитей; \dot{v} – ускорение прокладчика при разгоне; L – длина нити на участке km , равная $(l_m - l(t))$, $0 \leq x \leq L$; T_M – общая сила сопротивления движению уточной нити, приведенная к точке m , в КЗЛ на участках me, en, nd, df (рис. 2 – конструктивно-заправочная линия при прокладывании утка на станке СТБ) при условии неподвижности глазка e компенсатора и наличия реактивной силы μv^2 :

$$T_M = \{[(\mu v^2 + \mu l_{fn} \dot{v})e^{\alpha(\beta_1 + \beta_3)} + \mu l_{ne} v^{\alpha\beta_3}], \quad (3)$$

где $\mu l_{fn}, \mu l_{ne}, \mu l_{em}$ – масса нити на указанных участках; v – скорость нити; α – коэффициент трения уточной нити о материал глазка нитепровода; β_1, β_3 – углы обхвата нитью глазков.

Таким образом, внешняя распределенная нагрузка в уравнении (1), действующая на нить при разгоне прокладчика, будет определяться из выражения (2).

Геометрия заправочной линии (рис. 2) уточной нити характеризуется величиной

углов обхвата нити поверхностей нитепроводников, определяемых положением глазков компенсатора. Наличие Эйлеровых сил трения дополнительно повышает натяжение уточной нити при разгоне, что является отрицательным фактором, требует подбора пар трения с меньшим коэффициентом и выбора такого закона движения подвижного глазка компенсатора, который гарантирует минимальные давления нити на поверхности нитепроводников.

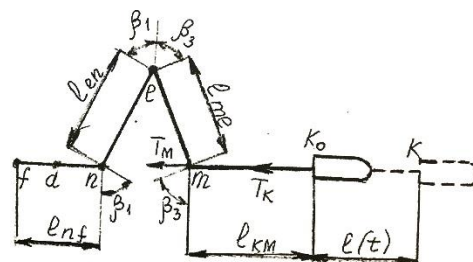


Рис. 2

Определим величины сил T_k и T_M из выражений (2) и (3) на примере ткацкого станка СТБУ-2-220, который имеет прокладчик массой $m = 0,04$ кг, торсионный вал диаметром $d = 15$ мм и длиной $l = 710$ мм, радиус погонялки $R = 185$ мм, момент ее инерции массы $I_1 = 0,34$ Н·см·с², масса гонка и шатуна $m_u = 0,060$ кг [5], при прокладывании кварцевой нити $T = 1000$ текс – $\mu = 0,34$ кг/м, ее диаметр $d = 1,2$ мм, модуль упругости $E = 50$ ГПа, коэффициент трения по материалу глазков КЗЛ $\alpha = 0,3$. Прокладывание осуществляется при частоте вращения главного вала ткацкого станка $n = 220$ мин⁻¹.

Скорость v и ускорение \dot{v} движения нити определим из закона движения, задаваемого микропрокладчику торсионным механизмом [3], [4] при разгоне и допущении о нерастяжимости нити:

$$l = S_0 + \phi_0 R(1 - \cos kt), \quad (4)$$

где S_0 – длина уточной нити в КЗЛ перед началом разгона при $x = 0$; ϕ_0 – угол закручивания торсионного вала ($\phi_0 = 30^\circ$); k – угловая скорость раскручивания торсионного

вала; t – время разгона прокладчика до скорости v_{\max} .

$$v = \phi_0 RK \sin kt ; \dot{v} = \phi_0 RK^2 \cos kt , \quad (5)$$

или

$$v = 27,8 \sin kt ; \dot{v} = 7975 \cos kt .$$

Разгоняемый прокладчик отрывается от гонка в момент начала действия масляного тормоза при $t=0,0033$ с со скоростью $v=22,6$ м/с и ускорением $\dot{v} = 4654$ м/с².

Для определения величины силы T_M необходимо рассмотреть работу механизма компенсатора.

Подвижный глазок e (рис. 2) в соответствии с цикловой диаграммой [5] начинает движение вниз при $\phi=97^\circ$ положения главного вала, из чего следует, что к началу движения микропрокладчика ($\phi=120^\circ$) натяжение на участках me, en, nf практически отсутствует из-за наличия напуска нити в компенсационной петле.

Следовательно, величина силы T_M при $\phi=120^\circ$ (начало боя) будет равно:

$$T_M = \mu \ell_{em} \dot{v} e^{\alpha\beta_3} , \quad (6)$$

а сила T_k определится из выражения:

$$T_k = \mu \dot{v} (L - x) + \mu \dot{v} \ell_{em} e^{\alpha\beta_3} . \quad (7)$$

В начале боя $t=0$ при $x=0$ выражение (7) с учетом (4) запишется в следующем виде:

$$T_k = \mu \dot{v} (S_0 + \ell_{em} e^{\alpha\beta_3}) , \quad (8)$$

где $S_0 = \ell_{km} + \ell_{em}$ – длина нити в КЗЛ перед боем.

При $\mu=0,001$ кг/м; $\dot{v}=4654,7$ м/с²; $\alpha=0,3$; $\beta=60^\circ$; $S_0=0,264$ м, $\ell_{em}=0,164$ м сила T_k имеет величину $T_k=2,72$ Н.

Для предотвращения потери утка при разгоне микропрокладчика необходимо, чтобы сила удержания нити губками про-

кладчика F была значительно больше T_k , то есть

$$F \gg T_k . \quad (9)$$

Это легко проверяется в статических условиях при помощи груза, свободно подвешенного на одном конце уточной нити, другой конец которой закреплен в губках пружины прокладчика.

В [5] указано, что "...сила сжатия губок составляет 13,7...29,4 Н в зависимости от вида и линейной плотности перерабатываемой уточной нити, а раскрыватель пружины прокладчика разводит губки на 4,4...4,6 мм...", что достаточно для уточных нитей до $T=200...300$ текс из натуральных и химических волокон.

Специфичность рассматриваемых уточных нитей требует дополнительных мер по обеспечению надежности упругого зажима.

Во-первых, уток для многослойных тканей представляет собой крученые и трощеные в несколько сложений нити, во-вторых, элементарные нити слабо связаны между собой в поперечном сечении.

Поэтому весьма вероятен зажим конца нити не по полному поперечному сечению из-за недостаточной величины зажимной площадки губок, а зажим лишь части элементарных нитей, что приведет к уменьшению разрывной нагрузки уточной нити в зоне зажима и выскальзыванию ее из губок при разгоне прокладчика.

Кроме того, зажимная площадка губок должна выполнять роль оси прокладчика, что устранил рассыпание конца уточной нити при зажиме и значительно повысит его надежность.

Рассмотрим свободный полет прокладчика на станке СТБУ-2-220 при положениях главного вала $\phi=126...335^\circ$.

В это время механизм компенсатора заканчивает опускание коромысла $\phi=280^\circ$, глазок e движется с замедлением, что приводит к поэтапному подключению участков nd, df , к движению уточной нити и началу действия реактивной силы T_f (рис. 2) и, как следствие, появлению скачков натяжения

уточной нити. Данное явление не опасно для специфических уточных нитей, имеющих большую прочность на разрыв.

Однако пульсирующий характер изменения натяжения уточной нити может вызывать появление стоячих волн поперечных колебаний из-за низкой собственной частоты их и увеличение длины уточной нити в зеве.

В конце свободного полета прокладчика ($\phi = 250 \dots 320^\circ$) вступает в работу уточный тормоз, который на станке СТБУ-2-220 выполняет динамичное нагружение уточной нити [3] из-за своего несовершенства. Это выражается наличием скачков натяжения в уточной нити (продольные колебания), которые также не опасны для рассматриваемых нитей, но могут вытянуть конец уточной нити из ненадежного зажима прокладчика или оборвать плохо закрепленную в зажиме часть уточной нити.

При модернизации станка для переработки специфических уточных нитей необходимо заменить механический уточный тормоз менее инерционным и более быстродействующим регулятором натяжения утка с обратной связью [6]. Квазистатическое натяжение уточной нити при свободном полете прокладчика определится из уравнения (1) с учетом изменившихся внешних распределенных нагрузок $f(s, t)$ (рис. 1):

$$f(s, t) = -\mu\dot{v}(t) + T_f S(S - L + \ell(t)) + T_d S(S - \ell_d + \ell(t)), \quad (10)$$

где $\mu\dot{v}(t)$ – распределенная инерционная нагрузка; \dot{v} – ускорение нити при свободном полете; T_f, T_d – сосредоточенные силы, действующие на нить в точках f и d ; S_δ – дельта-функция Дирака.

Движение прокладчика в зеве совершается по сложному закону, зависящему от вида уточной нити, ее натяжения, сил сопротивления в канале, сопротивления воздуха, точности изготовления и сборки зубьев канала и самого прокладчика. Кроме того, начальная скорость прокладчика зависит от угла закручивания торсионного вала, его материала и размера, что исключает влияние скорости вращения главного станка.

Анализ результатов движения прокладчика через зев позволяет принять допущение о его равнозамедленном движении [4]:

$$S = v_n t - \frac{\dot{v} t^2}{2}; \quad v(t) = v_n - \dot{v} t, \quad (11)$$

где $v(t), \dot{v}(t)$ – скорость, ускорение (замедление) полета прокладчика; v_n – начальная скорость прокладчика, задаваемая торсионным боевым механизмом; t – время; $0 \leq t \leq t_{np}$; t_{np} – время свободного полета прокладчика.

Скорость v и ускорение \dot{v} подлета прокладчика к приемной коробке определяется из уравнения закона кинетической энергии и для рассматриваемого случая равны: $v = 12,9$ м/с; $\dot{v} = 58,8$ м/с².

Подставив (10) в выражение (1) и проинтегрировав его с учетом начальных и граничных условий [3], получим искомые величины натяжения уточной нити при свободном полете прокладчика.

Участок kd :

$$(\ell_d - \ell(t)) \leq x \leq 0 \quad (\text{рис. 1})$$

$$T_k = \mu\dot{v}(L - x) + T_d + T_f, \quad (12)$$

где T_d – усилие в нити, возникающее от работы уточного тормоза:

$$T_d = 2Cy(t)K_d \alpha. \quad (13)$$

Здесь C – приведенная жесткость упругой системы уточного тормоза; $y(t)$ – перемещение лапки тормоза после контакта с пластиной; α – приведенный коэффициент трения уточной нити о поверхности лапки и стальной пластины; K_d – коэффициент динамичности упругой системы уточного тормоза.

Реактивную силу T_f , действующую в граничной точке f выхода нити из накопителя $x - L - \ell(t)$, определяем по формуле:

$$T_f = \mu v^2. \quad (14)$$

Вычислим величину T_k (12) для станка СТБУ-2-220 по данным, приведенным ранее в фазе свободного полета прокладчика в зеве и при $L = 2,4$ м, $x = 0$, $y = 0,35$ см, $\alpha = 0,25$, $C = 2,76$ Н/см, $K_d = 1,35$, $v_n = 22,6$ м/с, $v = 12,9$ м/с, $\dot{v} = 58,7$ м/с². По расчетам $T_k = 0,67$ Н.

Величина силы T_k также не опасна для прочности рассматриваемых уточных нитей. Необходимо обратить внимание на небольшую скорость v для подлета прокладчика к приемной коробке. Во избежание замина прокладчика в зеве по каким-либо непредвиденным обстоятельствам необходимо ее увеличение. Для ее увеличения желательно поднять значение кинетической энергии прокладчика за счет применения так называемого тяжелого прокладчика массой 60 г и увеличения диаметра торсионного вала, что повысит начальную скорость v_n прокладчика.

Что касается чувствительности уточных нитей к изгибающим моментам и фрикционным нагрузкам, которые уточные нити претерпевают в основном в зоне компенсатора, то при модернизации необходимо рассмотреть возможность увеличения расстояния между точками m и n на 40% и уменьшения хода глазка компенсатора на 20%, что уменьшит углы обхвата и силы трения в этих точках в 1,2...1,4 раза. Это допустимо для высокопрочных нитей.

ВЫВОДЫ

Таким образом, переработка специфических уточных нитей при выработке многослойных тканей на ткацких станках типа СТБУ-2-220 возможна при их модернизации. Необходимо:

- увеличить площадь зажимной поверхности губок пружины прокладчика с приданием ей функций центрирующего устройства;

- использовать для прокладывания утка тяжелый микропрокладчик массой 60 г и увеличенный диаметр торсионного валика;

- изменить координаты точек m и n с сокращением хода глазка e компенсатора с

целью уменьшения углов обхвата и сил трения нити о глазки;

- заменить механический уточный тормоз менее инерционным и более быстродействующим регулятором натяжения утка с обратной связью.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сергеев В.Т.* Перспективные многослойные ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №6. С.60...62.
2. *Юхин С.С., Федорова Е.Е.* Новые текстильные материалы и их роль в развитии научно-технического прогресса // Сб. научн. тр. по ткачеству, посвященный 100-летию проф. П.В. Власова. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2011. С.73...77.
3. *Малафеев Р.М.* Ткацкие машины: механика прокладывания утка – М.: МГФ "Знание", 2004.
4. *Николаев С.Д., Сумарукова Р.И., Юхин С.С.* Теория процессов, технология и оборудование ткацкого производства. – М.: Легпромбытиздат, 1995.
5. ГОСТ 12167–82. Станки ткацкие бесчелночные с малогабаритными прокладчиками утка. Общие технические условия. – М., 2002.
6. Патент РФ №0002602616. Устройство регулирования натяжения нитевидного материала // Сергеев В.Т., Терентьев О.А., Малафеев Р.М., Павлюк Н.Н., 20.11.2016.

REFERENCES

1. *Sergeev V.T.* Perspektivnyye mnogoslouinye tkani // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noi promyshlennosti. – 2012, №6. S.60...62.
2. *Yukhin S.S., Fedorova E.E.* Novye tekstil'nyye materialy i ikh rol' v razvitii nauchno-tekhnicheskogo progressa // Sb. nauchn. tr. po tkachestvu, posvyashchenniy 100-letiyu prof. P.V. Vlasova. – M.: MGTU im. A.N. Kosygina, 2011. S.73...77.
3. *Malafeev R.M.* Tkatskie mashiny: mekhanika prokladyvaniya utka – M.: MGF "Znanie", 2004.
4. *Nikolaev S.D., Sumarukova R.I., Yukhin S.S.* Teoriya protsessov, tekhnologiya i oborudovanie tkatskogo proizvodstva. – M.: Legprombytizdat, 1995.
5. GOST 12167–82. Stanki tkatskie beschelnochnye s malogabaritnymi prokladchikami utka. Obshchie tekhnicheskie usloviya. – M., 2002.
6. Patent RF №0002602616. Ustroistvo regulirovaniya natyazheniya nitevidnogo materiala // Sergeev V.T., Terent'ev O.A., Malafeev R.M., Pavlyuk N.N., 20.11.2016.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товарной экспертизы РГУ имени А.Н. Косыгина. Поступила 01.11.18.

**ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ СМЕЩЕНИЯ СЛОЯ
ГОРИЗОНТАЛЬНОГО УТКА
НА ПЛОТНОСТЬ РАСПОЛОЖЕНИЯ
ВЕРТИКАЛЬНЫХ СЛОЕВ НИТЕЙ
ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ТРЕХМЕРНЫХ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ТКАНЕЙ***

**INFLUENCE OF THE VALUE OF DISPLACEMENT
OF THE LAYER OF THE HORIZONTAL DUCK
ON THE DENSITY OF THE ORIENTATION OF VERTICAL LAYERS
OF THREADS DURING FORMATION OF 3-D ORTHOGONAL TISSUES**

С.Н. УШАКОВ, А.П. ГРЕЧУХИН, П.Н. РУДОВСКИЙ, С.В. ПАЛОЧКИН
S.N. USHAKOV, A.P. GRECHUKHIN, P.N. RUDOVSKII, S.V. PALOCHKIN

(Костромской государственный университет,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана)
(Kostroma State University,
Moscow State Technical University named after N.E. Bauman)
E-mail: niskstu@vandex.ru; palnigs@mail.ru

В статье изложены новые результаты исследования предложенного способа формирования трехмерных ортогональных тканей, позволяющего выработывать изделия с переменным профилем в нескольких направлениях и возможностью более плотной укладки вертикальных слоев нитей. Представлен расчет величины смещения горизонтальной системы уточных нитей под действием натяжения нитей вертикального утка при фиксированном значении угла наклона крайних нитей основы к горизонтали. Анализ полученных результатов позволяет оценить влияние местоположения механизма прокладывания вертикального утка на степень подвижности его слоев и плотность их расположения в ткани.

The article presents the new results of the study of the proposed method of forming three-dimensional orthogonal fabrics, allowing to produce products with a variable profile in several directions and the possibility of more dense styling of vertical layers of threads. The calculation of the displacement of the horizontal system of weft threads under the action of the tension of the vertical weft yarns at a fixed value of the angle of inclination of the extreme warp threads to the horizontal is presented. An analysis of the results obtained allows us to estimate the influence of the location of the mechanism for laying a vertical weft on the degree of mobility of its layers and the density of their location in the fabric.

Ключевые слова: трехмерная ортогональная ткань, нити утка, механизм прокладывания нитей, угол наклона нитей основы.

Keywords: three-dimensional orthogonal fabric, weft threads, the mechanism of laying the threads, the angle of the warp threads.

Использование трехмерных ортогональных тканей в качестве армирующей основы современных композиционных материалов

является одним из самых технологически сложных, но в то же время перспективных направлений их производства. Преимуществ

* Работа выполнена в рамках реализации проекта 11.9627.2017/8.9.

во таких материалов по сравнению со слоистыми композитами и прочими композитами на базе трехмерных волокнистых материалов заключаются в том, что они имеют лучшую стойкость к механическим воздействиям вдоль основных, уточных и дополнительных систем нитей из-за отсутствия изгиба нитей в слоях ткани [1] в отличие от традиционных трехмерных тканей [2], [3].

В статье представлены новые результаты исследования предложенного способа формирования трехмерных ортогональных тканей, позволяющего вырабатывать изделия с переменным профилем в нескольких направлениях с возможностью более плотной укладки вертикальных слоев нитей [4], [5].

Для реализации предложенного способа необходимо определить возможное смещение слоев уточных нитей в зависимости от расположения механизма прокладывания вертикального утка и угла наклона крайних нитей основы к горизонтали. При этом существуют два варианта решения этой задачи.

Первый вариант исключает смещение нитей утка, для чего необходимо обеспечить определенный угол наклона крайних нитей основы к горизонтали. Однако это приводит к тому, что длина нитей в зоне прокладывания вертикального утка будет больше, чем толщина ткани, что может привести к повышенной истираемости и повреждаемости нитей [6]. Такой вариант целесообразно использовать в случае выработки ткани большой толщины, когда требуется рапира с большим поперечным сечением для обеспечения сопротивления изгибу от действия натяжения уточных нитей. В случае выработки ткани небольшой ширины необходимо использовать рапиры с малым поперечным сечением.

Второй, более предпочтительный, вариант, рассматриваемый в настоящей работе, предполагает обеспечить минимальные (или нулевые) значения угла наклона крайних нитей основы к горизонтали. Это позволит добиться одинаковых размеров длины нити в зоне прокладывания и толщины ткани.

Для решения этой задачи представлен расчет смещения ΔL нити горизонтального утка в зависимости от значений размеров

конструктивно-заправочной линии станка, схема которой дана на рис. 1 (схема заправки при формировании трехмерной ортогональной ткани: 1 – нити основы, 2 – бердо, 3 – нити вертикального утка, 4 – нити горизонтального утка, 5 – распределительная решетка, 6 – галево, 7 – прокладчик горизонтального утка). Положение нитей соответствует моменту, когда бердо отошло от опушки ткани после прибоя слоев утка.

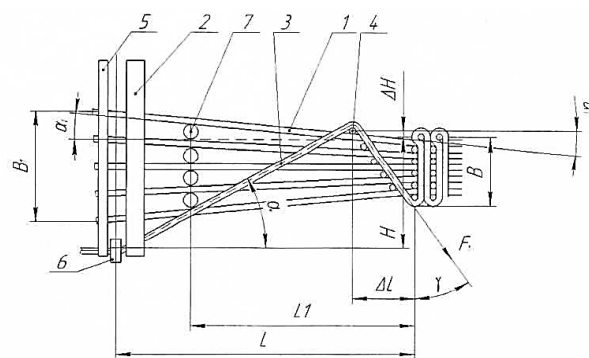


Рис. 1

Из анализа схемы заправки имеем следующие соотношения между ее параметрами:

$$\Delta H = \Delta L \operatorname{tg}(\alpha_1), \quad (1)$$

$$\alpha_1 = \operatorname{arctg} \left(\frac{B + B_1}{2L} \right), \quad (2)$$

$$\gamma = \operatorname{arctg} \left(\frac{\Delta L}{B + \Delta H} \right) = \operatorname{arctg} \left(\frac{\Delta L}{B + \Delta L \operatorname{tg}(\alpha_1)} \right), \quad (3)$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} \left(\frac{H + \Delta H}{L - \Delta L} \right) = \operatorname{arctg} \left(\frac{H + \Delta L \operatorname{tg}(\alpha_1)}{L - \Delta L} \right), \quad (4)$$

где ΔH – расстояние между положениями нити горизонтального утка до и после прибоя; α_1 – угол наклона нитей основы к горизонтали; B – толщина ткани в зоне формирования; B_1 – высота проборки нитей в распределительной решетке; L – расстояние по горизонтали от верхней нити вертикального утка до галева; H – расстояние по вертикали от положения верхней нити вертикального утка после прибоя до галева; γ – угол наклона нитей вертикального утка к вертикали; α – угол наклона нитей вертикального утка к горизонтали.

Теперь рассмотрим систему сил, действующих на фрагмент вертикальной уточной нити в месте контакта с нитями горизонтального утка, которая представлена на

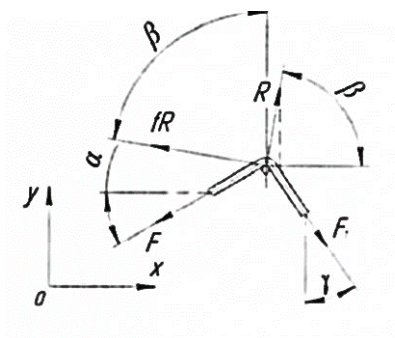


Рис. 2

Уравнения равновесия основной нити

$$-F \cos(\alpha) + R \cos(\beta) - fR \sin(\beta) + F_1 \sin(\gamma) = 0, \quad (5)$$

$$-F \sin(\alpha) + R \sin(\beta) + fR \cos(\beta) - F_1 \cos(\gamma) = 0, \quad (6)$$

где F – сила натяжения вертикальных уточных нитей; F_1 – сила натяжения в вертикальной системе нитей утка после контакта с горизонтальной нитью утка; R – реакция

рис. 2, и систему сил, действующих на нить горизонтального утка, которая представлена на рис. 3.

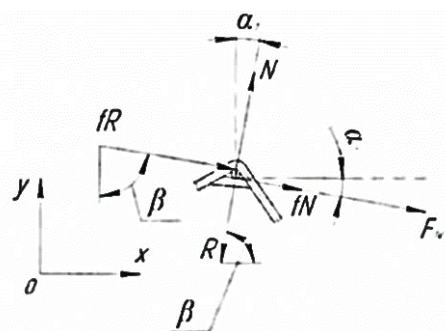


Рис. 3

(рис. 2) имеют вид:

со стороны горизонтальной уточной нити; f – коэффициент трения между нитями.

Уравнения равновесия для нити горизонтального утка (рис. 3) имеют вид:

$$fR \sin(\beta) - R \cos(\beta) + N \sin(\alpha_1) + fN \cos(\alpha_1) + F_{dv} \cos(\alpha_1) = 0, \quad (7)$$

$$-fR \cos(\beta) - R \sin(\beta) + N \cos(\alpha_1) - fN \sin(\alpha_1) - F_{dv} \sin(\alpha_1) = 0, \quad (8)$$

где F_{dv} – сила, сдвигающая горизонтальный уток; F_1 – реакция от нити вертикального утка; β – угол наклона реакции R к горизонтали.

Подставив в полученную систему уравнений (5)...(8) выражения (1)...(4), а также выражение для определения силы натяжения нитей основы:

$$F_1 = Fe^{f\left(\frac{\pi}{2} + \alpha - \gamma\right)} = Fe^{f\left[\frac{\pi}{2} + \arctg\left(\frac{H + \Delta L \operatorname{tg}(\alpha_1)}{L - \Delta L}\right) - \arctg\left(\frac{\Delta L}{B + \Delta L \operatorname{tg}(\alpha_1)}\right)\right]},$$

можно рассчитать искомое значение смещения ΔL нити горизонтального утка.

Однако трудность получения аналитического решения связана не только с взаимным влиянием друг на друга искомого смещения ΔL и параметров ΔH , α и γ , но и с тем, что после указанных подстановок получаются очень громоздкие уравнения.

Поэтому система уравнений (5)...(8) была решена численными методами расчета в вычислительной среде Mathcad при задаваемых параметрах системы заправки: F , f , L , H , B и B_1 . В результате расчета определяли искомую величину ΔL , а также значения параметров: R , N и β при $F_{dv} = 0$, когда слой горизонтального утка будет находиться в состоянии равновесия.

Анализ результатов выполненных численных расчетов позволяет утверждать следующее.

1. Перемещение слоя вертикального утка на величину ΔL произойдет, если нити горизонтального утка отойдут вслед за верхней нитью. На данные нити будут действовать намного меньшие силы давления и трения из-за малого угла огибания противоположной системы нитей. При этом движение всех нитей горизонтального утка будет проходить до тех пор, пока вертикальный уток не выпрямится.

2. Значения H и L будут определять величину смещения ΔL . Чем больше значение H и меньше значение L , тем больше угол α и тем сильнее будет трение между нитями горизонтального и вертикального утка, и смещение ΔL будет падать. Смещение ΔL снижается и при увеличении угла α и коэффициента трения f между нитями.

3. Величина ΔL должна быть минимизирована. Однако свести ее значение к нулю невозможно из-за наличия перемещающихся механизмов прокладывания вертикального и горизонтального утков в зоне бердо – опушка ткани. Данная величина не сможет быть компенсирована при следующих воздействиях берда на последующий прибываемый слой, как это происходит при выработке однослойных тканей из-за излишка длины нитей вертикального утка. Таким образом, значение ΔL будет влиять на плотность расположения слоев нитей и на геометрию изделия.

4. При проектировании нового оборудования следует учитывать, что величина H будет влиять на производительность, так как необходимо время на перемещение нитей, и чем больше H , тем больше времени уйдет на прокладывание слоя.

5. При прочих равных параметрах наибольшее смещение ΔL будет при $\alpha_1 = 0$, что технологически оправдано, так как минимизирует величину ширины протаскивания систем нитей друг относительно друга.

Приведем пример расчета ΔL в зависимости от L и фиксированных значениях H при значениях исходных параметров, характерных для проектирования технологии

выработки трехмерной ортогональной ткани из углеродных нитей. В основе и утке нити 800 текс. При этом: $F = 1$ Н; $f = 0,3$ [7]; $V = 10$ мм, $V_1 = 10$ мм. Результаты расчета даны на рис. 4 (зависимости $\Delta L = \Delta L(L, H)$).

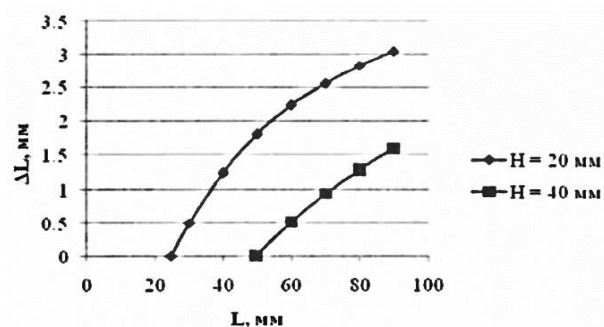


Рис. 4

Из рис. 4 видно, что смещение ΔL будет отсутствовать при $H = 20$ мм и $L = 24,7$ мм и менее, а также при $H = 40$ мм и $L = 49,5$ мм и менее. То есть если увеличивать вывод нитей из зоны формирования (H), то возможно увеличивать расстояние L . Следует учитывать, что коэффициент трения оказывает существенное влияние на ΔL . В случае, когда механизм прокладывания вертикальных уточных нитей находится в зоне между бердом (поз.2 на рис. 1) и распределительной решеткой (поз.5 на рис. 1), расстояние L будет не менее 90 мм. В этом случае в зависимости от различных значений H величина ΔL при $f = 0,3$ будет находиться в диапазоне 1,5 ... 3 мм. При использовании нитей с более низким коэффициентом трения, например, нитей Русар, для которых $f = 0,25$ [6], величина ΔL существенно возрастет и будет находиться в диапазоне 3 ... 4,7 мм. Это вызывает существенное растаскивание всей системы заправки. Для того чтобы избежать этого, потребуется устанавливать значение H более 70 мм, что в 7 раз превышает толщину ткани, но даже в этом случае перемещение вертикальной системы нитей будет затруднено из-за наличия горизонтальной составляющей силы F . Поэтому для достижения плотной укладки слоев и чтобы избежать растаскивания сформированной ткани, механизм прокладывания вертикальных нитей утка целесообразно располагать в зоне бердо – опушка ткани.

ВЫВОДЫ

1. Величина смещения ΔL слоя горизонтального утка оказывает существенное влияние на плотность расположения вертикальных слоев нитей и геометрию изделия.

2. Величина смещения ΔL , на которую отходит слой вертикальных уточных нитей от опушки ткани после прибора, существенно зависит от расположения механизма прокладывания вертикальных уточных нитей, определяемого расстоянием L , расстояния H от положения верхней нити вертикального утка после прибора до галева и коэффициента трения f между нитями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Huang G., Zhong Z.L. Tensile behavior of 3D-woven composites by using different fabric structures // MaterDes. – 23(7), 2002. P.671...674.

2. Селиверстов В.Ю. Перспективные объемные текстильные изделия // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 5. С. 105...108.

3. Селиверстов В.Ю., Петров И.И., Черкасов К.С. Механизм прокладывания утка для получения трехмерных текстильных изделий // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 1. С.66...70.

4. Патент РФ № 2643659,02.02.18. Гречухин А.П., Ушаков С.Н., Тихомиров Л.А., Зайцев Д.В., Старинец И.В., Селиверстов В.Ю. / Способ формирования трехмерной ортогональной ткани. Патент России № 2016133672 от 16.08.2016.

5. Гречухин А.П., Зайцев Д.В., Ушаков С.Н. Разработка технологических решений для производства 3D-ортогональных тканей // Сб. научн. тр.: Современные задачи инженерных наук симпозиума: Современные инженерные проблемы промышленности товаров народного потребления Международного научно-технического Форума "Первые международные Косыгинские чтения" (11-12 октября 2017 года). – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2017. С.312...315.

6. Гречухин А.П., Ушаков С.Н., Рудовский П.Н., Палочкин С.В. Определение рациональных параметров системы заправки нитей при формировании трехмерного ортогонального тканого волокнистого материала // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №5.

7. Котомин С.В. Трение высокопрочных арамидных нитей и методика его изучения // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2017, № 8. С. 1...7.

REFERENCES

1. Huang G., Zhong Z.L. Tensile behavior of 3D-woven composites by using different fabric structures // MaterDes. – 23(7), 2002. P.671...674.

2. Seliverstov V.Yu. Perspektivnye ob'emnye tekstil'nye izdeliya // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noi promyshlennosti. – 2015, № 5. S. 105...108.

3. Seliverstov V.Yu., Petrov I.I., Cherkasov K.S. Mekhanizm prokladyvaniya utka dlya polucheniya trekhmernykh tekstil'nykh izdelii // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noi promyshlennosti. – 2013, № 1. S. 66...70.

4. Patent RF № 2643659,02.02.18. Grechukhin A.P., Ushakov S.N., Tikhomirov L.A., Zaitsev D.V., Starinets I.V., Seliverstov V.Yu. / Sposob formirovaniya trekhmernoii ortogonal'noi tkani. Patent Rossii № 2016133672 ot 16.08.2016.

5. Grechukhin A.P., Zaitsev D.V., Ushakov S.N. Razrabotka tekhnologicheskikh reshenii dlya proizvodstva 3D-ortogonal'nykh tkanei // Sb. nauchn. tr.: Sovremennye zadachi inzhenernykh nauk simpoziuma: Sovremennye inzhenernye problemy promyshlennosti tovarov narodnogo potrebleniya Mezhdunarodnogo nauchno-tekhnicheskogo Foruma "Pervye mezhdunarodnye Kosyginские чтения" (11-12 oktyabrya 2017 goda). – M.: RGU im. A.N. Kosygina, 2017. S.312...315.

6. Grechukhin A.P., Ushakov S.N., Rudovskii P.N., Palochkin S.V. Opredelenie ratsional'nykh parametrov sistemy zapravki nitei pri formirovanii trekhmernogo ortogonal'nogo tkanogo voloknistogo materiala // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noi promyshlennosti. – 2018, №5.

7. Kotomin S.V. Trenie vysokoprochnykh aramidnykh nitei i metodika ego izucheniya // Inzhenernyi zhurnal: nauka i innovatsii. – 2017, № 8. S. 1...7.

Рекомендована кафедрой технологии проектирования ткани и трикотажа КГУ. Поступила 23.10.18.

УДК 614.841.411

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ
НА ТЕРМИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ТКАНИ**

**INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF FIRE RETARDANT IMPREGNATION
ON THERMAL PYROLYSIS OF TEXTILE**

*Д.В. СОРОКИН, А.Л. НИКИФОРОВ, А.В. ПЕТРОВ, О.Г. ЦИРКИНА,
И.Ю. ШАРАБАНОВА, В.Е. РУМЯНЦЕВА*
*D.V. SOROKIN, A.L. NIKIFOROV, A.V. PETROV, O.G. TSIRKINA,
I.YU. SHARABANOVA, V.E. RUMYANTSEVA*

(Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo Fire and Rescue Academy of the SFS of EMERCOM of Russia,
Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: element_37@mail.ru, anikiforoff@list.ru, avp75@inbox.ru, ogtsirkina@mail.ru, sharabanova@bk.ru

В статье рассматривается вопрос оценки эффективности применения огнезащитных составов для текстильных материалов из целлюлозных волокон. Приведены данные по термическому исследованию образцов ткани, обработанных различными огнезащитными составами, методом термогравиметрии в диапазоне температур 70...1000 °С. Показана принципиальная возможность использования термогравиметрии при оценке эффективности огнезащитных пропиток для ткани.

The issue of an estimation of efficiency of application fire retardant impregnations for textile materials from cellulose fibers is considered in the article. Data on the thermal investigation of textile samples treated with various fire retardants by thermogravimetry in the temperature range 70...1000 °C are given. The principal possibility of using thermogravimetry in evaluating the effectiveness of fire retardant impregnations for textile is shown.

Ключевые слова: антипирен, ткань, термогравиметрия, огнезащита, целлюлозное волокно, огнезащитная обработка.

Keywords: fire retardant, textile, thermogravimetry, fire protection, cellulose fiber, fire retardant impregnation.

Проблема придания огнезащитных свойств текстильным материалам различной природы и назначения в последние годы приобретает все большую актуальность. Это обус-

ловлено ростом объемов производства и расширением сферы применения текстильной продукции [1].

Одним из основных способов придания огнезащитных свойств текстильным материалам является применение замедлителей горения – антипиренов. Использование антипиренов является наиболее общим, традиционным направлением снижения горючести текстильных материалов [2].

Замедлители горения, используемые для обработки текстильных материалов, должны отвечать следующим основным требованиям: растворяться в воде или иметь способность образовывать устойчивые эмульсии или суспензии, быть нетоксичными, обладать высокой эффективностью огнезащитного действия при введении в состав волокна небольших количеств замедлителей горения, сохранять внешний вид материала и быть доступными [3].

В соответствии с техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности [4], а также нормативными документами по пожарной безопасности [5], определен перечень показателей для оценки и нормирования пожарной опасности текстильных материалов, которые условно можно дифференцировать на две группы: воспламеняемость и термозащита [6]. Однако для более детального исследования протекающих термических процессов целесообразно проводить термогравиметрические испытания.

Целью данной работы является исследование влияния различных огнезащитных составов на процесс термического разложения ткани и определение наиболее эффективного антипирена для тканей из натуральных волокон.

Для проведения исследования нами были отобраны наиболее популярные нетоксичные замедлители горения, представленные на рынке Ивановской области: пекофлам, пироватекс, тезагран Л-3 и ОСКЛ

(огнезащитный состав, разработанный и используемый на ОАО "Кохма-лен").

Термические испытания проводили на термическом анализаторе SETSYS Evolution в режиме дифференциальной сканирующей калориметрии. Использовали трехтермопарный датчик Pt/PtRh6%/PtRh30% с диапазоном измерений от 20 до 1600°C. Весы имеют диапазон измерений +/- 200 мг с разрешением 0,023 мкг. В ходе проведения испытаний использовали тигли из оксида алюминия.

До и после испытаний проводили контрольное взвешивание навески исследуемого вещества на аналитических весах AND GR-200.

Для приготовления образцов использовали лабораторную пропиточную ванну, в которой образцы выдерживали в течение 180 с, после чего отжимали на лабораторной плюсовке до влажности 100% и высушивали до кондиционной влажности с последующей термической обработкой в течение 180 с при температуре 170°C.

Получение термогравиметрических кривых производили в следующей последовательности.

1. Нагрев от 20 до 70°C при скорости нагрева 5°C/мин.
2. Выдерживание образца при температуре 70°C в течение 30 мин.
3. Нагрев от 70 до 1000°C при скорости нагрева 5°C/мин.

Эксперимент проводили в инертной атмосфере (гелий, скорость потока газа через реакционную камеру 50 мл/мин).

В работе приведены результаты по исследованию пяти образцов ткани. Данные по исследованным образцам представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Образец	Состав огнезащитной пропитки
1	Брезент (поверхностная плотность 380±20 г/м ²) + пекофлам
2	Брезент (поверхностная плотность 380±20 г/м ²) + пироватекс
3	Брезент (поверхностная плотность 380±20 г/м ²) + тезагран Л-3
4	Брезент (поверхностная плотность 380±20 г/м ²) + ОСКЛ
5	Брезент (поверхностная плотность 380±20 г/м ²)

Типичный вид полученных термогравиметрических кривых представлен на рис. 1, где: 1 – термогравиметрическая зависимость (TG, мг), 2 – дифференциальная термогравиметрическая зависимость (DTG, мг/мин), 3 – тепловой поток (мВ).

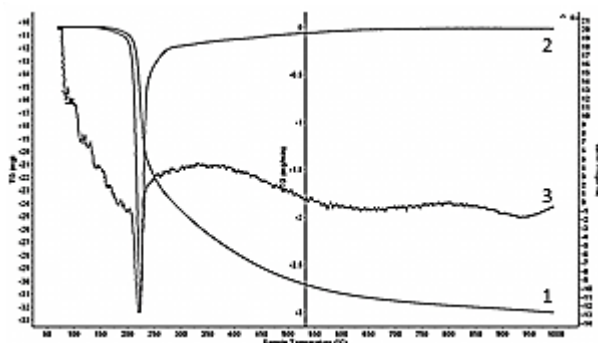


Рис. 1

При обработке полученных результатов были определены температуры, при которых образцы ткани теряли в массе 1, 30, 50, 60 и 65% (табл. 2, рис. 2).

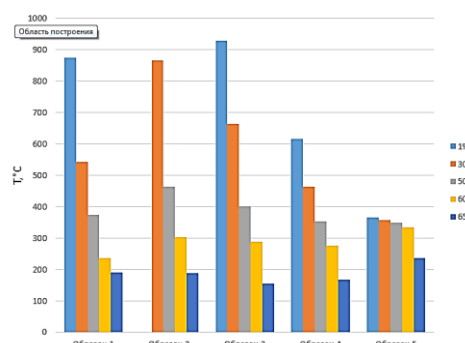


Рис. 2

Таблица 2

Образец	Температура потери массы, °С				
	1%	30%	50%	60%	65%
1	189,2	234,9	374,4	543,3	873,6
2	187,0	302,2	463,9	866,3	-
3	154,45	288,9	400,4	663,4	927,8
4	166,1	274,9	352,4	462,6	615,7
5	236,8	332,9	347,7	356,4	365,9



Рис. 3

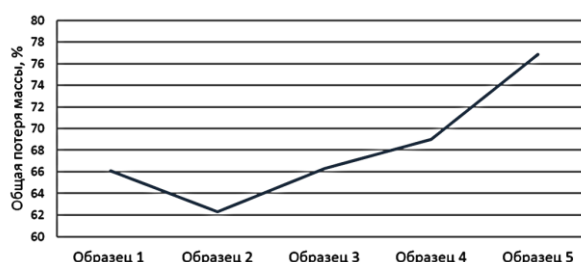


Рис. 4

Из представленных результатов видно, что на начальном этапе потери массы (0...30%) выбор огнезащитной пропитки практически не влияет на температуру, при которой достигается данная потеря массы. Однако температура потери 50% массы и более для образцов с огнезащитной пропиткой становится значительно выше, чем для ткани без обработки. Наибольшие различия наблюдаются для ткани, пропитанной пироватексом (образец 2). Для данной ткани процент потери массы, равный 65%, не достигается при увеличении температуры до 1000°C.

В табл. 3 и на рис. 3 представлены результаты, полученные из кривых дифференциальной термогравиметрии. Приведена температура, при которой достигается максимальная скорость разложения.

Таблица 3

Образец	DTG, Peak max, °С
1	224,211
2	301,376
3	288,804
4	264,671
5	344,408

Из представленных результатов видно, что наименьшей температурой, при которой достигается максимальная скорость разложения, обладает образец 1, а наибольшей – образец 5.

В табл. 4 и на рис. 4 приведены результаты по общей потере массы образцами тканей при нагреве до 1000°C.

Т а б л и ц а 4

Образец	Общая потеря массы, %
1	66,08
2	62,29
3	66,30
4	69,00
5	76,82

Наименьшая общая потеря массы наблюдалась у образца 2, а наибольшая – у образца 5 (ткань без пропитки). Разница в потере массы за счет использования огнезащитной пропитки пироватекс составляет более 14% (рис. 4).

В Ы В О Д Ы

1. Результаты проведенного исследования показывают принципиальную возможность использования термогравиметрии при оценке эффективности огнезащитных пропиток для ткани.

2. Установлено, что наибольшее влияние на термическую устойчивость текстильных материалов из целлюлозных волокон оказывает обработка огнезащитным составом пироватекс. Более низкие температуры начала убыли массы образцов, обработанных огнезащитными составами, могут быть вызваны тем, что при нагреве летучие компоненты пропитки испаряются, а разложение ткани происходит при более высокой температуре.

1. Сырбу С.А., Гостилов А.А., Салихова А.Х. Разработка антипирюющих составов для тканей специального назначения на основе коммерческих препаратов пекофлам и пироватекс // Сб. мат. II Межвуз. научн.-практ. конф. – Иваново, 2016, С. 150...155.

2. Ильин А.А., Орлик И.Б. Состав для огнестойкой отделки текстильных материалов // Химические волокна. – 1998, № 5. С. 13...15.

3. Фазуллина Р.Н. Разработка огнестойких текстильных материалов, модифицированных низкотемпературной плазмой пониженного давления и вспучивающим антипиреном // Дис. ... канд. техн. наук. – Казань, 2015.

4. Федеральный закон от 22.07.2008г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

5. ГОСТ 12.1.044–89. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов.

6. Еналеев Р.Ш., Красина И.В., Сабирзянова Р.Н., Габидуллин А.Ф. Прогнозирование пожарной опасности пакета одежды // Вестник Казанского технолог. ун-та. –2014, № 14. С. 157...161.

REFERENCES

1. Syrbu S.A., Gostilov A.A., Salikhova A.Kh. Razrabotka antipiriruyushchikh sostavov dlya tkaney spetsial'nogo naznacheniya na osnove kommercheskikh preparatov pekoflam i pirovateks // Sb. mat. II Mezhvuz. nauchn.-prakt. konf. – Ivanovo, 2016, S. 150...155.

2. Il'in A.A., Orlik I.B. Sostav dlya ognestoykoy otdelki tekstil'nykh materialov // Khimicheskie volokna. – 1998, № 5. S. 13...15.

3. Fazullina R.N. Razrabotka ognestoykikh tekstil'nykh materialov, modifitsirovannykh nizkotemperaturnoy plazmoy ponizhennogo davleniya i vspuchivayushchim antipirenom // Dis. ... kand. tekhn. nauk. – Kazan', 2015.

4. Federal'nyy zakon ot 22.07.2008g. № 123-FZ "Tekhnicheskiy reglament o trebovaniyakh pozhar-noy bezopasnosti".

5. GOST 12.1.044–89. Pozharovzryvbezopasnost' veshchestv i materialov.

6. Enaleev R.Sh., Krasina I.V., Sabirzyanova R.N., Gabidullin A.F. Prognozirovaniye pozhar-noy opasnosti paketa odezhdy // Vestnik Kazanskogo tekhnolog. un-ta. –2014, № 14. S. 157...161.

Рекомендована кафедрой химии, экологии и микробиологии ИВГПУ. Поступила 06.03.18.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА
ДЛЯ ПРИДАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ
БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ**

**THE USING OF SILVER NANOPARTICLES
TO PROVIDE BACTERICID PROPERTIES
TO TEXTILE MATERIALS**

Л.С. ПЕТРОВА, А.А. ЛИПИНА, А.О. ЗАЙЦЕВА, О.И. ОДИНЦОВА
L.S. PETROVA, A.A. LIPINA, A.O. ZAITSEVA, O.I. ODINTSOVA

(Ивановский государственный химико-технологический университет)
(Ivanovo State University of Chemistry and Technology)

E-mail: milafck@gmail; comprohorova.a94@yandex; ruasya4536@bk; ruodolga@yandex.ru

В процессе исследования проведен синтез наночастиц серебра в водной среде химическим методом при использовании восстановителя глиоксаля и катионных полиэлектролитов в качестве стабилизаторов гетерогенной системы. Методом динамического рассеяния света определены размеры частиц серебра в исследуемых гидрозолях. Показано влияние природы и концентрации катионных полиэлектролитов на стабильность полученных гидрозолей серебра. Разработаны серебрясодержащие отечественные препараты для биоцидной отделки целлюлозных текстильных материалов (серия Silver). Установлено, что препарат Silver-5 проявляет высокий антибактериальный эффект по отношению к грамположительным и грамотрицательным бактериям.

In the course of the study, silver nanoparticles were synthesized in the aqueous medium by the chemical method using glyoxal and cationic polyelectrolytes as stabilizers of the heterogeneous system. The sizes of silver particles in the investigated hydrosols are determined by the method of dynamic light scattering. The influence of the nature and concentration of cationic polyelectrolytes on the stability of the obtained silver hydrosols is shown. Silver-containing domestic preparations for biocidal finishing of cellulose textile materials (Silver series) have been developed. It is shown that the preparation Silver-5 shows a high antibacterial effect in relation to gram-positive and gram-negative bacteria.

Ключевые слова: ионы серебра, наночастицы, стабилизация, синтетический полиэлектролит, антимикробная отделка текстильных материалов.

Keywords: silver ions, nanoparticles, stabilization, synthetic polyelectrolyte, optical spectra, antimicrobial finishing of textile materials.

Интерес к наночастицам различных металлов в дисперсных системах постоянно растет, что связано с новыми возможностями их применения для получения материалов с принципиально новыми свойствами с целью дальнейшего внедрения в различные области науки и техники. Перспективно ис-

пользование наночастиц серебра для придания текстильным материалам бактерицидных и биостатических свойств. Терапевтические свойства ионов серебра доказаны против широкого диапазона микроорганизмов, даже при использовании его в низких концентрациях [1...3]. Применение наночас-

тиц серебра приводит к увеличению количества частиц на единицу поверхности текстильного материала, что позволит максимизировать антибактериальные эффекты [4].

Актуальность таких исследований обусловлена необходимостью защиты человека от патогенных микроорганизмов и подтверждается большим количеством работ в данной области, которые проводятся как отечественными, так и зарубежными учеными [5...8]. Вместе с тем на отделочных фабриках Российской Федерации, в том числе Ивановского региона, для придания текстильным материалам бактерицидных свойств используются препараты импортного производства.

Целью настоящего исследования являлся синтез наночастиц серебра, стабилизированных катионными синтетическими полиэлектролитами (КПЭ), и разработка серебросодержащего отечественного препарата для биоцидной отделки целлюлозных текстильных материалов.

Объектом исследования служил водный раствор нитрата серебра AgNO_3 квалификации "ч.д.а.". Концентрация серебра в исследуемых растворах варьировалась от $0,24 \cdot 10^{-7}$ до $0,47 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³. В качестве восстановителя применяли водный раствор глиоксаля с концентрацией от 0,1 до 2 моль/дм³, которые готовили путем внесения соответствующей навески в охлажденную бидистиллированную воду при непрерывном перемешивании с помощью магнитной мешалки. Для синтеза наночастиц серебра к раствору нитрата серебра определенной концентрации добавляли раствор восстановителя. Для стабилизации гетерогенной системы использовали катионные синтетические полиэлектролиты: полидиаллилдиметиламмоний хлорид (ПДАДМАХ) и полигуанидин (ПГ) [9], [10], концентрацию которых варьировали в интервале от $0,1 \cdot 10^{-5}$ до $0,4 \cdot 10^{-6}$ моль/дм³. Приготовленные растворы нитрата серебра с восстановителем и стабилизатором подвергали нагреванию до температуры 30...90°C в течение 5...60 мин. Реакцию восстановления серебра проводили на воздухе.

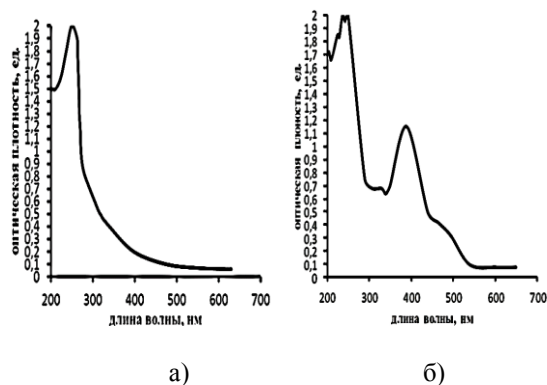


Рис. 1

Надежным инструментальным методом для описания устойчивости гидрозолей серебра во времени является оптический метод, основанный на измерении спектра поглощения растворов в области 300...700 нм при комнатной температуре [11...13]. Оптические измерения выполняли на спектрофотометре U-2001. Сравнительный анализ спектров оптического поглощения исследуемого состава и полигуанидина показан на рис. 1 (УФ-спектр оптического поглощения полигуанидина (а) и гидрозоля серебра (б), полученного восстановлением нитрата серебра глиоксалем, в присутствии полигуанидина в качестве стабилизатора, где x – длина волны, нм; y – оптическая плотность коллоидного раствора серебра, ед.) показал, что пик с длиной волны 230...250 нм соответствует полигуанидину, полоса поглощения вблизи 400 нм указывает на присутствие в растворе металлических наночастиц серебра.

В табл. 1 приведены данные изменения оптической плотности (A) гидрозолей наносеребра при $\lambda_{\max} = 400$ нм в электронных спектрах, характеризующие влияние концентрации катионных полиэлектролитов на стабильность полученных гидрозолей серебра. Увеличение концентрации полиэлектролита не всегда приводит к усилению стабилизирующего действия. Для полигуанидина оптимальная концентрация соответствует 10 г/л, а для полидиаллилдиметиламмоний хлорида – 30 г/л, при этом стабилизирующий эффект в последнем случае выражен слабее.

Таблица 1

Наименование стабилизатора	С, г/л	Время экспозиции состава на свету, дни			Процент изменения, %
		1	14	20	
		А, ед			
Полигуанидин	5	0,998	0,982	0,967	3,1
	10	0,999	0,997	0,998	0,1
	15	0,986	0,975	0,965	2,1
ВПК-402	10	0,796	0,755	0,759	4,6
	20	0,896	0,877	0,857	4,3
	30	0,776	0,778	0,752	3,09
Без стабилизатора	-	0,769	0,999	осадок	-

Определение размера частиц серебра в исследуемых гидрозолях осуществляли методом динамического рассеяния света на приборе Zetasizer Nano ZS. В табл. 2 показано влияние концентрации стабилизатора на размер синтезированных наночастиц серебра, который варьируется от 2 до 9 нм, при

достаточно высокой однородности частиц (93...100%). Увеличение концентрации полигуанидина в составе приводит к росту размеров наночастиц серебра, что может быть связано с образованием на поверхности частицы полиэлектролитной оболочки [14...16].

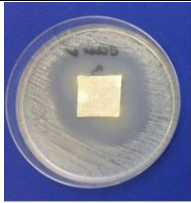
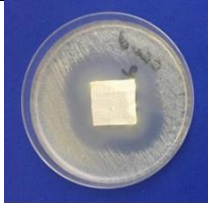
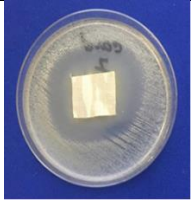
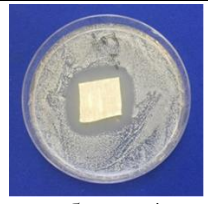
Таблица 2

№	Состав	С, моль/ дм ³	Размер частиц/ содержание в составе
1	AgNO ₃ Глиоксаль Полигуанидин NH ₄ OH	8,1·10 ⁻⁷ 0,3 4,5·10 ⁻³ 0,03	2 нм – 96 %
2	AgNO ₃ Глиоксаль Полигуанидин NH ₄ OH	8,1·10 ⁻⁷ 0,3 6,6·10 ⁻³ 0,03	4 нм - 99%
3	AgNO ₃ Глиоксаль Полигуанидин NH ₄ OH	8,1·10 ⁻⁷ 0,3 9,5·10 ⁻³ 0,03	6 нм – 93 %
4	AgNO ₃ Глиоксаль Полигуанидин NH ₄ OH	8,1·10 ⁻⁷ 0,3 15,5·10 ⁻³ 0,03	9 нм – 100 %

Для оценки антибактериальной активности синтезированных наночастиц серебра диск-диффузионным методом [17] использовали культуры *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus*, полученные в баклаборатории областного тубдиспансера, г. Иванова.

Результаты исследования позволили выбрать оптимальный состав разрабатываемого препарата, который обеспечил высокую антибактериальную активность как по отношению к грамположительным, так и по отношению к грамотрицательным бактериям и получил название Silver-5. Зона задержки роста бактерий при его использовании для антибактериальной отделки целлюлозного текстильного материала составила 10...19 мм.

Технологию антибактериальной отделки текстильных материалов можно строить по непрерывной и периодической схемам. Для разработки способа применения препарата Silver-5 образцы хлопчатобумажной бязи обрабатывали в различных условиях, варьируя время и температуру пропитки, а также концентрацию препарата. Оценку антимикробной активности отделанных текстильных материалов проводили в независимой баклаборатории г. Москвы. В табл. 3 показаны результаты исследования препарата Silver-5 на антибактериальную активность по отношению к культурам *Staphylococcus epidermidis* и *Candida albicans*.

Концентрация препарата Silver-5 20 г/л, время пропитки, с	Наименование культуры		Зона задержки роста, мм
	Candida albicans	Staphylococcus epidermidis	
15	 образец 1	 образец 2	образец 1 – 13 образец 2 – 10
300	 образец 3	 образец 4	образец 3 – 12 образец 4 – 8

Было установлено, что время и температура пропитки текстильных материалов практически не оказывают влияния на качественные показатели антимикробной отделки, оптимальная концентрация Silver-5 составляет 20...50 г/л в рабочем растворе. Рекомендуемая технологическая схема применения разработанного препарата для антибактериальной отделки целлюлозных текстильных материалов включает: пропитку рабочим раствором при температуре 20°C в течение 15...300 с, отжим 80...100%, сушку при температуре 100°C в течение 4...5 мин.

ВЫВОДЫ

1. Показана эффективность использования полигуанидина в качестве стабилизатора гидрозолей серебра.
2. Разработан состав отечественного антибактериального препарата Silver-5. Определены концентрационные параметры его применения.
3. Рекомендована технологическая схема антибактериальной отделки целлюлозных тканей новым отечественным препаратом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cheng Q., Li C., Pavlinek V., Saha P., Wang H. Surface-modified antibacterial TiO₂/Ag⁺ nanoparticles: Preparation and properties // Applied Surface Science. – V. 252, № 12, 2006. P. 154...160.

2. Jeong S.H., Yeo S.Y. The effect of filler particle size on the antibacterial properties of compounded polymer/silver fibers // Journal of Materials Science. – V.40, № 20, 2005. P. 5407...5411.

3. Dubas S.T., Kumlangdudsana P., Potiyaraj P. Layer-by-layer deposition of antimicrobial silver nanoparticles on textile fibers // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. –V. 289, №1-3, 2006. P. 105...109.

4. Yeo S.Y., Jeong S.H. Preparation and characterization of polypropylene/silver nanocomposite fibers // Polymer International. – V. 52, № 7, 2003. P.1053...1057.

5. Khaydarov R.A., Khaydarov R.R., Estrin Y., Su Cho Y. Silver nanoparticles // Nanomaterials: Risks and benefits. Springer. Dordrecht. – 2009. P. 287...297.

6. Darroudi M., Ahmad M.B., Zamiri R., Ibrahim N.A. Time-dependent effect in green synthesis of silver nanoparticles // International journal of nanomedicine. – V. 6, № 1, 2011. P. 677...681.

7. Таранов Л.И., Филиппова И.А. Серебряная вода. – М.-СПб.: Издат-во "Диля", 2002.

8. Кузьменко В.А., Одицова О.И., Дмитриева А.Д. Синтез и использование наночастиц серебра для придания текстильным материалам бактерицидных свойств // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2015. Т.58. Вып. 8. С. 67...70.

9. Одицова О.И. Синтетические полиэлектролиты и особенности их взаимодействия с поверхностно-активными веществами // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2009. Т. 52. Вып. 8. С.3...9.

10. Воинцева И.И., Гембицкий П.А. Полигуанидины-дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы – М.: Издат-во "ЛКМ-пресс", 2009.

11. Вегера А.В., Зимон А.Д. Синтез и физико-химические свойства наночастиц серебра, стабилизированных желатином // Изв. Томского политехн. унта. – 2006. Т. 309. №. 5. С. 60...63.

12. Вишнякова Е.А., Сайкова С.В., Жарков С.М., Лихацкий М.Н., Михлин Ю.Л. Определение условий образования наночастиц серебра при восстановлении глюкозой в водных растворах // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – Т.2, №1, 2009. С. 48...55.

13. Сергеев Б.М., Кирюхин М.В., Бахов Ф.Н., Сергеев В.Г. Фотохимический синтез наночастиц серебра в водных растворах поликарбоновых кислот. Влияние полимерной матрицы на размер и форму частиц // Вестник Моск. ун-та. – 2001. Т. 42. №5. С.308...314.

14. Кротикова О.А., Озерин А.С., Радченко Ф.С., Новаков И.А. Комплексы полиэтиленimina с ионами серебра в водных растворах как прекурсоры для синтеза монодисперсных частиц йодида серебра // Высокомолекулярные соединения. Сер. А. – 2017. Т. 59, №. 3. С.215...221.

15. Радченко С.С., Радченко Ф.С., Озерин А.С., Кротикова О.А., Колесниченко Е.В. Закономерности взаимодействия натриевой соли полиакриловой кислоты с ионами серебра в водных растворах // Изв. ВолгГТУ. – 2015. Т. 159, № 4. С. 70...72.

16. Радченко С.С., Радченко Ф.С., Озерин А.С., Кротикова О.А., Колесниченко Е.В. Закономерности взаимодействия полиэтиленimina с ионами серебра в водных растворах // Изв. ВолгГТУ. – 2014. Т.12, №. 7. С.133...137.

17. Решедько Г.К., Стецюк О.У. Особенности определения чувствительности микроорганизмов дисконффузионным методом // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2001. Т. 3, №. 4. С. 348...354.

REFERENCES

1. Cheng Q., Li S., Pavlinek V., Saha P., Wang H. Surface-modified antibacterial TiO₂/Ag⁺ nanoparticles: Preparation and properties // Applied Surface Science. – V. 252, № 12, 2006. P. 154...160.

2. Jeong S.H., Yeo S.Y. The effect of filler particle size on the antibacterial properties of compounded polymer/silver fibers // Journal of Materials Science. – V.40, № 20, 2005. P. 5407...5411.

3. Dubas S.T. Kumlangdudsana P., Potiyaraj P. Layer-by-layer deposition of antimicrobial silver nanoparticles on textile fibers // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. –V. 289, №1-3, 2006. P. 105...109.

4. Yeo S.Y., Jeong S.H. Preparation and characterization of polypropylene/silver nanocomposite fibers //Polymer International. – V. 52, № 7, 2003. P.1053...1057.

5. Khaydarov R.A., Khaydarov R.R., Estrin Y., Su Cho Y. Silver nanoparticles // Nanomaterials: Risks and benefits. Springer. Dordrecht. – 2009. P. 287...297.

6. Darroudi M., Ahmad M.B., Zamiri R., Ibrahim N.A. Time-dependent effect in green synthesis of silver nanoparticles // International journal of nanomedicine. – V. 6, № 1, 2011. P. 677...681.

7. Taranov L.I., Filippova I.A. Serebryanaya voda. – М.-SPb.: Izdat-vo "Dilya", 2002.

8. Kuz'menko V.A., Odintsova O.I., Dmitrieva A.D. Sintez i ispol'zovanie nanochastits srebra dlya pridaniya tekstil'nym materialam bakteritsidnykh svoystv // Izv. vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. – 2015. Т.58. Vyp. 8. S. 67...70.

9. Odintsova O.I. Sinteticheskie polielektrolity i osobennosti ikh vzaimodeystviya s poverkhnostno-aktivnymi veshchestvami // Izv. vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. – 2009. Т. 52. Vyp. 8. S. 3...9.

10. Vointseva I.I., Gembitskiy P.A. Poliguanidinydezinfektsionnye sredstva i polifunktsional'nye dobavki v kompozitsionnye materialy – М.: Izdat-vo "LKMpress", 2009.

11. Vegeera A.V., Zimon A.D. Sintez i fiziko-khimicheskie svoystva nanochastits srebra, stabilizirovannykh zhelatinom // Izv. Tomskogo politekhn. un-ta. – 2006. Т. 309. №. 5. S. 60...63.

12. Vishnyakova E.A., Saykova S.V., Zharkov S.M., Likhatskiy M.N., Mikhlin Yu.L. Opredelenie usloviy obrazovaniya nanochastits srebra pri vosstanovlenii glyukozoy v vodnykh rastvorakh // Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Khimiya. – Т.2, №1, 2009. С.48...55.

13. Sergeev B.M., Kiryukhin M.V., Bakhov F.N., Sergeev V.G. Fotokhimicheskiy sintez nanochastits srebra v vodnykh rastvorakh polikarbonovykh kislot. Vliyanie polimernoy matritsy na razmer i formu chastits // Vestnik Mosk. un-ta. – 2001. Т. 42. №5. С.308...314.

14. Krotikova O.A., Ozerin A.S., Radchenko F.S., Novakov I.A. Kompleksy polietilenimina s ionami srebra v vodnykh rastvorakh kak prekursory dlya sinteza monodispersnykh chastits yodida srebra // Vysokomolekulyarnye soedineniya. Ser. A. – 2017. Т. 59, №3. С.215...221.

15. Radchenko S.S., Radchenko F.S., Ozerin A.S., Krotikova O.A., Kolesnichenko E.V. Zakonomernosti vzaimodeystviya natrievoy soli poliakrilovoy kisloty s ionami srebra v vodnykh rastvorakh // Izv. VolgGTU. – 2015. Т. 159, № 4. С. 70...72.

16. Radchenko S.S., Radchenko F.S., Ozerin A.S., Krotikova O.A., Kolesnichenko E.V. Zakonomernosti vzaimodeystviya polietilenimina s ionami srebra v vodnykh rastvorakh // Izv. VolgGTU. – 2014. Т.12, №7. С.133...137.

17. Reshed'ko G.K., Stetsyuk O.U. Osobennosti opredeleniya chuvstvitel'nosti mikroorganizmov diskodiffuzionnym metodom // Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya khimioterapiya. – 2001. Т. 3, №. 4. С. 348...354.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 22.11.18.

УДК 677.014-615.468

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ОЧИСТКИ ВОЗДУШНО-ВОЛОКНИСТОЙ СМЕСИ
В РАЗРЫХЛИТЕЛЕ-ОЧИСТИТЕЛЕ Р-О-6**

**MATHEMATICAL MODELING
OF CLEANING AIR-FIBER MIXTURE
IN THE DISINTEGRATOR- CLEANER P-O-6**

*А.Г. ХОСРОВЯН, С.А. ЕГОРОВ, Г.А. ХОСРОВЯН, Ю.Г. ФОМИН, А.А. КРАСНОВ
A.G. KHOSROVYAN, S.A. EGOROV, G.A. KHOSROVYAN, YU.G. FOMIN, A.A. KRASNOV*

(Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт)
(Ivanovo State Polytechnical University. Textile Institute)

E-mail: khosrovyan_haik@mail.ru

Приведены результаты по разработке математической модели процесса подготовки волокнистого продукта в разрыхлителе-очистителе волокнистых материалов Р-О-6, используемого в технологической цепочке при получении многослойных волокнистых материалов. Рассмотрена двухмерная схема механики сорных и пылевых частиц и приведены уравнения их движения. Показаны основные закономерности движения воздушных потоков в камере разрыхлителя-очистителя.

The results of the development of a mathematical model of the process of preparation of a fibrous product in a disintegrator-cleaner of fibrous materials P-O-6, used in the technological chain for the production of multilayer fibrous materials, are presented. A two-dimensional scheme of the mechanics of weed and dust particles is considered and the equations of their motion are given. The main regularities of the movement of air currents in the disintegrator-cleaner chamber are shown.

Ключевые слова: разрыхлитель-очиститель, аэродинамика, сорные и пылевые частицы.

Keywords: disintegrator-cleaner, aerodynamics, weeds and dust particles.

На основании теоретических и экспериментальных исследований, посвященных процессам разрыхления, съема, транспортировки и очистки волокнистого материала [1...9], нами были разработаны различные варианты разрыхлителей-очистителей волокнистых материалов, в том числе разрыхлитель-очиститель волокнистых материа-

лов Р-О-6. Разрыхлитель-очиститель волокнистых материалов Р-О-6 был использован при подготовке волокнистой массы для получения многослойных волокнистых материалов.

В состав разрыхлителя-очистителя волокнистых материалов Р-О-6 входят бункер, колковые барабаны, колосниковая ре-

шетка и угарная камера. Над колковыми барабанами расположена сетчатая поверхность в виде наружного цилиндра. Разрыхлитель-очиститель волокнистых материалов Р-О-6 оснащен аспирационным устройством, удаляющим сорные примеси и пыль из камеры, которая образована двумя соосными коаксиальными поверхностями. В этом случае ось камер располагалась горизонтально, а отсос воздуха осуществлялся через сетчатую поверхность в наружном цилиндре. В предлагаемой работе поставлена задача разработки методики расчета траекторий движения сорных частиц в зоне сетчатой поверхности.

Ограничимся рассмотрением плоского движения сорных частиц в направлении к сетчатой поверхности, задаваясь расходами воздуха в пневмотранспортной системе и в зоне сетчатой поверхности. По полученным результатам можно провести оценку средних скоростей воздушных потоков и оптимизировать траектории движения сорных частиц.

Обозначим через g – ускорение свободного падения. В зоне сетчатой поверхности наружного цилиндра на сорную частицу массой m_c действуют, в частности, следующие силы (рис. 1): сила притяжения gm_c ; аэродинамическая сила F_a .

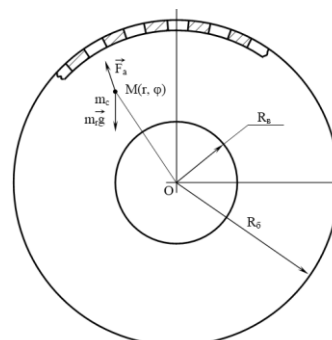


Рис. 1

Пусть точка M – центр тяжести сорной частицы. Полярные координаты точки M обозначим через r и φ . Тогда уравнения движения сорной частицы в полярной системе координат на малом отрезке продольного движения принимают вид:

$$\frac{d^2 r}{dt^2} = r \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 - g \sin \varphi - \frac{gV_{отн}^* \left(\frac{dr}{dt} - u_a \right)}{V_{вит}^2},$$

$$\frac{d^2 \varphi}{dt^2} = \frac{\left[-2r \frac{d\varphi}{dt} - g \cos \varphi - \frac{gV_{отн}^* \left(r \frac{d\varphi}{dt} - v_a \right)}{V_{вит}^2} \right]}{r},$$

где $V_{отн}^* = \left[\left(\frac{dr}{dt} - u_a \right)^2 + \left(r \frac{d\varphi}{dt} - v_a \right)^2 \right]^{0,5}$; $V_{вит}$ – скорость витания сорной частицы; u_a, v_a – скорости воздуха в полярных координатах.

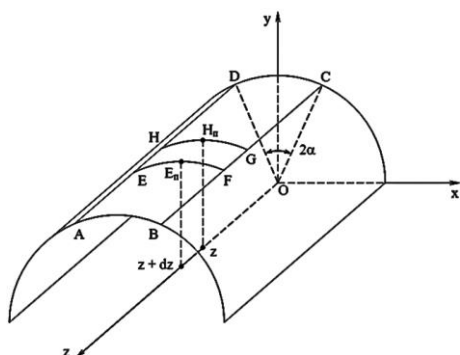


Рис. 2

На рис. 2 представлена схема сетчатой поверхности наружного цилиндра. Вдоль оси Oz происходит движение воздуха с переменной скоростью W_a . Угол раствора сетчатой поверхности наружного цилиндра $ABCD$ обозначим через 2α (точки C и D расположены симметрично относительно Oy). Пусть радиус наружного цилиндра $R_вн$, длина сетчатого участка – ℓ , а радиус внутреннего цилиндра $R_вн$. В канал поступает поток воздуха с расходом Q_0 , а отводится в направлении оси Oz поток воздуха с расходом Q_k . Следовательно, через сетчатую поверхность наружного цилиндра отводится поток воздуха с расходом:

$$Q_{\Pi} = Q_0 - Q_k.$$

Обозначим среднюю скорость воздуха через сетчатую поверхность наружного цилиндра u_{Π} . Направление вектора \vec{u}_{Π} совпадает с радиальным, а величина u_{Π} зависит от координаты z , то есть:

$$u_{\Pi} = f(z).$$

Расход воздуха через элемент сетчатой поверхности $E E_{\Pi} F G H_{\Pi} H$ определяется средним значением скорости воздуха между точками H_{Π} и E_{Π} :

$$0,5[u_{\Pi}(z + dz) + u_{\Pi}(z)]$$

$$dQ_z = -[W_a(z + dz) - W_a(z)]\pi(R_B^2 - R_b^2).$$

Приравнивая правые части в правых час-

$$0,5[u_{\Pi}(z + dz) + u_{\Pi}(z)]R_B 2\alpha dz = -[W_a(z + dz) - W_a(z)]\pi(R_B^2 - R_b^2),$$

или

$$0,5[u_{\Pi}(z + dz) + u_{\Pi}(z)]R_B 2\alpha = -\frac{[W_a(z + dz) - W_a(z)]}{dz} \pi(R_B^2 - R_b^2).$$

Переходя в этом соотношении к пределу при $dz \rightarrow 0$, находим, что

$$0,5 \cdot 2u_{\Pi}(z)R_B 2\alpha = -\frac{dW_a}{dz} \pi(R_B^2 - R_b^2),$$

или

$$u_{\Pi}(z) = -\frac{\pi(R_B^2 - R_b^2)}{R_B \cdot 2\alpha} \frac{dW_a}{dz}.$$

Таким образом, в соответствии с полученным соотношением можно заключить, что средняя скорость воздуха зависит от того, насколько существенно падает продольная составляющая скорости воздуха. Анализ полученной формулы показывает, что средняя скорость воздуха через сетчатую поверхность u_{Π} обратно пропорциональна углу раствора сетчатой поверхности 2α .

ВЫВОДЫ

1. Построена математическая модель для расчета траекторий движения сорных примесей в зоне сетчатой поверхности наружного

и площадью отверстия $R_B \cdot 2\alpha \cdot dz$:

$$dQ_z = 0,5[u_{\Pi}(z + dz) + u_{\Pi}(z)]R_B 2\alpha dz.$$

Расход воздуха через поперечное сечение канала претерпит уменьшение от точки z к точке $z + dz$ на величину dQ_z . Определим величину dQ_z , исходя из того, что величина площади поперечного сечения канала равна:

$$S_k = \pi(R_B^2 - R_b^2).$$

Таким образом, можно считать, что

в формулах для dQ_z , находим, что

цилиндра камеры разрыхлителя-очистителя волокнистых материалов Р-О-6.

2. Разработанная математическая модель позволяет проектировать оптимальные структуры воздушных потоков, которые обеспечивают максимальный сбор и удаление сорных примесей и пыли из воздушно-волокнистых потоков в разработанном разрыхлителе-очистителе волокнистых материалов Р-О-6.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красик Т.Я., Хосровян А.Г., Хосровян Г.А. Общая теория движения волокнистых материалов в шахте бункерных питателей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №1. С.75...79.
2. Хосровян И.Г., Хосровян А.Г., Красик Т.Я., Хосровян Г.А. Разработка теории выравнивающей способности устройства для получения многослойных волокнистых материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №6. С.79...82.
3. Тувин М.А., Хосровян И.Г., Красик Т.Я., Хосровян Г.А., Тувин А.А. Математическое моделирование процесса движения волокнистой смеси в бункерном питателе с переменной площадью попереч-

ного сечения шахты // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №2. С. 83...87.

4. Красик Т.Я., Хосровян А.Г., Хосровян Г.А. Методика определения линейной плотности настила на выходе из бункерного питателя, оснащенного системой обеспыливания // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №5. С. 79...82.

5. Хосровян А.Г., Тувин М.А., Красик Т.Я., Хосровян Г.А., Тувин А.А. Математическая модель движения волокна при его съеме ускоряющимся воздушным потоком с гарнитуры вращающегося пильчатого барабана // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 2. С. 185...188.

6. Тувин М.А., Хосровян И.Г., Красик Т.Я., Хосровян Г.А. Математическое моделирование аэродинамической рассортировки волокон в устройстве для получения многослойных нетканых материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 6. С. 119...122.

7. Хосровян И.Г., Красик Т.Я., Хосровян Г.А. Общая теория динамики волокнистых комплексов в процессе их взаимодействия с рабочими органами разрыхлителя // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 6. С. 194...197.

8. Хосровян И.Г., Красик Т.Я., Хосровян Г.А. Математическое моделирование движения волокнистого комплекса на колке барабана разрыхлителя // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 4. С. 85...88.

9. Хосровян И.Г., Тувин М.А., Хосровян Г.А., Тувин А.А., Роньжин В.И. Результаты математического моделирования процесса столкновения волокнистого комплекса с колком разрыхлителя-очистителя // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №6. С. 136...140.

REFERENCES

1. Krasik T.Ya., Khosrovyan A.G., Khosrovyan G.A. Obshchaya teoriya dvizheniya voloknistykh materialov v shakhte bunkernykh pitateley // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2011, №1. S.75...79.

2. Khosrovyan I.G., Khosrovyan A.G., Krasik T.Ya., Khosrovyan G.A. Razrabotka teorii vyravnivayushchey sposobnosti ustroystva dlya polucheniya mnogosloynnykh

voloknistykh materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2013, №6. S.79...82.

3. Tuvin M.A., Khosrovyan I.G., Krasik T.Ya., Khosrovyan G.A., Tuvin A.A. Matematicheskoe modelirovanie protsessa dvizheniya voloknistoy smesi v bunkernom pitatele s peremennoy ploshchad'yu poperechnogo secheniya shakhty // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, №2. S. 83...87.

4. Krasik T.Ya., Khosrovyan A.G., Khosrovyan G.A. Metodika opredeleniya lineynoy plotnosti nastila na vykhode iz bunkernogo pitatelya, osnashchennogo sistemoy обеспыливания // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2011, №5. S. 79...82.

5. Khosrovyan A.G., Tuvin M.A., Krasik T.Ya., Khosrovyan G.A., Tuvin A.A. Matematicheskaya model' dvizheniya volokna pri ego s'eme uskoryayushchimsya vozdushnym potokom s garnitury vrashchayushchegosya pil'chatogo barabana // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, № 2. S. 185...188.

6. Tuvin M.A., Khosrovyan I.G., Krasik T.Ya., Khosrovyan G.A. Matematicheskoe modelirovanie aerodinamicheskoy rassortirovki volokon v ustroystve dlya polucheniya mnogosloynnykh netkanykh materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, № 6. С. 119...122.

7. Khosrovyan I.G., Krasik T.Ya., Khosrovyan G.A. Obshchaya teoriya dinamiki voloknistykh kompleksov v protsesse ikh vzaimodeystviya s rabochimi organami razrykhlitelya // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2012, № 6. С. 194...197.

8. Khosrovyan I.G., Krasik T.Ya., Khosrovyan G.A. Matematicheskoe modelirovanie dvizheniya voloknistogo kompleksa na kolke barabana razrykhlitelya // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2013, № 4. С. 85...88.

9. Khosrovyan I.G., Tuvin M.A., Khosrovyan G.A., Tuvin A.A., Ron'zhin V.I. Rezul'taty matematicheskogo modelirovaniya protsessa stolknoveniya voloknistogo kompleksa s kolkom razrykhlitelya-ochistitelya // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, №6. С. 136...140.

Рекомендована кафедрой технологических машин и оборудования. Поступила 29.05.18.

УДК 539.3

**РАСЧЕТ ИЗГИБАЮЩЕГО МОМЕНТА
ДЛЯ УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ НИТИ
ПРИ ОГИБАНИИ ЕЮ ТРИКОТАЖНОЙ ИГЛЫ**

**CALCULATION OF THE BENDING MOMENT
FOR ELASTO-PLASTIC THREAD
WHEN ROUNDING OF THE KNITTED NEEDLE**

В.А. ЗАВАРУЕВ, О.Ф. БЕЛЯЕВ, А.А. ФЕДОРОВ
V.A. ZAVARUEV, O.F. BELYAEV, A.A. FEDOROV

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана)
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art),
Moscow State Technical University named after N.E. Bauman)
E-mail: vlzavaruev@yandex.ru

Предлагается программный метод расчета зависимости момента, изгибающего упругопластичный материал, от радиуса кривизны изгиба. На разрывной машине получают зависимость нагрузка – удлинение образца, которая переводится в зависимость нормальное напряжение – относительное удлинение, программно оцифровывается и интерполируется. Полученная непрерывная зависимость нормальное напряжение – относительное удлинение используется для расчета зависимости изгибающего момента от радиуса изгиба. Приводятся фрагменты программ для интерполяции и для расчета изгибающего момента. При программировании использовали математический пакет программ Matlab.

A software method is proposed for calculating the dependence of the moment bending an elastoplasto material on the radius of curvature of the bend. On the tensile machine, the load-elongation of the specimen is obtained, the normal stress-elongation is translated into a dependence, programmed and digitized and interpolated. The resulting continuous dependence of the normal stress is a relative elongation and is used to calculate the dependence of the bending moment on the bend radius. The fragments of programs for interpolation and for calculating the bending moment are given. During programming, Matlab software was used.

Ключевые слова: упругопластичный материал, изгиб, изгибающий момент, микропроволока, титан.

Keywords: elastic-plastic material, bending, bending moment, micro wire, titanium.

Для расчета, например, взаимодействия нитей с петлеобразующими органами трикотажных машин и в ряде других случаев необходимо иметь зависимость момента, изгибающего материал, от радиуса кривизны материала, например, микропроволоки [1]. Если материал упругий, то изгибающий момент рассчитывается по формуле [2]:

$$M = EJ_x / \rho,$$

где E – модуль упругости (модуль Юнга); J_x – момент инерции относительно главной центральной оси, перпендикулярной к плоскости изгибающего момента. Для круглого сечения, с которым мы обычно и имеем дело, $J_x = \pi \cdot d^4 / 64$, где d – диаметр поперечного сечения.

В случае упругопластичного материала ситуация усложняется. Здесь можно использовать графический метод, предложенный Феодосьевым [2]. Для его использования необходимо иметь деформационную кривую материала и форму поперечного его сечения. Этот метод довольно трудоемок, и конечный результат может иметь достаточно большую погрешность. Мы предлагаем использовать для этих целей не графический, а программный метод расчета. Суть метода заключается в следующем. На разрывной машине снимаем деформационную кривую материала, получаем зависимость F от Δl , где F – усилие растяжения; Δl – удлинение материала. Определяем нормальное напряжение $\sigma = F/S$, где S – площадь поперечного сечения образца; относительное удлинение $\varepsilon = \Delta l / l_0$ (l_0 – исходная длина образца). Затем графически строим зависимость $\sigma(\varepsilon)$, например, для титановой микропроволоки $\varnothing 67$ мкм (рис. 1 – непрерывная линия).

Для расчета изгибающего момента необходимо получить аналитическую зависимость $\sigma(\varepsilon)$. Мы пытались сначала сделать это двумя способами – подобрать подходящую формулу, используя метод наименьших квадратов, или аппроксимируя эту зависимость двумя прямыми линиями 1 и 2 (рис.1). Однако оба подхода оказались довольно трудоемкими, и, кроме того, из-за не точного

описания формы искомой зависимости результат получался довольно приближенным. Поэтому в дальнейшем мы перешли к третьему способу, оказавшемуся сравнительно простым, довольно точным, результат которого нас вполне удовлетворил.

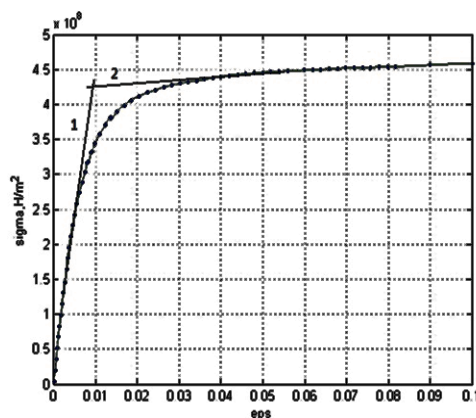


Рис. 1

Способ заключался в следующем.

Копируем графическую зависимость на сканере и с помощью, например, программы GetData, производим ее оцифровку. При этом вся зависимость $\sigma(\varepsilon)$ разбивается на отдельные точки (рис.1), расстояние между которыми определяем сами. В результате получаем матрицу, в которой находятся координаты этих точек (ε, σ) , то есть имеем дискретную зависимость $\sigma(\varepsilon)$ (рис. 1 – точки).

После оцифровки с помощью интерполяции нужно получить непрерывную зависимость $\sigma(\varepsilon)$. Мы это делали с помощью пакета программ Matlab R2015b (лицензия 1096205), используя, например, две команды:

```
epsi=0:depsi:epsmax0; (Под epsmax0 понимаем в нашем случае максимальное значение  $\varepsilon$ . Согласно рис.1 оно равно  $\varepsilon_{\max}=0,1$ ).
sigma=interp(eps,sigma,epsi,'spline');
```

Эти две команды позволяют получить путем интерполяции новые значения ε от нуля до заданного значения ε_{\max} с шагом depsi . Первая команда определяет, для каких значений ε будут рассчитываться значения σ . Мы выбрали величину шага $\text{depsi}=0,0000001$. При такой малой величине шага можно считать, что получаем практически непрерывную зависимость $\sigma(\varepsilon)$. Вто-

рая команда путем интерполяции определяет значения σ_{mai} , соответствующие выбранным значениям ϵ_{psi} . 'spline' показывает, что интерполяция производится с помощью сплайнов; ϵ_{psi} , σ_{mai} – значения ϵ , σ , которые программа берет из матрицы.

Сравнение с исходной графической зависимостью свидетельствует, что результаты оцифровки и результаты интерполяции хорошо описывают графическую зависимость $\sigma(\epsilon)$.

Перейдем теперь непосредственно к расчетам изгибающего момента.

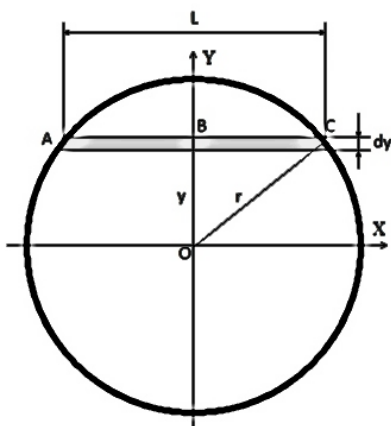


Рис. 2

На рис. 2 представлено поперечное сечение микропровода радиусом r . Предположим, что изгиб производится относительно нейтральной оси X , радиус изгиба микропровода R . Пусть для определенности изгиб производится в таком направлении, что верхняя часть ($y \geq 0$) поперечного сечения микропровода растягивается, а нижняя ($y \leq 0$) сжимается. При расчетах обычно полагают, что диаграммы растяжения и сжатия одинаковы [2]. На расстоянии y от нейтральной оси (от оси X) относительное изменение длины материала $\epsilon = y/R$ [2], только для верхней половины поперечного сечения оно положительно, а для нижней – отрицательно. Наибольшее значение ϵ (ϵ_{max}) имеет место при $y = r$. Для каждого радиуса изгиба R величина ϵ_{max} своя, причем тем большая, чем меньше R , но она не может превышать $\epsilon_{psimax0}$. Для микропровода диаметром 67 мкм это будет достигнуто при радиусе кривизны микропровода $R_{min} =$

$= r/\epsilon_{psimax0} \approx 0,33$ мм. Расчет для меньших радиусов кривизны проводить нельзя, поскольку используемые данные выходят за пределы полученной зависимости $\sigma(\epsilon)$.

Разделим верхнюю половину поперечного сечения микропровода на отдельные полоски, ширина i -й полоски dy_i и длина

$$L_i = AC = 2BC = 2\sqrt{r^2 - y_i^2}.$$

Площадь полоски

$$dS_i = L_i dy_i = 2\sqrt{r^2 - y_i^2} dy_i.$$

Затем переходим от переменной y к переменной ϵ .

Согласно формуле $\epsilon = y/R$ каждому значению ϵ_i при заданном R соответствует свое значение $y_i = \epsilon_i R$. Тогда ширина полоски $dy_i = d\epsilon_i R$. Для каждой величины R будет свое собственное значение $\epsilon_{max} = y_{max}/R = r/R$. Эта величина для минимального радиуса R равняется $\epsilon_{psimax0}$ (в нашем случае 0,1), а для других R она будет меньше.

Далее рассчитываем нормальное напряжение на данной i -й полоске:

$$dN_i = \sigma_i dS_i = 2\sqrt{r^2 - y_i^2} \sigma_i dy_i.$$

Величину σ_i машина определяет расчетом по формуле:

$$\sigma_{mai} = \text{interp}(\epsilon_{psi}, \sigma_{mai}, \epsilon_{psi}, \text{'spline'}).$$

Это напряжение создает относительно нейтральной оси X изгибающий момент:

$$dM_i = dN_i y_i = 2\sqrt{r^2 - y_i^2} \sigma_i y_i dy_i.$$

Учитывая, что на симметрично расположенной относительно оси X полоске в нижней половине поперечного сечения изгибающий момент будет таким же по величине (но не растягивающим, а сжимающим), общий момент от этих двух полосок будет вдвое большим.

Общий момент, изгибающий микропроволоку относительно оси X, может быть рассчитан по формуле:

$$M=4 \sum_1^n \sqrt{r^2-y_i^2} \sigma_i y_i dy_i .$$

Здесь n – число полосок, на которые разбита верхняя половина поперечного сечения.

Далее запишем фрагмент программы для расчета изгибающего момента M: `epsi=0; depsi:r/R; % (Задаются начальные и конечные значения ε и шаг изменения величины ε для заданного R) yi=epsiR; % (Рассчитывается координата yi для каждой i-й полоски) dyi=depsiR; % (Рассчитывается ширина каждой полоски Li=2*sqrt(r^2-yi.^2); % (Рассчитывается длина каждой i-й полоски) dSi=Li.*dyi; % (Рассчитывается площадь каждой i-й полоски, точка после Li показывает, что умножаются элементы, относящиеся к одной и той же полоске). sigmai=interp1(eps,sigma,epsi,'spline');%(Рассчитывается σi для каждой i-й полоски) dNi=sigmai.*dSi; % (Рассчитывается нормальная сила, действующая на каждую i-ю полоску. Точка после sigmai означает, что перемножаются только элементы, соответствующие друг другу). dMi=dNi.*yi; % (Рассчитывается изгибающий момент, действующий на каждую i-ю полоску при y≥0). M=2*sum(dMi) % sum(dMi) %(Суммирует все dMi для верхней половины поперечного сечения и умножает на 2, что дает общий изгибающий момент для всех полосок, учитывая и y≤0). (В Matlab символ % означает, что после него идет комментарий, не обрабатываемый программой, символ ; - означает, что результат расчета для этой строки не выводится на экран).`

На рис. 3 (представлена зависимость момента M, изгибающего титановую микропроволоку Ø67 мкм, от обратного радиуса кривизны (от кривизны) микропроволоки

1/R. Эта зависимость рассчитана по приведенной программе.

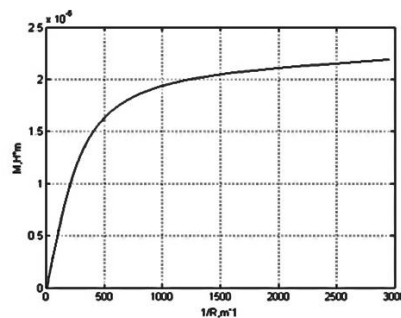


Рис. 3

Видим, что по виду она похожа на зависимость $\sigma(\epsilon)$. Описанный подход к определению зависимости $M(1/R)$ можно использовать для любого сплошного упругопластичного материала, если известна зависимость $\sigma(\epsilon)$ и профиль поперечного сечения образца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев О.Ф., Заваруев В.А., Кудрявин Л.А. Теоретическое исследование взаимодействия металлической мононити с петлеобразующими органами трикотажных машин при линейном контакте // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №3. С.99...104.
2. Феодосьев В.И. Сопrotивление материалов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999.

REFERENCES

1. Belyaev O.F., Zavaruev V.A., Kudryavin L.A. Teoreticheskoe issledovanie vzaimodeystviya metallicheskoy mononiti s petleobrazuyushchimi organami trikotazhnykh mashin pri lineynom kontakte // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2008, №3. S.99...104.
2. Feodos'ev V.I. Soprotivlenie materialov. – M.: Izd-vo MGTU im. N.E. Bauman, 1999.

Рекомендована кафедрой проектирования и художественного оформления текстильных изделий РГУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 05.04.18.

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА
ПРЕССОВОГО ТРИКОТАЖА
НА БАЗЕ НЕПОЛНОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ**

**COMPLEX ASSESSMENT OF THE QUALITY
OF PRESS KNITTING
ON THE BASIS OF INCOMPLETE INTERLETION**

Э.Е. САРЫБАЕВА, М.У. КУРАМЫСОВА, М.М. МУКИМОВ
E.E. SARYBAEVA, M.U. KURAMYSOVA, M.M. MUKIMOV

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: elvira-ermek-@mail.ru

В статье рассматриваются способы получения прессового трикотажа на базе неполного переплетения. Исследовано влияние количества выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения на технологические параметры и физико-механические свойства трикотажа. Установлено, что наличие в структуре ластичного трикотажа элементов неполных переплетений уменьшает материалоемкость, а наличие прессовых петель повышает формоустойчивость трикотажа. Проведена комплексная оценка, которая представляет собой графический анализ качества трикотажных полотен.

This article discusses how to get knit on the basis of incomplete weave. In this paper, the effects of the number of turned off needles and press loops in the weave re-design on the technological parameters and the physicomachanical properties of the knitwear are investigated. It is established that the presence of incomplete weave elements in the structure of the elastic knitwear reduces the consumption of materials, and the presence of press loops increases the dimensional stability of the knitwear. A comprehensive assessment was carried out, which is a graphical analysis of the quality of knitted fabrics.

Ключевые слова: трикотажные полотна, переплетение, объемная плотность, материалоемкость, формоустойчивость, прессовые петли, комплексная оценка.

Keywords: knitted fabrics, weave, bulk density, material consumption, dimensional stability, press loops, a comprehensive assessment.

Снижения материалоемкости трикотажа можно достичь за счет включения в его структуру элементов неполных, прессовых, плюшевых, комбинированных переплетений. В структуре предлагаемого комбинированного трикотажа сочетаются элементы неполных и прессовых переплетений, где пропущенные петельные столбики и прессовые наброски располагаются на обеих сторонах трикотажа [1].

Снижение поверхностной плотности наносит наиболее ощутимый урон гигиеническим и теплозащитным свойствам полотна.

Поэтому рациональным представляется введение показателя, который одновременно характеризовал бы и материалоемкость полотна, и его качественные показатели. Таким показателем может являться показатель облегченности структуры трикотажа, в котором наряду с поверхностной

плотностью учитывается и его толщина, так как достоверно установлена линейная зависимость такого важного показателя гигиенических свойств изделий, особенно верхних, как тепловое сопротивление от толщины трикотажа.

Сопоставляя объемную плотность пресового трикотажа на базе неполного переплетения с различным количеством выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения, можно убедиться в том, что наличие в структуре ластичного трикотажа пропущенных петельных столбиков уменьшает объемную плотность, а прессовых петель – уменьшает растяжимость и повышает формоустойчивость трикотажа [2], [3].

Для исследования влияния количества выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения на технологические параметры и физико-механические свойства трикотажа на современной плосковязальной машине LIBRA 3.130 были выработаны 5 вариантов прессового трикотажа на базе неполного переплетения [4]. В этих вариантах выключенные иглы и прессовые петли располагались на обеих сторонах трикотажа. Эти варианты отличались друг от друга количеством выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения. Графические записи и 3D-формат экспериментальных образцов были спроектированы по программе MODEL (рис. 1).

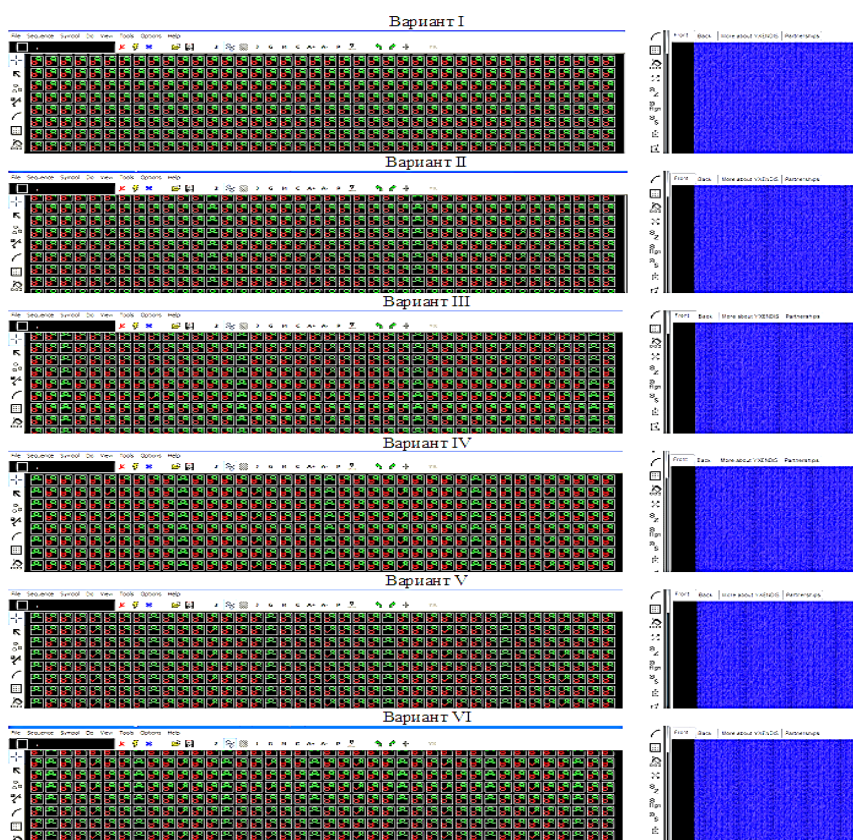


Рис. 1

Определены технологические параметры прессового трикотажа на базе неполного переплетения.

Для сопоставления качества трикотажных полотен была проведена комплексная оценка, которая представляет собой графический анализ качества трикотажных полотен. Комплексная диаграмма построена так,

что на каждой из осей представлены результаты различных качественных показателей трикотажных полотен. Причем на наружный контур нанесены наилучшие показатели трикотажного полотна: наибольшие – для позитивных и наименьшие – для негативных показателей.

В качестве анализируемых были представлены те показатели, которые максимально влияют на физико-механические и гигиенические свойства, в том числе на формоустойчивость и экономию сырья. К таким показателям относятся: разрывная нагрузка, разрывное удлинение, воздухопроницаемость, усадка, толщина, поверхностная и объемная плотность.

В процессе изучения технологических параметров и физико-механических свойств была построена комплексная оценка качества трикотажных полотен прессового трикотажа для определения оптимальных вариантов переплетений.

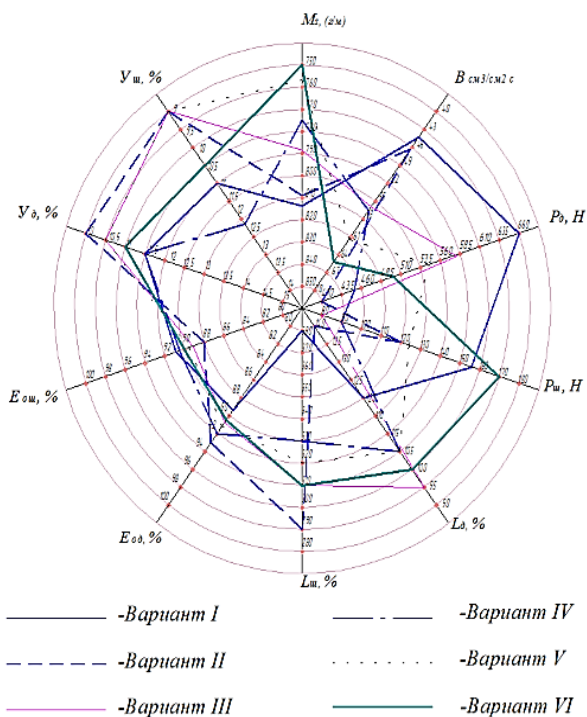


Рис. 2

На рис. 2 представлена комплексная диаграмма качества трикотажа прессового переплетения (P_d – разрывная нагрузка по длине; $P_{ш}$ – разрывная нагрузка по ширине; L_d – разрывное удлинение по длине; $L_{ш}$ – разрывное удлинение по ширине; U_d – усадка по длине; $U_{ш}$ – усадка по ширине; B – воздухопроницаемость; $E_{од}$ – обратимая деформация по длине; $E_{ош}$ – обратимая деформация по ширине; M_s – поверхностная плотность трикотажа), в котором прессовые петли находятся на обеих сторонах.

Если объемная плотность комбинированного трикотажа, где количество выключенных игл и прессовых петель составляет 8,3% (вариант VI) при поверхностной плотности $M_s = 750 \text{ г/м}^2$ и толщине $T = 2,57 \text{ мм}$, равна $294,48 \text{ мг/см}^3$, то объемная плотность ластичного трикотажа (вариант I) при поверхностной плотности $M_s = 815,8 \text{ г/м}^2$ и толщине $T = 2,38 \text{ мм}$ равна $342,8 \text{ мг/см}^3$, абсолютное объемное облегчение, по сравнению с базовым, составляет:

$$\Delta\delta = \delta_6 - \delta = 342,8 - 294,48 = 48,32 \text{ мг/см}^3,$$

где $\Delta\delta$ – абсолютная объемная облегченность мг/см^3 ; δ_6 – объемная плотность базового полотна мг/см^3 ; δ – объемная плотность опытного полотна мг/см^3 .

Относительное облегчение составляет :

$$\theta = \left(1 - \frac{\delta}{\delta_6}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{294,48}{342,8}\right) \cdot 100 = 14\%.$$

При увеличении количества выключенных и прессовых петель в раппорте переплетения с 3,6 до 4,2%, то есть на 0,6%, поверхностная плотность трикотажа уменьшается на 21 г, то есть на 2,6%, а при увеличении количества выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения с 6,3 до 8,3%, то есть на 2%, поверхностная плотность трикотажа уменьшается на 8 г, то есть на 1,1%.

Это свидетельствует о том, что зависимость поверхностной плотности прессового трикотажа на базе неполного переплетения от количества выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения нелинейная.

Анализ полученных результатов показывает, что наличие в структуре трикотажа прессовых петель положительно влияет на такие показатели, как воздухопроницаемость, разрывное удлинение, объемная плотность трикотажа.

С увеличением количества прессовых петель в раппорте переплетения, увеличивается воздухопроницаемость, а объемная плотность уменьшается. Наличие в струк-

туре трикотажа прессовых петель увеличивает необратимую деформацию по длине, а по ширине уменьшает. Разрывная нагрузка по длине и ширине уменьшается неоднородно, увеличивается усадка [5].

Построена диаграмма, показывающая сумму площадей многоугольников прессового трикотажа, полученного на базе ластика. Полученная диаграмма при двухстороннем расположении прессовых петель в трикотаже показывает, что наилучшими показателями качества являются варианты III, V и VI.

На основании всестороннего сопоставления рекомендованы оптимальные варианты образцов переплетений с улучшенными физико-механическими и потребительскими свойствами.

ВЫВОДЫ

Установлены закономерности влияния элементов структуры трикотажа, таких как прессовые наброски, пропущенные петельные столбики, на параметры и физико-механические свойства трикотажа. В результате проведенного экспериментального исследования получено, что увеличение количества выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения с 3,6 до 8,3%, то есть на 4,7% , приводит к уменьшению растяжимости трикотажа по ширине с 330 до 290%, то есть на 40%, а по длине с 112 до 95%, то есть на 17%. При этом интенсивность уменьшения растяжимости трикотажа по длине и ширине постепенно уменьшается с увеличением количества выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения. Полученная диаграмма при двухстороннем расположении прессовых петель в трикотаже показывает, что наилучшими показателями качества являются варианты III, V и VI.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сарыбаева Э.Е., Байжанова С.Б., Хазраткулов Х., Мукимов М.М. Оценка качества трикотажных полотен двойного прессового трикотажа // Тез. докл. XI Междунар. научн.-практ. конф.: Инновационные

технологии в пищевой и легкой промышленности. – Алматы: АТУ, 2009.

2. Байжанова С.Б., Сарыбаева Э.Е., Башкова Г.В. Комплексная оценка качества двойного прессового трикотажа // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 6. С. 103...107.

3. Сарыбаева Э.Е., Башкова Г.В. Пути уменьшения материалоемкости трикотажа при выработке прессового переплетения // Тез. докл. научн.-техн. конф.: Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности (ПОИСК-2013). – Иваново: ИГТА, 2013. С. 44.

4. Сарыбаева Э.Е., Байжанова С.Б., Башкова Г.В. Исследование влияния количества выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения на параметры трикотажа // Тез. док. научн.-практ. конф.: Казахстан-2050 – перспектива народа к будущему. – Тараз, 2013.

5. Сарыбаева Э.Е., Курамысова М.У. Технология выработки трикотажа комбинированных переплетений с пониженной материалоемкостью // Тез. докл. Республ. научн.-практ. конф. молодых ученых: Наука. Образование. Молодежь. – Алматы: АТУ, 2018.

REFERENCES

1. Sarybaeva E.E., Bayzhanova S.B., Khazratkulov Kh., Mukimov M.M. Otsenka kachestva trikotazhnykh poloten dvoynogo pressovogo trikotazha // Tez. dokl. XI Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Innovatsionnye tekhnologii v pishchevoy i legkoy promyshlennosti. – Almaty: ATU, 2009.

2. Bayzhanova S.B., Sarybaeva E.E., Bashkova G.V. Kompleksnaya otsenka kachestva dvoynogo pressovogo trikotazha // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2013, № 6. S. 103...107.

3. Sarybaeva E.E., Bashkova G.V. Puti umen'sheniya materialoemkosti trikotazha pri vyrabotke pressovogo perepleteniya // Tez. dokl. nauchn.-tekhn. konf.: Molodye uchenye – razvitiyu tekstil'noy i legkoy promyshlennosti (POISK-2013). – Ivanovo: IGTA, 2013. S. 44.

4. Sarybaeva E.E., Bayzhanova S.B., Bashkova G.V. Issledovanie vliyaniya kolichestva vyklyuchennykh igl i pressovykh petel' v rapporte perepleteniya na parametry trikotazha // Tez. dok. nauchn.-prakt. konf.: Kazakhstan-2050 – perspektiva naroda k budushchemu. – Taraz, 2013.

5. Sarybaeva E.E., Kuramysova M.U. Tekhnologiya vyrabotki trikotazha kombinirovannykh perepleteniy s ponizhennoy materialoemkost'yu // Tez. dokl. Respubl. nauchn.-prakt. konf. molodykh uchenykh: Nauka. Obrazovanie. Molodezh'. – Almaty: ATU, 2018.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

УДК 687.174

АНАЛИЗ ОДЕЖДЫ С СИСТЕМАМИ ОХЛАЖДЕНИЯ

THE ANALYSIS OF CLOTHES WITH COOLING SYSTEMS

Д.Н. СОРОКИНА
D.N. SOROKINA

(Донской государственный технический университет)
(Don State Technical University)
E-mail: naukauni@mail.ru

С повышенной температурой окружающей среды человек сталкивается и на производстве, и в быту. Основная цель исследования заключается в анализе выпускаемой на сегодняшний день персональной охлаждающей одежды для условий эксплуатации с повышенной температурой. В статье рассматриваются индивидуальные системы охлаждения, их конструктивные решения. В ходе проведенных исследований установлены основные достоинства и недостатки изделий. Проведенный анализ является основой для дальнейшего решения задачи проектирования персональной охлаждающей одежды.

With hot climate the environment people face in the workplace and at home. The main content of the research is the analysis produced to date of personal cooling garment for different hot operating conditions. The article deals with individual cooling system design solutions. In the course of the work the main advantages and disadvantages of products. The analysis is the basis for further solving the problem of designing of a personal cooling garment.

Ключевые слова: персональная охлаждающая одежда, системы охлаждения, воздушная система охлаждения, жидкостная система охлаждения, теплоаккумулирующие материалы.

Keywords: personal cooling clothes, cooling system, air cooling system, liquid cooling system, phase change materials.

Специфика ряда профессий предполагает нахождение человека в промышленных или климатических условиях при повышенных температурах. Например, военнослужащие, несущие службу в высокотемпературных средах, работники предприятий горной, легкой, пищевой и химической промышлен-

ности, сельского хозяйства. Специальная одежда и средства индивидуальной защиты обеспечивают безопасность труда, но могут нарушать физиологический комфорт человека. Как правило, для подобных видов производств используют одежду закрытого типа. Ткани для специальной одежды изготавли-

вают из химических волокон или пропитывают химическими составами, которые обеспечивают защитные свойства, но снижают гигиенические показатели. Это может нарушать гомеостаз, препятствовать нормальному отводу тепла от тела, затруднять испарение пота. В результате возникает перегрев организма, тепловой стресс, что отражается на самочувствии человека, снижает концентрацию внимания, повышает физические и нервно-психические перегрузки и потенциально может привести к несчастному случаю.

Вопрос охлаждения является актуальным в различных сферах жизни человека: спортивная одежда (охлаждение спортсмена во время интенсивной физической нагрузки), спецодежда (охлаждение пожарного при выполнении боевых задач, охлаждение в условиях производств с повышенной температурой окружающей среды), повседневная одежда (охлаждение в жарких климатических условиях). Решением обеспечения снижения теплового стресса может являться применение персональных систем охлаждения [1], [2].

Цель данного обзора заключается в обобщении имеющейся на сегодняшний день информации о различных системах охлаждения микроклимата вокруг тела человека. Данный анализ может послужить основой для решения задач проектирования персональной охлаждающей одежды.

Существует несколько типов систем охлаждения: на основе распространения воздуха, воды, а также с использованием химических веществ и фазопереходных материалов [3...7].

Система на основе распространения воздуха (система вентиляции) состоит из двух съемных вентиляторов, которые размещаются в нижней боковой части спинки изделия. Одежда, в которую устанавливаются вентиляторы, не должна плотно прилегать к телу. Поток воздуха от вентилятора направлен к телу человека, создавая естественное охлаждение путем испарения пота. В результате температура тела снижается до нормального уровня. Диаметр вентилятора 10 см, вес 265 г. Время непрерывной работы составляет от 8 до 60 ч, в зависимости от мощности батареи. Разработчиком дан-

ной системы является японская фирма Kuchofuku [8]. Другой вариант – жилет фирмы Mawashi (Канада) со встроенными вентиляторами в области верхней части спинки изделия [9]. В данной разработке изделие прилегает к телу человека. Диаметр вентиляторов 5 см. Система вентиляции работает от аккумуляторной батареи. Воздушные системы рекомендуются для эксплуатации в бытовой и производственной одежде.

Охлаждающие системы на основе воды представляют собой систему распространения охлажденной воды, циркулирующей по изолированным каналам. Каналы вшиты между слоями изделия. Вода циркулирует с помощью насоса из кулера. Есть возможность контроля температуры поступающей воды [10]. Изделия с охлаждающей системой на основе воды рекомендуются использовать для работников промышленности, военных, медиков. Данные разработки представлены фирмами Shenzhen AD Technology Co., Ltd., Китай, Ultra Chiller, США, Veskimo, США [11], [12].

В Швейцарии разработан специальный бронежилет для военных с комбинированной охлаждающей системой на основе воды и воздуха. Внутрь изделия встроены наполненные водой подушки. Подушки изготовлены из специального материала, через мембраны которого испаряется жидкость. Под подушками расположены небольшие вентиляторы, которые создают рассеивание испаряемой жидкости, тем самым обеспечивая ощущение прохлады [13].

Следующий принцип охлаждения основан на использовании химических веществ (полимеры). Примером такой разработки может служить жилет с многоразовыми съемными брикетами с охлаждающим полимером, которые размещаются во внутренних карманах изделия [14]. Другим вариантом использования охлаждающего полимера служит жилет, на спинке и передке которого имеются "ребра" с охлаждающим гелем [15]. В жилете Revit Cooling Vest Liquid от компании Rev'it, Нидерланды, охлаждающий полимер расположен по всей поверхности изделия. Это достигается за счет выстегивания по определенной схеме двух слоев материала [16]. Перед применением брикеты

или изделие обильно смачивают водой, полимер впитывает в себя влагу. Если необходимо, то излишняя влага удаляется отжиманием. Для максимального охлаждения изделие или брикеты помещают в холодильник. Обеспечение комфортного состояния тела человека осуществляется за счет испарения влаги гелем. Время использования около 2 ч. Данные разработки рекомендуются к использованию в быту и при занятиях спортом.

Для создания комфортного состояния в условиях среды с повышенной температурой получили распространение фазопереходные материалы – вещества, способные переходить из одного состояния в другое, например, вода. Учитывая тот факт, что при фазовом переходе вещество претерпевает изменение объема и формы, возникает необходимость размещения его в герметичной емкости. Вещество может быть помещено в капсулы, брикеты или внедрено в состав композита [17]. Брикет с фазопереходным материалом может быть съемным или защитит между слоями изделия. В зависимости от конструктивного решения достоинствами изделия являются съемность элементов, возможность их многократного использования, гигиеническая безопасность.

Фирмой Nike, США, для спортсменов Олимпиады в Пекине разработан жилет, охлаждение в котором осуществляется за счет замороженной воды. Жилет состоит из двух слоев материалов. Внутренний слой по всей поверхности заполнен замороженной водой и охлаждает тело, внешний слой удерживает холод внутри изделия и отражает внешнюю высокую температуру. Перед эксплуатацией жилет охлаждают в холодильнике. Вес изделия – около 2 кг, время использования – около двух часов [18].

Другое конструктивное решение применения льда предлагает фирма Stacoolvest, США. Изделие выполнено из эластичного материала. На передке и на спинке – по два накладных кармана на молнии, в которые размещают съемные брикеты со льдом. В процессе эксплуатации лед переходит в воду, поглощая тепло от тела человека. Время охлаждения может достигать трех часов. Об-

щий вес изделия около 2,3 кг. Жилет рекомендуется для бытового использования и при занятиях спортом [19].

Торгово-промышленной компанией "Д.С.", Россия, по заказу швейцарской фирмы разработаны жилеты для комплектации с боевой одеждой пожарных. Наружный слой жилета изготовлен из огнеустойчивого материала Номекс, внутренний слой выполнен из хлопчатобумажной ткани с антибактериальной пропиткой. Между материалами расположены четыре съемных охлаждающих элемента. Каждый элемент представляет собой гибкий плоский пакет из высокопрочного пластика, разделенный перегородками и заполненный изнутри водой. Каждая ячейка с водой является герметичной. Перед работой охлаждающие элементы помещаются в холодильник для замораживания. После этого они пристегиваются к жилету. Поверх жилета надевается боевая одежда пожарного: изолирующий костюм или спецдежда для защиты от повышенных температур. При таянии льда внутри ячеек обеспечивается эффективный отвод тепла и охлаждение тела человека. Общий вес жилета составляет 970 г. Время действия – от 30 до 120 мин [20], [21].

Для охлаждения возможно использовать фазопереходные вещества, способные к поглощению тепла при определенной температуре – теплоаккумулирующие материалы (ТАМ). В процессе фазового перехода происходит поглощение тепловой энергии. В качестве ТАМ применяют неорганическую соль (глауберова) или органические вещества (парафины). Данные вещества соответствуют требованиям по их использованию в одежде [22...24].

Для бытового применения и спорта фирмой TechKewl, США, разработан жилет со съемными брикетами с глауберовой солью. Соль поглощает тепло непосредственно от тела человека. Во время поглощения тепла осуществляется переход из твердого состояния вещества в жидкое. После завершения фазового перехода брикет необходимо охладить [25].

Опираясь на существующие исследования, автором данной статьи была разра-

ботана модель мужского жилета для эксплуатации на производстве. Изделие предназначено для регулирования и поддержания комфортного микроклимата под одеждой за счет тепла тела человека и не содержит дополнительных источников питания. Жилет содержит съемные элементы с теплоаккумулирующим материалом с температурой фазового перехода в термофизиологическом диапазоне температур тела человека 27...35 °С. Изделие спроектировано с учетом физиологических особенностей терморегуляции и поддержания теплового баланса человека. В качестве ТАМ выбраны углеводороды с количеством атомов в углеродной цепи C₁₈-C₂₀. Эти вещества обладают достаточной удельной теплоемкостью, гигиенической безопасностью. При выполнении активной физической работы теплоаккумулирующий материал поглощает тепло от тела человека [26].

Анализ аналогов современной персональной охлаждающей одежды показывает, что интерес к данному виду изделий высок. В основном на рынке представлены зарубежные разработки. Существуют и отечественные аналоги, но, к сожалению, их ассортимент ограничен. Изделия разнообразны по своему конструктивному решению, обладают высоким уровнем изготовления. Все системы охлаждения выполняют свою основную функцию. Однако ни одна система охлаждения не является универсальной и выбирается в зависимости от условий эксплуатации. Общими недостатками являются необходимость предварительной подготовки к эксплуатации и ограниченное время использования. Кроме того, высокая стоимость изделий затрудняет их широкое применение.

Для воздушных систем охлаждения необходимы аккумуляторные батареи, возможно попадание пыли в вентилятор. Наличие механизмов затрудняет стирку изделия.

Жилеты с жидкостной системой обеспечивают эффективное охлаждение, но громоздки по своей конструкции. Для таких изделий необходимо дополнительное оборудование для обеспечения их работы. Системы с применением замороженной воды обладают

большим весом. Кроме того лед может вызывать переохлаждение организма.

Изделие с несъемными элементами с теплоаккумулирующим материалом затрудняет стирку и чистку, а также замену элемента в случае его повреждения. Неорганические соли могут вызывать аллергические реакции. Для теплоаккумулирующих материалов неорганического происхождения необходимо устройство для инициации процесса кристаллизации, возможна термическая неустойчивость соли.

ВЫВОДЫ

Таким образом, проведенный анализ является основой для решения задачи проектирования персональной охлаждающей одежды. В качестве перспективного направления предлагается использовать теплоаккумулирующие материалы с температурой фазового перехода в термофизиологическом диапазоне температур тела человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлева Н.Л. Разработка метода проектирования бельевого костюма специального назначения для создания комфортного пододежного микроклимата: Дис. ...канд. техн. наук. – М., 2015.
2. Джанпаизова В.М. и др. Проектирование рациональной конструкции спецодежды, предназначенной для жарких климатических условий // Science and world. – 2013. С. 48.
3. Elbel S. et al. Development of Microclimate Cooling Systems for Increased Thermal Comfort of Individuals. – 2012.
4. Lopez R.M. et al. Thermoregulatory influence of a cooling vest on hyperthermic athletes // Journal of athletic training. – V. 43, № 1, 2008. P. 55.
5. Wittmersl L., Hodgdon J. Use of encapsulated phase change material (epcm) as a cooling agent in microclimate cooling garments // Environmental Ergonomics VIII, San Diego, USA. – 1998. P. 231...235.
6. Mokhtari Yazdi M., Sheikhzadeh M. Personal cooling garments: a review // The Journal of The Textile Institute. – V. 105, № 12, 2014. P. 1231...1250.
7. Рус С.Ф. Ventilated shirt: пат. 5105478 США. – 1992.
8. Kuchofuku: [Электронный ресурс] / kuchofuku-products. - Режим доступа: <http://www.kucho-fuku-products.com> (Дата обращения 25.10.2016)
9. Mawashi: [Электронный ресурс] / mawashi. - Режим доступа: <http://www.mawashi.net> (Дата обращения 25.10.2016)

10. Flouris A.D., Cheung S.S. Design and control optimization of microclimate liquid cooling systems underneath protective clothing // *Annals of biomedical engineering*. – V. 34, № 3, 2006. P. 359...372.
11. Veskimo: [Электронный ресурс] / veskimo. - Режим доступа: <http://www.veskimo.com> (Дата обращения 25.10.2016)
12. Sinosail: [Электронный ресурс] / sinosail. - Режим доступа: <http://sinosail.en.ec21.com> (Дата обращения 25.10.2016)
13. Derion T., Pozos R.S. A review of microclimate cooling systems in the chemical, biological, radiological environment. - Naval health research center San Diego CA. – 1993. № NHRC-93-23.
14. Coolbit: [Электронный ресурс] / coolbit. - Режим доступа: <http://coolbit.com.ua> (Дата обращения 25.10.2016)
15. Arcticheat: [Электронный ресурс] / arcticheatusa. - Режим доступа: <http://www.arcticheatusa.com> (Дата обращения 25.10.2016)
16. Revit: [Электронный ресурс] / revit. - Режим доступа: <http://www.revit.nl> (Дата обращения 25.10.2016)
17. Kenny G.P. et al. Ice cooling vest on tolerance for exercise under uncompensable heat stress // *Journal of occupational and environmental hygiene*. – V. 8, №8, 2011. P. 484...491.
18. Sports: [Электронный ресурс] / sports. - Режим доступа: <http://www.sports.ru> (Дата обращения 25.10.2016)
19. Stacoolvest: [Электронный ресурс] / stacoolvest. Режим доступа: <http://www.stacool-vest.com> (Дата обращения 25.10.2016)
20. Smolander J. et al. Effectiveness of a light-weight ice-vest for body cooling while wearing fire fighter's protective clothing in the heat // *International journal of occupational safety and ergonomics*. – V. 10, № 2, 2004. С. 111...117.
21. Dees: [Электронный ресурс] / dees. - Режим доступа: <http://www.dees.ru> (Дата обращения 25.10.2016)
22. Colvin D.P., Bryant Y.G. Protective clothing containing encapsulated phase change materials // *ASME Heat Transfer Div Publ HTD*. – V. 362, 1998. P.123...132.
23. Gao C., Kuklane K., Holmer I. Cooling vests with phase change materials: the effects of melting temperature on heat strain alleviation in an extremely hot environment // *European journal of applied physiology*. – V. 111, № 6, 2011. P. 1207...1216.
24. Лебедева Е.О., Сорокина Д.Н., Смирнова Н.В. Выбор теплоаккумулирующего материала для применения в теплозащитной одежде // *Текстильная промышленность*. – 2011, №7. С. 37...39.
25. Techniche: [Электронный ресурс] / techniche. - Режим доступа: <http://www.techniche-intl.com> (Дата обращения 25.10.2016)
26. Сорокина Д.Н. Разработка и исследование специальной теплозащитной одежды с теплоаккумулирующим материалом: Дис...канд. техн. наук.– Шахты, 2012.
1. Zhuravleva N.L. Razrabotka metoda proektirovaniya bel'evogo kostyuma spetsial'nogo naznacheniya dlya sozdaniya komfortnogo pododezhnogo mikroklimata: Dis. ...kand. tekhn. nauk. – M., 2015.
2. Dzhanpaizova V.M. i dr. Proektirovanie ratsional'noy konstruksii spetsodezhdy, prednaznachennoy dlya zharkikh klimaticheskikh usloviy // *Science and world*. – 2013. S. 48.
3. Elbel S. et al. Development of Microclimate Cooling Systems for Increased Thermal Comfort of Individuals. – 2012.
4. Lopez R.M. et al. Thermoregulatory influence of a cooling vest on hyperthermic athletes // *Journal of athletic training*. – V. 43, № 1, 2008. P. 55.
5. Wittmersl L., Hodgdon J. Use of encapsulated phase change material (epcm) as a cooling agent in microclimate cooling garments // *Environmental Ergonomics VIII, San Diego, USA*. – 1998. P. 231...235.
6. Mokhtari Yazdi M., Sheikhzadeh M. Personal cooling garments: a review // *The Journal of The Textile Institute*. – V. 105, № 12, 2014. P. 1231...1250.
7. Рyc C.F. Ventilated shirt: pat. 5105478 SShA. - 1992.
8. Kuchofuku: [Elektronnyy resurs] / kuchofuku-products. - Rezhim dostupa: <http://www.kucho-fuku-products.com> (Data obrashcheniya 25.10.2016)
9. Mawashi: [Elektronnyy resurs] / mawashi. – Rezhim dostupa: <http://www.mawashi.net> (Data obrashcheniya 25.10.2016)
10. Flouris A.D., Cheung S.S. Design and control optimization of microclimate liquid cooling systems underneath protective clothing // *Annals of biomedical engineering*. – V. 34, № 3, 2006. P. 359...372.
11. Veskimo: [Elektronnyy resurs] / veskimo. – Rezhim dostupa: <http://www.veskimo.com> (Data obrashcheniya 25.10.2016)
12. Sinosail: [Elektronnyy resurs] / sinosail. – Rezhim dostupa: <http://sinosail.en.ec21.com> (Data obrashcheniya 25.10.2016)
13. Derion T., Pozos R.S. A review of microclimate cooling systems in the chemical, biological, radiological environment. - Naval health research center San Diego CA. – 1993. № NHRC-93-23.
14. Coolbit: [Elektronnyy resurs] / coolbit. - Rezhim dostupa: <http://coolbit.com.ua> (Data obrashcheniya 25.10.2016)
15. Arcticheat: [Elektronnyy resurs] / arcticheatusa. - Rezhim dostupa: <http://www.arcticheatusa.com> (Data obrashcheniya 25.10.2016)
16. Revit: [Elektronnyy resurs] / revit. - Rezhim dostupa: <http://www.revit.nl> (Data obrashcheniya 25.10.2016)
17. Kenny G.P. et al. Ice cooling vest on tolerance for exercise under uncompensable heat stress // *Journal of occupational and environmental hygiene*. – V. 8, №8, 2011. P. 484...491.
18. Sports: [Elektronnyy resurs] / sports. - Rezhim dostupa: <http://www.sports.ru> (Data obrashcheniya 25.10.2016).

19. Stacoolvest: [Elektronnyy resurs] / stacool-vest. Rezhim dostupa: <http://www.stacoolvest.com> (Data obrashcheniya 25.10.2016).

20. Smolander J. et al. Effectiveness of a light-weight ice-vest for body cooling while wearing fire fighter's protective clothing in the heat // International journal of occupational safety and ergonomics. – V. 10, № 2, 2004. S. 111...117.

21. Dees: [Elektronnyy resurs] / dees. - Rezhim dostupa: <http://www.dees.ru> (Data obrashcheniya 25.10.2016)

22. Colvin D.P., Bryant Y.G. Protective clothing containing encapsulated phase change materials // ASME Heat Transfer Div Publ HTD. – V. 362, 1998. P.123...132.

23. Gao C., Kuklane K., Holmer I. Cooling vests with phase change materials: the effects of melting temperature on heat strain alleviation in an extremely

hot environment // European journal of applied physiology. – V. 111, № 6, 2011. P. 1207...1216.

24. Lebedeva E.O., Sorokina D.N., Smirnova N.V. Vybora teploakkumuliruyushchego materiala dlya primeneniya v teplozashchitnoy odezhde // Tekstil'naya promyshlennost'. – 2011, №7. S. 37...39.

25. Techniche: [Elektronnyy resurs] / techniche. - Rezhim dostupa: <http://www.techniche-intl.com> (Data obrashcheniya 25.10.2016)

26. Sorokina D.N. Razrabotka i issledovanie spetsial'noy teplozashchitnoy odezhdy s teploakkumuliruyushchim materialom: Dis...kand. tekhn. nauk.– Shakhty, 2012.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 06.09.17.

УДК 678.023:66

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ БЫТОВОГО МОБИЛЬНОГО САМОСПАСАТЕЛЯ

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF HOUSEHOLD MOBILE SELF-RESCUER

M.B. СУРИКОВА, O.B. МЕТЕЛЕВА, С.В. ЛЕППЯКОВСКАЯ
M.V. SURIKOVA, O.V. METELYOVA, S.V. LEPPYAKOVSKAYA

(Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: surikovsm@mail.ru, olmet07@yandex.ru, leppya@mail.ru

Рассмотрена актуальность проектирования и совершенствования бытового фильтрующего самоспасателя. Выполнен анализ конструктивных решений существующих фильтрующих самоспасателей. Предложено конструктивное решение компактного, мобильного и надежного самоспасателя для населения. Установлено, что использование клеевых соединений обеспечивает их прочность и герметичность.

The relevance of design and improvement of the household filtering self-rescuer is considered. The analysis of constructive decisions of the existing filtering self-rescuers is made. The constructive solution of the compact, mobile and reliable self-rescuer for the population is proposed. It is established that use of glue connections provides their durability and tightness.

Ключевые слова: самоспасатель фильтрующий, конструкция, герметичность.

Keywords: the filtering self-rescuer, design, tightness.

На сегодняшний день в России особые опасения вызывает такой тип чрезвычайной ситуации, как коммунально-бытовая, кото-

рая часто приводит к неоправданной гибели или ущербу для здоровья людей. Человек не может планировать тип возможной чрезвычайной

чайной ситуации, поэтому в бытовой портативный самоспасатель должны быть заложены универсальные защитные свойства, обеспечивающие возможность его применения при пожаре, техногенной аварии, террористическом акте [1].

Для защиты населения в различных чрезвычайных ситуациях разработаны десятки видов средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД). Они имеют небольшой вес (самый маленький 250...300 г), но в карман или дамскую сумочку их положить невозможно из-за его неудобных габаритов. Немаловажное значение имеет достаточно высокая стоимость (самый дешевый имеет цену выше 2000 руб.). Защитные свойства СИЗОД не гарантируют на 100% спасение жизни людей до прибытия первой помощи (в первые 8...10 мин). Поэтому задача разработки бытового мобильного самоспасателя с более приемлемым уровнем защитных свойств для населения является весьма актуальной.

В результате выполненных в работе аналитических расчетов обоснованы параметры лица и головы, необходимые для проектирования конструкции самоспасателя [2], минимальные параметры смотрового окна с учетом угла поля зрения по горизонтали [3]. Однако до сих пор остается открытым вопрос обеспечения плотности прилегания самоспасателя в области шеи и органов ды-

хания, а также стабильности посадки самоспасателя во время эксплуатации.

Целью настоящего исследования являлась разработка и исследование бытового компактного самоспасателя с улучшенными характеристиками надежности и эффективности защиты головы и органов дыхания за счет обеспечения стабильности посадки шлема в области дыхательных органов лица, шеи и головы с учетом индивидуальных морфологических особенностей каждого человека.

Проведенный анализ существующих самоспасателей выявил ряд недостатков систем крепления: ненадежность фиксации шнура оголовья в процессе эксплуатации и невозможность поправить его из-за того, что он находится внутри капюшона, а снизу вход в капюшон дополнительно закрыт [4]; дискретность регулировки [5], что уменьшает возможность точной подгонки для обеспечения максимального прилегания; сужение и без того ограниченного поля обзора [6] из-за больших размеров капюшона, что в условиях плохой видимости при нахождении человека в зоне пожара, аварии или катастрофы, воздух которой содержит дым, пыль и туман, существенно усложняет эксплуатацию самоспасателя; невозможность регулирования плотности прилегания маски [6] при наличии очков, бороды, усов и объемной сложной прически.

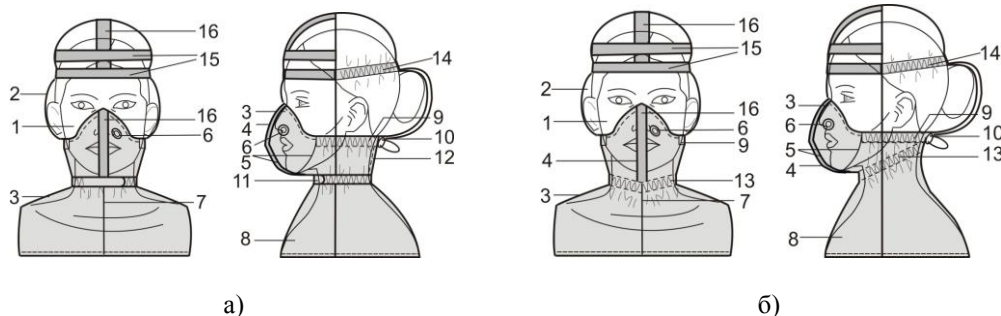


Рис. 1

В работе предложена иная конструкция защищающего от агрессивных сред шлема 1 (рис. 1), выполненного из двух видов огнестойкого материала: верхней части 2 шлема – из прозрачной полиимидной пленки, а нижней части 3 – из тканого материала. Носогубно-подбородочный участок 4 нижней части выполнен в конгруэнтно-про-

странственной форме подмасочника 5 с обратным клапаном 6 (рис. 1-а) и имеет передний шов 7, переходящий на пелерину 8. Сзади и сбоку нижней части на уровне подмасочника расположено средство крепления шлема в виде кулисы 9 с эластичным элементом внутри, охватывающим голову в нижней затылочной части, и фиксатором 10

для регулирования плотности затягивания. В области шеи для фиксации шлема использован хлястик 11, передние концы которого застегиваются на ленту велкро. Сзади между кулисой и хлястиком для их фиксации относительно друг друга вертикально размещена упругая распорная пластина 12 типа ригилина.

Для удобства крепления и повышения плотности прилегания в разработанном самоспасателе может быть применен еще один вариант фиксации шлема в шейной части, а именно предусмотрена двойная кулиса (рис. 1-б), которая состоит из: уже указанной кулисы 9, фиксирующей носовую часть подмасочника и проходящей на уровне боковой поверхности головы, и дополнительной кулисы 13, фиксирующей подбородочную часть подмасочника, размещенной от подбородочной к затылочной части и имеющей общий элемент регулирования с внешней стороны задней части шлема. Конструктивно кулисы расположены максимально близко (встык или внахлест) к подмасочнику. Эластичный элемент (в виде эластичной тесьмы или полоски тонкой резины) находится внутри кулис и имеет ширину порядка 3...5 см, что усиливает его надежность и долговечность и устраняет давление на голову при ношении шлема, минимизирует дискомфорт и деформацию в процессе надевания, повышает удобство, обеспечивает достаточно плотное прилегание подмасочника в зоне "нос-подбородок" пользователя. Конструкция кулис и наличие фиксатора, расположенного сзади на внешней поверхности нижней части шлема, обеспечивают возможность простой регулировки и быстрой индивидуальной подгонки изделия для разных размеров головы и контуров лица, быстрое надевание/снятие шлема в чрезвычайной ситуации.

В верхней части шлема сзади между боковыми швами расположена эластичная кулиса 14 в виде полупояса и две горизонтальные светоотражающие полосы 15 по центру переда, исключая область зрения, и вертикальная светоотражающая полоса 16, в области подмасочника – поверх шва. Длина эластичной кулисы в виде полупояса равна полуобхвату головы самого малого

взрослого размера. Надевание осуществляется набрасыванием петли на затылок пользователя, при этом он может легко и быстро перемещать эластичный полупояс в удобное положение без захвата волос. Это способствует перераспределению лишнего объема шлема и его фиксации (плотности его прилегания), а значит надежности и удобства эксплуатации. Достаточный объем пространства в волосистой части головы и глаз упрощает пользование головным убором людям в очках, с прическами (косами, бантами и т.п.).

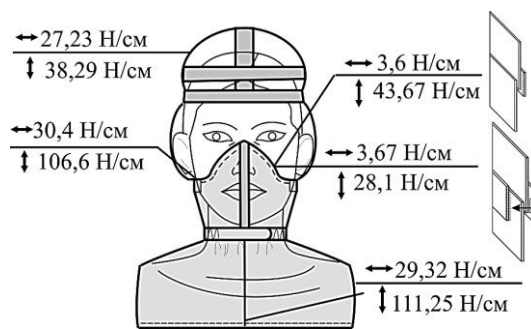


Рис. 2

Разработанный самоспасатель обладает необходимой герметичностью за счет однозначности индивидуального прилегания, а также герметизации всех швов с изнаночной стороны универсальным самоклеющимся пленочным материалом [7]. Кроме того, швы самоспасателя обладают в продольном и поперечном направлениях достаточной прочностью (рис. 2, использованы обозначения: \leftrightarrow – при испытании нагрузка приложена поперек шва, \updownarrow – вдоль шва), соответствующей требованиям нормативно-технической документации. При этом на участке подмасочника ниточно-клеевые и клеевые швы в поперечном направлении имеют практически одинаковую величину разрывной нагрузки (3,67 Н/см и 3,6 Н/см), поскольку в обоих случаях разрыв происходит по нетканому материалу. В продольном направлении ниточно-клеевые швы уступают в прочности (28,1 Н/см) клеевым швам (43,67 Н/см). Это обусловлено тем, что полиимидная пленка при стачивании перфорируется, что приводит к значительной потере прочности шва. Для остальных участков использованы клеевые швы, для них и

представлены результаты исследования разрывной нагрузки.

Огнестойкость самоспасателя обеспечивается комбинированным применением обладающих стойкостью к огню тканей, пленочных материалов, фильтрующих нетканых материалов. Важной составляющей разработки является мобильность самоспасателя в сложенном виде. Предложен способ складывания самоспасателя путем скручивания боковых сторон с последующим вкладыванием их в подмасочник [7]. Это обеспечивает его компактность при хранении.

ВЫВОДЫ

Разработаны конструкция шлема самоспасателя и система его регулировки и фиксации, которые способствуют стабильности его посадки на лице и голове пользователя, легкому обнаружению человека в условиях пониженной видимости. Прочность и герметичность материалов, а также мест соединений повышают надежность и эффективность защиты головы и органов дыхания человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Брушлинский Н.Н., Соколов С.В.* О статистике пожаров и пожарных рисках // *Пожаровзрывобезопасность*. – 2011, № 4(20). С. 40...48.
2. *Коваленко Е.И., Метелева О.В., Сурикова М.В.* Антропометрическое исследование лица и головы и обоснование параметров для проектирования конструкции самоспасателя // *Изв. вузов. Технология легкой промышленности*. – 2012, № 1. С.51...55.
3. *Сурикова М.В., Метелева О.В., Коваленко Е.И.* Экспериментальное определение параметров иллюминатора самоспасателя // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, – 2013, № 1. С.113...116.
4. Пат. № 4382 Республика Беларусь, МПК А 62 В 15/00, А 62 В 17/00. Защитный капюшон / Астахов В.С., Коробейникова А., Подплетнева Г.В., Астахов А.С., Астахов А.М. (РФ); № 20070724, заявл. – 17.10.2007, опубл. 30.06.2008.

5. Пат. 2523998 Российская Федерация, МПК А 62 В 18/02. Головной гарнитур респиратора со складываемым головным креплением / Кастиглионе Д.М. (США), Миттелстадт У.А. (США), Холмквист-Браун Т.В. (США); № 2012137181/12; заявл. – 02.03.2011, опубл. 20.04.2014, Бюл. № 21.

6. Пат. 2289461 Российская Федерация, МПК А 62 В 18/00, А 62 В 17/00. Устройство защитное дыхательное / Фатхутдинов Р.Х. и др.; № 2005101191/12, заявл. – 19.01.2005, опубл. 20.12.2006, Бюл. № 35.

7. *Метелева О.В., Сурикова М.В., Леппяковская С.В.* Разработка рекомендаций по применению материалов при изготовлении самоспасателя // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2016, № 6. С. 166...172.

REFERENCES

1. Brushlinskiy N.N., Sokolov S.V. O statistike pozharov i pozharnykh riskakh // *Pozharovzryvobezopasnost'*. – 2011, № 4(20). S. 40...48.
2. Kovalenko E.I., Meteleva O.V., Surikova M.V. Antropometricheskoe issledovanie litsa i golovy i osnovanie parametrov dlya proektirovaniya konstruktсии samospasatelya // *Izv. vuzov. Tekhnologiya legkooy promyshlennosti*. – 2012, № 1. S.51...55.
3. Surikova M.V., Meteleva O.V., Kovalenko E.I. Eksperimental'noe opredelenie parametrov illyuminatora samospasatelya // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*, – 2013, № 1. S.113...116.
4. Pat. № 4382 Respublika Belarus', MPK A 62 B 15/00, A 62 B 17/00. Zashchitnyy kapyushon / Astakhov V.S., Korobeynikova A., Podpletneva G.V., Astakhov A.S., Astakhov A.M. (RF); № 20070724, zayavl. – 17. 10.2007, opubl. 30.06.2008.
5. Pat. 2523998 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A 62 V 18/02. Golovnoy garnitur respiratora so skladyvayushchimsya golovnym krepleniem / Kastiglione D.M. (SShA), Mittelstadt U.A. (SShA), Kholmkvist-Braun T.V. (SShA); № 2012137181/12; zayavl. – 02.03.2011, opubl. 20.04.2014, Byul. № 21.
6. Pat. 2289461 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A 62 B 18/00, A 62 B 17/00. Ustroystvo zashchitnoe dykhatel'noe / Fatkhutdinov R.Kh. i dr.; № 2005101191/12, zayavl. – 19.01.2005, opubl. 20.12.2006, Byul. № 35.
7. Meteleva O.V., Surikova M.V., Leppyakovskaya S.V. Razrabotka rekomendatsiy po primeneniyu materialov pri izgotovlenii samospasatelya // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. – 2016, № 6. S.166...172.

Рекомендована кафедрой технологии швейных изделий. Поступила 01.06.18.

**О ВЛИЯНИИ КОМПРЕССИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ
СПОРТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
НА СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА**

**ON THE INFLUENCE OF THE COMPRESSION ITEMS
SPORTING DESTINATION
ON THE HUMAN CONDITION**

И.Н. ТЮРИН, В.В. ГЕТМАНЦЕВА, Е.Г. АНДРЕЕВА, В.С. БЕЛГОРОДСКИЙ
I.N. TYURIN, V.V. GETMANTSEVA, E.G. ANDREEVA, V.S. BELGORODSKIY

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))
E: mail: iniruyt@gmail.com

В статье систематизированы результаты влияния эффекта компрессии в одежде на организм спортсменов. Выявлены основные физические, физиологические и психологические факторы, обуславливающие улучшение результативности спортсменов и ускорение восстановления их мышечной работоспособности благодаря применению компрессионной одежды. Проведен анализ ассортимента датчиков давления, используемых для исследования компрессионного эффекта; обоснована необходимость разработки гибкого устройства малой толщины, обладающего способностью проводить измерения, носящие интегральный характер. Предложено новое устройство для измерения уровня компрессионного эффекта в одежде и описан принцип его действия.

The article systematizes the results of the effect of compression in clothing on the body of athletes. The main physical, physiological and psychological factors that determine the improvement of the performance of athletes and accelerate the recovery of their muscular performance through the use of compression clothing are identified. The analysis of the range of pressure sensors used to study the compression effect; the necessity of the development of a flexible device of small thickness, with the ability to carry out measurements that are integral in nature. A new device for measuring the level of compression effect in clothing has been proposed and the principle of its operation has been described.

Ключевые слова: одежда для спортивных тренировок, компрессионная одежда, конструирование, показатели качества, датчики давления.

Keywords: sports training clothes, compression clothing, design, quality indicators, pressure sensors.

Современные инновационные технологии успешно реализуются в области разработки компрессионной одежды [2]. Компрессионные изделия широко используются в медицинских целях в качестве способа стимулировать кровотоки, стабилизировать и поддерживать основные ткани тела человека [20]. Преимуществом компрессионной

одежды является существенное влияние на физическое, физиологическое и психологическое состояние человека [16], [29], что и предопределяет актуальность ее применения в спортивной деятельности. В основе разработки метода проектирования компрессионной одежды лежит анализ влияния определенных характеристик швейных изде-

лий и свойств материалов [11], [13] на преимущества, создаваемые ими в процессе физической активности и последующего восстановления организма человека [3], [15]. Известна эффективность применения компрессионной одежды в различных видах спорта, в том числе: в велоспорте [20], футболе [28], регби [22], в американском футболе [19], в тяжелой атлетике [27], во время спринтерского бега [16], [18] и прыжков в высоту [16], [29], бега на различные дистанции [22], [33] и плиометрических тренировок [21].

Рассмотрим влияние компрессионной одежды на организм человека.

Использование эффекта компрессии в одежде базируется на изучении проблемы зонирования эластичных материалов в конструкции одежды в зависимости от степени необходимого воздействия на поверхность тела человека (рис.1) [4], [6]. За счет использования эффекта компрессии (связь F, рис. 1 – фрагмент модели компиляции внешних факторов в области разработки одежды для спортивных тренировок) может быть реализована значительная часть требований (связи G и E, рис. 1), предъявляемых к эргономичной одежде спортивного назначения.

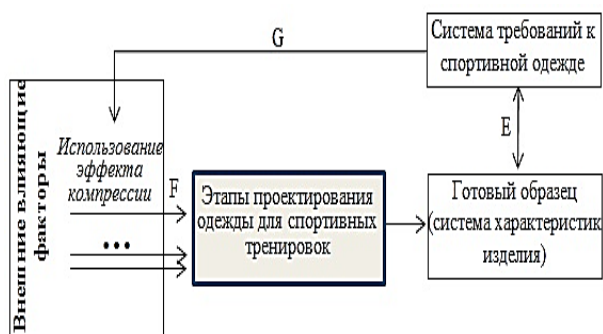


Рис. 1

Влияние компрессионной одежды на работоспособность спортсменов остается недостаточно изученным (связь F, рис. 1), что затрудняет подбор наиболее подходящего ассортимента изделий как для людей разного телосложения и спортивной квалификации, так и для различных видов, продолжительности и интенсивности физической нагрузки.

Можно отметить эргогенный эффект компрессионной одежды, ставшей инструмен-

том улучшения: 1) результативности спортсменов и 2) ускорения восстановления их мышечной работоспособности.

Благодаря этому спортсмены используют компрессионные изделия как во время, так и после интенсивных физических нагрузок.

Результаты зарубежных исследований свидетельствуют о незначительности влияния компрессионной одежды на сердечно-сосудистую систему человека независимо от уровня физической активности, в том числе при максимальной и субмаксимальной частоте сердечных сокращений [21]. Применение компрессионных изделий практически не влияет на изменение концентрации лактата в плазме крови и на изменение обхватных характеристик тела человека [21]. Положительный физиологический эффект компрессионной одежды связан с усилением кровотока в процессе физической активности, что стимулирует доставку кислорода к мышцам и соответственно повышает их производительность [20]. Предполагается, что использование компрессионной одежды обеспечивает дополнительную поддержку суставов и мышечных связок, не позволяя им выходить за рекомендованную схему движений, изменяет уровень механического напряжения в мышечной ткани и препятствует перемещению жидких сред организма [5], [25], [27], [36].

Способность компрессионной одежды улучшать показатели спортивной результативности связана с рядом факторов:

- увеличение силы и мощности за счет повышения интенсивности мышечной оксигенации [16], [19] [20], [29];
- увеличение перфузии крови и потребления кислорода при субмаксимальных нагрузках [29];
- улучшение проприоцепции (ощущения положения частей собственного тела относительно друг друга и в пространстве) [24], [28] и мышечной координации [19], влияющих соответственно на экономичность движений [19], [24], [33];
- улучшение поструральной устойчивости и динамического равновесия, что важно для усиления двигательного контроля над своим телом [16], [30];

- повышение выносливости благодаря снижению воспринимаемой усталости [22];
- ослабление вибрации мышечных волокон (физиологического тремора), что снижает вероятность их повреждения и мышечную усталость [19], [29];
- предупреждение травм [14], [30] (например, благодаря снижению на 27% силы удара в контактных игровых видах спорта [19]).

При использовании компрессионной одежды квалифицированными спортсменами время бега на дистанциях до 3 км достоверно уменьшалось на $2,0\% \pm 1,9\%$, а их усталость снижалась на $15,8\% \pm 26,1\%$ [22]. По мнению отдельных зарубежных исследователей, положительное влияние использования компрессионной одежды во время тренировок оказалось заметным не для всех респондентов [14], [18], а благоприятное влияние на перцептивные реакции спортсменов во время соревнований может быть преувеличено [29]. Однако многими авторами указывается на отсутствие известного негативного влияния компрессионной одежды на результативность и физиологическое состояние спортсменов [22], [24], [33].

Способность компрессионной одежды влиять на восстановление организма после физических нагрузок проявляется в следующих факторах:

- уменьшение отека мышц после интенсивных тренировок или физических нагрузок [16], [24];
- замедление проявления симптома болезненности мышц и снижение интенсивности отсроченной мышечной боли (крепатуры) [14], [18], [21], [22], [24], [26], [27], [29];
- ускорение восстановления мышечной силы и мощности мышц после чрезмерных физических нагрузок [14], [16], [23], [26], [27];
- улучшение удаления продуктов метаболизма [18], [24];
- ускорение снижения уровня лактата в крови [16], [24];
- уменьшение концентрации креатинкиназы как маркера воспалительных процессов в мышечной ткани [24], [27], [28];
- ускорение регенерации поврежденной мышечной ткани [23], [28], [31];
- повышение локального кровотока и соответственно кислородного снабжения мышечной ткани [20], [24];

- понижение частоты произвольных колебаний (вибрации) мышечных волокон [23];
- увеличение температуры кожи [16], [19].

Для изучения влияния компрессионной одежды на эффективность восстановления организма спортсменов ее носили после интенсивных тренировок или соревнований в течение последующих 1...3 суток по 7...8 часов.

Применение компрессионной одежды после физических нагрузок является эффективным способом уменьшить мышечную боль, возникающую в течение первых двух суток после интенсивных тренировок, и ускорить восстановление мышечной работоспособности [26]. Компрессионная одежда помогает спортсменам выполнять больший объем работы на тренировках и быстрее адаптироваться к их интенсивности.

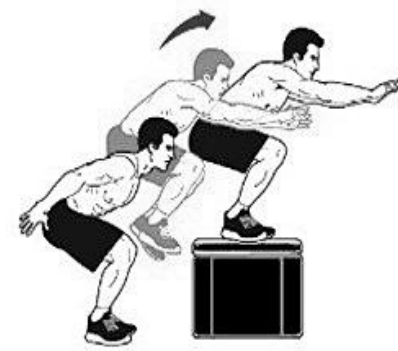


Рис. 2

Использование спортивной компрессионной одежды позволяет минимизировать негативные последствия от различных механических воздействий за счет внешнего градиента давления, неоднородно воздействующего на поверхность тела человека и снижающего опасность микроуровневых травм [24]. Наиболее травмоопасными являются кратковременные ударные динамические воздействия с высокой интенсивностью и малой длительностью [22], часто встречающиеся на тренировках с изменяющимися видами нагрузок. Во время плиометрических упражнений (рис. 2 – схема фаз плиометрического упражнения [32]) повышается нагрузка на суставы, мышцы и связки, поэтому компрессионная фиксация мышечной ткани делает тренировку более безопасной для спортсменов [17].

В качестве *психологических факторов влияния компрессионной одежды на спортсменов* можно отметить:

- увеличение психофизиологического комфорта при интенсивных тренировках и чрезмерных физических нагрузках [14];
- повышение проприоцептивных и координационных способностей, влияющих на контролируемость собственных движений [19];
- снижение уровня воспринимаемой усталости и болезненности мышц;
- повышение эстетической привлекательности тела человека.

В качестве ассортимента спортивной компрессионной одежды следует выделить колготки, чулки, гольфы, шорты, майки и комбинезоны, помогающие улучшить результативность и сократить время восстановления после интенсивной физической активности.

Давление компрессионной одежды на тело человека.

Физические свойства растяжимых полотен влияют на величину генерируемого давления на тело человека [32]. Отечественными исследователями разработаны математические методы прогнозирования компрессионного давления на мягкие ткани фигур, учитывающие устойчивые зависимости между усилиями растяжения, действующими в текстильных оболочках, и возникающими под оболочками при компрессионном давлении [7], [8]. Для более точной оценки давления компрессионных изделий на тело учитывают кривизну поверхности фигуры человека в продольных и поперечных сечениях [10]. Следует иметь в виду, что в процессе эксплуатации нагрузка компрессионных изделий на человека изменяется [9].

Благоприятное воздействие компрессионной одежды наблюдалось независимо от величины применяемого давления как при низких, так и при высоких значениях в рамках рекомендуемого интервала [14]. Степень давления, создаваемого компрессионной одеждой, определяется сложной взаимосвязью между следующими основными факторами: конструкцией и посадкой одежды [12], структурой и физико-механическими свойствами материалов, размерами и формой частей тела, к которой она применя-

ется, а также характером спортивной деятельности. Рекомендуемые диапазоны прикладываемого давления варьируются от 18,0 до 30,0 мм рт.ст. на лодыжке; 17,6...25,0 мм рт. ст. на голени; 9,5...20,0 мм рт. ст. в коленном суставе; 11,2...20,0 мм рт.ст. нижней части бедра и 9,1...18,0 мм рт. ст. на верхней части бедра [32].

Для исследования давления, оказываемого текстильной оболочкой компрессионного назначения на поверхность тела человека, рассмотрим расчет рекомендуемых величин давления с помощью безмоментной теории тонкостенных ($h/R \leq 1/20$, где h – толщина стенки, R – радиус кривизны оболочки) оболочек вращения и с применением закона Лапласа в качестве метода прогнозирования величины давления, применимого к цилиндрическому телу известного радиуса, и с учетом определенных величин натяжения эластичного полотна [25], [32].

Согласно закону Лапласа давление на поверхность произвольной формы зависит от поверхностного натяжения и кривизны поверхности:

$$p = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right), \quad (1)$$

где p – разность давления, действующего изнутри оболочки, и давления, действующего на оболочку снаружи; σ – поверхностное натяжение; R_1 – радиус кривизны в меридиональной плоскости; R_2 – радиус кривизны в плоскости, перпендикулярной меридиану (рис. 3 – тонкостенная осесимметричная оболочка вращения).

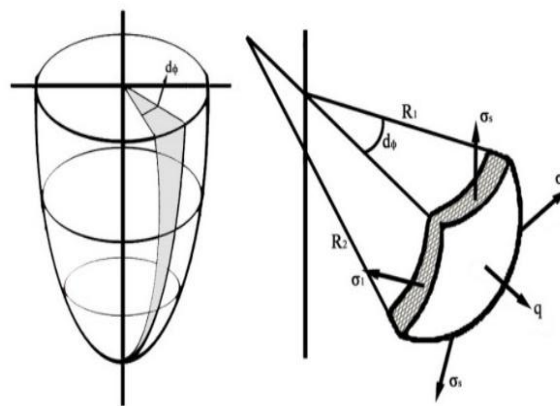


Рис. 3

Для цилиндрической поверхности $R_1 = +\infty$, поэтому:

$$p = \frac{\sigma}{R_2}. \quad (2)$$

Для расчета конструкции элементов тонкостенной оболочки в безмоментном напряженном состоянии принимают несколько условий.

1. Оболочка имеет форму плавно изменяющейся непрерывной поверхности с постоянной или плавно меняющейся толщиной h .

2. Силы, действующие на поверхности оболочки, считают перпендикулярными ей и симметричными относительно оси вращения оболочки.

3. Сопротивление изгибу (изгибающий момент) считают равным нулю вследствие малой толщины оболочки.

Для исследования давления, оказываемого компрессионными изделиями на тело человека, рассматриваем его поверхность как однородную, что в теории осуществляем путем аппроксимации изучаемого тела на бесконечно малые цилиндрические оболочки вращения [1], интеграл по которым будет равен давлению по всей поверхности вращения. На практике разбиваем исследуемую поверхность фигуры человека на более крупные сегменты. Таким образом, если принять эластичную швейную оболочку, надетую на фигуру человека, за тонкостенную оболочку вращения, то вели-

чина давления, создаваемого компрессионной одеждой, прямо пропорциональна растяжению полотна по ширине и обратно пропорциональна радиусу кривизны в исследуемой точке. Для прогнозирования давления компрессионной одежды на тело спортсмена необходимо учитывать как кривизну сложной пространственной формы его фигуры, так и свойства, и поведение эластичных материалов в одежде.

Способы изучения давления компрессионной одежды.

Для исследования компрессионного эффекта в спортивной одежде выбран метод анализа показателей давления (Па) с использованием датчиков давления, размещенных между двумя поверхностями, а именно компрессионной одеждой и поверхностью тела человека. Хотя поверхность тела человека отличается неоднородностью кривизны, можно разделить внешнюю форму фигуры человека на условные сегменты, выбранные по принципу однородности радиусов кривизны, и на топографические участки тела, требующие наибольшей защиты от механических воздействий и ускоренного восстановления после физических нагрузок.

По результатам анализа ассортимента датчиков давления (табл. 1 – характеристика устройств для измерения давления) выбраны устройства, в большей степени подходящие для проведения испытаний в системе "человек–швейное изделие".

Т а б л и ц а 1

Название датчика	Описание	Преимущества	Недостатки
Samba 3000	Оптоволоконная измерительная система Датчики давления располагаются на концах оптоволоконного кабеля	Большое количество точек сбора данных	Плохая способность к изгибу
FlexiForce	Гибкий датчик с диаметром чувствительной области 9,53 мм. В состав входит 2 слоя: проводящий слой серебра и пьезорезистивные чернила	Тонкий, гибкий	Высокая погрешность при малых величинах давления
Salzmann	Пневматический карманный датчик Устройство измеряет давление, производимое компрессионной оболочкой при равенстве с давлением воздуха	Высокая точность измерений, малая толщина, большое количество данных	Чувствителен к изгибу
Textilepress	Устройство измерения давления, основанное на законе Лапласа. Размеры 70x50 мм, датчик имеет два типа измерений: один, измеряющий радиус кривизны, второй – растяжение ткани	Измеряет радиус кривизны и растяжение ткани	Высокая погрешность измерений при больших площадях поверхностей

Исходя из результатов исследования, в качестве предпочтительного средства измерения давления компрессионной одежды на тело человека выбраны датчики давления FlexiForce модели A201 компании Tekscan, к отличительным характеристикам которых можно отнести ультратонкую толщину (0,203 мм), регулируемую длину (5,1/ 10,2/ 15,2/ 19,1 см) и малую ширину (14 мм). Рассматриваемая модель представляет собой гибкий пьезорезистивный датчик силы, доступный в трех различных диапазонах применяемой к нему силы: 4,4 Н (масса груза 0...0,5 кг), 111 Н (масса груза 0...12 кг), 445 Н (0...45 кг). Так как масса компрессионной одежды, изготовленной из эластичного полотна, может составлять 50...300 г, то для проведения экспериментальных исследований целесообразно использовать датчики с наименьшим силовым диапазоном (первый вариант). Сущность проводимого эксперимента по исследованию давления, оказываемого оболочкой компрессионной спортивной одежды на тело человека, заключается в следующем: гибкий датчик давления FlexiForce помещают между телом человека и швейным изделием так, чтобы чувствительный элемент, расположенный на одном конце датчика, в виде окружности радиуса 7 мм, фиксировал показатели давления. Для повышения точности измерений при небольшой величине компрессионной нагрузки можно повысить напряжение на входе или увеличить сопротивление резистора обратной связи в электрической схеме.

Проведенный анализ факторов, определяющих особенности воздействия спортивной компрессионной одежды на организм человека, позволил сделать вывод о целесообразности подбора индивидуальных элементов компрессионного костюма для каждого спортсмена с учетом его телосложения, топографии поверхности фигуры, уровня физической и функциональной подготовленности, вида нагрузок. Таким образом, выявлена потребность в разработке удобного инструмента, помогающего спортсмену сделать обоснованный выбор наиболее подходящего компрессионного изделия, а также позволяющего проектировать спортивную одеж-

ду с заданными функциональными и эргономическими свойствами [12].

С этой целью в качестве устройства для измерения давления в системе "человек-швейное изделие" предложен датчик, отличающийся гибкостью, малой толщиной и способностью получать результаты интегрального характера. Предлагаемый датчик давления изготавливают из композитного материала на текстильной основе, имеющей пьезорезистивный эффект благодаря наномасштабированному нанесению пористых проводящих полимеров на отдельные волокна внутри текстильного полотна. Полотно, отличающиеся пьезорезистивным эффектом, могут быть эластичными (72% нейлон, 28% спандекс), и выпускаются такими производителями, как Eeontex, Adafruit, Sparkfun и др.

Принцип действия датчика основан на изменении удельного объемного сопротивления проводника (проводящего полимера) и, как следствие, давления при воздействии внешней механической силы (рис. 4 – схема принципа действия пьезорезистивной ткани при воздействии на него внешней силы в поперечном направлении). Такое изменение сопротивления фиксируют с помощью цифрового мультиметра или лабораторного блока питания посредством присоединения измерительных щупов к кромке текстильного полотна. Выходными данными устройства являются значения изменения силы тока, которые преобразуют в величину изменения сопротивления, используя данные о приложенном напряжении согласно закону Ома. Градуировка устройства производится с учетом установленной зависимости изменения сопротивления от приложенного давления.

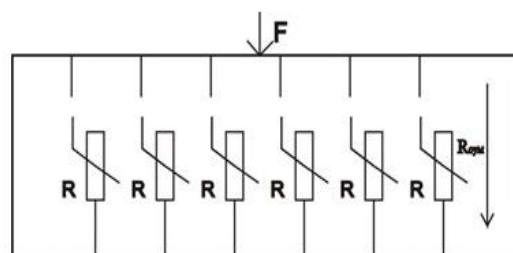


Рис. 4

Таким образом, на основе тканей с пьезорезистивным эффектом разработан гибкий и растяжимый сенсорный датчик, позволяющий плотно покрывать любые участки фигуры человека с естественной сложной пространственной формой. Преимуществом такого метода измерения давления является возможность исследования давления текстильных оболочек непосредственно на теле человека, интегральный характер полученных результатов измерений благодаря равномерному распределению проводящих элементов в структуре полотна, в отличие от других известных методов измерения давления [6], [8], предполагающих измерение давления в определенных информативных антропометрических точках с помощью преобразователя системы индикации давления или датчиков давления Flexi-Fogse, располагающихся между телом и компрессионным изделием.

Другим способом исследования компрессионного давления является проведение математического моделирования процессов воздействия компрессионного давления на организм спортсмена с помощью конечно-элементного анализа (КЭА). Метод конечных элементов основан на разделении (разбивке) исследуемого объекта на сетку, состоящую из малых участков – конечных элементов. Элементы могут иметь как плоскую геометрическую форму (треугольник, параллелограмм), так и объемную (тетраэдр, куб, параллелепипед). В узлах сформированной сетки задается весь спектр необходимых условий: свойства материала напряженно-деформируемого тела (чаще всего задается применительно ко всему объекту), воздействующие силы (ускорение свободного падения, давление, различные нагрузки и закрепления), а также граничные условия, после чего производится численное решение в вариационной постановке или в виде системы дифференциальных уравнений в частных производных. Результатом моделирования физического процесса в среде "спортсмен-одежда-среда" является получение величины деформаций мягких тканей тела под воздействием компрессионной одежды, а также вызываемого изделием механического

напряжения (рис. 5 – представление результатов КЭА на примере 3D-модели человека).

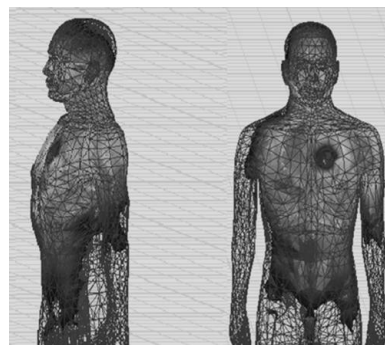


Рис. 5

Стоит отметить, что данный метод позволяет исследовать влияние давления на тело спортсмена не только в статическом положении, но также и в динамическом. Таким образом, результаты КЭА позволяют получить дополнительный набор данных о фактическом влиянии компрессионной одежды на организм спортсменов.

ВЫВОДЫ

1. Для эффективного применения спортивной компрессионной одежды необходимо разработать рекомендации спортсменам по индивидуальному подбору наиболее подходящих изделий, исходя из показателей давления одежды на тело человека и его изменчивости по всей поверхности его тела с учетом телосложения, физической подготовленности и характера физической активности.

2. Компрессионная одежда позволяет улучшить результативность спортсменов и ускорить восстановление их мышечной работоспособности после интенсивных физических нагрузок, что предполагает ее эксплуатацию как в тренировочной и соревновательной деятельности, так и в релаксационный период. Корректность использования эффекта компрессии в одежде базируется на определенном зонировании эластичных материалов в конструкции одежды, обеспечивающим требуемое воздействие на поверхность тела человека и эргономичность спортивного изделия.

3. Для обоснованной оценки влияния компрессионной одежды спортивного назначения на организм человека следует интегрировать показатели антропометрии, биомеханики, физиологии, спортивной медицины, биокинематические и эргономические характеристики, чтобы сопоставить их вариативность при использовании или отсутствии компрессионных изделий. Решение этой задачи требует комплексного подхода к процессу проектирования одежды спортивного назначения, обеспечивающего взаимосвязь не только конструктивных и технологических параметров изделия, свойств используемых материалов, но и функциональных характеристик организма спортсмена с учетом факторов внешней среды, и лежит в основе методики моделирования трехмерных компрессионных оболочек сложных пространственных форм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева Е.Г. Основы проектирования одежды из эластичных материалов. – М.: МГУДТ, 2004.

2. Андреева Е.Г., Гетманцева В.В., Лаврис Е.В., Петросова И.А. Инновационные подходы и пути совершенствования процессов проектирования швейных изделий // Сб. Междунар. научн.-техн. конф.: Актуальные проблемы науки в развитии инновационных технологий для экономики региона. – Кострома: КГТУ, 2010. С.125...126.

3. Гетманцева В.В., Андреева Е.Г. Обобщенная модель процесса параметрического проектирования одежды // Сб. науч. тр. Междунар. научн.-техн. симпозиума: Современные задачи инженерных наук. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2017. С.86...90.

4. Гусева М.А., Петросова И.А., Андреева Е.Г., Саидова Ш.А., Тутова А.А. Исследование системы "человек-одежда" в динамике для проектирования эргономичной одежды // Естественные и технические науки. – 2015, № 11. С.513...516.

5. Дубровский В.И., Федорова В.Н. Биомеханика. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003.

6. Иванова З.Р. Разработка метода проектирования компрессионных изделий: Дис. ... канд. техн. наук. – М., 1998.

7. Корнилова Н.Л. Теоретические основы и методическое обеспечение процессов проектирования и изготовления функционально-эргономичных корсетных изделий: Дис. ... докт. техн. наук. – Иваново, 2011.

8. Кузьмичев В.Е., Чен Ч., Го М., Тисленко И.В. Экспериментальное обоснование прогнозирования компрессионного давления под трикотажной плотнотелющей одеждой // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №4. С.91...96.

9. Маринкина М.А., Чагина Л.Л., Проталинский С.Е., Богатырева М.С. К вопросу учета стабильности нагрузки, оказываемой компрессионными изделиями в процессе эксплуатации // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №5. С.118...123.

10. Надежная Н.Л., Чарковский А.В. Метод расчета давления компрессионного трикотажного изделия // Вестник Витебского гос. технолог. ун-та. – 2012, № 1 (22). С.72...82.

11. Тюрин И.Н., Гетманцева В.В. Применение экологически чистых материалов в производстве одежды спортивного назначения // Синергия Наук. – 2017, Т.1., № 18. С. 624...629.

12. Тюрин И.Н., Гетманцева В.В. Анализ особенностей конструктивного решения спортивной одежды // Сб. Междунар. научн.-техн. конф.: Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (Инновации-2016). – М., МГУДТ, 2016. Часть 1. С.242...245.

13. Тюрин И.Н., Гетманцева В.В. Анализ инноваций в области разработки текстильных волокон для производства спортивной одежды // Сб. ст. Междунар. научн. конф. Сб. докл. студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава по результатам научных конференций. – 2016. С.500...503.

14. Beliard S., Chauveau M., Moscatiello T., Cros F., Ecarnot F., Becker F. Compression garments and exercise: no influence of pressure applied // Journal of Sports Science & Medicine. – Vol.14, Is.1, 2015. P.75...83.

15. Bikbulatova A.A., Andreeva E.G. Dynamics of platelet activity in 5–6-year old children with scoliosis against the background of daily medicinal-prophylactic clothes wearing for half a year // Biomedical and Pharmacology Journal. – Vol.10, №3, 2017. P.1385...1393.

16. Born D.-P., Sperlich B., Holmberg H.-C. Bringing Light into the Dark: Effects of Compression Clothing on Performance and Recovery // International Journal of Sports Physiology and Performance. – Vol.8, Is.1, 2013. P.4...18.

17. Chu D.A. Jumping into Plyometrics. – Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1998.

18. Davies V., Thompson K.G., Cooper S.M. The effects of compression garments on recovery // Journal of Strength and Conditioning Research. – Vol.23, Is.6, 2009. P.1786...1794.

19. Doan B.K., Kwon Y., Newton R.U., Shim J., Popper E.M., Rogers R.A., Bolt L.R., Robertson M., Kraemer W.J. Evaluation of a lower-body compression garment // Journal of Sports Sciences. – Vol.21, №8, 2003. P.601...610.

20. Driller M.W., Halson S.L. The Effects of Wearing Lower Body Compression Garments During a Cycling Performance Test // International Journal of Sports Physiology and Performance. – Vol.8, Is.3, 2013. P.300...306.

21. Duffield R., Cannon J., King M. The effects of compression garments on recovery of muscle performance following high-intensity sprint and plyometric exercise // Journal of Sports Science & Medicine. – Vol.13, Is.1, 2010. P.136...140.

22. Hamlin M.J., Mitchell C.J., Ward F.D., Draper N., Shearman J.P., Kimber N.E. Effect of compression garments on short-term recovery of repeated sprint and 3-km running performance in rugby union players// Journal of Strength and Conditioning Research. – Vol.26, Is.11, 2012. P.2975...2982.

23. Hill J., Howatson G., Van Someren K., Gaze D., Legg H., Lineham J., Pedlar C. The Effects of Compression-Garment Pressure on Recovery After Strenuous Exercise // International Journal of Sports Physiology and Performance. – Vol.12, Is.8, 2017. P.1078...1084.

24. Hill J., Howatson G., Van Someren K., Leeder J., Pedlar C. Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis // British Journal of Sports Medicine. – Vol.48, Is.18, 2014. P.1340...1346.

25. Jakeman J.R., Byrne C., Eston R.G. Lower limb compression garment improves recovery from exercise-induced muscle damage in young, active females // European Journal of Applied Physiology. – Vol.109, Is.6, 2010. P.1137...1144.

26. Kim J., Kim J., Lee J. Effect of compression garments on delayed-onset muscle soreness and blood inflammatory markers after eccentric exercise: a randomized controlled trial // Journal of Exercise Rehabilitation. – Vol.13, Is.5, 2017. P.541...545.

27. Kraemer W.J., Flanagan S.D., Comstock B.A., et al. Effects of a whole body compression garment on markers of recovery after a heavy resistance workout in men and women // Journal of Strength and Conditioning Research. – Vol.24, №3, 2010. P.804...814.

28. Marqués-Jiménez D., Calleja-González J., Aratibel-Imaz I., Delextrat A., Uriarte F., Terrados N. Influence of different types of compression garments on exercise-induced muscle damage markers after a soccer match // Research in Sports Medicine. – Vol.26, Is.1, 2018. P.27...42.

29. McRae B.A., Cotter J.D., Laing R.M. Compression Garments and Exercise: Garment Considerations, Physiology and Performance // Sports Medicine. – Vol.41, №10, 2011. P.815...843.

30. Michael J.S., Dogramaci S.N., Steel K.A., Graham K.S. What is the effect of compression garments on a balance task in female athletes? // Gait Posture. – Vol.39, Is.2, 2014. P.804...809.

31. Tiidus P. Skeletal Muscle Damage and Repair // Mechanisms & Interventions. – Champaign, IL: Human Kinetics, 2008.

32. Troynikov O., Ashayeria E., Burton M., Subic A., F.Alamb F., Marteauc S. Factors influencing the effectiveness of compression garments used in sports // Procedia Engineering. – Vol.2, Is.2, 2010. P.2823...2829.

33. Vercruyssen F., Gruet M., Colson S.S., Ehrstrom S., Brisswalter J. Compression Garments, Muscle Contractile Function, and Economy in Trail Runners // International Journal of Sports Physiology and Performance. – Vol.12, Is.1, 2017. P.62...68.

34. Оболочки. URL:<http://www.soprotmat.ru/obol.htm> (дата обращения: 22.01.2018)

35. "Squat to box jump", available at: <http://www.tu-vayanon.net/Quadexercise6-03-index.html> (accessed 22 January 2018).

36. Urso M. Is Compression Gear Really Effective?, available at: <https://www.active.com/running/articles/is-compression-gear-really-effective> (accessed 22 January 2018).

REFERENCES

1. Andreeva E.G. Osnovy proektirovaniya odezhdy iz elastichnykh materialov. – M.: MGUDT, 2004.

2. Andreeva E.G., Getmantseva V.V., Lavris E.V., Petrosova I.A. Innovatsionnye podkhody i puti sovershenstvovaniya protsessov proektirovaniya shveynykh izdeliy// Sb. Mezhdunar. nauchn.-tekhn. konf.: Aktual'nye problemy nauki v razvitii innovatsionnykh tekhnologiy dlya ekonomiki regiona. – Kostroma: KGTU, 2010. S.125...126.

3. Getmantseva V.V., Andreeva E.G. Obobshchennaya model' protsessa parametricheskogo proektirovaniya odezhdy // Sb. nauch. tr. Mezhdunar. nauchn.-tekhn. simpoziuma: Sovremennyye zadachi inzhenernykh nauk. – M.: RGU im. A.N. Kosygina, 2017. S.86...90.

4. Guseva M.A., Petrosova I. A., Andreeva E.G., Saidova Sh.A., Tutova A.A. Issledovanie sistemy "chelovek–odezhda" v dinamike dlya proektirovaniya ergonomichnoy odezhdy // Estestvennyye i tekhnicheskiye nauki. – 2015, № 11. S.513...516.

5. Dubrovskiy V.I., Fedorova V.N. Biomekhanika. – M.: VLADOS-PRESS, 2003.

6. Ivanova Z.R. Razrabotka metoda proektirovaniya kompressionnykh izdeliy: Dis. ... kand. tekhn. nauk. – M., 1998.

7. Kornilova N.L. Teoreticheskiye osnovy i metodicheskoe obespechenie protsessov proektirovaniya i izgotovleniya funktsional'no-ergonomichnykh korsetnykh izdeliy: Dis. ... dokt. tekhn. nauk.– Ivanovo, 2011.

8. Kuz'michev V.E., Chen Ch., Go M., Tislenko I.V. Eksperimental'noe obosnovanie prognozirovaniya kompressionnogo davleniya pod trikotazhnoy plotnooblegayushchey odezhdoy // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, №4. S.91...96.

9. Marinkina M.A., Chagina L.L., Protalinskiy S.E., Bogatyreva M.S. K voprosu ucheta stabil'nosti nagruzki, okazyvaemoy kompressionnymi izdeliyami v protsesse ekspluatatsii // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, №5. S.118...123.

10. Nadezhnaya N.L., Charkovskiy A.V. Metod rascheta davleniya kompressionnogo trikotazhnogo izdeliya// Vestnik Vitebskogo gos. tekhnolog. un-ta. –2012, № 1 (22). S.72...82.

11. Tyurin I.N., Getmantseva V.V. Primenenie ekologicheskikh chistykh materialov v proizvodstve odezhdy sportivnogo naznacheniya // Sinergiya Nauk. –2017, T.1., № 18. S. 624...629.

12. Tyurin I.N., Getmantseva V.V. Analiz osobennostey konstruktivnogo resheniya sportivnoy odezhdy // Sb. Mezhdunar. nauchn.-tekhn. konf.: Dizayn, tekhnologii i innovatsii v tekstil'noy i leg-koy promyshlennosti (Innovatsii-2016). – M., MGUDT, 2016. Chast' 1. S.242...245.

13. Tyurin I.N., Getmantseva V.V. Analiz innovatsiy v oblasti razrabotki tekstil'nykh volokon dlya

proizvodstva sportivnoy odezhdy // Sb. st. Mezhdunar. nauchn. konf. Sb. dokl. studentov, aspirantov i profesorskogo-prepodavatel'skogo sostava po rezul'tatam nauchnykh konferentsiy. – 2016. S.500...503.

14. Beliard S., Chauveau M., Moscatiello T., Cros F., Ecarnot F., Becker F. Compression garments and exercise: no influence of pressure applied // *Journal of Sports Science & Medicine*. – Vol.14, Is.1, 2015. P.75...83.

15. Bikbulatova A.A., Andreeva E.G. Dynamics of platelet activity in 5-6-year old children with scoliosis against the background of daily medicinal-prophylactic clothes wearing for half a year // *Biomedical and Pharmacology Journal*. – Vol.10, №3, 2017. P.1385...1393.

16. Born D.-P., Sperlich B., Holmberg H.-C. Bringing Light into the Dark: Effects of Compression Clothing on Performance and Recovery// *International Journal of Sports Physiology and Performance*. – Vol.8, Is.1, 2013. P.4...18.

17. Chu D.A. *Jumping into Plyometrics*. – Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1998.

18. Davies V., Thompson K.G., Cooper S.M. The effects of compression garments on recovery // *Journal of Strength and Conditioning Research*. – Vol.23, Is.6, 2009. P.1786...1794.

19. Doan B.K., Kwon Y., Newton R.U., Shim J., Popper E.M., Rogers R.A., Bolt L.R., Robertson M., Kraemer W.J. Evaluation of a lower-body compression garment // *Journal of Sports Sciences*. – Vol.21, №8, 2003. P.601...610.

20. Driller M.W., Halson S.L. The Effects of Wearing Lower Body Compression Garments During a Cycling Performance Test// *International Journal of Sports Physiology and Performance*. – Vol.8, Is.3, 2013. P.300...306.

21. Duffield R., Cannon J., King M. The effects of compression garments on recovery of muscle performance following high-intensity sprint and plyometric exercise // *Journal of Sports Science & Medicine*. – Vol.13, Is.1, 2010. P.136...140.

22. Hamlin M.J., Mitchell C.J., Ward F.D., Draper N., Shearman J.P., Kimber N.E. Effect of compression garments on short-term recovery of repeated sprint and 3-km running performance in rugby union players// *Journal of Strength and Conditioning Research*. – Vol.26, Is.11, 2012. P.2975...2982.

23. Hill J., Howatson G., Van Someren K., Gaze D., Legg H., Lineham J., Pedlar C. The Effects of Compression-Garment Pressure on Recovery After Strenuous Exercise // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. – Vol.12, Is.8, 2017. P.1078...1084.

24. Hill J., Howatson G., Van Someren K., Leeder J., Pedlar C. Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis // *British Journal of Sports Medicine*. – Vol.48, Is.18, 2014. P.1340...1346.

25. Jakeman J.R., Byrne C., Eston R.G. Lower limb compression garment improves recovery from exercise-induced muscle damage in young, active females // *European Journal of Applied Physiology*. – Vol.109, Is.6, 2010. P.1137...1144.

26. Kim J., Kim J., Lee J. Effect of compression garments on delayed-onset muscle soreness and blood inflammatory markers after eccentric exercise: a randomized controlled trial // *Journal of Exercise Rehabilitation*. – Vol.13, Is.5, 2017. P.541...545.

27. Kraemer W.J., Flanagan S.D., Comstock B.A., et al. Effects of a whole body compression garment on markers of recovery after a heavy resistance workout in men and women // *Journal of Strength and Conditioning Research*. – Vol.24, №3, 2010. P.804...814.

28. Marqués-Jiménez D., Calleja-González J., Arratibel-Imaz I., Delextrat A., Uriarte F., Terrados N. Influence of different types of compression garments on exercise-induced muscle damage markers after a soccer match // *Research in Sports Medicine*. – Vol.26, Is.1, 2018. P.27...42.

29. McRae B.A., Cotter J.D., Laing R.M. Compression Garments and Exercise: Garment Considerations, Physiology and Performance // *Sports Medicine*. – Vol.41, №10, 2011. P.815...843.

30. Michael J.S., Dogramaci S.N., Steel K.A., Graham K.S. What is the effect of compression garments on a balance task in female athletes? // *Gait Posture*. – Vol.39, Is.2, 2014. P.804...809.

31. Tiidus P. *Skeletal Muscle Damage and Repair // Mechanisms & Interventions*. – Champaign, IL: Human Kinetics, 2008.

32. Troynikov O., Ashayeria E., Burton M., Subic A., F.Alamb F., Marteauc S. Factors influencing the effectiveness of compression garments used in sports // *Procedia Engineering*. – Vol.2, Is.2, 2010. P.2823...2829.

33. Vercruyssen F., Gruet M., Colson S.S., Ehrtrom S., Brisswalter J. Compression Garments, Muscle Contractile Function, and Economy in Trail Runners// *International Journal of Sports Physiology and Performance*. – Vol.12, Is.1, 2017. P.62...68.

34. Obolochki.URL:<http://www.soprotmat.ru/obol.htm> (data obrashcheniya: 22.01.2018)

35. "Squat to box jump", available at: <http://www.tuvayanon.net/Quadexercise6-03-index.html> (accessed 22 January 2018).

36. Urso M. Is Compression Gear Really Effective?, available at: <https://www.active.com/running/articles/is-compression-gear-really-effective> (accessed 22 January 2018).

Рекомендована кафедрой художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий. Поступила 28.05.18.

**ТЕОРЕТИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РОЛИКА С РЕЗИНОВОЙ ВТУЛКОЙ
УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИИ
НА СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ШВЫ ДЕТАЛЕЙ ОДЕЖДЫ**

**THEORETICAL-EXPERIMENTAL METHOD
OF DETERMINATION OF PARAMETERS
OF THE ROLLER WITH THE RUBBER BUSHING
OF THE DEVICE FOR APPLYING THE POLYMER COMPOSITION
ON THE CONNECTING SEAMS OF CLOTHING ITEMS**

*С.Ш. ТАШПУЛАТОВ, А.ДЖ. ДЖУРАЕВ, И.В. ЧЕРУНОВА,
Б.Р. РЫСКУЛОВА, Г.А. ГАНИЕВА, Ш.Х. БЕХБУДОВ, К.П. АЙДОСОВА
S.SH. TASHPULATOV, A.DZ. DZHURAEV, I.V. CHERUNOVA,
B.R. RYSKULOVA, G.A. GANIEVA, SH.KH. BEKHBUDOV, K.P. AYDOSOVA*

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан,
Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
Донского государственного технического университета, Российская Федерация,
Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan,
Institute of Service and Business (branch) of Don State Technical University, Russian Federation,
Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail:ssht61@mail.ru, gaziza.ganiyeva@gmail.com

В статье предлагается устройство для нанесения полимерной композиции на строчки стачиваемых материалов. Рассмотрена динамика машинного агрегата, определены законы движения роликов устройства, на основе анализа графических зависимостей обоснованы рекомендуемые параметры системы. На основе полнофакторных экспериментов рекомендованы параметры устройства для различных сшиваемых материалов.

The article provides a device for applying a polymer composition to the lines of materials being grinded. The dynamics of the machine unit is considered, the laws of motion of the device rollers are determined, and based on the analysis of graphical dependencies, the recommended system parameters are justified. On the basis of full-factor experiments, device parameters are recommended for various stitched materials.

Ключевые слова: полимерная композиция, прочность строчки, модель движения ролика.

Keywords: polymer composition, stitch strength, model of roller movement.

При изготовлении швейных изделий используют различные виды ткани для стачивания деталей одежды [1], [2]. Поскольку в большинстве случаев прочность используемых челночных и цепных стежков не отвечает предъявляемым эксплуатационным тре-

бованиям, нами с целью повышения прочности строчек проведены испытания для нанесения полимерной композиции на стачиваемые детали одежды, результаты исследования показаны на рис. 1 [3...5].

На рис. 1 представлена схема устройства для нанесения полимерной композиции на строчки шиваемых материалов.

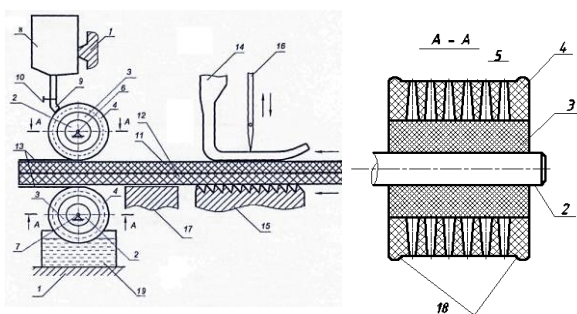


Рис. 1

В предлагаемой конструкции для нанесения полимерной композиции на стачиваемые детали одежды (устройство [6]) содержится корпус 1, верхний и нижний составные ролики, установленные на валах 2 и имеющие упругие (резиновые) втулки 3, пластмассовые пористые втулки 4 с усеченными коническими сквозными отверстиями 5 на их поверхности и выступами 18 по краям втулок 4, подшипники 6 и 7, верхнюю ванну 8 с полимерной композицией, нижнюю ванну 19 с полимерной композицией, питающую трубку 9 с регулятором 10 подачи полимера (рис. 1).

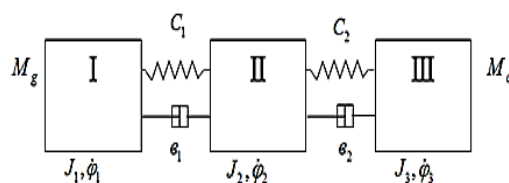
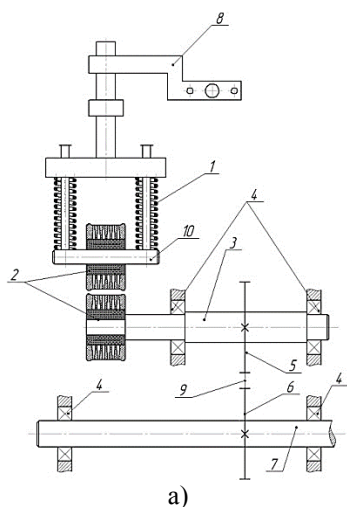


Рис. 2

Математическую модель динамики движения ролика составляем [7], [8] согласно расчетной схеме (рис. 2: а) – кинематическая схема привода роликов, б) – расчетная схема; I – масса приводного вала с ведущим шкивом; II – масса вала ролика с ведомым шкивом; III – масса наружной втулки роли-

ка) с учетом механической характеристики двигателя, упругодиссипативных свойств ременной передачи и упругой втулки ролика, а также технологических сопротивлений от наносимого полимерного материала и стачиваемых материалов.

$$\begin{aligned} \dot{M}_g &= 2M_k \omega_c - 2M_k p \dot{\phi}_1 - \omega_c S_k M_g; J_1 \ddot{\phi}_1 = M_g - b_1 (\dot{\phi}_1 - \dot{\phi}_2) - c_1 (\phi_1 - \phi_2); \\ J_2 \ddot{\phi}_2 &= b_1 (\dot{\phi}_1 - \dot{\phi}_2) + c_1 (\phi_1 - \phi_2) - b_2 (\dot{\phi}_2 - \dot{\phi}_3) - c_2 (\phi_2 - \phi_3); \\ J_3 \ddot{\phi}_3 &= b_2 (\dot{\phi}_2 - \dot{\phi}_3) + c_2 (\phi_2 - \phi_3) - M_c, \end{aligned} \quad (1)$$

где M_g , M_k – движущий момент двигателя и его критическое значение, приведенные к валу проведения; p – число пар полюсов; ω_c – круговая частота сети; S_k – скольжение и

его критическое значение; $\dot{\phi}_1$, $\dot{\phi}_2$, $\dot{\phi}_3$ – угловые скорости приведенного вала, промежуточного вала и наружной втулки ролика; M_c – технологическое сопротивление от ста-

чиваемых материалов; c_1, c_2, b_1, b_2 – коэффициенты круговой жесткости и диссипации ременной передачи и упругой втулки ролика.

Численные решения задачи и анализ результатов исследований динамики роликов устройства, решение системы дифференциальных уравнений (1) осуществляли на ПК при следующих исходных и расчетных значениях параметров машинного агрегата: двигатель Yamata FY-8500 (Япония), $N_d=0,4$ кВт, $n=2800...4700$ об/мин; $R_p=0,014$ м; $n_p=46$ об/мин; $n_r=46$ об/мин; $I_1=0,106$ Нм·с²; $I_2=0,0052$

Нм·с²; $I_3=0,0031$ Нм·с²; $\omega_c=314$ с⁻¹; $f_c=50$ Гц; $c_1=(75...115)$ Нм/рад; $c_2=(6,0...10)$ Нм/рад; $b_1=(34...40)$ Нм·с/рад; $b_2=(12...15)$ Нм·с/рад; $M_c=(0,07...0,12)$ Нм.

При исследованиях расход полимерной композиции включен в приведенный момент инерции наружной втулки ролика, а момент сопротивления складывается от стачиваемых материалов и от сжимаемых деформаций при взаимодействии с роликом, что показано на рис. 3.

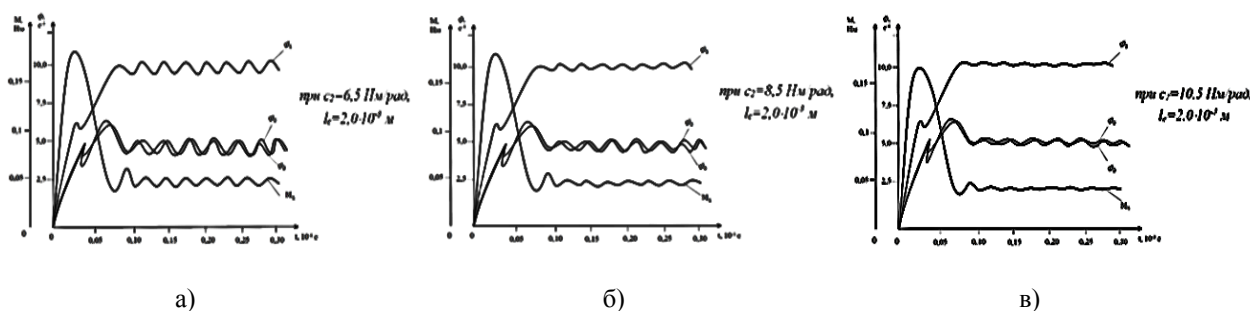


Рис. 3

На рис. 3 представлены закономерности изменения угловых скоростей приведенного вала, вала ролика с приводным шкивом и наружной втулки ролика, а также крутящего момента на приводном валу машинного агрегата при длине стежка $l_c=2,0 \cdot 10^{-3}$ м и частоте вращения главного вала швейной машины 4000 об/мин с учетом электромагнитных переходных процессов между массами машинного агрегата. Из полученных закономерностей ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 и M_1 видно, что в установившемся режиме движения угловые скорости и нагрузка на приводном валу колеблются с определенной амплитудой и частотой.

Следует отметить, что частота колебаний соответствует числу стежков за один обо-

рот ролика устройства. На рис. 3 длина стежков $l_c=2,0 \cdot 10^{-3}$ м. При этом амплитуда колебаний зависит в основном от крутильной жесткости резиновой втулки ролика. На рис. 3-а приведены закономерности ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 и M_1 при крутильной жесткости резиновой втулки ролика 6,5 Нм/рад при $l_c=2,0 \cdot 10^{-3}$ м, на рис. 3-б $c_2=8,5$ Нм/рад, на рис. 3-в $c_2=10,5$ Нм/рад.

Для обоснования рекомендуемых параметров устройства были проведены полнофакторные эксперименты [9], [10]. Матрица планирования представлена в табл. 1.

За выходной параметр принята разрывная сила строчек сшиваемых материалов адрас, атлас и шелк с полимерным слоем.

Т а б л и ц а 1

Наименование фактора	Истинные значения фактора			Диапазон изменения
	-1	0	+1	
Частота вращения главного вала X_1 , об/мин	4000	4500	5000	500
Жесткость резины на ролике X_2 , 10^4 Н/м	0,100	0,150	0,200	0,05
Расход эмульсии X_3 на мг/см ²	0,15	0,25	0,35	0,1

Получены следующие уравнения регрессий:

– для ткани адрас:

$$Y = 49,8 - 4,175X_1 + 1,325X_2 + 1,675X_3 + 0,029348X_1X_2 - 0,025 X_1X_2X_3,$$

– для ткани атлас:

$$Y = 41,43 - 2,66X_1 + 1,0625X_2 + 0,1875X_3 + 0,33X_1X_2 - 1,4125X_1X_3 + 0,1625X_2X_3 + 0,1X_1X_2X_3,$$

– для ткани шелк:

$$Y = 36,71 - 1,2125X_1 + 1,6875X_2 - 0,7375X_3 - 1,1375X_1X_2 + 0,1875X_1X_3 + 0,0875X_2X_3 + 0,5125X_1X_2X_3.$$

Анализ полученных результатов во время полнофакторного эксперимента позволяет рекомендовать следующие значения для выбранных основных факторов.

Влияние частоты вращения главного вала на разрывную силу: жесткость резины на ролике – 1000 Н/м; частота вращения главного вала – 5000 об/мин; расход эмульсии – 0,15 мг/см². При данных значениях факторов наблюдается эффект разрывной силы, который составляет выше 36%.

Влияние жесткости резины на разрывную силу: жесткость резины на ролике – 2000 Н/м; частота вращения главного вала – 4000 об/мин; расход эмульсии – 0,15 мг/см². При данных значениях факторов наблюдается эффект разрывной силы, который составляет выше 42%.

Влияние расхода эмульсии на разрывную силу: жесткость резины на ролике – 2000 Н/м; частота вращения главного вала – 5000 об/мин; расход эмульсии – 0,35 мг/см². При данных значениях факторов наблюдается эффект разрывной силы, который составляет выше 36%.

ВЫВОДЫ

1. Рассмотрена динамика машинного агрегата, определены основные движения роликов устройства. Из полученных закономерностей $\dot{\varphi}_1$, $\dot{\varphi}_2$, $\dot{\varphi}_3$ и M_1 видно, что в установившемся режиме движения угловые скорости и нагрузка на приводном валу колеблется с определенной амплитудой и частотой.

2. На основе полнофакторных экспериментов рекомендованы параметры устройства для строчек сшиваемых материалов, таких как андрас, атлас и шелк с полимерным покрытием. Влияние расхода эмульсии на разрывную силу: жесткость резины на ролике – 2000 Н/м; частота вращения главного вала – 5000 об/мин; расход эмульсии – 0,35 мг/см². При данных значениях факторов наблюдается эффект разрывной силы, составляющий более 36%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веселов В.В., Горбунов И.Д., Молькова И.В. Устройство для нанесения жидкофазного полимера на срезы деталей кроя // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №3.
2. Веселов В.В., Колотилова Г.В. Химизация технологических процессов швейных предприятий / Под ред. В.В. Веселова. – Иваново: ИГТА, 1999.
3. Ташпулатов С.Ш., Андреева Е.Г. Теоретические основы технологии изготовления швейных изделий. – Ташкент: Изд-во Наука и технология, 2017.
4. Tashpulatov S.Sh., Alimukhamedova B.G., Kadirov T.D. Development technology of manufacturing clothes from fabrics with rarefied structures // International Journal of European Science Review. – № 1-2, 2017. P.182...183.
5. Ташпулатов С.Ш., Алимухамедова Б.Г., Черунова И.В. Исследование зависимости массы полимерной композиции, наносимой на поверхность, от направления нитей текстильного материала // IX Междунар. научн. конф., Научный форум РАЕ. – М., 2018. <http://www.scienceforum.ru/2018/3177/4337>.
6. Патент Республики Узбекистан, № FAP 00917. Устройство для нанесения полимерной композиции на стачиваемые детали одежды / Бехбудов Ш.Х., Ташпулатов С.Ш., Джураев А.Дж., Исроилова Б.Г. Бюл. №6. 21.05.2014 г.

7. Mansurova M.A., Djuraev A.D., Behbudov Sh.H., Tashpulatov S.Sh. Mathematical model of dynamics of device for applying polymer composition on grind parts of the clothes // European Sciences review Scientific journal. – № 11–12, 2016 (January-February). P.129...131.

8. Ташпулатов С.Ш., Тожибоев З.Ш., Мукумов М.М. Оборудование для швейно-трикотажных предприятий. – 3-е изд. – Ташкент: Изд-во "IQTISOD-MOLIYA", 2017.

9. Тихомиров В.Б. Математические методы планирования эксперимента. – М.: Легкая индустрия, 1968.

10. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов. – М.: МГТУ, 2007.

REFERENCES

1. Veselov V.V., Gorbunov I.D., Mol'kova I.V. Ustroystvo dlya naneseniya zhidkofaznogo polimera na srezy detaley kroya // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2007, №3.

2. Veselov V.V., Kolotilova G.V. Khimizatsiya tekhnologicheskikh protsessov shveynykh predpriyatiy / Pod red. V.V. Veselova. – Ivanovo: IGTA, 1999.

3. Tashpulatov S.Sh., Andreeva E.G. Teoreticheskie osnovy tekhnologii izgotovleniya shveynykh izdeliy. – Tashkent: Izd-vo Nauka i tekhnologiya, 2017.

4. Tashpulatov S.Sh., Alimukhamedova B.G., Kadirov T.D. Development technology of manufacturing clothes from fabrics with rarefied structures // Interna-

tional Journal of European Science Review. – № 1-2, 2017. P.182...183.

5. Tashpulatov S.Sh., Alimukhamedova B.G., Cherunova I.V. Issledovanie zavisimosti massy polimernoy kompozitsii, nanosimoy na poverkhnost', ot napravleniya nitey tekstil'nogo materiala // IX Mezhdunar. nauchn. konf., Nauchnyy forum RAE. – M., 2018. <http://www.scienceforum.ru/2018/3177/4337>.

6. Patent Respubliki Uzbekistan, № FAR 00917. Ustroystvo dlya naneseniya polimernoy kompozitsii na stachivaemye detali odezhdy / Bekhbulov Sh.Kh., Tashpulatov S.Sh., Dzhuraev A.Dzh., Isroilova B.G. Byul. №6. 21.05.2014 g.

7. Mansurova M.A., Djuraev A.D., Behbudov Sh.H., Tashpulatov S.Sh. Mathematical model of dynamics of device for applying polymer composition on grind parts of the clothes // European Sciences review Scientific journal. – № 11–12, 2016 (January-February). P.129...131.

8. Tashpulatov S.Sh., Tozhiboev Z.Sh., Mukimov M.M. Oborudovanie dlya shveyno-trikotazhnykh predpriyatiy. – 3-е изд. – Tashkent: Izd-vo "IQTISOD-MOLIYA", 2017.

9. Tikhomirov V.B. Matematicheskie metody planirovaniya eksperimenta. – M.: Legkaya industriya, 1968.

10. Sevost'yanov A.G. Metody i sredstva issledovaniya mekhaniko-tekhnologicheskikh protsessov. – M.: MGTU, 2007.

Рекомендована Ученым советом АТУ. Поступила 02.10.18.

УДК 687.1

МЕТОД АГРЕГАТИРОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОВРЕМЕННОЙ ОДЕЖДЫ ИЗ ВОЙЛОКА НА ОСНОВЕ НАРОДНОГО КРОЯ

METHOD OF AGGREGATION IN PRODUCTION OF MODERN CLOTHES MADE FROM FELT ON THE BASIS OF NATIONAL CUT

*A.O. RUSTEMOVA, M.A. NURZHASSAROVA, S.K. LOPANDINA,
ZH.E. DANADILOVA, Z.B. ONGARBAYEVA*
A.O. RUSTEMOVA, M.A. NURZHASSAROVA, S.K. LOPANDINA,
ZH.E. DANADILOVA, Z.B. ONGARBAYEVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: aigulya11@mail.ru

В статье рассматривается процесс проектирования современной одежды из валяльно-войлочных материалов на основе принципов агрегатирования с учетом механизации процесса изготовления.

The article discusses the process of designing modern clothes from felt-felt materials based on the principles of aggregation, taking into account the mechanization of the manufacturing process.

Ключевые слова: проектирование одежды, войлок, валяльно-войлочные материалы, агрегатирование, народная одежда, современная одежда.

Keywords: clothing design, felt, felted materials, aggregation, folk clothing, modern clothing.

Процесс проектирования одежды из валяльно-войлочных материалов в Республике Казахстан (РК) в настоящее время разработан недостаточно полно. В то же время данная тема является актуальной, так она как затрагивает проблемы переработки отечественного натурального сырья – овечьей шерсти. Кроме того, модернизация традиционного ремесла изготовления одежды из войлока в современных условиях производства имеет неразрывную связь с программой духовного возрождения нации "Рухани Жангыру" президента РК Н.А. Назарбаева.

Следует отметить, что сейчас имеются отдельные работы [1], [2], посвященные процессу изготовления войлочной одежды валяльным способом вручную, с применением разработанными авторами приспособлениями для придания объемной формы деталям. Однако проектирование одежды на основе механизации процесса изготовления войлока в данных работах не рассматривалось.

Настоящая статья посвящена проблеме проектирования и изготовления современной одежды из войлока с учетом опыта формообразования народной одежды.

Для выявления способов формообразования в современной одежде из войлока нами был проведен анализ по имеющимся образцам плечевых изделий из валяльно-войлочных материалов (основное сырье – овечья меринсовая шерсть 100%). По результатам исследования готовых изделий со станом и рукавами выявлено, что существуют три основных способа образования объемной формы одежды из войлока:

- цельноформованный, или бесшовный, при котором валяние производится по специальному шаблону, который является самым распространенным;

- комбинированный, когда стан и рукава изделия выполняются отдельно друг от друга цельнокатанными, а соединение рукава с проймой осуществляется швейным способом;

- комбинированный, с имитацией бесшовного способа, при котором детали стана и рукава изделия подготавливаются (валяются) по плоскому шаблону, а соединение деталей между собой осуществляется путем "сращивания" элементов (валяльным способом).

- швейный способ, при котором сборка изделий осуществляется из деталей, выкроенных из целого полотна войлока. Данный способ встречается довольно редко.

Первый и второй способы формообразования войлочной одежды осуществляются в процессе мокрого валяния по специальному шаблону. При третьем способе на первоначальном этапе при помощи мокрого валяния по шаблонам вырабатываются плоские детали из войлока с необработанными краями, которые накладываются внахлест с заходом одной детали на другую, и затем осуществляется дополнительная валка для соединения деталей между собой.

Наиболее рациональным при изготовлении одежды из войлока в условиях механизации рутинных работ (таких, в частности, как: чесание и формирование холста из шерсти, предварительная валка, окончательное уваливание) является швейный способ. Детали выкраиваются из полотна войлока, они могут подвергаться первоначальной обработке, а также различной отделке, после чего выполняется сборка изделия. Анализ технологии изготовления готовых изделий показал, что в качестве соединительных швов в основном используется стачной шов враз-

утюжку, накладной шов с открытыми срезами, шов встык.

В целом исследование текущего состояния производства одежды из войлока показывает, что, несмотря на стойкий потребительский спрос, она выпускается единично, кустарным способом и считается эксклюзивной (соответственно изделия имеют высокую стоимость). Очевидно, что главными факторами, сдерживающими выпуск одежды из войлока в более массовых масштабах, являются следующие:

1. Использование 100%-ного ручного труда при изготовлении изделий.

2. Отсутствие современной научной и нормативно-технической базы для процесса проектирования войлочной одежды, что препятствует переходу с уровня кустарного производства на механизированное.

В лабораторных условиях Алматинского технологического университета запущена механизированная линия по изготовлению войлоков [3]. Механизация работы позволяет получить войлоки стабильной однородной толщины и размеров, а небольшие размеры оборудования (линии по изготовлению войлока) дают возможность для запуска производства эксклюзивных моделей одежды со значительно меньшими трудозат-

ратами, чем при 100%-ной доле ручного труда.

При разработке модели проектирования одежды из войлока нами предлагается использовать известные приемы классификации, унификации и типизации элементов структуры, являющиеся неотъемлемыми частями метода агрегатирования.

Как известно, агрегатирование – это метод конструирования машин и оборудования путем применения ограниченного числа унифицированных и стандартных деталей и сборочных единиц, обладающих функциональной и геометрической взаимозаменяемостью. Метод агрегатирования используется при разработке машин, приборов и оборудования из отдельных стандартных унифицированных узлов, многократно используемых при создании различных изделий на основе геометрической и функциональной взаимозаменяемости. Варьирование простейших элементов конструкции, имеющих размеры, приведенные к определенной норме (стандарту), позволяет получить при различной комбинации этих элементов множество новых решений [4]. Принципы агрегатирования хорошо применимы и к процессу производства одежды.

Т а б л и ц а 1

№	Наименование этапа	Результаты выполнения этапа
1	Разработка системы классификации деталей одежды из войлока на основе принципов построения народной одежды	Методика расчленения изделия на детали для обработки на технологическом оборудовании
2	Разработка научных основ создания оптимальных компоновок деталей в изделиях из войлока на основе народного кроя	Стандартизация схем оптимальных компоновок деталей в зависимости от вида производства и ассортимента одежды
3	Разработка конструктивно-декоративного решения модели с учетом выполненной классификации и оптимальных сочетаний деталей	Конструктивно-декоративное решение модели, серии моделей
4	Опытно-конструкторские и экспериментальные работы по разработке новых образцов изделий, созданию новых фактур войлочных материалов, а также декоративных эффектов войлока	Рабочие чертежи, изготовление и испытание опытных образцов
5	Разработка показателей качества одежды из войлока в зависимости от ассортимента и назначения изделий	Нормативно-техническая документация на показатели качества одежды по ассортиментным группам
6	Разработка методов сменяемости элементов технологического процесса и создание оптимальных типовых технологических процессов в зависимости от вида получаемых войлоков	Методика выбора характера и степени сменяемости элементов технологического процесса и типизация технологических процессов
7	Разработка рекомендаций по созданию специализированного производства одежды из войлока	Организация производства одежды из войлока из стандартных (унифицированных) деталей и узлов

Расчленение изделий на конструктивно законченные элементы является первым этапом работы с конструкцией модели на основе метода агрегатирования, частным случаем которого является модульный метод. Обобщение частных конструктивных решений путем разработки унифицированных узлов и деталей значительно расширит возможности данного метода [5...8].

На основе анализа процесса производства изделий из шерстяного войлока существующим кустарным (ручным) способом [1], [2], способов механизации изготовления войлоков [3], а также принципов формообразования казахского традиционного костюма [9], [10] нами предложена методика агрегатирования процесса изготовления изделий из войлока, представленная в табл. 1.

Система классификации деталей позволит разрабатывать модели одежды в пределах одной или нескольких классификационных групп. Методы классификации унифицированных деталей (модулей) и основные признаки, положенные в основу классификации, могут быть различными.

Например, классификация деталей для соединения валяльно-войлочным способом должна учитывать форму детали, ее материал, габаритные размеры, характер обрабатываемых поверхностей и т. п.; классификация швейных изделий – конструкцию, габаритные размеры, материал, методы соединения, тип шва и т. п.

Большое значение имеет рациональное членение формы изделия, создание перечня деталей и сборочных единиц, полностью отвечающих требованиям производства. Так, членение конструкции изделия на основе принципов народного кроя должно быть таким, чтобы из минимального числа типоразмеров деталей можно было создавать максимальное число компоновок. Разработка схем оптимальных компоновок позволяет создавать, в зависимости от способа производства изделия, наиболее экономически целесообразные узлы и определять последовательность их обработки и монтажа в зависимости от компоновки.

На этапе опытно-конструкторских работ изготавливают макеты, происходит отработка отдельных отделочных элементов, узлов, выполняются рабочие чертежи и испытываются опытные образцы сборочных единиц и изделий.

Последний этап – разработка рекомендаций по организации специализированных производств по выпуску изделий из войлока. На этом этапе определяется потребность производства в том или ином виде оборудования и приспособлений малой механизации и дается технико-экономическое обоснование производств по выпуску одежды из войлока.

За основу определения размеров деталей нами предлагается использовать казахскую народную меру – "карыс" (определяется как расстояние от кончика большого пальца руки до кончика среднего пальца), которая традиционно использовалась при раскрое предметов одежды. Выбор такой меры позволяет гармонично увязать размеры изделия с размерами фигуры человека.



Рис. 1

На рис. 1 представлен женский жакет модульной структуры из типизированных унифицированных элементов-деталей, выполненный из полотна "нуовойлока", состоящего из нижнего слоя – меринсовая овечья шерсть и верхнего слоя – 100%-ный натуральный шелк разреженной структуры. На разработанный жакет войлочный для женщин получен патент на промышленный образец РК №13984 от 01.03.2018 года.

ВЫВОДЫ

В результате исследований нами установлено, что основными направлениями унификации в процессе проектирования одежды из войлока на основе народного кроя являются:

- разработка параметрических и типоразмерных рядов отдельных деталей и узлов изделий;
- разработка типовых изделий в целях создания унифицированных групп однородной продукции;
- разработка унифицированных технологических процессов, в зависимости от моделируемого внешнего вида изделий;
- ограничение целесообразным минимумом разрешаемых к применению материалов, вариантов конструктивного и технологического решения изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сыдыкова Ж.А.* Разработка метода проектирования и изготовления деталей одежды объемной формы из войлока: Дис. ... канд. техн. наук. – М.: МГУДТ, 2012.
2. *Бектемирова Л.С.* Разработка методов модификации деталей одежды из войлока на основе комбинаторных принципов: Дис.... канд. техн. наук. – М.: МГУДТ, 2013.
3. *Отыншиев М.Б., Ниязбеков Б.Ж., Садыкова Г.Е.* Разработка оборудования для изготовления и предварительного уплотнения основы валяльно-войлочных изделий // Вестник АТУ. –2017, №2. С.83...87.
4. Веб-ресурс <https://metro-logiya.ru/index.php?action=full&id=137> Дата обращения: 11.11.2018 г.
5. *Талгатбекова А.Ж.* Разработка методики проектирования современной одежды с использованием эвристических приемов: Дис....канд. техн. наук. – Алматы, 2010.
6. *Бондарева Ю.В.* Разработка методики проектирования современных трикотажных изделий на основе тюркских и славянских костюмов: Дис... канд. техн. наук. – Алматы, 2010.
7. *Нуржасарова М.А., Талгатбекова А.Ж., Рустемова А.О., Скарьдова В.Б.* Процесс создания конструктивных решений одежды с помощью эвристических приемов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.– 2015, №4. С.125...127.
8. *Рустемова А.О., Нуржасарова М.А., Талгатбекова А.Ж., Сабитова А.М., Данадилова Ж.Е.* Процесс создания конструктивных решений одежды на

основе модульного проектирования // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 5. С.314...317.

9. *Савельева И.Н.* Художественно-конструкторский анализ народного костюма стран Средней Азии // Вестник Оренбург. гос. ун-та. – 2015, № 5. С.63...67.

10. *Рустемова А.О., Нуржасарова М.А.* Исследование конструкции традиционной плечевой одежды народов Средней Азии и Казахстана // Вестник АТУ. – 2017, №2. С. 31...35.

REFERENCES

1. Sydykova Zh.A. Razrabotka metoda proektirovaniya i izgotovleniya detaley odezhdy ob"emnoy formy iz voyloka: Dis. ... kand. tekhn. nauk. – M.: MGUDT, 2012.
2. Bektemirova L.S. Razrabotka metodov modifikatsii detaley odezhdy iz voyloka na osnove kombinatornykh printsipov: Dis.... kand. tekhn. nauk. – M.: MGUDT, 2013.
3. Oтынshiev M.B., Niyazbekov B.Zh., Sadykova G.E. Razrabotka oborudovaniya dlya izgotovleniya i predvaritel'nogo uplotneniya osnovy valyal'no-voyl'ochnykh izdeliy // Vestnik ATU. –2017, №2. S.83...87.
4. Veb-resurs <https://metro-logiya.ru/index.php?action=full&id=137> Data obrashcheniya: 11.11.2018 g.
5. Talgatbekova A.Zh. Razrabotka metodiki proektirovaniya sovremennoy odezhdy s ispol'zovaniem evristicheskikh priemov: Dis....kand. tekhn. nauk. – Almaty, 2010.
6. Bondareva Yu.V. Razrabotka metodiki proektirovaniya sovremennykh trikotazhnykh izdeliy na osnove tyurkskikh i slavyanskikh kostyumov: Dis...kand. tekhn. nauk. – Almaty, 2010.
7. Nurzhasarova M.A., Talgatbekova A.Zh., Rustemova A.O., Skar'dova V.B. Protssess sozdaniya konstruktivnykh resheniy odezhdy s pomoshch'yu evristicheskikh priemov //Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti.– 2015, №4. S.125...127.
8. Rustemova A.O., Nurzhasarova M.A., Talgatbekova A.Zh., Sabitova A.M., Danadilova Zh.E. Protssess sozdaniya konstruktivnykh resheniy odezhdy na osnove modul'nogo proektirovaniya // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 5. S.314...317.
9. Savel'eva I.N. Khudozhestvenno-konstruktorskiy analiz narodnogo kostyuma stran Sredney Azii // Vestnik Orenburg. gos. un-ta. – 2015, № 5. S.63...67.
10. Rustemova A.O., Nurzhasarova M.A. Issledovanie konstruktssii traditsionnoy plechevoy odezhdy narodov Sredney Azii i Kazakhstana // Vestnik ATU. – 2017, №2. S. 31...35.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

**ИССЛЕДОВАНИЕ И КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ НИТОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
В СИСТЕМЕ "АДРАС + ПОЛИМЕРНЫЙ КОМПОЗИТ"**

**RESEARCH AND COMPREHENSIVE ASSESSMENT
OF THE PERFORMANCE PROPERTIES OF THREAD CONNECTIONS
IN THE SYSTEM "ADRAS + POLYMER COMPOSITE"**

*С.Ш. ТАШПУЛАТОВ, И.В. ЧЕРУНОВА, Е.Г. АНДРЕЕВА, Б.Г. АЛИМУХАМЕДОВА, Г.А. ГАНИЕВА
S.SH. TASHPULATOV, I.V. CHERUNOVA, E.G. ANDREEVA, B.G. ALIMUKHAMEDOVA, G.A. GANIEVA*

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан,
Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
Донского государственного технического университета, Российская Федерация,
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan,
Institute of Services and Businesses (branch) of Don State Technical University, Russian Federation,
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art),
Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: ssht61@mail.ru, gaziza.ganiyeva@gmail.com

Статья посвящена исследованию и оценке влияния полимерной композиции, нанесенной на поверхности сшиваемых текстильных материалов с высокой раздвигаемостью нитей, на физико-механические свойства ткани и ниточных соединений из них. В результате проведенных исследований установлены рациональные параметры технологических условий нанесения композиций на соединительный шов деталей одежды с улучшенными эксплуатационными свойствами.

The article is devoted to the study and evaluation of the impact of the polymer composition applied to the surface of the cross-linked textile materials with a high extensibility of the threads on the physical and mechanical properties of the fabric and thread compounds from them. The result of the research, rational parameters of technological conditions of application of the compositions on the connecting seam of a garment with the improved ex-operational properties.

Ключевые слова: текстильный материал, полимерная композиция, нити с высокой раздвигаемостью, соединительный шов, рациональные параметры.

Keywords: textile material, polymer composition, threads with high extensibility, connecting seam, rational parameters.

Особый интерес во всем мире вызывают традиционные узбекские ткани, изготовленные по технологии, которая на западе известна как "икат" [1...5]. Это сложнейшая, выполняемая исключительно вручную, техника ткачества заключается в резервировании, то есть обвязывании пучков нитей с целью поэтапного крашения их в определенные

цвета. Классический способ получения тканей адрас такова, что при их изготовлении нити утка намного толще, чем нити основы. Исследования ученых [6...10] показывают, что нитям утка свойственны негативные показатели, а именно неустойчивость к осыпаемости и раздвигаемости нитей в ткани.

Характерные особенности осыпаемости и раздвигаемости нитей в ткани вызывают необходимость введения дополнительных операций в швейном производстве. Это приводит к увеличению расхода тканей и длительности производственного цикла.

Для исследования физико-механических свойств в качестве образца была принята ткань адраса пяти артикулов. Образцы №1, №2 и №3 выкроены из хлопко-шелкового адраса, а образцы №4 и №5 – из хлопчатобумажного адраса. Испытания проводили в сертификационной лаборатории "Сеп-техUZ" Ташкентского института текстильной и легкой промышленности Республики Узбекистан.

На основании экспериментальных данных установлено, что ткани могут быть легко раздвигающимися, для раздвигаемости нитей которых на 4 мм нужно приложить нагрузку не более 7 даН, и средне раздвигающимися, для которых эта нагрузка должна составлять более 7 даН.

Поверхностная плотность от 140 до 170 г/м². Образцы №1, №2 и №3 имеют в составе шелковые нити по основе и хлопчатобумажные по утку. Толщина уточной нити в несколько раз больше нити основы, что делает структуру ткани подвижной. Образцы №4 и №5 содержат хлопчатобумажные нити по основе и по утку, почти одинаковые по линейной плотности. Образцы №1, 2 и 4 содержат в составе утка металлизированную нить.

Стойкость к истиранию у адрасов порядка 7800...12400 циклов. Воздухопроницаемость у хлопко-шелковых адрасов, в зависимости от поверхностной плотности, колеблется от 11,40...61,9 см³/см²/с, а у хлопчатобумажных адрасов воздухопроницаемость составляет 57,5...59,7 см³/см²/с.

Далее были проведены исследования по определению толщины, жесткости на изгиб и раздвигаемости нитей в ткани. Результаты влияния полимерной композиции и стирки на физико-механические показатели образцов адраса представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

№ образца из адраса		1	2	3	4	5	
Толщина, мм	контрольный образец	0,4	0,35	0,2	0,3	0,4	
	с полимером	0,45	0,4	0,25	0,35	0,5	
	после стирки	0,45	0,4	0,25	0,35	0,5	
Жесткость на изгиб, мкН·см ²	контрольный образец	О	2257	3036	3953	840	835
	с полимером		12759	46697	27086	3064	3005
	после стирки		10759	44697	25086	2960	2905
	контрольный образец	У	7748	13502	1381	824	810
	с полимером		45378	39752	157672	11741	11040
	после стирки		43378	37752	137672	10740	10040
Стойкость к раздвигаемости нитей, Н	контрольный образец	О	>22	>22	>22	20,9	22
		У	17,6	16,5	19,4	17,6	19,8
	с полимером	О	>22	>22	>22	>22	>22
		У	19,8	19,8	>22	>22	>22
	после стирки	О	>22	>22	>22	>22	>22
		У	20,9	18,7	>22	>22	>22

Установлено, что закрепление швов от раздвигаемости с помощью клеевой прокладочной ткани (шириной 15 мм) увеличивает стойкость к раздвигаемости нитей ткани в швах в 1,5...2 раза по сравнению с незакрепленным швом, а закрепление шва с помощью полимерной композиции (шириной 15 мм) – увеличивает в 2...3 раза. С увеличением ширины полосы нанесения полимерной композиции на ткань стойкость к

раздвигаемости соответственно возрастает. При увеличении ширины нанесения на 0,5 см сопротивление раздвигаемости увеличивается на 49%, далее на 35%. Полимерная композиция повышает сопротивление раздвигаемости нитей по швам по сравнению с клеевым способом закрепления.

Как показали исследования, в тканях адраса раздвижке подвержены нити основы относительно нитей утка.

Разработанная технология закрепления структуры ткани от раздвигаемости с помощью полимерной композиции эффективна, так как полимерная композиция надежно закрепляет структуру ткани от раздвигаемости. По сравнению с существующей технологией закрепления швов от раздвижки разработанная технология в 2...3 раза повышает сопротивление раздвигаемости нитей в шве.

Поскольку увеличение ширины нанесения полимерной композиции увеличивает

жесткость, а стойкость к раздвигаемости при этом существенно не меняется, оптимальной шириной принимается ширина в 1,5...2,0 см. Полимерная композиция была нанесена на образцы ткани полосой, ширина которой составляла 1,5 см. Результаты исследований, представленные в табл. 2, показали увеличение разрывной нагрузки по основе и утку и небольшое снижение ее после стирки.

Т а б л и ц а 2

№ образца из адраса			1	2	3	4	5
Среднее значение разрывной нагрузки	Показатель	Нити ткани					
		Н	О	759,162	790,905	894,674	382,293
У			541,85	592,05	478,48	415,34	395,22
%		О	21,163	19,302	24,306	11,105	12,343
		У	7,0409	12,851	6,5839	12,064	11,890
Среднее значение разрывной нагрузки образца с полимером	Н	О	825,69	810,16	929,49	399,34	382,23
		У	568,14	612,05	481,32	422,48	411,12
	%	О	28,398	20,734	25,659	14,804	16,692
		У	7,476	12,120	6,8337	11,714	14,760
Среднее значение разрывной нагрузки с полимером после стирки	Н	О	788,06	750,05	966,36	410,64	372,11
		У	620,24	633,97	451,05	427,65	375,33
	%	О	27,827	25,007	31,094	17,703	17,345
		У	9,41	12,233	8,0754	12,981	13,453

Разрывная нагрузка нитей основы намного больше разрывной нагрузки нитей утка, так как у нитей основы большая плотность, а сырьевой состав – натуральный шелк. Самая высокая разрывная нагрузка у образца №3, у которого нити основы в два сложения.

Для определения устойчивости эффекта фиксации полимерной композиции, устойчивости к действию бытовой стирки и химической чистки пользуемся методикой определения смываемости аппрета. В табл. 3 представлены результаты определения смываемости аппрета после второй стирки.

Т а б л и ц а 3

№	Вес пробы ткани с полимером		Проба ткани с полимером после второй стирки		Смываемость, %	
	о	у	о	у	о	у
1	1,566	1,614	1,390	1,429	11,23	11,46
2	1,795	1,698	1,656	1,495	7,74	11,9
3	1,642	1,874	1,499	1,510	8,71	8,03
4	1,897	1,963	1,750	1,750	7,74	7,74
5	2,260	2,193	2,066	1,999	8,58	8,85

Установлено, что после второй стирки образцов адраса процент смываемости полимерной композиции составил 8,4% по основе и 9,6% по утку.

В Ы В О Д Ы

Результаты исследования физико-механических и эксплуатационных свойств образцов ткани адрас показали, что химичес-

кая технология обработки полимерными композиционными материалами позволит обеспечить гарантированное повышение устойчивости швов от раздвижения нитей по отношению к контрольным образцам. При этом получено снижение осыпаемости более чем в 5 раз, повышение устойчивости к истиранию – в 4...6, раздвигаемости – в 3...4 раза. Полученный технологический эффект

обусловлен возрастом сшивки элементов ткани, степени закрепления волокон и нитей в структуре ткани. Это указывает на устойчивость и эффективность технологической обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Clark Ruby*. Central Asian Ikats: From the Rau Collection. – London - New-York: V&A Publications; Distributed in North America by Harry N. Abrams, 2007.
2. *Fitz Gibbon, K. and Hale A.* Ikat: Splendid Silks of Central Asia. The Guido Goldmann Collection. – London: Laurence King Publishing Ltd, 1997.
3. *Harvey Janet*. Traditional Textiles of Central Asia. – New York, N.Y.: Thames & Hudson, 1996.
4. *Kalter Johannes and Pavaloi Margareta*. Uzbekistan: Heirs to the Silk Road. – London: Thames and Hudson Ltd., 1997.
5. *Hale Andy, Fitzgibbon Kate*. Ikats: Woven Silks From Central Asia: The Rau Collection. – Oxford: Basil Blackwell, 1988.
6. *Grasberg P., Park B.J.* The mechanical properties of woven fabrics, part V: The initial modulus and the frictional restraint in shearing of plain weave fabrics // Text. Res. J. – 1966. P. 420...431.
7. *Skelton J.* Fundamentals of fabric shear // Text. Res. J. – 46, 1976.
8. *Kawabata S., Niwa M., Kawai H.* The finite deformation theory of plain-weave fabrics. Part III. The shear-deformation theory // J. Text. Inst. – 64(2), 1973. P.62...85.
9. *Sinoimeri A., Drea Jy.* A study of the mechanical behaviour of the plain-weave structure by using energy methods: fabric shear // J. Text. Inst. – 87(1), 1996.
10. *Hu J.L., Zhang Y.T.* The KES shear test for fabrics. – J. 67(9), 1997.

REFERENCES

1. *Clark Ruby*. Central Asian Ikats: From the Rau Collection. – London - New-York: V&A Publications; Distributed in North America by Harry N. Abrams, 2007.
2. *Fitz Gibbon, K. and Hale A.* Ikat: Splendid Silks of Central Asia. The Guido Goldmann Collection. – London: Laurence King Publishing Ltd, 1997.
3. *Harvey Janet*. Traditional Textiles of Central Asia. – New York, N.Y.: Thames & Hudson, 1996.
4. *Kalter Johannes and Pavaloi Margareta*. Uzbekistan: Heirs to the Silk Road. – London: Thames and Hudson Ltd., 1997.
5. *Hale Andy, Fitzgibbon Kate*. Ikats: Woven Silks From Central Asia: The Rau Collection. – Oxford: Basil Blackwell, 1988.
6. *Grasberg P., Park B.J.* The mechanical properties of woven fabrics, part V: The initial modulus and the frictional restraint in shearing of plain weave fabrics // Text. Res. J. – 1966. P. 420...431.
7. *Skelton J.* Fundamentals of fabric shear // Text. Res. J. – 46, 1976.
8. *Kawabata S., Niwa M., Kawai H.* The finite deformation theory of plain-weave fabrics. Part III. The shear-deformation theory // J. Text. Inst. – 64(2), 1973. P.62...85.
9. *Sinoimeri A., Drea Jy.* A study of the mechanical behaviour of the plain-weave structure by using energy methods: fabric shear // J. Text. Inst. – 87(1), 1996.
10. *Hu J.L., Zhang Y.T.* The KES shear test for fabrics. – J. 67(9), 1997.

Рекомендована Ученым советом АТУ. Поступила 02.10.18.

**РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОГО МЕТОДА РАСЧЕТА
ПРОЙМЫ РУКАВА ВЕРХНЕЙ ОДЕЖДЫ
ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ВИДА ГОРНОГО СПОРТА**

**DEVELOPMENT OF A RATIONAL METHOD
FOR CALCULATING UPPER CLOTHES RETURNS
FOR EXTREME KINDS OF MOUNTAIN SPORTS**

С.К. ЛОПАНДИНА, С.К. НУРБАЙ, Ж. УСЕНБЕКОВ
S.K. LOPANDINA, S.K. NURBAY, ZH. USENBEKOV

(Центральный научно-исследовательский институт
швейной промышленности, Российская Федерация,
Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Central Research Institute of the Clothing Industry, Russian Federation,
Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: Zh.usenbekov@mail.ru

В работе рассматривается вопрос усовершенствования метода расчета и построения проймы и на ее основе оката рукава верхней одежды для экстремального вида горного спорта. С целью улучшения эксплуатационных свойств одежды для построения проймы и оката рукава рассмотрена эллиптическая форма проймы с малой вертикальной осью, которая позволит получить конструкцию рукава спортивной одежды необходимой ширины с низким окатом, улучшенными эксплуатационными свойствами. Приведена последовательность расчета основных геометрических параметров узла проймы и оката рукава.

The paper deals with the issue of improving the method of calculation and construction of the armhole, and on its basis okata sleeves outerwear for extreme mountain sports. To improve the performance of clothing for the construction of the armhole and the sleeve is considered an elliptical shape of the armhole with a small vertical axis which will allow to obtain the design of the sleeve of sportswear of the required width with a low roll and improved performance properties. The sequence of calculation of the basic geometric parameters of the armhole Assembly and sleeve okat is given.

Ключевые слова: пройма, окат рукава, спортивная одежда для экстремального вида спорта.

Keywords: armhole, arm ruffle, sportswear for extreme sport.

В конструировании одежды для экстремального вида горного спорта сложным этапом является проектирование контуров сопрягаемых деталей. Контурные такие детали должны отвечать целому комплексу требований с позиций накладываемости и сопрягаемости, выполнение которых не всегда гарантирует качественную посадку одежды. Особенно сложными с позиций проектирования являются линии, образующие узел проймы: вогнутая линия проймы, принадлежащая де-

талям стана (полочке и спинке), и выпукловогнутая линия оката рукава со специфическим процессом последующего формообразования.

При проектировании спортивной одежды необходимо учитывать статическое и динамическое соответствие изделий размерам и форме фигур. Таким образом, совершенствованию методики проектирования одежды для экстремального вида спорта должны предшествовать комплексные антропомет-

рические и опытно-конструкторские исследования систем "фигура - чертеж конструкции - узел "пройма-рукав", на основании которых может быть сформирована усовершенствованная методика, позволяющая изготовить в условиях производства соразмерную спортивную одежду с высокими эргономическими показателями.

Узел "пройма-рукав" верхней одежды для спортсмена является важнейшим участком,

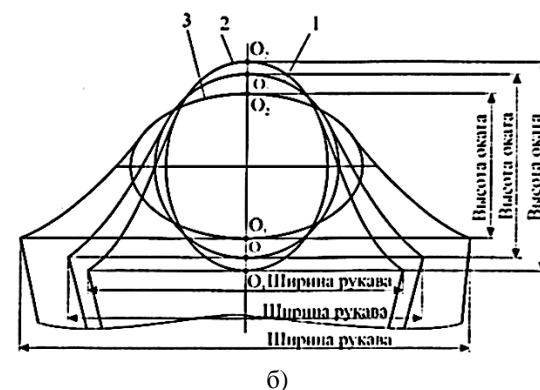
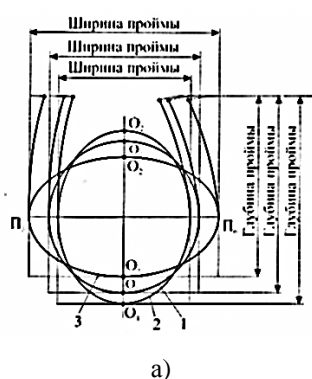


Рис. 1

Для обоснования усовершенствованного метода расчета узла рукава были выбраны различные формы проймы и окатов в виде окружности 1, вытянутых по вертикали 2 и горизонтали 3 овалов (рис. 1-а). Наиболее рациональная форма проймы и оката выбрана на основании проведенных экспериментальных исследований.

На рис. 1 представлен чертеж построения проймы рукавов в виде окружности и вертикального овала.

Существующие методы расчета и построения проймы и на ее основе оката рукава [1...3] предусматривают получение формы проймы в виде окружности 1 (рис. 1-а, б) или вытянутого вертикального овала 2 [4], что конструктивно обеспечивает по размеру глубокую пройму и соответственно высокий окат рукава (рис. 1-б). Однако, как показали исследования, такая конструкция является причиной ухудшения эксплуатационных свойств одежды в динамике. В связи с этим для получения удобной в эксплуатации для горного спорта одежды необходимо усовершенствование метода расчета узла проймы и оката рукава. Рассматривается эллиптическая форма проймы 3 с малой

вертикальной осью O_1O_2 и большой горизонтальной осью P_3P_6 .

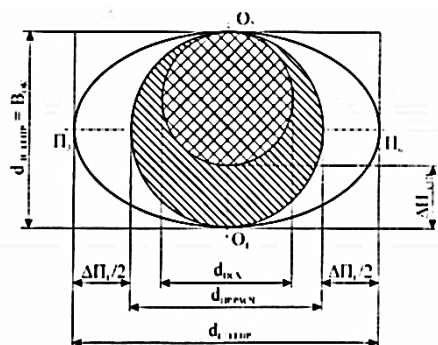


Рис. 2

При использовании эллиптической формы проймы с малой вертикальной осью соответствующая доля проектируемой прибавки на свободное облегание проймы будет распределяться только по горизонтальной оси P_3P_6 , вследствие чего она приобретает горизонтально вытянутую овальную форму. Это позволяет получить конструкцию рукава необходимой ширины с низким окатом, что, как показали эргономические испытания, в целом способствует улучшению эксплуатационных свойств спортивной одежды.

Последовательность расчета основных геометрических параметров узла проймы и оката:

- предварительно определяем исходный диаметр замкнутого контура проймы по формуле:

$$d_{и} = O_{п} / \pi, \quad (1)$$

где $O_{п}$ – величина измерения обхвата плеча сверху (размерный признак фигуры человека);

- вычисляем окончательные значения вертикального и горизонтального диаметров эллиптической проймы с учетом величин общепринятых конструктивных прибавок $\Delta П_{спр}$ и $\Delta П_{г}$ (рис. 2):

$$d_{в.эл.пр} = d_{и} + \Delta П_{спр}, \quad (2)$$

где $d_{в.эл.пр}$ – величина вертикального диаметра эллиптической проймы; $\Delta П_{спр}$ – прибавка (по глубине) на свободу проймы;

- величина горизонтального диаметра эллиптической формы:

$$d_{г.эл.пр} = d_{п.расч} + \Delta П_{г}, \quad (3)$$

где $d_{г.эл.пр}$ – величина горизонтального диаметра эллиптической проймы; $d_{п.расч}$ – диаметр проймы расчетный, $d_{п.расч} = d_{в.эл.пр}$; $\Delta П_{г}$ – соответствующая доля от общей прибавки $\Delta П_{г}$ на свободное облегание изделия к участку ширины проймы;

- вычисляем L – четвертую часть длины периметра эллиптической проймы по формуле:

$$L = 0,25[\pi/2(d_{в.эл.пр} + d_{г.эл.пр}) \cdot 0,1], \quad (4)$$

где $d_{в.эл.пр}$ – величина вертикального диаметра проймы; $d_{г.эл.пр}$ – величина горизонтального диаметра проймы.

Для построения контура открытой проймы, которое приведено на рис. 3, определяем местоположение концов плечевых срезов (вертикальные проекции отрезков $\Gamma_1\Pi_2$ спинки и $\Gamma_4\Pi_4$ полочки) по формуле:

$$S = 0,5d_{в.эл.пр} + L, \quad (5)$$

где $S = \Gamma_1\Pi_2 = \Gamma_4\Pi_4$ – длина отрезков от основания проймы до точек положения плечевых срезов.

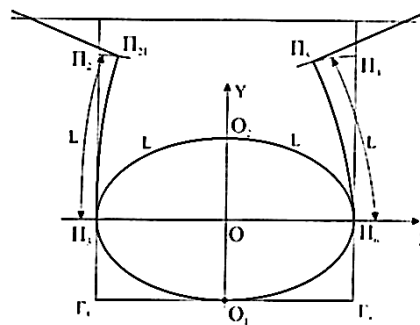


Рис. 3

Для построения контура оката рукава для эллиптической формы проймы (рис. 4) определяем его длину L_1 с учетом проектируемой величины посадки $\Delta П_{пос}$ по формуле:

$$L_1 = 2L + \Delta П_{пос}. \quad (6)$$

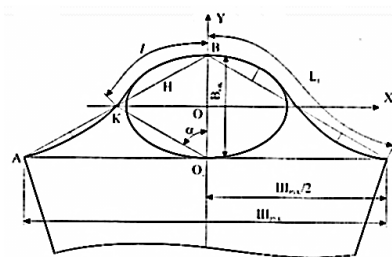


Рис. 4

Для расчета ширины рукава предварительно определяем величины ℓ – длина дуги от вершины B до точки K , α_L – центральный угол в градусах и H – длина хорды:

$$\ell = 0,5\ell_1; \alpha_L = 360^\circ \ell / 2\pi B_{ок},$$

где $B_{ок}$ – высота оката рукава, $B_{ок} = d_{в.эл.пр}$; $H = 2 B_{ок} \sin \alpha / 2$, где H – половина гипотенузы AB треугольника ABO_1 .

Определяем ширину рукава по формуле:

$$\text{Ш}_{рук} = \sqrt{4H^2 - B_{ок}^2}. \quad (7)$$

Полученные формулы (5)...(7) устанавливают функциональную зависимость меж-

ду геометрическими параметрами проймы и оката рукава и позволяют обеспечить сопряженность их контуров, а также производить построение конструктивных линий проймы, плечевых срезов и оката рукава.

ВЫВОДЫ

Установлено, что особенностью метода является следующее: в эллиптической форме проймы с малой вертикальной осью доля проектируемой прибавки на свободное облегание проймы распределяется только по горизонтальной оси, поэтому она получается в форме вытянутого овала. Это позволяет получить конструкцию рукава с хорошими эргономическими показателями и улучшенными эксплуатационными свойствами. Предлагаемый метод позволяет рассчитать основные геометрические параметры узла проймы и оката рукава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раздомахин Н., Басуев А., Мигель Н. Трехмерное проектирование одежды. Формализация опыта конструктора // В мире оборудования (каталог). – 2001, № 8. С.24...25.
2. Медведева Т.В., Виноградова М.В. Исследования преобразования графической информации системы "человек-одежда" // Тез. докл. Междунар. научн.-техн. конф.: Новые технологии в одежде из тканей и трикотажа. – М.: МГУП, 2001. С.110...111.
3. Шершнева Л.П., Ефанова Т.А. К вопросу автоматизации процесса конструирования рукавов различных форм // Тез. докл. Межвуз. научн.-техн.

конф.: Современные проблемы текстильной и легкой промышленности. – М., 2000.

4. Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С., Роланов В.Е. и др. Конструирование одежды с элементами САПР. – 4-е изд., перераб. и доп.; Под ред. Е.Б. Кобляковой. – М.: Легпромбытиздат, 1988.

5. Баскинбаева Т.А., Соколовский А.Р., Нурбай С.К. Проектирование манекена-эталона женской фигуры старшей возрастной группы. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №4. С.192...196.

REFERENCES

1. Razdomakhin N., Basuev A., Migel' N. Trekhmernoe proektirovanie odezhdy. Formalizatsiya opyta konstruktora // V mire oborudovaniya (katalog). – 2001, № 8. S.24...25.
2. Medvedeva T.V., Vinogradova M.V. Issledovaniya preobrazovaniya graficheskoy informatsii sistemy "chelovek-odezhda" // Tez. dokl. Mezhdunar. nauchn.-tekhn. konf.: Novye tekhnologii v odezhdе iz tkaney i trikotazha. – M.: MGUP, 2001. S.110...111.
3. Shershneva L.P., Efanova T.A. K voprosu avtomatizatsii protsessa konstruirovaniya rukavov razlichnykh form // Tez. dokl. Mezhvuz. nauchn.-tekhn. konf.: Sovremennyye problemy tekstil'noy i legkoy promyshlennosti. – M., 2000.
4. Koblyakova E.B., Ivleva G.S., Rolanov V.E. i dr. Konstruirovaniye odezhdy s elementami SAPR. – 4-e izd., pererab. i dop.; Pod red. E.B. Koblyakovoy. – M.: Legprombytizdat, 1988.
5. Baskinbaeva T.A., Sokolovskiy A.R., Nurbay S.K. Proektirovanie manekena-etалona zhenskoy figury starshеy vozrastnoy gruppy. // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №4. S.192...196.

Рекомендована Ученым советом АТУ. Поступила 02.10.18.

УДК 687.13

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЕТСКОГО КАПСУЛЬНОГО ГАРДЕРОБА

DEVELOPMENT OF STRUCTURAL AND LOGICAL MODEL OF CHILDREN'S CAPSULAR WARDROBE

А.Ж. ТАЛГАТБЕКОВА, Ж.К. АДАМБЕКОВА
A.ZH. TALGATBEKOVA, ZH.K. ADAMBEKOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: akma.leo@mail.ru; zhibekzhan1106@mail.ru

В статье рассмотрен алгоритм составления капсульного гардероба для детей дошкольного возраста. В качестве алгоритма представлена структурно-логическая модель процесса составления детского капсульного гарде-

роба. Составление капсульного гардероба с помощью структурно-логической модели позволит минимализировать расходы на покупку предметов гардероба, кроме того, сам процесс составления гардероба будет способствовать развитию креативного творческого мышления у ребенка.

The article describes the algorithm for compiling capsular wardrobe for children of preschool age. As an algorithm, a structural-logical model of the process of making children's capsule wardrobe is presented. Composing capsular wardrobe with the help of a structural-logical model will allow minimizing the cost of buying wardrobe items, and the process of wardrobe compilation contributes to the development of creative creative thinking in a child.

Ключевые слова: капсула, капсульный гардероб, структурно-логическая модель, детский ассортимент одежды, алгоритм.

Keywords: capsule, capsule wardrobe, structural-logical model, children's clothing assortment, algorithm.

Находящаяся в постоянном изменении сфера швейной промышленности в настоящее время требует научно обоснованных и экономически оправданных подходов к проектированию и формированию гардеробных коллекций одежды, базирующихся на последних достижениях инновационных технологий.

В связи с этим немаловажное значение приобретает такой фактор, как возможность небольшим количеством одежды в гардеробе создавать различные ансамбли. В современных рыночных условиях многокомплектность гардероба соответствует потребительскому спросу, который формируется вне зависимости от сезона и представляет собой универсальные качественные изделия лаконичного кроя в базовых цветах.

На основе сочетаний элементов предметов одежды можно создавать самые разнообразные варианты комплектов одежды [1].

Известно, что капсульный гардероб – это комплект базовых и минимальных предметов одежды, которые гармонично подобраны в определенном стиле, выдержаны в единой цветовой гамме [2]. Он основан на принципах взаимозаменяемости и комбинирования одежды, которые позволяют расширить многокомплектность одежды и не требуют постоянного обновления гардероба. Задача создания детского капсульного гардероба становится актуальной для детей дошкольного возраста. Ее решение зависит от

телосложения, динамики роста ребенка и частоты обновления гардероба. Любая капсула в гардеробе состоит из ядра, первого и второго слоя. Ядро в свою очередь состоит из основных вещей, которые формируют концепцию капсулы. К основным предметам гардероба подбираются 3...7 дополнительных, соответствующих назначению капсул, которые образуют первый слой и хорошо сочетаются между собой по стилю, пропорциям, цвету. Второй слой капсулы несет нагрузку обновления и расширения капсулы модными или новыми комплектами одежды [3]. Они сочетаются по цвету, рисунку, фактуре с основными и некоторыми дополнительными предметами капсулы. Благодаря второму слою капсула всегда актуальна и соответствует модным тенденциям одежды. Строение капсульного гардероба для девочек дошкольного возраста приведено на рис. 1.

Для составления капсульного гардероба ребенка дошкольного возраста предлагается алгоритм в виде структурно-логической модели. Разработанный алгоритм позволит сэкономить время и минимализировать расход семейного бюджета, а также будет способствовать развитию у ребенка креативного мышления и с детства прививать чувство стиля [4]. Структурно-логическая модель процесса разработки капсульного гардероба для детей дошкольного возраста представлена в виде схемы на рис. 2.

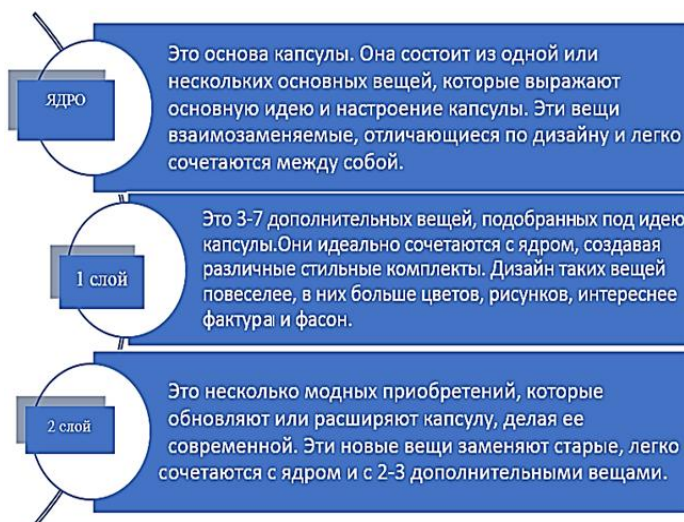


Рис. 1



Рис. 2

Алгоритм создания детского капсульного гардероба.

Пункт 1. Для составления капсульного гардероба для детей дошкольного возраста необходимо ориентироваться на сферу деятельности ребенка, на то место, где больше всего ребенок проводит время (дошкольное учреждение, игровая площадка и т.д.). Также капсульный гардероб формируют с учетом сезонности и времени года.

Пункт 2. Выбор цветовой гаммы капсульного гардероба. Здесь важно основываться на индивидуальных особенностях внешности ребенка. Для этого необходимо знать его цветотип. Для создания капсулы нужно определить три цветовых параметра.

- *Основные цвета.* Используются для большей части предметов гардероба.

- *Базовые цвета.* Нейтральные оттенки, соответствующие цветотипу ребенка.

- *Акцентные цвета.* Самые яркие цвета, которые делают образ более выразительным.

Пункт 3. Объединяет первые два пункта в стилевое направление капсульного гардероба. Выбор стилевого направления основывается на вкусовых качествах ребенка. Так как капсульный гардероб предназначен для детей, главными критериями в выборе стилевого направления должны выступать удобство и комфорт.

Пункт 4. Составление готового капсульного гардероба. Выбор основы капсульного гардероба (может выступать любой предмет гардероба, на основе которого будет выстраиваться капсульный гардероб). Подбор дополнительных предметов гардероба и сезонных предметов гардероба. Для разнообразия капсульного гардероба добавляют аксессуары.

ВЫВОДЫ

Внедрение капсул в гардероб ребенка способствует увеличению ассортимента детской одежды за счет взаимозаменяемости и комбинирования предметов гардероба. Формирование капсульного гардероба с использованием структурно-логической модели позволяет минимализировать расходы семейного бюджета на приобретение предметов гардероба, так как при наличии 5...7 предметов гардероба можно составить 15...20 ансамблей (комплектов) одежды.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Макеев Л.Л.* Российский рынок одежды требует высокого качества и модного облика // Швейная промышленность. – 2005, № 4. С. 12.
2. Капсульный гардероб: создаем гармоничные образы без излишеств // Rataium. URL: <https://rataium.com/kapsulnyj-garderob/> (дата обращения: 20.09.2018 г.).

3. Найденская Н., Трубецкова И. Как стать иконой стиля за 10 дней. Мне всегда есть, что надеть. – М: Изд-во "АСТ", 2016.

4. Талгатбекова А.Ж., Адамбекова Ж.К. Система "капсулы" в детском гардеробе девочек // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №5. С.151.

REFERENCES

1. Makeev L.L. Rossiyskiy rynek odezhdy trebuets vysokogo kachestva i modnogo oblika // Shveyunaya promyshlennost'. – 2005, № 4. S. 12.

2. Kapsul'nyy garderob: sozdaem harmonichnye obrazy bez izlishestv // Ratum. URL:https://ratatum.com/kapsulnyj-garderob/(data obrashcheniya: 20.09.2018 g.).

3. Naydenskaya N., Trubetskova I. Kak stat' ikonoy stilya za 10 dney. Mne vseгда est', chto nadet'. – М: Izd-vo "AST", 2016.

4. Talgatbekova A.Zh., Adambekova Zh.K. Sistema "kapsuly" v detskom garderobe devochek // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №5. S.151.

Рекомендована Ученым советом АТУ. Поступила 02.10.18.

УДК 687

ФОРМИРОВАНИЕ АССОРТИМЕНТА СПЕЦОДЕЖДЫ ДЛЯ ГЕОЛОГОВ С УЧЕТОМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ

FORMATION OF THE RANGE OF OVERALLS FOR GEOLOGISTS TAKING INTO ACCOUNT PRODUCTION AND CONSUMER PREFERENCES

H.S. MOKEEVA, P.O. ZHILISBAEVA, G.N. TRUSHCHENKO
N.S. MOKEEVA, R.O. ZHILISBAEVA, G.N. TRUSHCHENKO

(Новосибирский технологический институт (филиал)
Российского государственного университета имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Novosibirsk Technological University (branch) of Russian State University
named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art),
Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

В статье рассматривается вопрос построения математической модели для решения задачи формирования оптимального ассортимента ряда спецодежды для геологов. Решение задачи основано на оценке коллекции спецодежды, включающей сочетание возможных вариантов конструктивных решений, характеристик пакета материалов, оптовой цены изделия и прогнозируемой прибыли.

The article deals with the question of building a mathematical model to solve the problem of forming the optimal range of clothing for geologists. The solution of the problem is based on the assessment of the collection of clothing, including a combination of possible options for design solutions, the characteristics of the package of materials, the wholesale price of the product and the projected profit.

Ключевые слова: спецодежда для геологов, математическая модель, коллекция спецодежды, конструктивные решения.

Keywords: overalls for geologists, a mathematical model, a collection of special clothing, constructive solutions.

Профессия геолога остается актуальной и востребованной в России по сей день ввиду наличия на территории страны большого разнообразия полезных ископаемых, крупных месторождений нефти и газа, руд различных металлов и иного минерального сырья. Особенно перспективной по геолого-разведке, открытию новых месторождений и добыче полезных ископаемых в настоящее время является территория Арктического шельфа. Климатические условия данного региона обуславливают наличие для работников специальной одежды, обеспечивающей целый комплекс защитных функций. Помимо защиты от суровых условий климата Арктики (ветра, снега, низких температур и пр.) данная спецодежда должна обладать нефте- и маслоотталкивающими, огнестойкими свойствами, иметь эргономичную конструкцию и рациональные варианты технологических решений.

Швейные предприятия, ориентированные на производство спецодежды, заинтересованы в проектировании изделий, соответствующих реальным условиям эксплуатации и обоснованным требованиям. Производители стремятся расширять ассортимент продукции за счет применения новых материалов и технологий, предлагают модели различных ценовых категорий, но при этом находятся в условиях свободы выбора потребителей одежды. Вопросы оптимизации ассортиментной политики, прогнозирования на стадии проектирования соответствия выпускаемой продукции интересам потребителя являются актуальными для швейных предприятий в рамках организации бережливого производства.

В условиях проведения тендеров, требований договоров поставок, различных финансовых возможностей производителей и потребителей спецодежды задача формирования ассортимента может быть основана на оценке виртуальной коллекции моделей, включающей возможные сочетания конструктивных решений и методов обработки, материалов и комплектующих, функционального назначения изделий, оптовых цен и ожидаемой прибыли. С одной стороны, целью производителя является получение максимальной прибыли, с другой стороны, – потребители одежды заинтересованы в удовлетворении своей потребности с минимальными затратами.

Для решения этих проблем целесообразно использовать модели двухуровневого математического программирования, в которых каждая из сторон того или иного процесса может руководствоваться своими критериями эффективности [1]. На практике имеют место разработки математических моделей по оптимизации конкретных параметров при проектировании новых видов материалов и пакетов из них, имеющие определенные свойства [2].

Оценка моделей спецодежды для геологов потребителем с целью включения их в коллекцию производится по комплексному показателю соответствия требованиям, который включает единичные показатели гигроскопичности и теплового сопротивления пакета материалов, а также учитывает цену изделия. Единичные показатели имеют соответствующие весовые коэффициенты.

Формализованная модель задачи оптимизации модельного ряда будет иметь вид:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k p_{ij} x_{ij} + \max_{x_{ij}^* \in X} \sum_{i=1}^m \sum_{j=k+1}^n p_{ij} x_{ij}^* \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1, \quad x_{ij} \in \{0; 1\}, \quad j = \overline{1, k}, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^k x_{ij} = y_i, \quad y_i \in \{0; 1\}, \quad i = \overline{1, m}, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m y_i = k, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m z_i = n - k, \quad z_i \in \{0; 1\}, \quad (5)$$

$$y_i + z_i \leq 1, \quad i = \overline{1, m}, \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=k+1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1, \quad j = \overline{k+1, n}, \quad (8)$$

$$\sum_{i=k+1}^n x_{ij} = z_i, \quad j = \overline{1, m}, \quad (9)$$

$$H_{mi} \leq h_i x_i \leq H_{Mi}, \quad i \in L_H, \quad (10)$$

$$T_{mi} \leq t_i x_i \leq T_{Mi}, \quad i \in L_T, \quad (11)$$

где x_{ij} – переменная, определяющая условия включения i -й модели коллекции в j -й элемент модельного ряда ($x_{ij}=1$ – если модель включается в коллекцию; в противном случае $x_{ij}=0$); y_i – переменная выбора i -й модели производителем одежды ($y_i=1$, если i -я модель входит в задачу верхнего уровня; либо $y_i=0$); z_i – переменная выбора i -й модели потребителем одежды ($z_i=1$ – i -я модель входит в задачу нижнего уровня; $z_i=0$ в противном случае); r_{ij} – прибыль i -й модели в j -м элементе модельного ряда ($j = 1, 2, \dots, n$); c_{ij} – оптовая цена i -й модели в j -м элементе модельного ряда; m – общее количество виртуальных моделей; k – число моделей, которое определяет производитель; h_i – коэффициент гигроскопичности i -й модели; H_{mi} , H_{Mi} – соответственно наименьшее и наибольшее значение ограничений

по гигроскопичности i -й модели; t_i – коэффициент теплового сопротивления i -й модели; T_{mi} , T_{Mi} – соответственно наименьшее и наибольшее значение ограничений на тепловое сопротивление; L_H , L_T – множества моделей, которым предъявляется требование по гигроскопичности и тепловому сопротивлению соответственно.

Система соотношений (1)...(11) представляет собой двухуровневую дискретную задачу, где внутренняя задача (7)...(11) моделирует интересы потребителя одежды, а внешняя (1)...(6) – ее производителя. Решение двухуровневой задачи производится с привлечением приближенных алгоритмов [3].

Возможные варианты комбинаций спец-одежды геологов, которые участвовали в оптимизационном расчете, представлены в табл. 1 [4].

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Наименование комплекта, материал верха	Цена, руб.	Прибыль, руб.	h, %	T, м ² ·°С/Вт
1	Куртка и полукомбинезон, "Антистат"	3800	1200	5,5	0,4724
2	Куртка, полукомбинезон и жилет, СТ-21А	6300	1500	6,5	0,4987
3	Куртка и полукомбинезон, 65% ПЭ, 35%х/б	6100	1400	7,0	0,4531
4	Куртка, полукомбинезон, жилет, Nomex®	12300	3400	8,0	0,6846
5	Куртка, п/комбинезон, жилет, FlamestatCotton	11600	1700	7,5	0,3982
6	Куртка и полукомбинезон, 50% х/б, 50% ПФ	4300	1100	5,0	0,4713
7	Куртка, п/комбин., жилет, Премьер Strong250А	7900	1800	8,5	0,6123
8	Куртка, п/комбинезон, жилет, 50% х/б, 50%ПЭ	6800	1500	5,5	0,4791
9	Куртка и полукомбинезон, CottonRich 230А	7300	1800	8,0	0,3987
10	Куртка, полукомбинезон, жилет, Nomex®	8900	2000	7,5	0,5678
11	Куртка, п/комбинезон, жилет, 35% х/б, 65% ПЭ	8700	1700	6,5	0,4587
12	Куртка и полукомбинезон, Antistat	11100	3700	9,5	0,5982
13	Куртка и полукомбинезон, Премьер 250А	9800	2200	9,0	0,5432
14	Куртка, п/комбинезон, жилет, 20% х/б, 80% ПЭ	8600	2600	9,5	0,6547
15	Куртка, полукомбинезон, жилет, 100%х/б	9200	3100	9,5	0,5746
16	Куртка и п/комбинезон, 100% микрополиэфир	13300	4200	7,5	0,6341
17	Куртка, полукомбинезон, жилет, Форт 200	4900	1400	8,0	0,5312
18	Куртка и полукомбинезон Рип-Стоп СТ-11	4800	1900	9,0	0,5215
19	Куртка, полукомбинезон, жилет, САВУАРФРЦ	10800	3100	8,0	0,6376
20	Куртка и полукомбинезон, UNIVERSAL FR	7300	1300	6,0	0,4942

Решение математической модели позволяет сформировать оптимальный модельный ряд спецодежды, учитывающий интересы как производителя, так и потенциальных по-

ребителей данного вида одежды. Модели, включенные в модельный ряд, представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

№ п/п	Наименование комплекта, материал верха	Цена, руб.	Прибыль, руб.	h, %	T, м ² ·°С/Вт
1	Куртка, п/комбинезон, жилет 20% х/б 80% ПЭ	8600	2600	9,5	0,6547
2	Куртка, п/комбинезон, жилет Nomex®	12300	3400	8,0	0,6846
3	Куртка, п/комбинезон, жилет САВУАРФРЦ	10800	3100	8,0	0,6376
4	Куртка, п/комбинезон, жилет Премьер Strong 250А	7900	1800	8,5	0,6123
5	Куртка, полукомбинезон, жилет 100%х/б	9200	3100	9,5	0,5746
6	Куртка и полукомбинезон Antistat	11100	3700	9,5	0,5982
7	Куртка и полукомбинезон 100% микрополиэфир	13300	4200	7,5	0,6341
8	Куртка и полукомбинезон Рип-Стоп СТ-11	4800	1900	9,0	0,5215
9	Куртка и полукомбинезон Премьер 250А	9800	2200	9,0	0,5432
10	Куртка, полукомбинезон, жилет Nomex®	8900	2000	7,5	0,5678
11	Куртка, полукомбинезон, жилет Форт 200	4900	1400	8,0	0,5312

ВЫВОДЫ

Предлагаемая модель позволяет учитывать специфику взаимоотношений производителя и потребителя, при которых производитель при возможности самостоятельного формирования ассортимента находится, тем не менее, в условиях свободы выбора потребителя спецодежды. Предлагаемая методика формирования модельного ряда может быть использована при формировании модельного ряда для участия в тендерах и других выставочных мероприятиях с целью продвижения собственной продукции потребителю.

ЛИТЕРАТУРА

1. Питалев В.С., Мокеева Н.С. Проблемы проектирования спецодежды для геологоразведки нефтегазовых месторождений Крайнего Севера. – Часть 1. Биология. Экология. География. Картография. Безопасность жизнедеятельности. Энергетика. Электротехника. Нефтегазовое дело // Сб. мат. XIX Всерос. студ. научн.-практ. конф. Нижневартовского гос. ун-та (4–5 апреля 2017 г.). – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та. – 2017. С. 621...623.

2. Мокеева Н.С., Заев В.А., Жилисбаева Р.О., Молдагажиева З.Д. Модель оптимизации теплозащитных свойств спецодежды в условиях воздействия высоких температур // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №3. С.101...104.

3. Трущенко Г.Н., Пищинская О.В. Формирование оптимизированного модельного ряда спец-

одежды с учетом требований потребителей // Сб. мат. V Междунар. конф. в области товароведения и экспертизы товаров: Проблемы идентификации, качества и конкурентоспособности потребительских товаров (10 ноября 2017 г.). – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2017. С. 240...242.

4. Заев В.А., Мокеева Н.С., Ефименко Л.Л., Питалев В.С. Формирование оптимизированного модельного ряда спецодежды с учетом ценовых и эксплуатационных требований потребителей // Научное обозрение. Серия 1. Экономика и право. – 2016, № 4. С. 112...118.

REFERENCES

1. Pitalev V.S., Mokeeva N.S. Problemy proektirovaniya spetsodezhdy dlya geologorazvedki neftegazovykh mestorozhdeniy Kraynego Severa. – Chast' 1. Biologiya. Ekologiya. Geografiya. Kartografiya. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. Energetika. Elektrotehnika. Neftegazovoe delo // Sb. mat. XIX Vseros. stud. nauchn.-prakt. konf. Nizhnevartovskogo gos. un-ta (4–5 aprelya 2017 g.). – Nizhnevartovsk: Izd-vo Nizhnevart. gos. un-ta. – 2017. S. 621...623.

2. Mokeeva N.S., Zaev V.A., Zhilisbaeva R.O., Moldagazhieva Z.D. Model' optimizatsii teplozashchitnykh svoystv spetsodezhdy v usloviyakh vozdeystviya vysokikh temperatur // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, №3. S.101...104.

3. Trushchenko G.N., Pishchinskaya O.V. Formirovanie optimizirovannogo model'nogo ryada spetsodezhdy s uchetom trebovaniy potrebiteley // Sb. mat. V Mezhdunar. konf. v oblasti tovarovedeniya i ekspertizy tovarov: Problemy identifikatsii, kachestva i konkurentosposobnosti potrebitel'skikh tovarov (10 noyabrya 2017 g.). – Kursk: ZAO "Universitetskaya kniga", 2017. S. 240...242.

УДК 687.1:391.4

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КЛЕЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ ДУБЛИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ

THE RESEARCH ON QUALITY INDICATORS OF ADHESIVE JOINTS DUPLICATE MATERIALS

К.Ж. КУЧАРБАЕВА, Г.Ж. ЖОРАБЕКОВА, Л.В. ЛОГИНОВА, П.Б. АБДИМАНАПОВА
K.Z. KUCARBAEVA, G.Z. ZHORABEKOVA, L.V. LOGINOVA, P.B. ABDIMANOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: kaldigul.kuzarbaewa@mail.ru

В статье рассматриваются качественные показатели дублированных материалов для формоустойчивости трансформирующихся деталей одежды. Анализ результатов позволил обосновать выбор материалов для трансформирующихся деталей, которые обеспечивают снижение трудоемкости процесса проектирования и повышение качества трансформируемого молодежного костюма.

In this article, qualitative indicators of duplicated materials for the form-stability of transforming parts of clothing are considered. The analysis of the results allowed us to justify the choice of materials for transforming parts that ensure a reduction in the labor intensity of the design process and improving the quality of the transformed youth costume.

Ключевые слова: клеевые соединения, дублированный материал, качественные показатели, физико-механические свойства, трансформирующиеся детали.

Keywords: adhesive joints, duplicated material, qualitative indicators, physical and mechanical properties, transforming details.

В статье приведены результаты исследования основных показателей формоустойчивости трансформирующихся деталей молодежного костюма, формовочных свойств клеевых материалов и различных их комбинаций при влажно-тепловой обработке. Формообразование трансформирующихся деталей молодежного костюма – это процесс создания объемных форм, основанный на способности клеевых материалов под действием деформаций изгиба, растяжения и смятия при

ВТО создавать пространственную форму. Оценку качества дублированных материалов для трансформирующихся деталей изделия устанавливали по результатам испытаний выбранных материалов и клеевых соединений их элементов [1], [2].

Объектом исследования служили костюмные ткани разного волокнистого состава (арт. 01-74-09288 – х/б 80%, ПЭ20%; арт. 01-85-00804-01 – шерсть 70%, лен 30%; арт. 01-86-09294-02 – хлопок 70%, полиэс-

тер 27%, эластан 3%; арт 01-31-00780 – шерсть 100%; арт.01-86-06144 – акрил 50%, полиэстер 48%, метанить 2%) и клеевые прокладочные материалы (дублерин Н 121020001; дублерин DG6038; флизелин 1231 К-ТК; флизелин 4399; дублерин 68035SW). При испытании клеевых материалов и дублированных элементов трансформирующихся деталей костюма определяли характеристики следующих свойств: несминаемости, устойчивости клеевых соединений к воздействию воды, к стирке, воздухопроницаемости, прочностные показатели.

Качественные характеристики клеевых соединений трансформирующихся элементов определяли на основе комплексных показателей физико-механических свойств дублированных материалов в соответствии со стандартными методиками: ГОСТ 20566–75 и ГОСТ 13587–77. Методы определения несминаемости; ГОСТ 3813–72. Методы определения разрывных характеристик при растяжении; ГОСТ 18976. Методы определения стойкости к истиранию; ГОСТ 9733.4–83. Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к стиркам; ГОСТ 9733.27–83. Методы испытания устойчивости окрасок к трению; ГОСТ–Р–ИСО-9237–99. Методы определения воздухопроницаемости. После дублирования трансформирующихся деталей молодежного костюма проводили испытания формоустойчивости деталей и клеевого соединения элементов применительно к определенным условиям его создания и эксплуатации или потребления [3].

По результатам предварительных исследований выявлено, что самые высокие показатели устойчивости клеевых соединений к воздействию воды получены на дублированных материалах для всех костюмных тканей выбранного ассортимента при использовании дублера Н 121020001. Поэтому все дальнейшие исследования проводили с дублированными материалами этого вида.

Несминаемость дублированных материалов трансформирующихся деталей определяли в соответствии с ГОСТ 13587–77 по углу восстановления α , измеряемого для продольного и поперечного направлений с точностью до 1 градуса, показателю несминаемости в %, которые рассчитывали по формулам:

$$\alpha = \sum \alpha_i / n, \quad (1)$$

где α_i – результат измерения угла восстановления, град; n – число испытаний;

$$\alpha = X\gamma / 100, \quad (2)$$

где X – несминаемость материала, %; γ – угол полного раскрытия элементарной пробы, равный 180°.

Полученные результаты испытаний представлены в табл. 1 (показатели несминаемости дублированных материалов).

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Виды дублированных материалов	Угол восстановления, град		Несминаемость дублированного материала, %
		по основе	по утку	
Образец 1	арт. 01-74-09288 / дублерин Н 121020001	135,9	146,9	87,2
Образец 2	арт. 01-85-00804-01 / дублерин Н 121020001	131,5	144,8	85,2
Образец 3	арт. 01-86-09294-02 / дублерин Н 121020001	124,4	141	81,8
Образец 4	арт 01-31-00780 / дублерин Н 121020001	149,5	151,1	92,7
Образец 5	арт.01-86-06144 / дублерин Н 121020001	150,1	145,3	91,1

Из анализа представленных результатов испытания следует, что все полученные дублированные материалы для трансформиру-

ющихся деталей показали высокие результаты несминаемости.

Формоустойчивость трансформирующих деталей определяли по сопротивлению клевого соединения расслаиванию и сдвигу согласно ГОСТ 3813–72. Сопротивление дублированных материалов сдвигу оценивали по значению разрушающего напряжения σ , Па, которое рассчитывали как отношение разрушающей нагрузки P , Н, к площади склеивания S , м². Полученные результаты для всех образцов соответствуют требованиям ГОСТ и условиям эксплуатации.

Важной характеристикой формоустойчивости дублированных материалов является показатель качества клевого соединения до стирки R_k и после многократного воздействия стирки. Формоустойчивость дублирован-

ных материалов к действию стирок характеризуется коэффициентом $\sigma_{п}$, определяемым по формуле:

$$\sigma_{п} = \frac{P_{п.с}}{P_k} \cdot 100, \quad (3)$$

где $\sigma_{п}$ – коэффициент показателей прочности качества клевого соединения; R_k – показатель качества клевого соединения до стирки; $P_{п.с}$ – показатель качества клевого соединения после стирки.

Полученные результаты представлены в табл. 2 (показатель качества клевого соединения до и после стирки).

Т а б л и ц а 2

№ п/п	Виды дублированных материалов	До стирки		После 15 стирок		$\sigma_{п}$ – расчетный показатель прочности	
		разрывная нагрузка, сН		разрывная нагрузка, сН		по основе	по утку
		по основе	по утку	по основе	по утку		
Образец 1	арт. 01-74-09288 / дублирин Н 121020001	7,83	7,23	7,76	6,78	0,99	0,93
Образец 2	арт. 01-85-00804-01 / дублирин Н 121020001	5,83	5,7	5,36	4,84	0,92	0,85
Образец 3	арт. 01-86-09294-02 / дублирин Н 121020001	6,12	5,13	4,19	4,03	0,68	0,78
Образец 4	арт. 01-31-00780 / дублирин Н 121020001	6,81	6,13	6,24	6,09	0,91	0,98
Образец 5	арт. 01-86-06144 / дублирин Н 121020001	5,31	5,07	2,62	2,39	0,49	0,47

Из анализа полученных результатов следует, что образцы дублированных материалов № 1, 2 и 4 имеют самые высокие показатели качества клевого соединения после многократного воздействия стирок.

Воздухопроницаемость определяли согласно ГОСТ-Р-ИСО-9237–99 для костюмных тканей выбранного ассортимента до и после дублирования. Полученные результаты соответствуют требованиям технического регламента ТР ТС 017/2011. "О безопасности продукции легкой промышленности" для всех образцов, и, следовательно, применение дублирина Н 121020001 в качестве клевого соединения не снижает качества дублированных элементов и деталей.

Определение устойчивости окраски дублированных материалов к физико-химическим воздействиям: к стирке, мокрому и сухому трению проводили согласно ГОСТ 9733.4–83 и ГОСТ 9733.27–83. Результаты устойчивости всех полученных дублированных материалов соответствуют требованиям технического регламента ТР ТС 017/2011. "О безопасности продукции легкой промышленности", следовательно, дублирование выбранных материалов для трансформирующих деталей дублирином Н 121020001 (рис. 1 – испытание устойчивости окраски дублированных материалов к стирке и трению) обеспечивает хорошую прочность и устойчивость окраски к мокрым обработкам и трению.



Рис. 1

Из анализа проведенного исследования следует, что образец № 1 (арт. 01-74-09288 / дублирин Н 121020001) имеет самые высокие показатели качества клеевого соединения, формоустойчивости и несминаемости трансформирующих деталей, устойчивости окраски дублированных материалов к стирке, мокрому и сухому трению. Все эти качества позволяют рекомендовать его разработки трансформируемого молодежного костюма.

ВЫВОДЫ

Проведено исследование качественных показателей клеевого соединения дублированных материалов для трансформирующихся деталей молодежного костюма. На основе анализа полученных результатов разработан трансформируемый молодежный костюм с высокой формоустойчивостью дублированных деталей и элементов в период носки и эксплуатации. Разработка трансформируемого молодежного костюма обеспечивает снижение трудоемкости процесса проектирования и повышение качества изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайитова У.С., Нутфуллаева Ш.Н., Нутфуллаева Л.Н., Алимов С.Р. Основные методы формообразования при разработке моделей швейных изделий // Молодой ученый. – 2016, №10. С. 296...298.
2. Кучарбаева К.Ж., Абдимананова П.Б., Камалбаева К.К., Жорабекова Г.Ж. Исследование качественных показателей комплектующих материалов для трансформируемого женского платья // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №5. С. 72...75.
3. Серия стандартов швейной промышленности. Режим доступа: [https://standartgost.ru/0/129-shvey-naya_promyshlennost], дата обращения 02.10.2018 г.

REFERENCES

1. Sayitova U.S., Nutfullaeva Sh.N., Nutfullaeva L.N., Alimov S.R. Osnovnye metody formoobrazovaniya pri razrabotke modeley shveynykh izdeliy // Molodoy uchenyy. – 2016, №10. S. 296...298.
2. Kucharbaeva K.Zh., Abdimanapova P.B., Kamalbaeva K.K., Zhorabekova G.Zh. Issledovanie kachestvennykh pokazateley komplektuyushchikh materialov dlya transformiruemogo zhenskogo plat'ya // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №5. S. 72...75.
3. Seriya standartov shveynoy promyshlennosti. Rezhim dostupa: [https://standartgost.ru/0/129-shvey-naya_promyshlennost], data obrashcheniya 02.10.2018 g.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

APPLICATION OF SUBLIMATED POWER PLANT PRODUCTS IN AUTOMATED SYSTEM

ПРИМЕНЕНИЕ СУБЛИМАЦИОННОЙ ПЕЧАТИ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

A.M. KENZHEBAEVA, A.E. ZHUMANAZAROVA, G.C. SHAIZADANOVA
A.M. КЕНЖЕБАЕВА, А.Е. ЖУМАНАЗАРОВА, Г.С. ШАЙЗАДАНОВА

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
E-mail: aliya_92.a@mail.ru; kenzhebayeva_a@mail.ru; gulnar_11.78@mail.ru

The proposed article describes the use of sublimation printing in the designing of garments, as well as the operational safety features of the sublimation product.

В предлагаемой статье описываются этапы использования сублимационной печати при проектировании одежды, а также эксплуатационные характеристики безопасности продукта сублимации.

Keywords: sublimation printing, thermal paint, electrification, air permeability, expert evaluation, printer.

Ключевые слова: сублимационная печать, термальная краска, электризуемость, воздухопроницаемость, экспертная оценка, плоттер.

During the current stage of development, woolen clothing is widely used in designing of the product in the production of modern technological equipment and automated systems, as well as printing images on clothing or fabric surfaces with the use of automated systems among consumers. All of these operations are based on special printing equipment, based on sublimation printers.

Sublimation printing is a type of drawing that is one of the most expensive, because for the technical realization of such printing, special equipment is needed (thermopress for

transferring images from photos to textiles) and materials (ink, dye and special sublimation paper, from which the image is transferred to clothes) [1].

The purpose of the work is to use sublimation printing in the design of sewing products in the automated system and its operational safety (appraisal).

The object of the research in the work is selected textile material satin stretch of white color (Table 1 – technical characteristics of the material).

Table 1

№	Product name	Fibrous tissue composition	Density, gr/m ²	interweaving
1	Scarf made of "Satin-stretch" fabric, China	polyester-97%, lycra- 3%.	150	twill weave 3/1

CorelDRAW computer software and sublimation printer MIMAKI "JV300-130/160A" were used for the printing of the required image. During the manufacturing process of the appli-

ance, there are used a variety of carriers to dampen the fabric. Sublimation paper or film is used as a carrier. Pictures are first copied to the carrier and then printed on the fabric [1].

Before submitting to the subwoofer, the ornament is processed in the CorelDRAW computer program. Fig. 1 shows the processing stage.

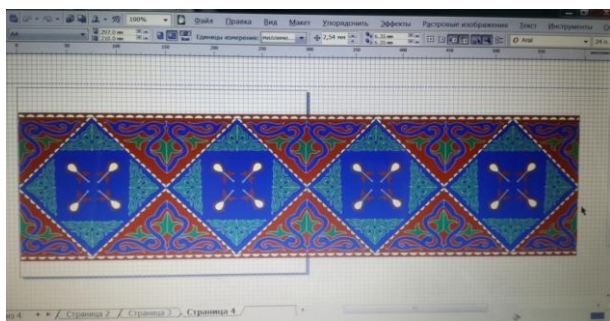


Fig. 1

Processed picture is sent to the sublimation dump MIMAKI "JV300-130 / 160A" through CorelDRAW computer program. Printertypes of required size according to the computer control system are typed on the sublimation paper.

Special sublimation carrier paper can be applied to the fabric and placed in a thermocouple. Thermocouple is aimed to work with large volumes for copying a picture from sublimative paper to fabric. It is made of special Nomex material and its thermo-drum ensures dense printing of the sublimation picture on the fabric. The finished product should be cooled during 10-20min after thermocouple machine (shown in Fig. 2).



Fig. 2

The paper considers the change in operational safety and functional properties of textile materials.

The study considers a list of indicators that characterizes the quality and operational safety of textile materials:

- air permeability;

- stress of the electrostatic field;
- dyestrength;
- to wash;
- to dry and wet friction.

Evaluation of the resistance of color to friction is carried out according to the degree of coloring of the adjacent fabric according to the scale of gray reference colors. For this, the adjacent tissue before and after the test is placed next to each other on the same plane with orientation in one direction. Comparison is carried out on a gray background.

The friction of calico, on the surface of the test sample, is produced by moving the table with a handle at a distance of 10 cm 10 times in one and in the opposite directions.

When testing the color to the friction in the wet condition, the painted sample and the calico cut are pre-moistened with distilled water and squeezed on the pad before the mass of the samples is increased by 100%. After the test, the samples are dried in air and the color stability is evaluated on the scales of gray standards [4].

The essence of the air permeability measurement technique consists in measuring the volume of air passing through a given area of the test material per unit of time at a certain vacuum under the point sample [2].

Air permeability in $\text{dm}^2 / (\text{m}^2 \cdot \text{xc})$ of each point sample is calculated by the formula:

$$Q = [V_{\text{SR}} \cdot 1000] / S, \quad (1)$$

where V_{SR} is the average air consumption in a single point sample, dm^3/S ; S - test area, cm^2 .

Electrification is determined by the magnitude of the electrostatic field strength, unit of measure - kV/m [3].

Sampling is carried out:

- for fabrics - according to the state standard for fabrics and textile products, acceptance rules and sampling methods;
- for knitted fabrics - according to the state standard for knitted fabrics, acceptance rules and sampling methods.

The strength of the electrostatic field on the surface of the sample ΔE in kV/m is calculated by the formula:

$$\Delta E = E_{\text{R}} - E_{\text{p}}, \quad (2)$$

where: E_R – is the maximum value of the electrostatic field strength after the roller is applied to the sample; E_p – is the maximum value of the electrostatic field strength at rest.

Before testing, the sample and the roller are kept in a suspended state for at least 24 hours

under atmospheric conditions according to the state standard for textile materials (climatic conditions for conditioning and testing of samples and methods of their determination). Tests conduct in the same conditions. The obtained results of the studies are given in Tables 2-3.

Table 2

№	Product name	Air permeability Q, $\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{xc})$	Intensity indicators of electric field, kw / m		
			E_0	E_B	ΔE
before washing					
1	Scarf made of "Satin-stretch" fabric, China	297.1	3.23	8.94	5.71
after 5- wash					
2	Scarf made of "Satin-stretch" fabric, China	297	3.12	7.52	4.4
after 10- wash					
3	Scarf made of "Satin-stretch" fabric, China	296.7	2.98	7.12	4.14

Table 3

№	Product name	Evaluation of color strength, scores to friction	
		to friction	
		dry	wet
1	2	3	4
	Scarf made of "Satin-stretch" fabric, China	5/5	5/4

The kinetics of air permeability measurements and the kinetics of the electrification measurement for finished products are shown

in Diagram 1 (indices of air permeability for finished products), 2 (indices of intensity of electrostatic field for finished products).

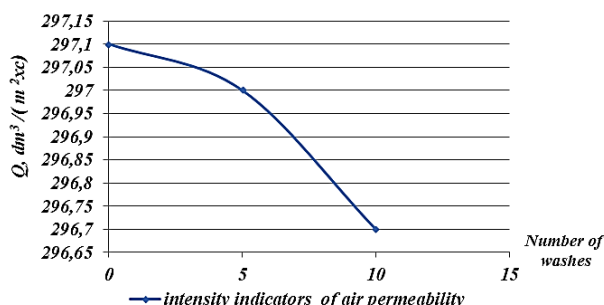


Diagram 1

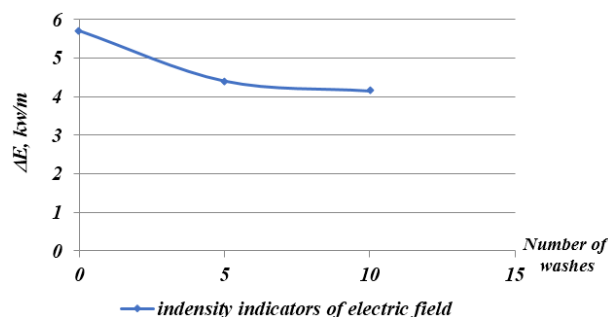


Diagram 2

According to the study results, the following conclusions can be drawn:

1. the fabric electrification depends on the type of fibers and the degree of their fixation in its structure, on the geometric and frictional properties of the fibers, as well as the structure of the filaments and the fabric itself. Therefore, it is recommended to use special antistatic treatment to remove electrostatic charges from hydrophobic fibers.

2. despite the decrease in the air permeability parameters for the samples, the material safety indicators remain in accordance with the requirements of CR CU 017/2011 "On the safety of products of Light Industry".

3. determination of the paint durability to friction was carried out according to SS 9733.27-83- "Testing the paints resistance to dry and wet friction" and based on the results of the study the color stability of the finished products meets the requirements of CR CU

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. ГОСТ 256.32–2. Химическая технология в системах печати и визуализации. – М.: Изд-во стандартов, 1993.
2. ГОСТ 12088–77. Методы определения воздухопроницаемости. – М.: Изд-во стандартов, 2003.
3. ГОСТ 19616–74. Ткани и трикотажные полотна. Метод определения удельного поверхностного электрического сопротивления. – М.: Изд-во стандартов, 1995.
4. ГОСТ 9733.27–83. Испытание устойчивости окрасок к сухому и мокрому трению. – М.: Изд-во стандартов, 1992.

R E F E R E N C E S

1. GOST 256.32–2. Khimicheskaya tekhnologiya v sistemakh pechati i vizualizatsii. – M.: Izd-vo standartov, 1993.
2. GOST 12088–77. Metody opredeleniya vozdukhopronitsaemosti. – M.: Izd-vo standartov, 2003.
3. GOST 19616–74. Tkani i trikotazhnye polotna. Metod opredeleniya udel'nogo poverkhnostnogo elektricheskogo soprotivleniya. – M.: Izd-vo standartov, 1995.
4. GOST 9733.27–83. Ispytanie ustoychivosti okrasok k sukhomu i mokromu treniyu. – M.: Izd-vo standartov, 1992.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

УДК 621.569.92.041

**МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
МАЛЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН**

**THE METHOD OF INVESTIGATION
OF THERMAL POWER CHARACTERISTICS
OF SMALL REFRIGERATING MACHINES**

*М.А. ЛЕМЕШКО, А.В. КОЖЕМЯЧЕНКО, Ю.Г. ФОМИН, А.А. ТУВИН,
Т.П. ТУЦКАЯ, С.Р. УРУНОВ*
*M.A. LEMESHKO, A.V. KOZHEMYACHENKO, YU.G. FOMIN, A.A. TUVIN,
T.P. TUTSKAYA, S.R. URUNOV*

(Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт,
Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
Донского государственного технического университета)
(Ivanovo State Polytechnical University. Textile Institute,
Institute of the Service Sector and Businesses (branch) of Don State Technical University)
E-mail: cozhemyachenko2016@ya.ru; lem-mikhail@ya.ru; salavat4you@gmail.com

В статье содержатся сведения о методике и технических средствах исследования малых холодильных машин, приведено описание конструкции стенда, позволяющего выполнять исследования работы холодильной машины в полуавтоматическом режиме, на основе алгоритма программного выполнения исследований. Метод обеспечивает получение теплоэнергетических характеристик малых холодильных машин без непосредственного участия оператора.

The article presents information on the methodology and technical means of the study of small refrigerating machines, in particular the description of the stand, allowing to study the refrigeration machine in semi-automatic mode. The description of the stand structure and algorithm software to perform research. The method provides receiving heat energy characteristics of small refrigerating machines without direct human intervention.

Ключевые слова: малые холодильные машины, метод исследований, испытания, алгоритм, датчики, контроллер, техническое состояние, теплоэнергетические характеристики.

Keywords: small refrigerating machine, a method of research, testing, algorithm, sensors, controller, maintenance, heat-and-power characteristics.

Для разработки методов оценки технического состояния малых холодильных машин и холодильной техники необходимы исследования работы подсистем конструкций этих машин при разных условиях их эксплуатации.

С этой целью разрабатываются стенды и методики исследований холодильных машин в стабильных условиях, например, в соответствии с ГОСТ Р МЭК 62552–2011, определяющим нормированные условия их испытаний [1].

Одними из основных их теплоэнергетических характеристик являются удельное энергопотребление и стабильность температур в камерах. Они используются для оценки совершенства малых холодильных машин и определения их технического состояния в период эксплуатации [2].

Известны стенды и устройства для определения технического состояния и диагностики малых холодильных машин (МХМ) [3], [4], имеющие ряд недостатков.

Авторами разработан метод исследований и стенд для изучения теплоэнергетических характеристик малых холодильных машин. Стенд состоит из теплоизолированной камеры, блока изменений температуры в объеме камеры, группы датчиков измерения показателей работы холодильной машины. Алгоритм работы этого стенда может быть использован при мониторинге энергетических показателей холодильников в период эксплуатации [5], [6].

Сущность разработки поясняется схемой стенда, приведенной на рис. 1.

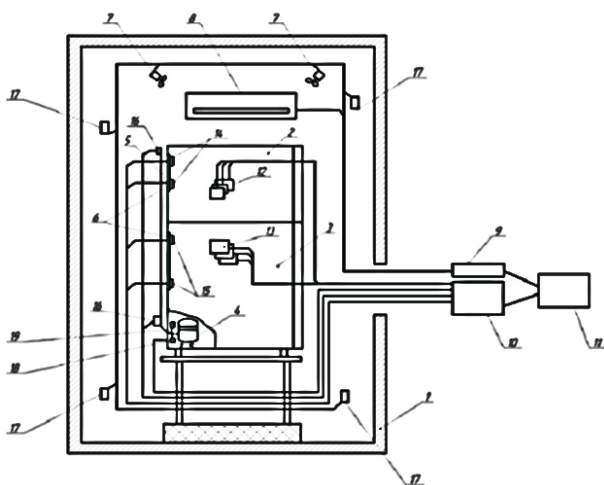


Рис. 1

Стенд состоит из теплоизолированной камеры 1 исследуемого холодильника, имеющего низкотемпературное 2 и охлаждаемое 3 отделения; компрессора 4, конденсатора 5, испарителя 6, тепловых генераторов 7, кондиционера 8, блока программного изменения температуры 9 в теплоизолированной камере, блока планирования и выполнения измерений 10, контроллера управления процессом измерений 11, кабельных линий между датчиками 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19 и блоком планирования и выполнения измерений, кабельных линий между датчиками температуры 17, тепловыми генераторами, кондиционером и блоком программного изменения температуры в теплоизолированной камере. Стенд может включать другие измерительные датчики, например, для измерения влажности в камерах холодильника, или для измерения шумовых характеристик компрессора.

Метод исследований на описанном стенде включает следующие процессы. Перед включением стенда и проведением измерений выполняются подготовительные операции.

Малая холодильная машина помещается в теплоизолированную камеру на опору, приподнятую над уровнем пола на нормированный уровень согласно ГОСТ Р МЭК 62552–2011, например на 0,3 м; датчики температуры, давления и потребляемой мощности размещаются в исследуемых камерах и подсистемах исследуемой МХМ.

Количество и тип датчиков в группах и места их размещения перед началом измерений определяются задачами исследований. Для исследования влияния температуры окружающего воздуха на теплоэнергетические показатели работы малой холодильной машины и потребляемой мощности компрессора и вентилятора целесообразно датчики разместить в охлаждаемых камерах.

После подготовительных операций программируется план измерений и список температур (например: $t_1=25^\circ\text{C}$, $t_2=30^\circ\text{C}$, $t_3=35^\circ\text{C}$) в теплоизолированной камере, при которых автоматически будут выполняться измерения показателей работы холодильной машины.

Стенд включается в режим автономной работы и работает в автоматическом режиме. В соответствии с программой для каждого значения температуры t_i воздуха в теплоизолированной камере проводится настройка и регистрация установившегося режима работы холодильного агрегата МХМ, затем выполняются измерения и регистрация их результатов. Результаты измерений с групп датчиков контролируются в энерго-независимой памяти контроллера управления процессом измерения в реальном времени (с указанием даты, времени и сопроводительных записей).

Одновременно с командой "старт" подается электропитание к исследуемой МХМ и включается компрессор. Контроль температуры в камерах МХМ осуществляется блоком планирования и выполнения измерений. Для вычисления удельного энергопотребления, фиксации установившегося режима работы малой холодильной машины и последующего измерения и регистрации теплоэнергетических характеристик и показателей работы МХМ используется контроллер управления процессом измерений.

В блоке планирования и выполнения измерений сравниваются показания температур, по меньшей мере в одной из камер МХМ, за каждый из последующих циклов до момента, когда наступает ее установившийся режим работы, согласно ГОСТ Р МЭК 62552–2011. Устанавливается такой режим работы малой холодильной машины, когда отклонения от среднего значения температуры в одной из камер МХМ за последовательные 3, 4 цикла работы компрессора не отличаются более чем на 5%. По сигналу с контроллера управления процессом измерений о том, что режим работы стабилен – "установившийся", включается подпрограмма регистрации в ячейки памяти для значения температуры воздуха t_1 в теплоизолированной камере и регистрация показателей работы МХМ со всех измерительных датчиков.

Аналогично описанному алгоритму программой контроллера управления процессом измерений выполняется установка других заданных условий испытаний – реги-

страция результатов измерений для каждого запрограммированного значения температуры воздуха t_i в теплоизолированной камере. После этого выполняется команда "стоп" с выключением стенда. Результаты измерений могут быть получены из памяти контроллера для дальнейшей обработки и анализа.

Для нахождения коэффициента рабочего времени подпрограммой контроллера управления процессом измерения определяется время работы компрессора МХМ, в одном цикле в установившемся режиме, или суммарное время нахождения компрессора МХМ во включенном состоянии за сутки.

Эффективность разработанного стенда, а именно автономность его работы, обеспечивается за счет того, что используется блок программного изменения температуры в теплоизолированной камере. Таким образом, в стенде в автоматическом режиме программно изменяются условия испытаний без непосредственного участия оператора. Это важно, например, когда исследования МХМ выполняются при относительно высоких температурах ($t = 38...43^{\circ}\text{C}$) в теплоизолированной камере, когда стабильность показателей определяется через 18...23 ч непрерывной работы компрессора МХМ.

Интерфейс и алгоритм измерения стенда позволяют выполнять регистрацию результатов измерений в виде файлов с последующим считыванием результатов внешними устройствами и выводить результаты на внешний монитор или самописец для визуализации результатов измерений в реальном масштабе времени. Стенд позволяет исследовать различные способы определения технического состояния бытовых холодильных приборов [7].

В Ы В О Д Ы

1. Сущность разработанного метода исследований заключается в организации автоматического поддержания условий эксперимента, автоматической регистрации результатов измерений и программируемости методики исследований.

2. Разработанный программируемый стенд обеспечивает:

- автоматическую установку температур в теплоизолированной камере, где устанавливается объект исследования;

- автоматическое обеспечение установленного режима работы МХМ;

- программное изменение температуры в теплоизолированной камере согласно плану исследований.

3. Рассматриваемый метод позволяет упростить процесс исследования МХМ и автоматизировать процесс измерения теплоэнергетических характеристик малых холодильных машин при изменяемых условиях исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приборы бытовые холодильные. Характеристики и методы испытаний: ГОСТ Р МЭК 62552–2011. – Введ. 06–06–2011. – М.: Стандартинформ, 2012.

2. *Лепяев Д.А.* Ремонт бытовых холодильников. – М.: Легпромбытиздат, 1989. С. 255...258.

3. *Кожмяченко А.В., Фолин Ю.Г., Лемешко М.А., Новиков А.В., Туцкая Т.П.* Теоретическое определение диагностических параметров технического состояния дросселей компрессионных холодильных машин // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №2. С. 173...177.

4. *Кожмяченко А.В., Лемешко М.А., Рукасевич В.В.* Диагностирование технического состояния бытовых холодильных приборов // Изв. вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2012, № 4. С. 110...114.

5. *Лемешко М.А. и др.* Мониторинг энергетических показателей бытовых холодильников в период эксплуатации // Техничко-технологические проблемы сервиса. – СПб.: СПбГЭУ, 2014, № 4 (30). С.20...25.

6. *Лемешко М.А., Кожмяченко А.В., Урунов С.Р.* Алгоритм мониторинга технического состояния компрессионного холодильника // Мат. Междунар. научн.-практ. конф.: Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. – ДонГАУ – 2015. С. 360...364.

7. Пат. № 2480686 Российская Федерация, МПК F25B49/02, G01M15/00 от 19.07.2011 г. Способ определения технического состояния бытового холодильного прибора / Лемешко М.А., Кожмяченко А.В., Петросов С.П., Рукасевич В.В., Саввов А.В. Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО "ЮРГУЭС". – № 2011129993/06, заяв. 19.07.2011; опубл. 27.01.2013 г.

REFERENCES

1. Pribory bytovye kholodil'nye. Kharakteristiki i metody ispytaniy: GOST R MEK 62552–2011. – Vved. 06–06–2011. – M.: Standartinform, 2012.

2. *Lepaev D.A.* Remont bytovykh kholodil'nikov. – M.: Legprombytizdat, 1989. S. 255...258.

3. *Kozhemyachenko A.V., Fomin Yu.G., Lemeshko M.A., Novikov A.V., Tutskaya T.P.* Teoreticheskoe opredelenie diagnosticheskikh parametrov tekhnicheskogo sostoyaniya drossiley kompressionnykh kholodil'nykh mashin // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, №2. S. 173...177.

4. *Kozhemyachenko A.V., Lemeshko M.A., Rukasevich V.V.* Diagnostirovanie tekhnicheskogo sostoyaniya bytovykh kholodil'nykh priborov // Izv. vuzov. Severo-Kavkazskiy region. Seriya: Tekhnicheskie nauki. – 2012, № 4. S. 110...114.

5. *Lemeshko M.A. i dr.* Monitoring energeticheskikh pokazateley bytovykh kholodil'nikov v period ekspluatatsii // Tekhniko-tekhnologicheskie problemy servisa. – SPb.: SPbGEU, 2014, № 4 (30). S. 20...25.

6. *Lemeshko M.A., Kozhemyachenko A.V., Urunov S.R.* Algoritm monitoringa tekhnicheskogo sostoyaniya kompressionnogo kholodil'nika // Mat. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Innovatsii v tekhnologiyakh vozdelvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. – DonGAU – 2015. S. 360...364.

7. Пат. № 2480686 Rossiyskaya Federatsiya, МПК F25B49/02, G01M15/00 от 19.07.2011 г. Sposob opredeleniya tekhnicheskogo sostoyaniya bytovogo kholodil'nogo pribora / Lemeshko M.A., Kozhemyachenko A.V., Petrosov S.P., Rukasevich V.V., Savvov A.V. Zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO "YuRGUES". – № 2011129993/06, zayav. 19.07.2011; opubl. 27.01.2013 g.

Рекомендована кафедрой технологических машин и оборудования ИВГПУ. Поступила 05.03.18.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРНОЙ ЦЕПИ ДЕТАЛЕЙ ПРИ МОНТАЖЕ В МНОГООПОРНЫХ ШВЕЙНЫХ МАШИНАХ

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE DIMENSION CHAIN OF PARTS FOR MOUNTING IN MULTISUPPORTING SEWING MACHINE

Б.Х. СЕИТОВ, Ж.У. УСЕНБЕКОВ, М. КАНДИДАТ
B.H. SEITOV, ZH.U. USENBEKOV, M. KANDIDAT

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: Zh.usenbekov@mail.ru

В работе рассматривается вопрос геометрического расчета звеньев размерной цепи многоопорной швейной машины с целью установления допустимых величин ошибок взаимного положения деталей при сборке. Теоретическим путем определены предварительные напряжения, возникающие на валу в первой, второй и третьей опорах. Проведены теоретические расчеты и рекомендованы оптимальные параметры расположения промежуточной опоры в корпусе швейной машины.

The paper investigates the calculation of dimensional chain's links of a multi-bearing sewing machine in order to establish the permissible errors of relative position of parts during assembly. The preliminary stresses arising at first, second and third shafts were theoretically determined. Theoretical calculations have been carried out and optimal parameters for the location of intermediate support in the body of sewing machine have been recommended.

Ключевые слова: размерная цепь, величина ошибки, деформация, предварительные усилия.

Keywords: dimensional chain, error value, deformation, preliminary efforts.

Высокие скоростные режимы работ швейных машин приводят к значительным увеличениям нагрузок на главном валу и тем самым ускоряют выход последнего из строя. В обувном производстве активно применяются многоопорные швейные машины, так как прошив деталей обуви связан с большими усилиями, которые требуют увеличения прочностных характеристик главного вала.

До настоящего времени вопросам изучения динамических характеристик, изготовления деталей и сборке их при монтаже многоопорного вала швейной машины не уделялось должного внимания. В то же время массовый выпуск швейных машин данного типа ставит перед разработчиками и изготовителями задачу теоретического изучения осо-

бенностей проектирования, изготовления деталей и сборке последних при монтаже главного многоопорного вала. Изготовление каждой детали и их сборка подчиняются закону нормального распределения. Поэтому в процессе монтажа деталей в многоопорных валах швейных машин возникает большое количество факторов, вносящих искажение во взаимное их расположение. Искажение взаимного расположения опорных деталей главного вала приводит к тому, что в процессе сборки многоопорного вала на последнем возникают деформации, которые приводят к предварительным значительным напряжениям. Следовательно, необходимо проводить расчет опорных узлов главного вала швейной машины, чтобы установить допус-

тимые величины ошибок взаимного положения деталей, их размеров и конструктивных форм [1].

Наличие того или иного размера у очередной обрабатываемой детали – это случайное событие, а значение самого размера будет случайной величиной. Рассеивание размеров характеризуется полем рассеивания. Погрешность при изготовлении деталей нарушает параллельность осей вала и вкладышей (втулок и подшипников) при монтаже. В то же время погрешность установки вала на опорах складывается из отклонений размеров, возникших при изготовлении сопрягаемых деталей опорных узлов.

Нами проведен сравнительный анализ технической документации на изготовление деталей (корпус, втулки, подшипник), полей допусков на их обработку и сборку с отобранными готовыми изделиями, обработанными при одинаковых условиях в количестве 50 экземпляров. Изделия измеряли с целью сравнения полей разброса фактических размеров с данными технической документации. При самом неблагоприятном варианте сборки величина отклонений колебалась от 0,05 до 0,104 мм. Величину ошибок звеньев цепи рассчитывали по формуле [1]:

$$\delta = \frac{\delta\Delta}{t\sqrt{\lambda-1}},$$

где $t = \frac{\delta\Delta}{2\delta}$ – отклонение величины допуска замыкающего звена к удвоенной величине среднеквадратичного отклонения; λ – коэффициент, зависящий от формы кривой распределения.

Разработана имитационная модель сборки главного вала многоопорных швейных машин (на примере трехопорного вала [2]). Проведенный расчет звеньев размерной цепи показал, что вероятность отклонений размеров вала может быть самой разнообразной. Отклонения в первой опоре до 0,042 мм, во второй опоре – до 0,049 мм, а в третьей опоре – до 0,051 мм.

В статически определимых системах смещение опор не требует дополнительных усилий в конструкции [1]. Однако расчет опор исследуемого вала показал, что ошибки в

процессе изготовления и сборки последних привели к отклонению от проектного, а это вызывает предварительные усилия на валу.

Для улучшения динамических характеристик швейной машины необходимо определить величины сил, возникающих на исследуемом валу. Эквивалентную модель рассмотрим как статически не определимую систему, которая максимально удовлетворит реальной. В качестве метода расчета выбран "метод сил" [3].

Вал вследствие ошибок, допущенных при изготовлении деталей и сборке последних в корпусе, деформируется. Проектируя его на плоскости, определим величины сил, возникающих в опорах [3]. Рассмотрим три варианта сборки многоопорного вала швейной машины.

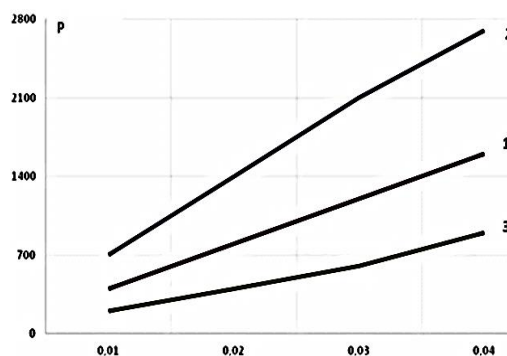


Рис. 1

Первый вариант – ошибка при сборке вызвана в первой опоре, а опоры вторая и третья совпадают (соосны). По мере увеличения ошибки (рис. 1) в первой опоре от 0,01 до 0,04 мм сила предварительной деформации, возникающая на валу в этой точке, колеблется от 400 до 1400 Н (кривая 1). При этом изменение величины силы происходит линейно. Силы, возникающие на валу во второй опоре, вызванные смещением первой опоры, изменяются линейно, в пределах от 600 до 2000 Н (кривая 2). Рост силы от деформации вала в третьей опоре колеблется от 200 до 900 Н (кривая 3).

Ограничение рассеивания ошибки сборки в пределах до 0,05 мм связано с тем, что до этой величины деформация вала меняется по линейной характеристике, а с ее превышением начинает возрастать по экспоненте.

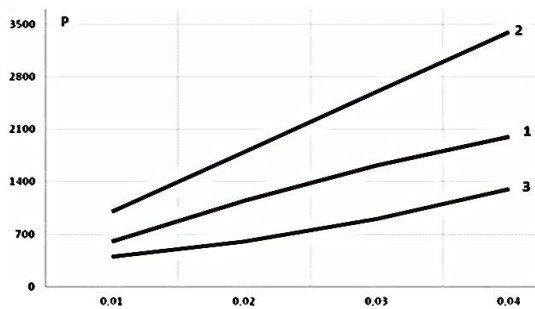


Рис. 2

Второй вариант – ошибка при сборке происходит во второй опоре, в пределах от 0,01 до 0,04 мм. При этом первая и третья опоры соосны. Силы, возникающие в первой опоре (рис. 2), меняются от 600 до 2000 Н (кривая 1); во второй опоре – от 1000 до 3000 Н (кривая 2), а в третьей опоре – от 400 до 1300 Н (кривая 3).

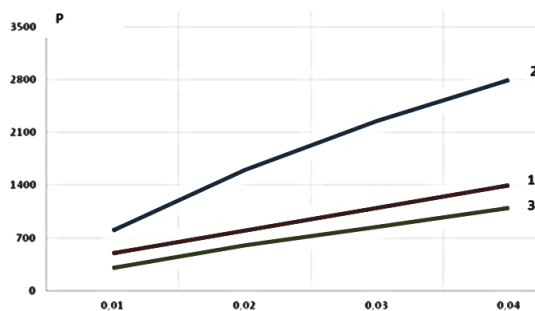


Рис. 3

В третьем варианте – ошибка при сборке в третьей опоре, а первая и вторая опоры соосны. При этом в первой опоре сила деформации (рис. 3) меняется в пределах от 500 до 1400 Н (кривая 1). С ростом ошибки сборки во второй опоре сила растет от 800 до 2800 Н (кривая 2), а в третьей опоре – от 300 до 1100 Н (кривая 3).

Расчеты показывают, что на валу возникают значительные усилия, вызванные несоосностью опор. Наибольшие усилия имеют место в промежуточной опоре. Следовательно, при создании многоопорных швейных машин необходимо провести предварительные теоретические исследования для того, чтобы увеличение прочностных характеристик вала не сказалось на появлении предварительных дополнительных усилий.

На основе имитационной модели были проведены теоретические расчеты о месте

выбора промежуточной опоры в рукаве машины и ее влиянии на предварительные напряжения на главном валу. Расчеты показали, что смещение второй опоры к третьей приводит к тому, что предварительное напряжение на валу во второй опоре начинает резко возрастать. Расстояние между первой и второй опорами равно 250 мм, смещение второй опоры к первой в пределах 15...20% приводит к снижению напряжения на валу во второй опоре до 14...19%.

ВЫВОДЫ

1. На многоопорном валу швейной машины возникают значительные предварительные силы, вызванные несоосностью опор. Наибольшие напряжения возникают в промежуточной опоре.

2. Расстояние между первой и второй опорами равно 240 мм, смещение второй опоры к первой в пределах 15...20% приводит к снижению напряжения на валу во второй опоре до 14...19%.

3. При разработке новой конструкции многоопорной швейной машины необходимо выполнить предварительные исследования, чтобы уменьшить нагрузки на валу, вызванные неточностями сборки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочаков В.И. Расчет размерных цепей. – М., 2012.
2. Seitov B.Kh., Usenbekov Zh.U. Расчет поперечных колебаний многоопорного вала швейной машины с учетом деформаций рукава // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №4. С. 206...208.
3. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле / Пер. с англ.– М.: Наука, 1967.

REFERENCES

1. Kochakov V.I. Raschet razmerykh tsepey. – M., 2012.
2. Seitov B.Kh., Usenbekov Zh.U. Raschet poperechnykh kolebaniy mnogoopornogo vala shveyonoy mashiny s uchetom deformatsiy rukava // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №4. S.206...208.
3. Timoshenko S.P. Kolebaniya v inzhenernom dele / Per. s angl.– M.: Nauka, 1967.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

УДК 62-52

**РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ДОЗИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ МАСС**

**DEVELOPMENT OF NEURAL NETWORK MODEL
TO CONTROL THE DOSING PROCESS OF GRANULAR MASSES**

*М.Г. БАЛЫХИН, М.М. БЛАГОВЕЩЕНСКАЯ, И.Г. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ,
Н.С. НИКОЛАЕВ, С.В. ЧУВАХИН, А.Н. ПЕТРЯКОВ*
*M.G. BALYKHIN, M.M. BLAGOVESHCHENSKAYA, I.G. BLAGOVESHCHENSKIY,
N.S. NIKOLAEV, S.V. CHUVAKHIN, A.N. PETRYAKOV*

(Московский государственный университет пищевых производств)
(Moscow State University of Food Productions)
E-mail: mmb@mgupp.ru

Дозирование – важнейшая часть любого производственного процесса, так как от точности дозирования зависит качество получаемого продукта. Для обеспечения необходимой точности дозирования требуется разработка автоматической системы управления (АСУ) на основе интеллектуальных технологий, использование которых в настоящее время является стратегическим направлением развития нового поколения средств автоматизации.

Dosing is an essential part of any manufacturing process, as the quality of the product depends on the accuracy of dosing. To ensure the required dosing accuracy, it is necessary to develop an automatic control system (ACS) based on intelligent technologies, the use of which is currently the strategic direction for the development of a new generation of automation equipment.

Ключевые слова: дозирование сыпучих масс, нейросетевая модель, многослойный персептрон, ПИД-контроллер, объемная порция, весовые коэффициенты.

Keywords: dosing of loose masses, neural network model, multilayer perceptron, PID-controller, volume portion, weighting coefficients.

Нами разработаны нейросетевая модель (НСМ) для решения задачи автоматизации дозирования сыпучего продукта и метод, основанный на работе НСМ с ПИД-контроллером, позволяющие работать с наборами

входных параметров любого уровня декомпозиции, учитывая влияние каждого параметра возмущений на оценку качества величины уровня и объемной порции СМ.

Внедрение интеллектуальных технологий позволит в режиме реального времени проводить непрерывный мониторинг хода технологических процессов, прогнозировать и управлять качеством получаемой продукции [1]. В наших работах [2], [3] обоснована перспективность использования нейросетевых технологий при разработке АСУ процессом дозирования именно сыпучих масс для получения необходимого качества выпускаемой продукции. При этом появляется задача выбора адекватного математического аппарата и разработка на его базе математических моделей, ориентированных на поддержку процессов контроля и принятия управленческих решений, обеспечивающих заданный ход производства.

При разработке нейросетевой модели (НСМ) для решения задачи автоматизации дозирования сыпучего продукта в первую очередь необходимо выбрать наиболее подходящий тип и архитектуру нейронных сетей (НС). В результате анализа обучения сети типа многослойного персептрона с одним скрытым слоем была выбрана оптимальная архитектура НС именно для процесса дозирования сыпучего продукта (ДСП). Для того чтобы НС была способна выполнить поставленную задачу, ее необходимо обучить. Количество скрытых слоев для НС типа многослойный персептрон определялось экспериментальным путем в среде "Matlab" с учетом выполненного ранее теоретического обоснования [4]. Количество нейронов каждого слоя способствует получению наименьшей ошибки во время функционирования НС для процесса дозирования сыпучей массы (ДСМ).

При формировании обучающей выборки НС (рис. 1 – структура разработанной нейронной сети, типа многослойный персептрон с одним скрытым слоем для процесса

ДСМ: ρ – насыпная плотность, кг/м^3 ; ω_1 – скорость подачи СМ в бункер, рад/с ; h – уровень СМ, м ; ω_2 – скорость работы дозатора, рад/с ; q_3 – порция СМ, м^3 ; Cd – коэффициент истечения (0,1...0,6)) для процесса ДСМ использовали только предварительно выбранные информативные параметры и алгоритм обучения с учителем.

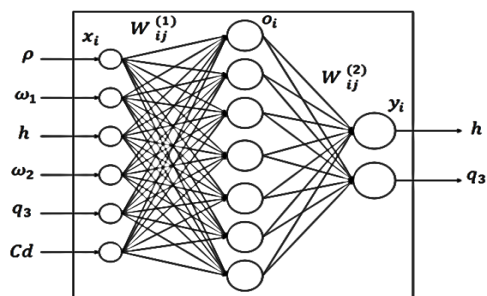


Рис. 1

В процессе обучения НС с учителем каждый параметр x_i подается на вход этой сети, затем проходит обработку внутри структуры НС, далее вычисляется выходной сигнал сети y_i , который сравнивается с соответствующим значением целевого вектора, представляющего собой требуемое значение выходного параметра. Затем вычисляется ошибка и происходит изменение весовых коэффициентов связей внутри сети $W_{ij}^{(1)}$, $W_{ij}^{(2)}$ в зависимости от выбранного алгоритма. Векторы обучающего множества предъявляются последовательно, вычисляются ошибки и веса подстраиваются для каждого вектора до тех пор, пока ошибка по всему обучающему массиву не достигнет приемлемо низкого уровня [5].

На вход НС подается одинаковая обучающая выборка. Для реализуемой сети выходной сигнал i -го нейрона скрытого слоя o_i и функция активации нейронов ϕ_i в общем виде будет иметь вид [6]:

$$o_i = f \left(\phi_i \sum_{j=1}^n x_j W_{ji}^{(1)} \right),$$

$$o_i = f \left(\phi_i + \rho W_{1i}^{(1)} + \omega_1 W_{2i}^{(1)} + q_3 W_{3i}^{(1)} + h W_{4i}^{(1)} + \omega_2 W_{5i}^{(1)} + Cd W_{6i}^{(1)} \right). \quad (1)$$

Выходные слои, где контролируется значение величины уровня, h и порции СМ q_3

будет справедливо следующее выражение:

$$y_i = f \left(\phi_i + \sum_{j=1}^n o_j W_{ji}^{(1)} \right). \quad (2)$$

Тогда из (2) значения величины h и q_3 будут:

$$h = f \left(\phi_i + \sum_{i=1}^n o_i W_{ji}^{(1)} f \sum_{j=1}^n W_{ji}^{(2)} \right), q_3 = f \left(\phi_i + \sum_{i=1}^n o_i W_{ji}^{(1)} f \sum_{j=1}^n W_{ji}^{(2)} \right). \quad (3)$$

Формула (3) показывает, что на выходные значения сигналов влияют веса обоих слоев, тогда как сигналы, вырабатываемые в скрытом слое, не зависят от весов выходного слоя. Если выбирать сигмоидальную униполярную форму в качестве функции активации нейронов ϕ_i , тогда получаем для выходных значений y_i следующее выражение:

$$y_i = \frac{1}{1 + \exp \left(- \sum_{j=1}^n W_{ji}^{(2)} \left(\frac{1}{1 + \exp \left(- \sum_{j=1}^n o_i W_{ji}^{(1)} \right)} \right) \right)}. \quad (4)$$

Чтобы контролировать образование застойных зон в бункере дозатора СМ и повысить однородность этих масс в системе автоматического дозирования, нами использовался метод, основанный на совместной работе НС с ПИД-контроллером. Анализ результатов работы данного метода показал, что в этом случае невозможно заранее предсказать погрешности регулирования процесса ДСМ. Результаты проведенных многочисленных экспериментов показали, что применение методологии управления процессом дозирования при использовании простых методов контроля и логического управления уровнем сыпучей массы невозможно [7].

Поскольку процесс управления дозированием СМ сложен и не может быть идентифицирован, то решить задачу управления можно с помощью нейросетевого регулятора. Структура системы автоматического регулирования процесса ДСМ с ПИД-регулятором и нейронной сетью в качестве блока автонастройки (типа многослойный персептрон с одним скрытым слоем) показана на рис. 2. Нейронная сеть (НС) в данной структуре играет роль функционального преобразователя, который для каждого набора сигналов u_i вырабатывает коэффициенты ПИД-регулятора K_p, K_i, K_d [8].

Процесс поиска неизвестных параметров нейронов $W_{ij}^{(k)}$ является итерацион-

ным, на каждой итерации находят все коэффициенты сети по методу обратного распространения ошибки, который является одним из наиболее эффективных методов обучения многослойных нейронных сетей.

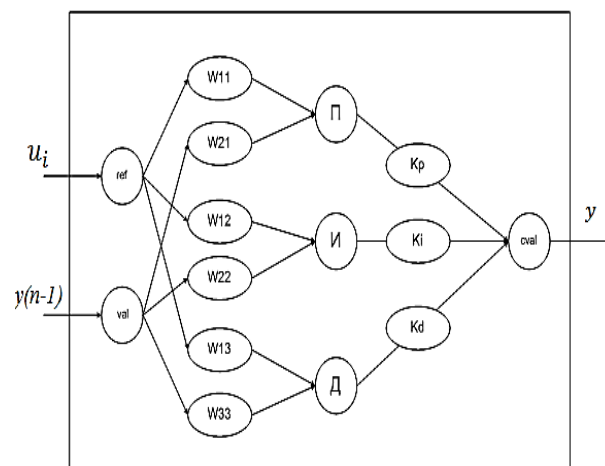


Рис. 2

На основе полученных структур (рис. 1 и 2) построена наиболее перспективная для решения поставленных задач структура нейронной сети, типа многослойный персептрон с одним скрытым слоем – ПИД-контроллером для автоматизации процесса управления объемом дозированием СМ (рис. 3 – структура разработанной нейронной сети, типа многослойный персептрон с одним скрытым слоем – ПИД-контроллером управления процессом объемного дозирования сыпучих масс). Входной вектор структуры НС состоит из данных автоматических измерений, характеризующих состояние ТП дозирования СМ в определенный момент времени. На выходе НС процесса ДСМ формируется выходной сигнал величины уровня СМ h и расхода q_3 . Заданными значениями величины контроля u_i в процессе ДСМ являются: скорость подачи СМ $\omega_{1зад}$, производительность дозатора $Q_{зад}$, скорость работы дозатора $\omega_{2зад}$, уровень сыпучего продукта $h_{зад}$ в бункере и объем порции $q_{3зад}$.

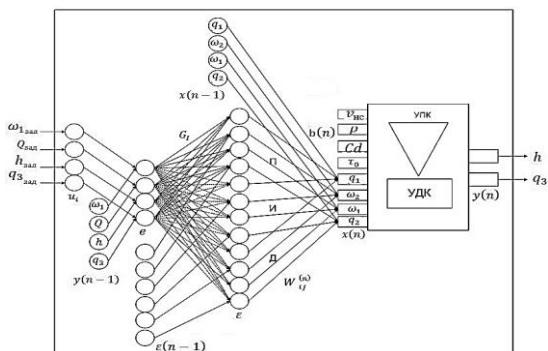


Рис. 3

Значения параметров $y(n-1)$ показывают текущие значения управляющих величин коэффициентов последнего значения времени, $x(n-1)$ – текущие значения входных параметров последнего значения времени комплексного дозатора как объекта управления, такие как объем сыпучей массы q_1 и объем из выходного отверстия бункера q_2 . Текущее рассогласование выходного сигнала процесса ДСМ определяется по формуле:

$$e = (x_i - y(n)). \quad (5)$$

Скрытый слой состоит из текущего рассогласования последнего значения времени ПИД-контроллера $\varepsilon(n-1)$, мгновенной ошибки регулирования ε и рассогласования выходного сигнала процесса ДСМ e . Это значит, что этот слой действует как стационарный предварительный компенсатор возмущающих факторов на процесс дозирования СМ. Этим компенсатором является постоянная матрица G_I , где между контурами управления уменьшается мгновенная ошибка регулирования ПИД-контроллера ε и определяются ошибки в последних двух временных шагов с помощью формулы:

$$\varepsilon = G_I e. \quad (6)$$

Текущие значения входных параметров процесса ДСМ $x(n)$ и выходной сигнал ПИД-контроллера ε обеспечивают высокое качество регулирования и позволяют оптимизировать управление по отдельным наиболее значимым критериям. Таким образом, для реализуемой сети выходной сигнал

i -го нейрона скрытого слоя ПИД-контроллера определяется по формуле (7) с помощью процедуры обратного распространения.

$$x_i(n) = x_i(n-1) + W_{ij}^{(n)} \varepsilon_i(n) + W_{ij}^{(n-1)} \varepsilon_i(n-1) + W_{ij}^{(n-2)} \varepsilon_i(n-2), \quad (7)$$

где $W_{ij}^{(n)}, W_{ij}^{(n-1)}, W_{ij}^{(n-2)}$ – общие постоянные переменные, определяемые параметрами подстройки ПИД-контроллера для разных контуров управления (производительностью дозатора, уровнем сыпучего продукта и объема порции СМ). Тогда весовые коэффициенты связей внутри сети для контуров управления производительностью дозатора и объема порции СМ определяются по формуле:

$$W_{ij}^{(n)} = \begin{pmatrix} W_{q_{10}} \\ W_{q_{20}} \\ W_{q_{11}} \\ W_{q_{21}} \\ W_{q_{12}} \\ W_{q_{22}} \\ W_{q_{13}} \\ W_{q_{23}} \\ W_{q_{14}} \\ W_{q_{24}} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} W_{w_{10}} \\ W_{w_{20}} \\ W_{w_{11}} \\ W_{w_{21}} \\ W_{w_{12}} \\ W_{w_{22}} \\ W_{w_{13}} \\ W_{w_{23}} \\ W_{w_{14}} \\ W_{w_{24}} \end{pmatrix}. \quad (8)$$

Выходные сигналы АСУ дозированием СМ будут определяться по следующим формулам:

$$h = u_h + \sum_{i=1}^n x_i(n) W_{ij}^{(n)} + x_i(n-1) W_{ij}^{(n-1)}, \quad (9)$$

$$q_3 = u_{q_3} + \sum_{i=1}^n x_i(n) W_{ij}^{(n)} + x_i(n-1) W_{ij}^{(n-1)}. \quad (10)$$

Ошибка сети для выходного слоя рассчитывается по формуле:

$$\delta x_i = f'(x_i) \sum_{j=1}^n \delta y_j \frac{dy_j}{dx_i}. \quad (11)$$

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, применение метода, основанного на работе НСМ с ПИД-контроллером, позволяет работать с наборами вход-

ных параметров любого уровня декомпозиции и учитывать влияние каждого параметра возмущений на оценку качества величины уровня и объемной порции СМ с помощью значений весовых коэффициентов.

2. Полученные значения сравниваются с контрольными показателями путем статистической обработки данных, в результате чего рассчитывается отклонение величины уровня СМ от эталонного и выдается результат о соответствии этого показателя заданному значению для выполнения дальнейших операций по производству сыпучих продуктов. Для разработанной системы минимальная ошибка обучения составила 1,04%, что укладывается в предел допустимой погрешности, определенный 1,5%.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Благовещенская М.М., Злобин Л.А.* Информационные технологии систем управления технологическими процессами. – М.: Высшая школа, 2005.

2. *Благовещенская М.М.* Основы стабилизации процесса приготовления многокомпонентных масс. – М.: Франтера, 2009.

3. *Савостин С.Д., Благовещенская М.М., Благовещенский И.Г.* Автоматизация контроля показателей качества муки в процессе размола с использованием интеллектуальных технологий. – М.: Изд-во Франтера, 2016.

4. *Балыхин М.Г., Борзов А.Б., Благовещенский И.Г.* Методологические основы создания экспертных систем контроля и прогнозирования качества пищевой продукции с использованием интеллектуальных технологий. – М.: Изд-во Франтера, 2017.

5. *Благовещенская М.М., Благовещенский И.Г., Назойкин Е.А.* Методика автоматической оценки качества пищевых изделий на основе теории искусственных нейронных сетей // Пищевая промышленность. – 2015, №2. С. 42...45.

6. *Благовещенский И.Г.* Использование нейронных сетей как фактора повышения качества и безопасности производства продуктов при решении задач автоматизации // Автоматизация технологических и бизнес-процессов. – Одесса, 2015, № 1.

7. *Балыхин М.Г., Борзов А.Б., Благовещенский И.Г.* Архитектура и основная концепция создания интеллектуальной экспертной системы контроля качества пищевой продукции // Пищевая промышленность. – 2017, №11. С.60...63.

8. *Сантос М.Р., Благовещенская М.М.* Использование нейронной сети для автоматизации процесса управления объемным дозированием молотого кофе // Междунар. научн. конф.: Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности России: кадры и наука, 11– 12 апреля 2017 г. – МГУПП. С.102...106.

REFERENCES

1. *Blagoveshchenskaya M.M., Zlobin L.A.* Informatsionnye tekhnologii sistem upravleniya tekhnologicheskimi protsessami. – M.: Vysshaya shkola, 2005.

2. *Blagoveshchenskaya M.M.* Osnovy stabilizatsii protsessa prigotovleniya mnogokomponentnykh mass. – M.: Frantera, 2009.

3. *Savostin S.D., Blagoveshchenskaya M.M., Blagoveshchenskiy I.G.* Avtomatizatsiya kontrolya pokazateley kachestva muki v protsesse razmola s ispol'zovaniem intellektual'nykh tekhnologiy. – M.: Izd-vo Frantera, 2016.

4. *Balykhin M.G., Borzov A.B., Blagoveshchenskiy I.G.* Metodologicheskie osnovy sozdaniya ekspertnykh sistem kontrolya i prognozirovaniya kachestva pishchevoy produktsii s ispol'zovaniem intellektual'nykh tekhnologiy. – M.: Izd-vo Frantera, 2017.

5. *Blagoveshchenskaya M.M., Blagoveshchenskiy I.G., Nazoykin E.A.* Metodika avtomaticheskoy otsenki kachestva pishchevykh izdeliy na osnove teorii iskusstvennykh neyronnykh setey // Pishchevaya promyshlennost'. – 2015, №2. S. 42...45.

6. *Blagoveshchenskiy I.G.* Ispol'zovanie neyronnykh setey kak faktora povysheniya kachestva i bezopasnosti proizvodstva produktov pri reshenii zadach avtomatizatsii // Avtomatizatsiya tekhnologicheskikh i biznes-protsessov. – Odessa, 2015, № 1.

7. *Balykhin M.G., Borzov A.B., Blagoveshchenskiy I.G.* Arkhitektura i osnovnaya kontseptsiya sozdaniya intellektual'noy ekspertnoy sistemy kontrolya kachestva pishchevoy produktsii // Pishchevaya promyshlennost'. – 2017, №11. S.60...63.

8. *Santos M.R., Blagoveshchenskaya M.M.* Ispol'zovanie neyronnoy seti dlya avtomatizatsii protsessa upravleniya ob'emnym dozirovaniem molotogo kofe // Mezhdunar. nauchn. konf.: Razvitie pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti Rossii: kadry i nauka, 11– 12 aprelya 2017 g. – MGUPP. S.102...106.

Рекомендована кафедрой автоматизированных систем управления биотехнологическими процессами. Поступила 07.06.18.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СНОВАНИЯ
ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ НИТЕЙ**

**ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF ALGORITHMS
OF MATHEMATICAL MODELLING
OF TECHNOLOGICAL PROCESS
OF WARPING COTTON THREADS**

М.В. НАЗАРОВА, Л.Б. ТРИФОНОВА
M.V. NAZAROVA, L.B. TRIFONOVA

(Камышинский технологический институт (филиал) Волгоградского
государственного технического университета)
(Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University)
E-mail: ttp@kti.ru

В статье приведены результаты оценки эффективности методов получения математических моделей натяжения нитей в процессе снования на основе использования методов приближения функций на сновальной машине ZM-F-1800/1000DNC немецкой фирмы Karl Mayer. Для получения математических моделей технологического процесса снования были изучены методы и алгоритмы с использованием интерполяционных полиномов Стирлинга, Лагранжа, Ньютона и Бесселя. Была осуществлена программная реализация оценки эффективности выбранных алгоритмов математического моделирования. По результатам расчета был проведен сравнительный анализ эффективности использования интерполяционных полиномов для описания технологического процесса снования.

The article presents the results of evaluating the effectiveness of methods for obtaining mathematical models of thread tension in the warping process using the methods of approximation of functions on the warping machine ZM-F-1800/1000DNC of the German company Karl Mayer. In order to obtain mathematical models of the technological process, methods and algorithms were studied using the Stirling, Lagrange, Newton and Bessel interpolation polynomials. A software implementation was carried out to evaluate the effectiveness of the selected algorithms of mathematical modeling. According to the results of the calculation, a comparative analysis was made of the efficiency of using interpolation polynomials to describe the technological process of warping.

Ключевые слова: сновальная машина, математическая модель, натяжение нитей, интерполяционный полином.

Keywords: warping car, mathematical model, tension of threads, interpolation polynomial.

Эффективность технологического процесса снования определяется целым комплексом факторов, одним из которых является натяжение нитей основы, влияющее на

обрывность пряжи. От правильной установки натяжения нитей зависит стабильность технологического процесса, качество вырабатываемых тканей.

В процессе снования натяжение нитей, составляющих одну ставку, должно быть равномерным в течение всего времени срабатывания паковки. Неравномерное натяжение нитей основы приводит к неправильному строению ткани и снижению ее эксплуатационных свойств. Чрезмерное натяжение нитей основы повышает вытяжку нитей и ухудшает ее физико-механические свойства [4].

В настоящее время актуальной остается задача получения математического описания объектов на основе анализа экспериментальных данных для обеспечения мониторинга показателей работы технологического процесса, так как от правильной установки технологических параметров и их поддержания на оптимальном уровне зависит обрывность нитей на ткацком станке, а следовательно, и весь комплекс технико-экономических показателей работы ткацкого производства. В связи с появлением современных средств исследования, чаще всего агрегированных с ПЭВМ, а также разработкой удобных для пользователя программных продуктов встал вопрос о создании таких методов математического моделирования технологических процессов, которые позволят в достаточной мере небольшие промежутки времени, без внесения каких-либо возмущений в рассматриваемый технологический процесс, получить с заданной точностью математическую модель [3].

Для решения одной и той же вычислительной задачи обычно может быть использовано несколько методов. Необходимо знать особенности этих методов, критерии, по которым оценивается их качество, чтобы выбрать метод, позволяющий решить проблему наиболее эффективным образом [5]. К достоинствам этих методов следует отнести их высокую эффективность при минимуме материальных затрат на получение экспериментальных данных. К недостаткам численных методов следует отнести большой объем вычислений, который устраняется при их реализации на ЭВМ.

В настоящей работе решается актуальная задача оценки эффективности методов получения математических моделей натяжения нитей в процессе снования на основе ис-

пользования методов приближения функций (интерполяционные полиномы Стирлинга, Лагранжа, Ньютона, Бесселя) и информационных технологий [2].

Базой для проведения исследований с целью оценки эффективности методов получения математических моделей на основе использования методов приближения функций являлся сновальный отдел приготовительного цеха ткацкого производства ОАО "УК КХБК" и лаборатория кафедры технологии текстильного производства Камышинского технологического института.

Объектом исследования являлась сновальная машина ZM-F-1800/1000DNC немецкой фирмы Karl Mayer и перерабатываемая на ней хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 29 текс. Краткая техническая характеристика пряжи, перематываемой на сновальной машине ZM-F-1800/1000DNC, представлена в табл. 1, основные технические характеристики сновальной машины ZM-F-1800/1000DNC – в табл. 2.

Т а б л и ц а 1

Наименование показателя	Значение
Линейная плотность нитей, текс	29
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	11,9
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	13,8

Т а б л и ц а 2

Наименование показателя	Значение показателя
Рабочая ширина, мм	1800
Линейная скорость снования, м/мин	150...1200
Размерность снования:	
- диаметр фланцев	1000
- рассадка фланцев	1800
- диаметр ствола	300
Плотность намотки, г/см	0,3...0,7

Для получения значений натяжения нитей при переработке их на сновальной машине используем тензометрическую установку ТТП-2008.

Для реализации задачи по разработке математических моделей технологического процесса снования в сновальном отделе приготовительного цеха ООО "УК КХБК" при осуществлении технологического процесса снования на партионной сновальной

машине в зоне "натяжной прибор – сновальный рядок" был установлен тестер натяжения ТТП-2008 и были получены тензограммы натяжения нитей.

По полученным ранее алгоритмам для разработки математических моделей технологического процесса снования на ЭВМ мы использовали среду программирования MathCad [1].

На основе использования автоматизированных методов приближения функций и полученных тензограмм натяжения нитей при сновании получены математические модели процесса снования. По результатам расчета на ЭВМ математических моделей

построены графики, представленные на рис. 1...4 (математические модели интерполяционных полиномов для описания технологического процесса снования хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 29 текс по Бесселю, Ньютону, Лагранжу и Стирлингу соответственно), на которых показаны экспериментальные кривые натяжения нитей (пунктирной линией) и теоретические кривые, построенные по математическим моделям (обозначены на графике сплошной линией); математическая модель по Бесселю ($\delta = 3,2104$) – рис. 1; по Ньютону ($\delta = 2,1804$) – рис. 2; по Лагранжу ($\delta = 3,0521$) – рис. 3; по Стирлингу ($\delta = 2,0613$) – рис. 4.

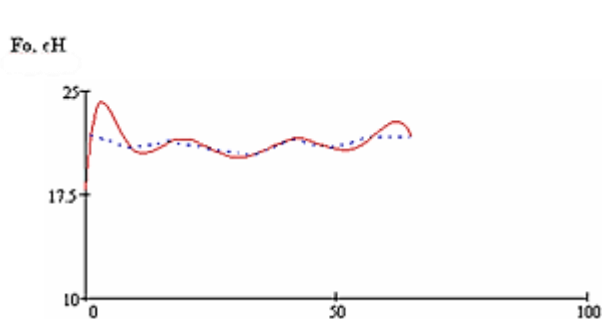


Рис. 1

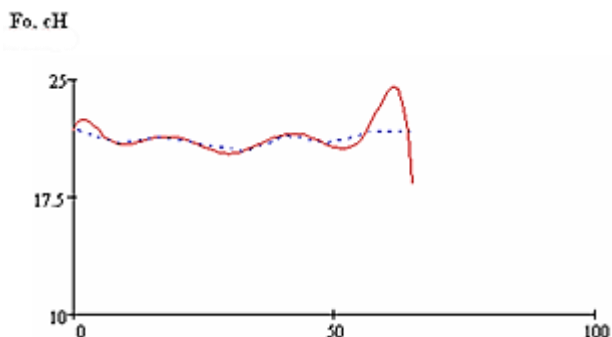


Рис. 2

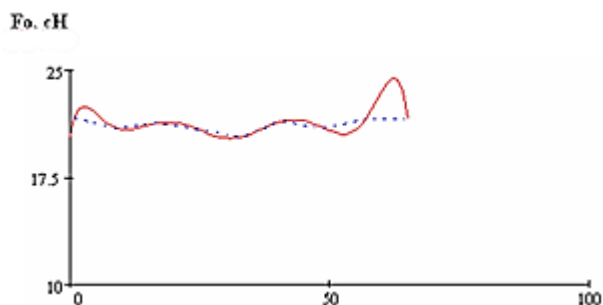


Рис. 3

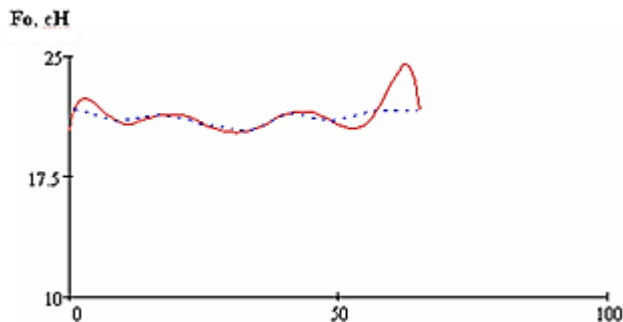


Рис. 4

Таким образом, в результате сравнительного анализа эффективности использования интерполяционных полиномов для математического описания технологического процесса снования, представленного в табл. 3, было установлено, что для исследуемой нити при описании технологического процесса снования лучше использовать методы Лагранжа и Стирлинга.

В результате проведенных исследований даны рекомендации по эффективному использованию интерполяционных полиномов для описания процесса снования.

Т а б л и ц а 3

Метод приближения функций	Относительная средняя квадратическая ошибка
По Бесселю	3,2104
По Лагранжу	3,0521
По Ньютону	2,1804
По Стирлингу	2,0613

ВЫВОДЫ

1. Для оценки эффективности математического моделирования технологического процесса снования выбраны методы математического моделирования с использованием интерполяционных полиномов Стирлинга, Лагранжа, Ньютона и Бесселя.

2. На основе использования автоматизированных методов приближения функций и полученных тензограмм натяжения нитей получены математические модели для технологического процесса снования.

3. По результатам расчета на ЭВМ математических моделей проведен сравнительный анализ эффективности использования интерполяционных полиномов для описания технологического процесса снования, в результате которого установлено, что для исследуемых нитей при описании технологического процесса снования целесообразнее использовать методы Лагранжа и Стирлинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Назарова М.В., Романов В.Ю. Выбор оптимального метода моделирования технологического процесса снования при экспериментальном исследовании выработки ткани полотняного переплетения // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2014, № 9 (часть 3). С.13...17.

2. Назарова М.В. Эффективность использования различных полиномов при исследовании натяжения нитей по переходам ткацкого производства // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2007, №2. С. 48...50.

3. Назарова М.В. О концепции разработки САПР текстильных предприятий // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2008, №3. С.142...143.

4. Николаев С.Д., Назарова М.В., Романов В.Ю. Оценка напряженности процесса снования хлопчатобумажной пряжи // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2012, №2. С. 46...50.

5. Романов В.Ю., Назарова М.В. Разработка алгоритма автоматизированного прогнозирования технологического процесса снования нитей с использованием бинарной причинно-следственной теории информации [Электронный ресурс] // *Современные проблемы науки и образования*. – 2012, №6.

REFERENCES

1. Nazarova M.V., Romanov V.Yu. Vybor optimal'nogo metoda modelirovaniya tekhnologicheskogo protsessa snovaniya pri eksperimental'nom issledovanii vyrabotki tkani polotnyanogo perepleteniya // *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. – 2014, № 9 (chast' 3). S.13...17.

2. Nazarova M.V. Effektivnost' ispol'zovaniya razlichnykh polinomov pri issledovanii natyazheniya nitay po perekhodam tkatskogo proizvodstva // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. – 2007, №2. S. 48...50.

3. Nazarova M.V. O kontseptsii razrabotki SAPR tekstil'nykh predpriyatiy // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. – 2008, №3. S. 142...143.

4. Nikolaev S.D., Nazarova M.V., Romanov V.Yu. Otsenka napryazhennosti protsessa snovaniya khlopchatobumazhnoy pryazhi // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. – 2012, №2. S. 46...50.

5. Romanov V.Yu., Nazarova M.V. Razrabotka algoritma avtomatizirovannogo prognozirovaniya tekhnologicheskogo protsessa snovaniya nitay s ispol'zovaniem binarnoy prichinno-sledstvennoy teorii informatsii [Elektronnyy resurs] // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. – 2012, №6.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства. Поступила 27.04.15.

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ
НАРУЖНЫХ СТЕН ВЫСОТНЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ**

**CAD ANALYSIS
OF THERMAL NONHOMOGENEITIES
OF EXTERIOR WALLS OF HIGH-RISE FRAMED BUILDINGS**

А.И. БЕДОВ, А.М. ГАЙСИН, А.И. ГАБИТОВ
A.I. BEDOV, A.M. GAISIN, A.I. GABITOV

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
Уфимский государственный нефтяной технический университет)
(National Research Moscow State University of Civil Engineering,
Ufa State Petroleum Technological University)
E-mail: gbk@mgsu.ru; azat7@ufanet.ru

Выполнено моделирование теплотехнических неоднородностей наружных стен-заполнений 25-этажного жилого каркасного дома в программном комплексе ANSYS, получены значения удельных потерь теплоты через рассматриваемые узлы. Приведена оценка сходимости результатов расчета основных теплоэнергетических характеристик каркасного здания с использованием ПК ANSYS и упрощенным табличным методом в соответствии с СП 230.1325800.2015.

В качестве теплопроводных включений в наружной стене здания выделены следующие элементы: оконные откосы, образованные перемычкой и кладкой из газобетонных блоков с трех сторон, стык плиты перекрытия (с перфорацией) со стеной. Следует отметить, что для данного объекта сопряжение стены-заполнения с железобетонным пилоном не является мостиком холода, так как пилон достаточно качественно утеплен. Изучены вопросы совершенствования конструктивных решений некоторых узлов наружных стен-заполнений каркасных зданий.

Simulation of thermal nonhomogeneities of exterior filler walls in 25-storeyed residential building is made by ANSYS software, specific heat loss values through the sections under review are found. Comparative analysis of calculation results of principal heat and power characteristics is made both by ANSYS software and by simplified tabular method as per SP 230.1325800.2015. Engineering solutions of some sections of exterior filler walls of framed buildings are improved.

The following elements are distinguished as heat-conducting inclusions in the outer wall of the building: window slopes formed by bridges and masonry from aerated concrete blocks on three sides, the junction of the floor slab (with perforation) with the wall. It should be noted that for this object the pairing of the wall-filling with the reinforced concrete pylon is not a cold bridge, since the pylon is sufficiently heat insulated. The issues of improving the design solutions of some of the nodes of the exterior walls of frame buildings have been studied.

Ключевые слова: удельные потери теплоты, теплопроводное включение, приведенное сопротивление теплопередаче, теплотехническая неоднородность, каркасное здание, температурное поле, стена-заполнение.

Keywords: specific heat loss, heat transfer inclusion, reduced total thermal resistance, thermal nonhomogeneity, framed building, temperature field, filler wall.

Приоритетом для зданий текстильной промышленности с позиции энергосбережения на данный момент является проектирование и возведение оптимальных с точки зрения тепловой защиты ограждающих конструкций [1]. По оценкам специалистов за счет неоднородностей в современных ограждающих конструкциях доля теплопотерь из-за одномерного теплопереноса составляет порядка 30...40% от общего теплового потока через конструкцию. Осознание этого пришло во второй половине прошлого столетия, но только сейчас, в связи с развитием нормативно-правовой базы [2], [3], появилась реальная возможность реализации идеи повышения теплотехнической однородности ограждающих конструкций в проектных и технологических решениях. Новый СП [2] усовершенствовал методику определения приведенного сопротивления теплопередаче и, по сути, изменил само понимание этой величины. Так, теперь приведенное сопротивление теплопередаче следует воспринимать как комплексную величину, характеризующую весь выделенный фрагмент оболочки здания с учетом всех имеющихся неоднородностей.

Однако на сегодняшний день наблюдается такое многообразие конструктивных решений ограждающих конструкций со свойственными им неоднородностями [4...8], что упрощенные геометрические схемы теплопроводных включений, обозначенные в предыдущих нормативных документах по теплозащите, не способны обеспечить должного качества расчетов и проектирования [9]. Это обстоятельство вполне объясняет выявленное некоторыми авторами в результате проведенного анализа конструктивных решений наружных ограждений несоответствие жилых зданий, запроектированных по СНиП 23-02-2003 до актуализации, современным нормам по показателям приведенного сопротивления наружных стен и удельной теплозащитной характеристике [10], [11].

Это стало возможно с элементарным подходом к расчету приведенного сопротивления теплопередаче по температурным полям, методика которого сформулирована в

новых нормативах [2], [3]. Фасад представляется в виде набора независимых плоских, линейных и точечных элементов, каждый из которых влияет на тепловые потери через рассматриваемый фрагмент ограждающей конструкции. Такой подход при расчете приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции позволяет определить наиболее "слабые" с точки зрения теплозащиты узлы или части узлов конструкции и оптимизировать их, тем самым снизить дополнительные теплопотери через конструктивные узлы и ограждение в целом. Как показывают исследования ряда авторов, наиболее эффективный метод улучшения теплозащитных характеристик здания – повышение теплотехнической однородности наружных стен [12], [13].

Для расчета двумерных и трехмерных температурных полей при определении приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен в настоящее время используются различные программные комплексы [14...16]. В 2015 г. в помощь проектировщикам был введен в действие СП 230.1325800.2015. "Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей" [3], в котором приводятся справочные таблицы удельных потерь теплоты через некоторые типовые теплопроводные включения для наиболее распространенных конструктивных решений наружных стен. Исследования показали достаточно хорошую сходимость в результатах расчета приведенного сопротивления теплопередаче стены по температурным полям с использованием программных комплексов и по методике СП 230.1325800.2015 с использованием справочных таблиц [17].

Целью проведенных нами исследований являлся расчет теплотехнических характеристик многоэтажного жилого дома с монолитным железобетонным каркасом путем моделирования наружных стен в программном комплексе ANSYS.

В последнее время в Республике Башкортостан и, в частности ее столице, увеличиваются объемы строительства многоэтажных жилых домов высотой 17...25 этажей с монолитным железобетонным карка-

сом в сочетании с теплоэффективными стенами-заполнениями [4], [18]. Основной особенностью стен-заполнений является то, что к ним не предъявляются требования по несущей способности, так как основная нагрузка приходится на каркас здания.

На сегодняшний день можно выделить три основных варианта конструктивных решений наружных стен-заполнений каркасных зданий, использующихся в Башкортостане: стена из конструкционно-теплоизоляционных материалов (автоклавных газобетонных блоков) с облицовкой кирпичом или оштукатуриванием; трехслойная стена с эффективной теплоизоляцией и оштукатуриванием по сетке; трехслойная стена по системе "вентилируемый фасад". Стена-заполнение на основе автоклавных газобетонных блоков, пожалуй, это самый технологичный вариант наружной теплоэффективной стены из предложенных конструктивных решений (рис. 1 – наружные стены из автоклавного газобетона в зданиях с монолитным железобетонным каркасом). Толщина кладки из автоклавных газобетонных блоков плотностью $400 \dots 500 \text{ кг/м}^3$ в 400 мм в климатических условиях средней полосы России вполне обеспечивает нормируемый уровень сопротивления теплопередаче по глади стены.

В наружных стенах каркасных зданий подобного типа можно выделить следующие теплопроводные элементы: плоские – различные варианты стены по глади; линей-

ные – оконные откосы, примыкания кровли, межэтажного перекрытия, балконной плиты, пола по грунту к наружной стене; точечные – дюбели, армирующие анкера и т.д.



Рис. 1

В качестве объекта исследований принят 25-этажный жилой дом каркасного типа в г. Уфе Республики Башкортостан с расчетной внутренней температурой воздуха 21°C (рис. 2 – объемно-планировочное решение 25-этажного жилого дома). Наружные стены решаются в виде кладки на клеевом растворе из газобетонных блоков плотностью 500 кг/м^3 , толщиной 400 мм, с воздушной прослойкой толщиной 40 мм и облицовкой керамическим полнотелым кирпичом толщиной 120 мм. Отапливаемый объем здания составляет $V_{от}=52768,6 \text{ м}^3$, а общая площадь наружных ограждающих конструкций $A_n^{сум}=10992,65 \text{ м}^2$.

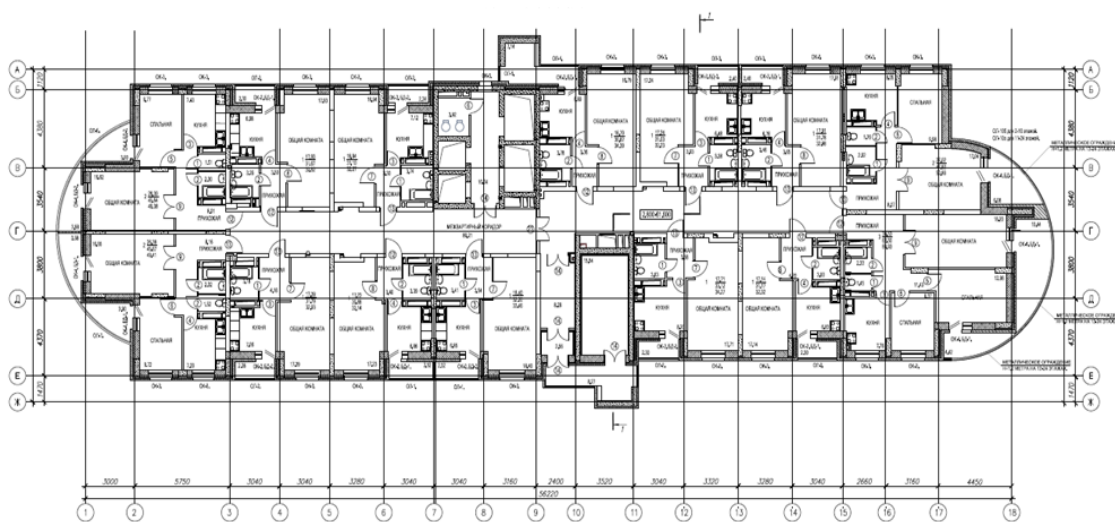


Рис. 2

Для анализа уровня приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций и влияния на него теплопроводных включений в ПК ANSYS был построен фрагмент стены-заполнения из газобетонных блоков. Затем по температурным полям оценим, что является теплопроводным включением, а что не является тако-

вым. Модель фрагмента оболочки, распределение температур и тепловые потоки через узел изображены на рис. 3 (расчетная схема фрагмента наружной стены: а) – модель в аксонометрии; б) – температурное поле в трехмерной постановке; в) – распределение тепловых потоков).

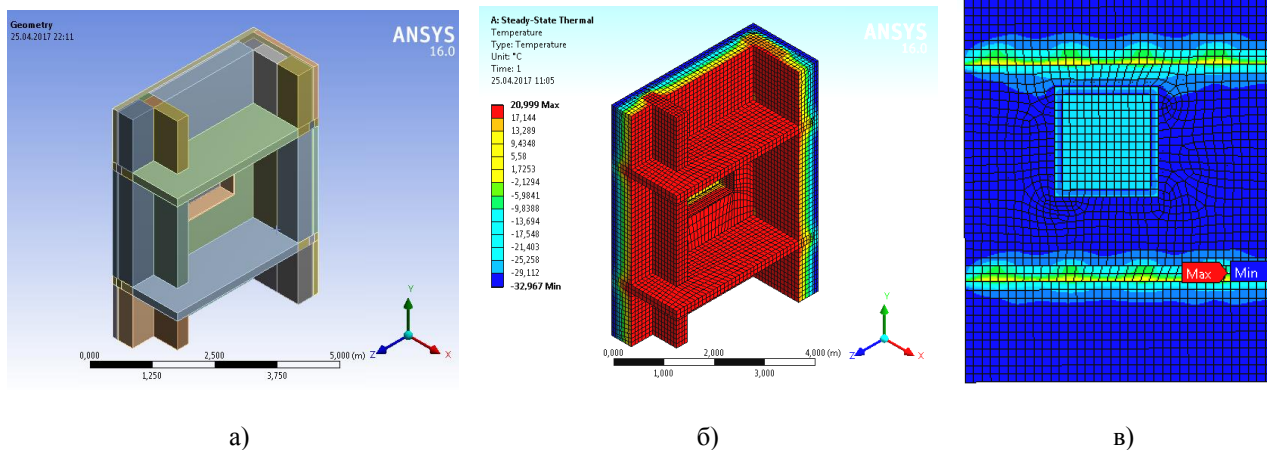


Рис. 3

Как видно из рисунков, в качестве теплопроводных включений в наружной стене здания можно выделить следующие элементы: оконные откосы, образованные перемычкой и кладкой из газобетонных блоков с трех сторон, стык плиты перекрытия (с перфорацией) со стеной. Следует отметить, что, как видно из рис. 3, для данного

объекта сопряжение стены-заполнения с железобетонным пилоном не является мостиком холода, так как пилон достаточно качественно утеплен. Результаты расчетов приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен с использованием ПК ANSYS представлены в табл. 1.

Таблица 1

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель	Удельные потери теплоты	Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м ² ·°C)	Доля общего потока теплоты через фрагмент, %
Плоский элемент 1 Стена по глади	$a_1 = 0,301 \frac{M^2}{M^2}$	$U_1 = 0,296 \frac{Вт}{M^2 \cdot ^\circ C}$	0,0891	20,17
Плоский элемент 1а Стена по глади в пределах балкона	$a_{1a} = 0,4283 \frac{M^2}{M^2}$	$U_{1a} = 0,236 \frac{Вт}{M^2 \cdot ^\circ C}$	0,1011	22,88
Плоский элемент 2 Стена по пилону	$a_2 = 0,0874 \frac{M^2}{M^2}$	$U_2 = 0,260 \frac{Вт}{M^2 \cdot ^\circ C}$	0,0227	5,14
Плоский элемент 2а Стена по пилону в пределах балкона	$a_{2a} = 0,1833 \frac{M^2}{M^2}$	$U_{2a} = 0,208 \frac{Вт}{M^2 \cdot ^\circ C}$	0,0381	8,62
Линейный элемент 1 Примыкание оконного блока к стене	$l_1 = 0,5615 \frac{M}{M^2}$	$\Psi_1 = 0,064 \frac{Вт}{M^2 \cdot ^\circ C}$	0,0359	8,13

Линейный элемент 1а Примыкание оконного блока к перемычке	$\ell_{1a} = 0,1519 \frac{\text{М}}{\text{М}^2}$	$\Psi_{1a} = 0,222 \frac{\text{Вт}}{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}$	0,0337	7,63
Линейный элемент 2 Опираение стены на плиту перекрытия (балконную плиту) Перфорация 1/1	$\ell_2 = 0,285 \frac{\text{М}}{\text{М}^2}$	$\Psi_2 = 0,272 \frac{\text{Вт}}{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}$	0,0775	17,54
Линейный элемент 3 Опираение стены на плиту перекрытия Перфорация 3/1	$\ell_3 = 0,158 \frac{\text{М}}{\text{М}^2}$	$\Psi_3 = 0,211 \frac{\text{Вт}}{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}$	0,0333	7,54
Линейный элемент 4 Примыкание к чердачному перекрытию	$\ell_4 = 0,018 \frac{\text{М}}{\text{М}^2}$	$\Psi_4 = 0,483 \frac{\text{Вт}}{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}$	0,0087	1,97
Линейный элемент 5 Примыкание к перекрытию над подвалом	$\ell_5 = 0,018 \frac{\text{М}}{\text{М}^2}$	$\Psi_5 = 0,094 \frac{\text{Вт}}{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}$	0,0017	0,38
Сумма	-	-	0,4418	100

Таким образом, приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания $R_0^{\text{пр}}$ составило:

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{0,4418} = 2,26 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}},$$

а коэффициент теплотехнической однородности соответственно $\gamma = 0,67$.

Расчет приведенного сопротивления теп-

лопередаче наружной стены, удельной теплозащитной характеристики здания и расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию был также проведен и с использованием справочных таблиц СП 230.1325800.2015 [3]. Сравнение результатов расчета по двум методикам приведено в табл. 2 (результаты расчета удельных характеристик 25-этажного жилого дома с монолитным железобетонным каркасом).

Таблица 2

Показатель	С использованием ПК ANSYS	С использованием СП 230.1325800.2015
Приведенное сопротивление теплопередаче стены $R_0^{\text{пр}}$, $\text{М}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	2,26	2,13
Коэффициент теплотехнической однородности γ	0,67	0,63
Удельная теплозащитная характеристика здания $k_{об}$, $\text{Вт} / (\text{М}^3 \cdot \text{°C})$	0,149	0,154
Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_{от}$, $\text{Вт} / (\text{М}^3 \cdot \text{°C})$	0,23	0,24

Как видно из табл. 1, результаты расчета теплоэнергетических характеристик с использованием ПК ANSYS по сравнению со значениями, полученными с использованием СП по приведенному сопротивлению теплопередаче стены больше на 6,1%, по коэффициенту теплотехнической однородности – на 6,3%, по удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания и удельной теплозащитной характеристике – меньше соответственно

на 4,3 и на 3,2%. В целом результаты расчетов имеют высокую сходимость.

Следует отметить, что в расчетах приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен каркасного здания с использованием ПК ANSYS учитывалось наличие воздушной прослойки между газобетонными блоками и кирпичной облицовкой (рис. 4 – температурное поле модели узла сопряжения плиты перекрытия со стеной из конструкционно-теплоизоляционных мате-

риалов с облицовкой кирпичом (с воздушной прослойкой), перфорация 3/1).

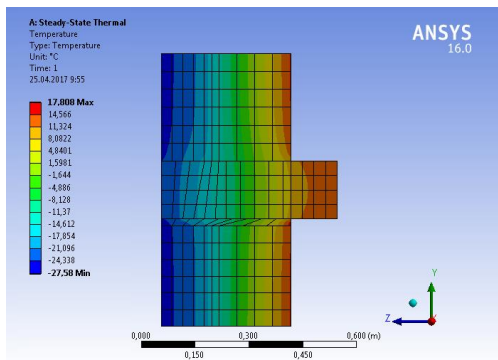


Рис. 4

В справочных таблицах [3] удельных потерь теплоты для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной воздушная прослойка в подобном конструктивном решении отсутствует. Проведенный нами анализ влияния воздушной прослойки в стене на

удельные потери теплоты через узел сопряжения с монолитной плитой перекрытия (с перфорацией утеплителем), представленный на рис. 4 и рис. 5 (зависимость удельных потерь теплоты от теплопроводности камня в узле сопряжения плиты перекрытия толщиной 210 мм со стеной (кладка из конструктивно-теплоизоляционных материалов с облицовкой кирпичом) с учетом воздушной прослойки и без нее, перфорация плиты 3/1: а) – для толщины кладки 200 мм; б) – для толщины кладки 300 мм; в) – для толщины кладки 500 мм), показал, что воздушная прослойка в составе конструкции практически не оказывает влияния на теплотери для камня низкой плотности, но позволяет уменьшить удельные потери теплоты от 4,3 до 39,1% для кладки из газобетонных блоков или поризованной керамики с коэффициентом теплопроводности 0,18 Вт/[м·°С] и выше (средняя плотность 700 кг/м³ и выше).

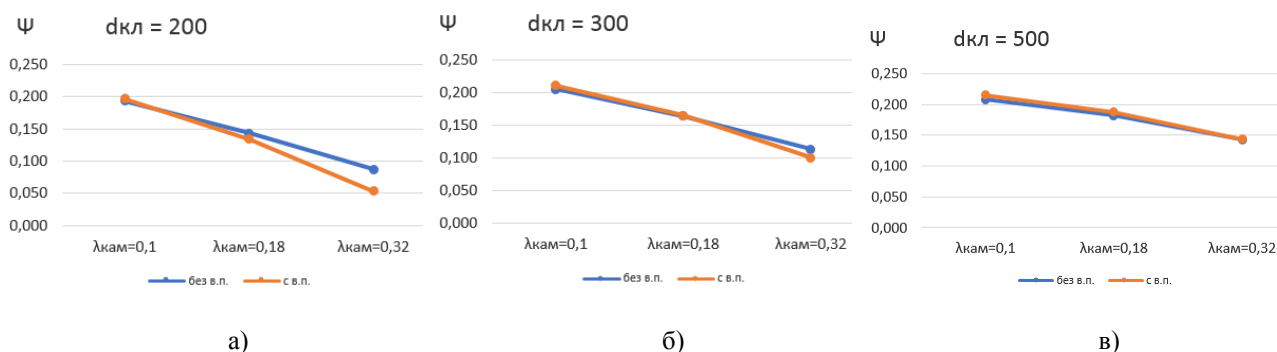


Рис. 5

Таблица 3

	$d_{пл} = 160 \text{ мм}$		
	$\lambda_{кам} = 0,1$	$\lambda_{кам} = 0,18$	$\lambda_{кам} = 0,32$
$d_{кл} = 200$	0,156	0,116	0,074
$d_{кл} = 300$	0,166	0,135	0,096
$d_{кл} = 500$	0,169	0,15	0,12
$d_{пл} = 210 \text{ мм}$			
$d_{кл} = 200$	0,193	0,143	0,087
$d_{кл} = 300$	0,205	0,164	0,113
$d_{кл} = 500$	0,208	0,182	0,143

Поскольку в климатических условиях Башкирии вариант стены-заполнения из газобетонных блоков с воздушной прослойкой встречается значительно чаще, с целью помощи проектировщикам авторами была разработана справочная таблица удельных по-

терь теплоты через узел сопряжения такой стены с монолитной плитой перекрытия с перфорацией утеплителем (табл. 3 – удельные потери теплоты Ψ , Вт/(м·°С), для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной. Кладка из блоков легкого, особо легкого и

ячеистого бетонов или крупноформатных камней с облицовкой кирпичом (с воздушной прослойкой). Перфорация 3/1). Толщина воздушной прослойки, заложенная в расчет, составляет 40 мм. Стоит отметить, что изменение толщины воздушной прослойки в пределах от 20 до 60 мм незначительно влияет на величину потерь теплоты через данный узел.

ВЫВОДЫ

Таким образом, на наш взгляд, при проектировании теплозащитных характеристик жилых и гражданских зданий для упрощенного инженерного расчета целесообразно использовать справочные таблицы [3], но для более детального научного анализа возможности повышения теплотехнической однородности ограждений, безусловно, следует использовать современные программные комплексы, в частности ANSYS. Кроме того, с использованием данного комплекса в дополнение к [3] была предложена справочная таблица удельных потерь теплоты для узла сопряжения перфорированной плиты перекрытия со стеной-заполнением с учетом воздушной прослойки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бедов А.И., Гайсин А.М., Габитов А.И. Компьютерное моделирование работы под нагрузкой высокопустотных керамических стеновых изделий и кладок на их основе // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №3. С. 215...220.
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 / Минрегион России. – М.: ФАУ "ФЦС", 2012.
3. СП 230.1325800.2015. Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей / Минстрой России. – М.: ФАУ "ФЦС", 2015.
4. Бедов А.И., Бабков В.В., Гайсин А.М., Габитов А.И. Опыт эксплуатации жилых и гражданских зданий с теплоэффективными наружными стенами в климатических условиях Республики Башкортостан // Вестник МГСУ. – 2011. Том 1, № 2. С. 89...94.
5. Люблинский В.А., Тамразян А.Г. Безопасность несущих систем многоэтажных зданий при локальном изменении жесткостных характеристик несущих элементов // Сб. научн. тр. III Всероссийск. (II Междунар.) конф. по бетону и железобетону: Бетон и железобетон – взгляд в будущее: В семи томах. – 2014. С. 90...99.

6. Kabantsev O.V., Tamrazian A.G. Allowing for changes in the calculated scheme during the analysis of structural behaviour // Magazine of Civil Engineering. – 49 (5), 2014. P. 15...26.

7. Тамразян А.Г. Ресурс живучести – основной критерий проектных решений высотных зданий // Жилищное строительство. – 2010, № 1. С. 15...18.

8. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Experimental and theoretical study of reinforced concrete elements under different characteristics of loading at high temperatures // Procedia Engineering. – 153, 2016. P. 721...725.

9. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий / Госстрой России, ФГУП ЦНС. – М.: ФГУП ЦПП, 2004.

10. Гайсин А.М., Бабков В.В. Анализ несущих наружных стен многоэтажных жилых домов в Республике Башкортостан с позиции удельной теплозащитной характеристики // Строительные материалы. – 2016, № 10. С. 55...58.

11. Крышов С.И., Курилюк И.С. Проблемы экспертной оценки тепловой защиты зданий // Жилищное строительство. – 2016, № 7. С. 3...5.

12. Гагарин В.Г., Дмитриев К.А. Учет теплотехнических неоднородностей при оценке теплозащиты ограждающих конструкций в России и европейских странах // Строительные материалы. – 2013, №3. С. 14...16.

13. Умнякова Н.П., Егорова Т.С., Черкас В.Е., Белогуров П.Б., Андрейцева К.С. Повышение энергоэффективности зданий за счет повышения теплотехнической однородности наружных стен в зоне сопряжения с балконными плитами // Строительные материалы. – 2012, № 6. С. 17...19.

14. Голубев С.С. Определение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций на основе численного расчета распределения температурных полей // Научно-технический вестник Поволжья. – 2011, № 5. С. 93...97.

15. Ананьин М.Ю., Ведищева Ю.С. Многофакторное численное исследование теплотехнических свойств сэндвич-панелей вертикальной разрезки // Академический вестник УралНИИПроект РААСН. – 2012, № 2. С. 71...75.

16. Сурсанов Д.Н., Пономарев А.Б. Определение приведенного сопротивления теплопередаче самонесущей стеновой панели // Вестник Пермского национального исслед. политехн. ун-та. Строительство и архитектура. – 2015, № 4. С. 144...165.

17. Гайсин А.М., Самоходова С.Ю., Недосеко И.В., Пайметькина А.Ю. Сравнительная оценка удельных теплопотерь через элементы наружных стен жилых зданий, определяемых по различным методикам // Жилищное строительство. – 2016, № 5. С.36...40.

18. Бедов А.И., Бабков В.В., Габитов А.И., Сахугареев Р.Р., Салов А.С. Монолитное строительство в Республике Башкортостан: от теории к практике // Вестник МГСУ. – 2013, № 10. С. 110...121.

REFERENCES

1. Bedov A.I., Gaysin A.M., Gabitov A.I. Komp'yuternoe modelirovanie raboty pod nagruzkoy vysokopustotnykh keramicheskikh stenovykh izdeliy i kladok na ikh osnove // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti.* – 2017, №3. S. 215...220.
2. SP 50.13330.2012 Teplovaya zashchita zdaniy. Aktualizirovannaya redaktsiya SNIp 23-02-2003/ Min-region Rossii. – M.: FAU "FTsS", 2012.
3. SP 230.1325800.2015. Konstruktsii ogradhdayushchie zdaniy. Kharakteristiki teplotekhnicheskikh neodnorodnostey / Ministroy Rossii. – M.: FAU "FTsS", 2015.
4. Bedov A.I., Babkov V.V., Gaysin A.M., Gabitov A.I. Opyt ekspluatatsii zhilykh i grazhdanskikh zdaniy s teploeffektivnymi naruzhnymi stenami v klimaticheskikh usloviyakh Respubliki Bashkortostan // *Vestnik MGSU.* – 2011. Tom 1, № 2. S. 89...94.
5. Lyublinskiy V.A., Tamrazyan A.G. Bezopasnost' nesushchikh sistem mnogoetazhnykh zdaniy pri lokal'nom izmenenii zhestkostnykh kharakteristik nesushchikh elementov // *Sb. nauchn. tr. III Vserossiysk. (II Mezhdunar.) konf. po betonu i zhelezobetonu: Beton i zhelezobeton – vzglyad v budushchee: V semi tomakh.* – 2014. S. 90...99.
6. Kabantsev O.V., Tamrazian A.G. Allowing for changes in the calculated scheme during the analysis of structural behaviour // *Magazine of Civil Engineering.* – 49 (5), 2014. P. 15...26.
7. Tamrazyan A.G. Resurs zhivuchesti – osnovnoy kriteriy proektnykh resheniy vysotnykh zdaniy // *Zhilishchnoe stroitel'stvo.* – 2010, № 1. S. 15...18.
8. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Experimental and theoretical study of reinforced concrete elements under different characteristics of loading at high temperatures // *Procedia Engineering.* – 153, 2016. P.721...725.
9. SP 23-101–2004. Proektirovanie teplovoy zashchity zdaniy / Gosstroy Rossii, FGUP TsNS. – M.: FGUP TsPP, 2004.
10. Gaysin A.M., Babkov V.V. Analiz nesushchikh naruzhnykh sten mnogoetazhnykh zhilykh domov v Respublike Bashkortostan s pozitsii udel'noy teplozashchitnoy kharakteristiki // *Stroitel'nye materialy.* – 2016, № 10. S. 55...58.
11. Kryshov S.I., Kurilyuk I.S. Problemy ekspertnoy otsenki teplovoy zashchity zdaniy // *Zhilishchnoe stroitel'stvo.* – 2016, № 7. S. 3...5.
12. Gagarin V.G., Dmitriev K.A. Uchet teplotekhnicheskikh neodnorodnostey pri otsenke teplozashchity ogradhdayushchikh konstruktsiy v Rossii i evropeyskikh stranakh // *Stroitel'nye materialy.* – 2013, №3. S. 14...16.
13. Umnyakova N.P., Egorova T.S., Cherkas V.E., Belogurov P.B., Andreytseva K.S. Povyshenie energo-effektivnosti zdaniy za schet povysheniya teplotekhnicheskoy neodnorodnosti naruzhnykh sten v zone sopryazheniya s balkonnymi plitami // *Stroitel'nye materialy.* – 2012, № 6. S. 17...19.
14. Golubev S.S. Opredelenie privedennogo soprotivleniya teploperedache ogradhdayushchikh konstruktsiy na osnove chislennogo rascheta raspredeleniya temperaturnykh poley // *Nauchno-tehnicheskiiy vestnik Povolzh'ya.* – 2011, № 5. S. 93...97.
15. Anan'in M.Yu., Vedishcheva Yu.S. Mnogofaktornoe chislennoe issledovanie teplotekhnicheskikh svoystv sendvich-paneley vertikal'noy razrezki // *Akademicheskiiy vestnik UralNIIProekt RAASN.* – 2012, № 2. S. 71...75.
16. Sursanov D.N., Ponomarev A.B. Opredelenie privedennogo soprotivleniya teploperedache samonesushchey stenovoy paneli // *Vestnik Permskogo natsional'nogo issled. politekhn. un-ta. Stroitel'stvo i arkhitektura.* – 2015, № 4. S. 144...165.
17. Gaysin A.M., Samokhodova S.Yu., Nedoseko I.V., Paymet'kina A.Yu. Sravnitel'naya otsenka udel'nykh teplopoter' cherez elementy naruzhnykh sten zhilykh zdaniy, opredelyaemykh po razlichnym metodikam // *Zhilishchnoe stroitel'stvo.* – 2016, № 5. S. 36...40.
18. Bedov A.I., Babkov V.V., Gabitov A.I., Sakhibgareev R.R., Salov A.S. Monolitnoe stroitel'stvo v Respublike Bashkortostan: ot teorii k praktike // *Vestnik MGSU.* – 2013, № 10. S. 110...121.

Рекомендована кафедрой железобетонных и каменных конструкций НИУ МГСУ. Поступила 16.04.18.

УДК 692.23

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
НЕСУЩИХ КРОНШТЕЙНОВ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ
СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**EXPERIMENTAL AND THEORETICAL ANALYSIS
OF THE STRESS-STRAIN STATE (SSS) OF THE BEARING BRACKETS
IN THE CURTAIN WALL SYSTEMS WITH AN AIR GAP
IN BUILDING PROJECTS OF THE TEXTILE INDUSTRY**

Л.В. ЕНДЖИЕВСКИЙ, А.В. ФРОЛОВСКАЯ, Ю.М. ПЕТРОВА
L.V. ENDZHIEVSKIY, A.V. FROLOVSKAYA, YU.M. PETROVA

(Сибирский федеральный университет)
(Siberian Federal University)

E-mail: tereshkova81@mail.ru, yevtifeva@mail.ru

В работе реализован комплексный подход к проблеме исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) элементов каркаса – кронштейнов – фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором строительных объектов текстильной промышленности, включающий математическое моделирование, экспериментальные исследования в лабораторных условиях на натурных моделях, численные исследования и сопоставительный анализ результатов. Выявлены особенности развития механизмов деформаций кронштейнов, расположенных вертикально и горизонтально относительно плоскости стены, при учете сдвига, кручения и других факторов. Приведен вариант усовершенствования опорной части кронштейна для горизонтально расположенного кронштейна.

The authors have realized an integrated approach to the problem of stress-strain state (SSS) investigating in frame elements - curtain wall systems with a ventilated air gap in building projects of the textile industry which includes mathematical simulation, experimental researches in the laboratory conditions on the full-scale models, numerical researches and comparative analysis of the results. We reveal the features of brackets deformation mechanisms arranged vertically and horizontally relative to the plane of the wall taking into account the shear, torsion and other factors. An option, to improve the base of the brackets to horizontal brackets, has been given.

Ключевые слова: фасадная система, несущие элементы, кронштейн, напряженно-деформированное состояние, анализ, учет сдвига, кручение.

Keywords: curtain wall system, bearing elements, bracket, stress-strain state, analysis, taking into account the shear, torsion.

Российская текстильная промышленность должна составить конкуренцию зарубежным компаниям, считает Владимир Путин. В своем выступлении на Петербургском международном экономическом форуме Президент РФ подчеркнул, что за счет модернизации промышленности и строительства новых предприятий в России возможно существенно сократить импорт по многим позициям и вернуть собственный рынок национальным производителям [1].

По Стратегии развития легкой промышленности [2] доля российской продукции на российском розничном рынке к 2020 г. должна увеличиться с текущих 25 до 50%. Многие предприятия текстильной промышленности в данный момент требуют капитального ремонта.

С выходом в свет Федеральной целевой программы "Энергосбережение России" и Федерального закона № 261-ФЗ "Об энергосбережении..." (ред. от 03.07.2016 г.) изменились нормативные требования к энергозатратам в стадии эксплуатации зданий и инженерных сооружений.

Навесная фасадная система с вентилируемым воздушным зазором (НФС), состоящая из несущих элементов (кронштейны, направляющие), теплоизоляционного слоя и облицовочного материала, в целом представляет энергосберегающую технологию. Эта технология, решая проблему энергосбережения здания, рождает новые проблемы, которые требуют ответа. Типичные ошибки, возникающие при работе НФС, отмечены в [3]. При разработке проектно-сметной документации (проектирование НФС) можно выделить: отсутствие единой методики расчета несущих и крепежных элементов и достоверных данных о действительной работе конструкции и отдельных ее элементов; неверно приняты расчетные схемы несущих элементов (ошибки при назначении расчетной схемы кронштейна приводят к искажениям при определении значений внутренних сил, действующих на анкер и материал основания, а также на недоуверенность прочностных расчетов) и др.

В рамках настоящей работы авторами проведены экспериментальные и по раз-

личным методикам численные исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) несущих кронштейнов.

Проведен сопоставительный анализ двух типов L-образных кронштейнов толщиной 2 мм, применяемых в фасадных системах типа "Краспан", расположенных вертикально (вариант 1) и горизонтально (вариант 2) относительно плоскости стены. Материал – оцинкованная сталь (модуль упругости $E = 2,06 \cdot 10^5$ МПа). Геометрические параметры кронштейнов: вылет $l = 300$ мм; размеры поперечного сечения $t \times h = 2 \times 83$ мм. Предельный прогиб кронштейнов $[f] = \frac{l}{120}$.

В качестве исходных принята навесная фасадная система "Краспан" с креплением в межэтажное перекрытие с облицовкой стальными композитными панелями Краспан-Композит-ST толщиной 2 мм, весом 7,6 кг/м². Шаг кронштейнов: по вертикали (высота этажа) – 4,8 м, а по горизонтали – 0,4 м. Нормативное и расчетное значения вертикальной нагрузки от собственного веса навесной фасадной системы, действующие на кронштейн, соответственно равны 30 и 35 кг.

В результате экспериментальных исследований получено, что при одинаковой расчетной нагрузке (35 кг) процесс развития деформаций различен (рис. 1 – картина развития деформаций кронштейнов во время испытаний: а) – кронштейны, расположенные вертикально относительно плоскости стены; б) – потеря несущей способности кронштейнов, расположенных горизонтально относительно плоскости стены; в) – график зависимости "нагрузка-прогиб" кронштейнов): кронштейны, расположенные вертикально относительно плоскости стены (рис. 1-а) имеют запас прочности, а при горизонтальном расположении – потеря несущей способности наступает до расчетного значения нагрузки (рис. 1-б).

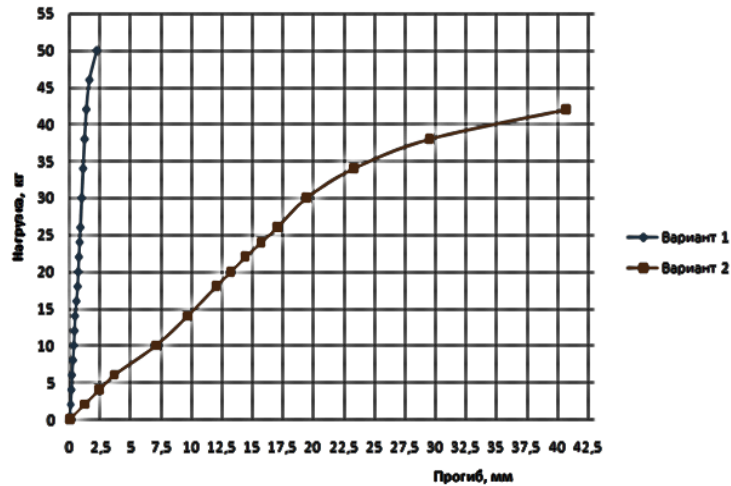
Проведены численные исследования с использованием программных комплексов SCAD и Lira по континуальной схеме. Кронштейн представляли как пластинчатую систему с размерами конечных элементов 2×2 мм и как стержневую модель в классической постановке.



а)



б)



в)

Рис. 1

Аналитический расчет выполняли методом начальных параметров с использованием стержневой модели в классической постановке. Численные исследования показали, что практическая точность достигается при $l_{кэ} < l/4$. В табл. 1 приведены решения при $l_{кэ} = l/10$ соответственно для кронштейнов, расположенных в вертикальном (1) и горизонтальном (2) положениях в

упругой стадии работы стали, и их сопоставление с экспериментальными данными. Распределение деформаций (прогибов) по оси z при $P=30$ кг в кронштейнах при расчетной схеме как жесткозашемленных элементов (без учета сгиба) при их расположении относительно плоскости стены а) – вертикальном, б) – горизонтальном представлены на рис. 2.

Т а б л и ц а 1

№ варианта	Нагрузка P , кг	$U_{эксп}$, мм	Аналитический расчет u_{1z} , мм	$\frac{U_{эксп} - u_{1z}}{0,01U_{эксп}}$, %	$U_{МКЭ}$ (мм) без учета сгиба	$\frac{U_{МКЭ} - u_{1z}}{0,01U_{МКЭ}}$, %
1	20	0,674	0,0749	88,9	0,07647	2,05
	25	0,813	0,0936	88,5	0,09559	2,08
	30	0,954	0,1123	88,2	0,1147	2,09
2	20	13,2	1,125	91,5	30,10065	96,26
	25	16,36	1,4063	91,4	37,62581	96,26
	30	19,4	1,6875	91,3	45,15097	96,26

Ввиду существенного расхождения полученных результатов с экспериментом нами выполнены численные исследования стержневой модели с учетом сдвига [4].

Результаты этих расчетов и их сопоставление с экспериментальными данными приведены в табл. 2.

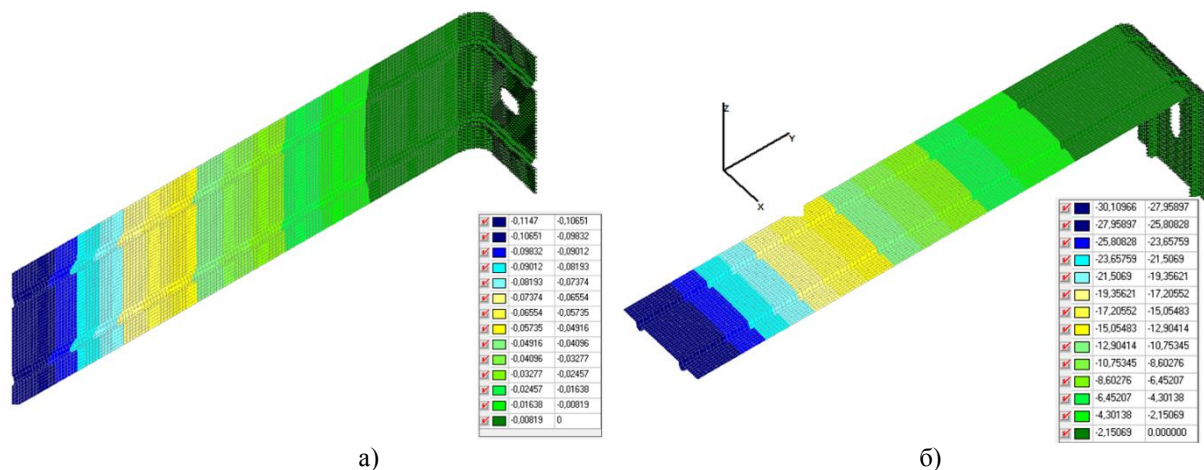


Рис. 2

Т а б л и ц а 2

№ варианта	Нагрузка Р, кг	$u_{\text{эксп}}$, мм	С учетом сдвига $u(x)$, мм	$\frac{u_{\text{эксп}} - u(x)}{0,01u_{\text{эксп}}}$, %	$u_{\text{МКЭ}}$ (мм) без учета сгиба	$\frac{u_{\text{МКЭ}} - u(x)}{0,01u_{\text{МКЭ}}}$, %
1	20	0,674	0,0764	88,66	0,07647	0,09
	25	0,813	0,0955	88,25	0,09559	0,09
	30	0,954	0,1146	87,99	0,1147	0,09
2	20	13,2	1,1889	90,99	30,10065	96,05
	25	16,36	1,4862	90,91	37,62581	96,05
	30	19,4	1,7834	90,81	45,15097	96,05

Из табл. 2 следует, что учет сдвига уменьшает расхождение с экспериментом, однако расхождение осталось большим.

Еще одним возможным вариантом численных исследований, по нашему мнению, может служить учет кручения.

Фактически из-за контакта со стеновым ограждением опорная часть находится в условиях стесненного кручения. Опорная часть работает на кручение с изгибом, а сам стержень – на изгиб с поворотом в двух плоскостях, как абсолютно жесткий стержень.

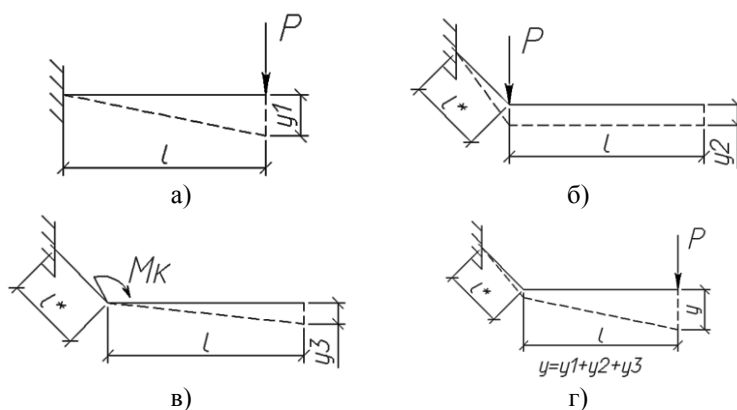


Рис. 3

Модель формирования прогиба кронштейна представлена на рис. 3 (а – расчетная схема для расчета прогиба u_1 ; б – для расчета прогиба u_2 ; в – для расчета прогиба

u_3 ; г – максимальный прогиб кронштейна с учетом кручения u_{max}).

$$u_{\text{max}} = u_1 + u_2 + u_3.$$

Здесь $y_1 = \frac{P \cdot \ell^3}{3EJ_x(z)}$ – прогиб как жесткозащемленного консольного стержня; $y_2 = \frac{P \cdot (\ell^*)^3}{3EJ_x(z)}$ – прогиб за счет изгибной дефор-

мации его опорной части; $y_3 = \ell \cdot \text{tg}\varphi$ – прогиб за счет кручения опорной части кронштейна.

Т а б л и ц а 3

№ варианта	Нагрузка P, кг	U _{эксп} , мм	С учетом кручения U _{max} , мм	$\frac{U_{\text{эксп}} - U_{\text{max}}}{0,01U_{\text{эксп}}}, \%$	U _{МКЭ} (мм) без учета сгиба	$\frac{U_{\text{МКЭ}} - U_{\text{max}}}{0,01U_{\text{МКЭ}}}, \%$
1	20	0,674	0,0834	87,63	0,07647	8,3
	25	0,813	0,10428	87,17	0,09559	8,3
	30	0,954	0,12511	86,88	0,1147	8,3
2	20	13,2	15,8227	16,57	30,10065	47,4
	25	16,36	19,7784	17,28	37,62581	47,4
	30	19,4	23,7340	18,26	45,15097	47,4

Учет кручения существенно повлиял на результаты 2-го варианта (табл. 3).

Однако и аналитические решения по модели с учетом кручения, и по МКЭ расходятся с экспериментальными данными. Возможная причина – несовершенство принятой расчетной схемы.

Выполним численные исследования прогибов кронштейнов с учетом их опорной части (сгиба) и сопоставим полученные результаты с экспериментальными данными.

Существенное влияние учет сгиба оказал на вариант 1 (табл. 4). Во 2-м варианте привел к изменениям прогибов не более 10%.

Т а б л и ц а 4

№	Нагрузка P, кг	U _{эксп} , мм	U _{МКЭ} (мм) без учета сгиба	$\frac{U_{\text{эксп}} - U_{\text{МКЭ}}}{0,01U_{\text{эксп}}}, \%$	U _{МКЭ} * (мм) с учетом сгиба	$\frac{U_{\text{эксп}} - U_{\text{МКЭ}}^*}{0,01U_{\text{эксп}}}, \%$
1	20	0,674	0,07647	88,65	0,66782	0,92
	25	0,813	0,09559	88,24	0,83477	-2,67
	30	0,954	0,1147	87,98	1,00173	-5,00

Мы объясняем это тем, что опорная часть не может свободно закручиваться, как это принято в стержневой модели ввиду ее одностороннего стеснения за счет контакта со стеновым ограждением. В дальнейших исследованиях нами рассмотрены приближенные расчетные схемы, соответствующие экспериментально наблюдаемым картинкам изменения контактной зоны опорной части кронштейна со стеновым ограждением. Это говорит о необходимости рассмотрения задачи как конструктивно-нелинейной. Конструктивная нелинейность проявляется в форме изменения зоны контакта опорной части. Учет конструктивной нелинейности возможен: при стержневой схеме – за счет введения упругоподатливой связи с переменной характеристикой упругой податливости; при континуальной схеме – за счет пошагового изменения зоны контакта между опорной частью и стеновым ограждением.

ВЫВОДЫ

1. Выбор расчетной схемы кронштейна как самостоятельного элемента играет существенную роль в формировании и оценке его НДС.

2. Результаты экспериментально-теоретических исследований показывают, что кронштейн, расположенный горизонтально относительно плоскости стены (вариант 2), требует усиления опорной части. В качестве возможного конструктивного усовершенствования рекомендуется использовать поперечное ребро жесткости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития легкой промышленности: Поручение Президента Российской Федерации от 3 июля 2008 года № Пр-1369 и поручение Правительства Российской Федерации от 15 июля 2008 года № ВП- П9-4244/Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. – М., 2013.

2. Обшить Россию [Электронный ресурс] // ГАЗЕТА.ш, 2004. URL: <https://www.gazeta.ru/business/2014/06/09/6056873.shtml>.

3. *Енджиевский Л.В., Терешкова А.В.* Экспериментально-теоретический анализ деформирования несущих кронштейнов в фасадной системе с вентилируемым воздушным зазором // Журнал ТГАСУ. – 2007, № 1. С.110...117.

4. *Тесман Г.Н.* (ООО "ГенИнжПроект") Правила проектирования. Анализ ошибок фасадных систем // Современные строительные конструкции, Фасадные системы. – 2008, № 1(5). С. 50...53.

4244//Ministerstvo promyshlennosti i trgovli Rossiyskoy Federatsii. – М.,2013.

2. Obshit' Rossiyu [Elektronnyy resurs] // GAZETA.sh, 2004. URL: <https://www.gazeta.ru/business/2014/06/09/6056873.shtml>.

3. *Endzhiievskiy L.V., Tereshkova A.V.* Eksperimental'no-teoreticheskiy analiz deformirovaniya nesushchikh kronshteynov v fasadnoy sisteme s ventiliruemym vozdushnym zazorom // Zhurnal TGASU. – 2007, № 1. S.110...117.

4. *Tesman G.N.* (ООО "GenInzhProekt") Pravila proektirovaniya. Analiz oshibok fasadnykh sistem // Sovremennye stroitel'nye konstruksii, Fasadnye sistemy. – 2008, № 1(5). S. 50...53.

REFERENCES

1. Strategiya razvitiya legkoy promyshlennosti: Poruchenie Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 3 iyulya 2008 goda № Pr-1369 i poruchenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 15 iyulya 2008 goda № VP- P9-

Рекомендована кафедрой строительных конструкций и управляемых систем. Поступила 10.11.16.

УДК 629.45

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ С ОЦЕНКОЙ ЕЕ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАТУРНЫХ ОГНЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ

A STUDY OF THE GAS-AIR ENVIRONMENT WITH AN ASSESSMENT OF ITS TOXICOLOGICAL HAZARD WHEN CONDUCTING FULL-SCALE FIRE TESTS

О.С. САЧКОВА, В.Ю. НАВЦЕНЯ, В.М. ФЕДИН, Н.Ю. СТАСЕВИЧ, В.Б. ПРОСТОМОЛОТОВА
O.S. SACHKOVA, V.YU. NAVTSENYA, V.M. FEDIN, N.YU. STASEVISH, V.B. PROSTOMOLOTOVA

(Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены Роспотребнадзора,
Российский университет транспорта (МИИТ))
(All-Russian Scientific Research Institute of Railway Hygiene of Rospotrebnadzor,
Russian University of Transport (MIIT))
E-mail: vnijg@yandex.ru

Изучена проблема обеспечения санитарно-гигиенической, токсикологической и противопожарной безопасности помещений пассажирских вагонов локомотивной тяги, проведены исследования современных полимерсодержащих и текстильных технических материалов, предназначенных для использования в подвижном составе железнодорожного транспорта.

The problem of ensuring sanitary and hygienic, toxicological and fire safety of the rooms of passenger cars of locomotive traction has been studied, studies of modern polymer-containing and textile technical materials for use in railway rolling stock have been carried out.

Ключевые слова: пассажирские вагоны железнодорожного транспорта, гигиеническая и противопожарная безопасность, полимерсодержащие конструкционные и отделочные материалы, технические текстильные материалы для транспорта.

Keywords: passenger railroad cars, hygienic and fire safety, polymer-containing structural and finishing materials, technical textile materials for transport.

В ОАО "ТВЗ" был разработан полноразмерный фрагмент вагона пассажирского двухэтажного штабного с местами для сидения модели 61-4503, конструкция которого должна соответствовать нормам пожарной безопасности (ГОСТ Р 55183–2012. "Вагоны пассажирские локомотивной тяги. Требования пожарной безопасности") и санитарно-гигиенической безопасности (СП 2.5.1198–03. "Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте").

Так как данная модель является базовой для серийного производства и дальнейших перспективных разработок ОАО "ТВЗ", то в соответствии с п.9 ГОСТ Р 55183–2012 и СП 2.5.1198-03 его пожарная безопасность определялась по результатам натурных огневых испытаний с оценкой газовой среды и токсикологических испытаний [1...4].

Ущерб от пожаров определяется не только большими материальными потерями, но и тяжелыми социальными последствиями, и прежде всего – гибелью и травматизмом людей. Гибель людей при пожарах происходит главным образом в результате отравления летучими продуктами горения материалов. Интенсивное образование и быстрое распределение токсичных газов по помещениям и путям эвакуации пассажирских вагонов происходит уже в начальной стадии пожара. Эти газы представляют большую опасность даже при кратковременном вдыхании. Смеси летучих веществ, выделяющихся при их горении, сложны по составу и неоднородны по агрегатному состоянию компонентов. В составе смесей обнаруживаются химические соединения с различной биологической активностью, в том числе и чрезвычайно токсичные.

С учетом изложенного в современных разработках концепций обеспечения безопасности пассажиров и обслуживающего персонала на железнодорожном транспорте при возникновении пожара важное значение придается оценке токсичности продуктов горения конструкционных и отделочных материалов.

Испытания проводили в соответствии с утвержденной программой и методикой "Проведение натурных огневых испытаний полноразмерного фрагмента вагона пассажирского двухэтажного штабного с местами для сидения модели 61-4503 с целью определения безопасного времени эвакуации пассажиров до наступления опасных факторов пожара".

Основной целью натурных испытаний являлось определение времени возможного безопасного нахождения людей внутри вагона при наступлении опасных факторов пожара. Это время должно определяться совокупным воздействием температуры и токсичных компонентов газообразных продуктов горения и разложения материалов [5], [6].

Целью данных огневых испытаний являлась оценка газовой среды (термоокислительная деструкция от конструкционных и отделочных материалов) в полноразмерном фрагменте вагона пассажирского двухэтажного штабного с местами для сидения модели 61-4503 и на путях эвакуации (коридоры):

- продукты термоокислительной деструкции (концентрации токсичных веществ);
- определение интегрального показателя токсичности продуктов термоокислительной деструкции;
- выживаемость подопытных животных, наблюдаемые изменения их поведения и общего состояния – как во время экспозиции, так и в последующие 10 суток (оценка физической работоспособности);
- расчет времени безопасного пребывания обслуживающего персонала при наступлении в вагоне пожара.

Огневые испытания с оценкой газовой среды и токсикологической безопасности подвергался полноразмерный фрагмент вагона пассажирского двухэтажного штабного с местами для сидения модели 61-4503. Макет был предоставлен ОАО "ТВЗ".

Макет состоял из части салона, полностью изготовленного из сертифицированных материалов, диванов, полок, боковых

стен, потолка, пола, а также установленной лестницей с первого на второй этаж.

Анализ составов всех отделочных материалов, используемых в конструкциях вагонов, возможность загрязнений и выявление на основе такого изучения потенциальных источников опасных химических веществ показали, что имеет место при возгорании вагонов опасность ингаляционного воздействия на пассажиров, а также попадание веществ через кожные покровы и проникновение через них.

Суммационным эффектом обладают продукты термоокислительной деструкции полимерных материалов: оксид углерода, цианистый водород, хлористый водород, диизоцианаты, винилхлорид, хлорированные углеводороды.

Установлено, что при действии токсических веществ на уровнях, близких к ПДК и порогам хронического действия, чаще отмечается простая суммация, и лишь в присутствии оксида углерода выявляется некоторое потенцирование.

Во всех случаях, когда в воздухе имеется комплекс токсических веществ на уровнях, близких к ПДК, оценивать их потенциальную опасность необходимо с учетом их суммационного эффекта, независимо от характера токсического действия веществ. Сочетанное действие на организм

химических веществ в комплексе с высокой температурой усиливает эффект их действия. Так, повышение температуры выше 25°C ведет к усилению их действия в 2...3 раза. Это касается анилина, гомологов бензола и анилина, окислов азота.

Таким образом, все вышесказанное характеризует, сколь значим анализ всего комплекса химических веществ, поступающих в воздушную среду вагона при горении и тлении отделочных материалов.

Известно, что при высокотемпературном воздействии на полимерные материалы, полученные на основе поливинилхлорида (ПВХ), выделяется комплекс летучих токсичных веществ.

При возникновении пожара в пассажирском вагоне ведущими факторами являются температура и концентрации продуктов горения (химический фактор), так как они влияют на формирование токсического эффекта.

Опасность полимерных материалов, применяемых в пассажирских вагонах, в условиях пожара определяется главным образом образованием большого количества дыма, токсичных продуктов, дефицитом кислорода, большим тепловыделением и высокой скоростью процесса. Макет вагона представлен на рис. 1.



Рис. 1

Анализ результатов определения индекса токсичности проб воздушной среды

был осуществлен на основании проведенных четырех опытов (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Показатели токсичности	Норма, %	Фактическое значение, %					
		Точка №1	Степень токсичности	Точка №2	Степень токсичности	Точка №3	Степень токсичности
Индекс токсичности	меньше 20 – допустимая степень токсичности; от 20 до 50 – образец токсичен; равно или больше 50 – образец сильно токсичен	Опыт №1					
		10,45	допустимая	9,1	допустимая	2,8	допустимая
		Опыт №2					
		19,8	допустимая	14,7	допустимая	10,3	допустимая
		Опыт №3					
		68,9	Высоко-токсичная проба	65,5	Высоко-токсичная проба	40,9	Высоко-токсичная проба
		Опыт №4					
		19,8	допустимая	19,6	допустимая	17,8	допустимая

По результатам определения индекса токсичности проб воздушной среды в соответствии с МР 01.020–07. "Определение токсичности воздушной среды с помощью биотеста "Эколюм" можно сделать следующие выводы.

- В опытах 1, 2, 4 показатель индекса токсичности не превышал допустимого значения 20%; в опыте 3 показатель токсичности находился в пределах 40,9...68,9 – высокотоксичные пробы.

Индекс токсичности по данной методике оценивался по степени проявления вредного действия разнообразных химических соединений и их смесей. Методика основана на определении изменения интенсивности биолюминесценции бактерий при воздействии как отдельных компонентов токсических веществ, так и их смесей, часто неизвестной природы и не выявляемых другими методами анализа. Люминесцентные бактерии оптимальным образом сочетают в себе различные типы чувствительных структур, ответственных за генерацию биоповреждения, с экспрессностью, объективным и количественным характером отклика целостной системы на интегральное воздействие токсикантов.

При проведении испытаний проб воздушной среды люминесцентный бактериальный тест показывает хорошую корреляцию с их действием на животных, культуры клеток человека и другие известные биотесты.

Методика предусматривает три пороговых уровня индекса токсичности:

- допустимая степень токсичности образца (индекс токсичности меньше 20%);
- образец токсичен (индекс токсичности равен 20 и меньше 50%);
- образец высокотоксичен (индекс токсичности равен или больше 50%).

Опасное для здоровья и жизни людей токсическое действие продуктов горения вблизи очага пожара усугубляется влиянием повышенной температуры газовой среды и пониженным содержанием в ней кислорода, что при определенных уровнях становится поражающим фактором для человека и делает невозможным организацию процесса эвакуации.

Токсикологические исследования с регистрацией общего состояния подопытных животных проведены на группе самцов (12 групп по 8 особей) белых мышей с массой тела 18...25 г. Выборки подопытных животных формировали из внешне здоровых особей одного пола. В день проведения испытаний животные были взвешены натошак. Испытания проведены совместно со специалистами ИПЭЭ РАН.

В каждом опыте участвовали 3 группы мышей (по 8 особей), размещенных в клетках напротив оцениваемых помещений (2 клетки) и на путях эвакуации (1 клетка).

В процессе испытаний наблюдали за поведением животных, обращая внимание на

изменение их естественного положения, устойчивость при передвижении, двигательную активность, наличие или отсутствие судорожных сокращений мышц, одышки, признаков раздражающего действия и поведенческой адаптации. По окончании экспозиции специалист-токсиколог провел дополнительный осмотр животных, отмечая наличие выделений из глаз, носа, ротовой полости, шума при дыхании, с последующим установлением летального исхода у мышей в каждой группе подопытных животных.

Особей, перенесших кратковременное воздействие продуктов термодеструкции, равно как и комбинаций последних с продуктами термического разложения, оставили для наблюдения в течение 10 суток.

Животных содержали при температуре воздуха 20 °С и относительной влажности 50% на сухом стандартном корме для грызунов в свободном доступе к воде с последующей регистрацией фактов постэкспозиционной гибели, времени ее наступления и общей по группе выживаемости животных (в процентах).

По результатам проведенного первого опыта гибели животных не установлено как во время проведения натуральных экспериментов, так и после 10 дней содержания их в виварии.

Результаты испытаний приведены в табл. 2...5: табл. 2 – опыт №1 (300 г газетной навески), табл. 3 – опыт №2 (100 г газетной навески), табл. 4 – опыт №3 (300 г газетной навески), табл. 5 – опыт №4 (300 г газетной навески).

Т а б л и ц а 2

№ группы	Количество лабораторных животных в опыте	Летальность животных, количество (%) / время экспозиции
1 В зоне отдыха, на высоте 1,5 м (2-й этаж)	8	0 / 5 мин
2 В коридоре, напротив зоны отдыха, на высоте 1,5 м (2-й этаж)	8	0 / 10 мин
3 На путях эвакуации (2-й этаж)	8	0 / 15 мин

П р и м е ч а н и е. В течение 10 дней содержания в виварии гибели животных, участвовавших в опыте №1 (группы № 1, 2, 3), не установлено.

Т а б л и ц а 3

№ группы	Количество лабораторных животных в опыте	Летальность животных, количество (%) / время экспозиции
1 В купе инвалида, на высоте 1,5 м (1-й этаж)	8	0 / 5 мин
2 В коридоре, напротив купе инвалида, на высоте 1,5 м (1-й этаж)	8	0 / 10 мин
3 На путях эвакуации (1-й этаж)	8	0 / 15 мин

П р и м е ч а н и е. В течение 10 дней содержания в виварии гибели животных, участвовавших в опыте №2 (группы № 1, 2, 3), не установлено.

Т а б л и ц а 4

№ группы	Количество лабораторных животных в опыте	Летальность животных, количество (%) / время экспозиции
1 В купе инвалида на диване с СМИ, на высоте 1,5 м (1-й этаж)	8	0 / 4 мин
2 Напротив купе инвалида, на высоте 1,5 м (2-й этаж)	8	8 / 6 мин
3 На путях эвакуации	8	8 / 6 мин

П р и м е ч а н и е. В течение 10 дней содержания в виварии гибели животных, участвовавших в опыте №3, не установлено.

Т а б л и ц а 5

№ группы	Количество лабораторных животных в опыте	Летальность животных, количество (%) / время экспозиции
1 В купе инвалида на верхней полке с СМИ, на высоте 1,5 м (1-й этаж)	8	0 / 5 мин
2 Напротив купе инвалида, на высоте 1,5 м (2-й этаж)	8	0 / 10 мин
3 На путях эвакуации	8	0 / 15 мин

П р и м е ч а н и е. В течение 10 дней содержания в виварии гибели животных, участвовавших в опыте №4, не установлено.

Обобщенные данные испытаний представлены в табл. 6.

Критерии оценки опасности продуктов термического разложения полимерсодержа-

щих конструкционных и отделочных материалов при проведении натуральных огневых испытаний макета вагона сведены в табл. 7.

Т а б л и ц а 6

Степень опасности	Базовая характеристика	Обобщенные данные испытаний	Токсикологический регламент
1	В начале эксперимента формируется газоаэрозольная среда, которая может оказывать непереносимое токсическое воздействие уже в первые минуты пребывания в ней человека	Величина I_{ad} равна или больше 2,00. То же, если величина I_{ad} меньше 2,00, но при 5-минутной экспозиции животных регистрируются эффекты летального или сублетального действия	Воздействие такой среды на человека, не имеющего средств защиты, должно быть исключено
2	При проведении эксперимента формируется газоаэрозольная среда, которая может вызывать критические для выживания и нарушения состояния организма при продолжительности пребывания в ней человека 5 мин и более	Величина I_{ad} меньше 2,00, эффекты летального или сублетального действия проявляются при экспозиции, равной 15 мин, но не проявляются при экспозиции продолжительностью 5 мин	Допустимое в экстремальной ситуации время воздействия такой среды на человека не должно превышать 2 мин
3	При проведении эксперимента формируется газоаэрозольная среда, которая позволяет обеспечивать в течение определенного времени сохранение жизни и возможностей человека покинуть опасную зону	Величина I_{ad} меньше или равна 1,50. Эффекты летального или сублетального действия не регистрируются при экспозиции продолжительностью 15 мин и более	Допустимое в экстремальной ситуации время воздействия такой среды на человека не должно превышать 5 мин (если I_{ad} находится в пределах 1,00...1,50) 10 мин (если I_{ad} меньше 1,00)

Т а б л и ц а 7

Вещество	Концентрации химических веществ, допустимые в аварийных условиях, мг/м ³ (величины при 15-минутной экспозиции)	Концентрации химических веществ; * в расчетах учитывались максимальные концентрации			
		опыт №1	опыт №2	опыт №3	опыт №4
Оксид углерода	600	16,7	59,1	79	17,4
Оксиды азота (в пересчете на NO ₂)	10	9,06	19,9	21,5	14,2
Циановодород	20	5,1	4,2	12,5	2,6
Аммиак	10	8,03	14,0	14,1	18,0
Сернистый газ	10	5,9	3,6	11,3	3,09
Хлористый водород	25	7,13	9,15	13,6	8,43

Акролеин	0,5	0,6	0,19	0,59	0,12
Формальдегид	1	2,14	1,28	1,14	0,9
Стирол	40	9,05	10,9	17,7	12,7
Суммарный индекс опасности:	$I_{зд} = \sum_{i=1}^n \frac{C_{эф,i}}{C_{ток,i}}$	0,0889	0,17	0,239	0,108
Летальность/сублетальность:					
5 мин		100%-ная выживаемость	100%-ная выживаемость	гибель одной группы животных	100%-ная выживаемость
10 мин		100%-ная выживаемость	100%-ная выживаемость	гибель одной группы животных	100%-ная выживаемость
15 мин		100%-ная выживаемость	100%-ная выживаемость	-	100%-ная выживаемость
Расчетное время эвакуации					
Расчетное время безопасного пребывания (эвакуации) пассажиров при наступлении опасных факторов пожара, мин		опыт №1	опыт №2	опыт №3	опыт №4
		10...12	10...12	не более 4 минут	10...12

ВЫВОДЫ

1. По результатам расчетных данных суммарного индекса опасности можно заключить следующее. В первом, втором и четвертом эксперименте при испытании 100 и 300 г навески расчетное время безопасного пребывания (эвакуации) пассажиров при наступлении опасных факторов пожара не должно превышать 10...12 мин с учетом повышенной населенности вагона.

2. В третьем эксперименте при испытании 300 г навески расчетное время безопасного пребывания (эвакуации) пассажиров при наступлении опасных факторов пожара не должно превышать 4 мин с учетом повышенной населенности вагона.

3. Проведенные натурные огневые испытания фрагмента вагона пассажирского двухэтажного штабного с местами для сидения модели 61-4503 с целью определения безопасного времени эвакуации пассажиров до наступления опасных факторов пожара позволили установить следующее:

- используемые в конструкции макета купе полимерсодержащие конструкционные и отделочные материалы полностью удовлетворяют требованиям санитарно-гигиенической, токсикологической и противопожарной безопасности за исключением материала из арамидных волокон;

- в третьем опыте при использовании в конструкции дивана огнезащитного материала из арамидных волокон произошло частичное сгорание подушки с наволочкой; практически полное сгорание простыни; частичное сгорание пледа с пододеяльником; обугливание и растрескивание пластика на перегородке в зоне очага загорания; полное прогорание спинки и подушки дивана. По результатам качественной и количественной идентификации отобранных проб воздушной среды из помещений купе установлено превышение аварийных предельно допустимых концентраций следующих химических веществ: цианистый водород, оксиды азота, сернистый газ, хлористый водород, акролеин, формальдегид. Обнаруженные концентрации химических веществ превышали допустимые концентрации, установленные для аварийных условий. Также установлена 100%-ная гибель 2 групп животных на 6-й минуте эксперимента;

- на основании третьего и четвертого опытов рекомендуется для дивана инвалида и спальное место купе инвалида применять материалы, по результатам испытаний которых получены положительные санитарно-химические и токсикологические характеристики, а также установлена 100%-ная выживаемость животных (материалы, примененные в четвертом опыте);

- съемное мягкое имущество (СМИ) компании ООО "Риквэст-Сервис" по результатам натуральных огневых испытаний санитарно-химических и токсикологических показателей соответствует требованиям СП 2.5.1198–03. "Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте";

- расчетное время безопасного пребывания (эвакуации) пассажиров из вагона пассажирского двухэтажного штабного с местами для сидения модели 61-4503 при наступлении опасных факторов пожара с учетом суммарного индекса опасности составит не более 10 минут.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 55183–2012. "Вагоны пассажирские локомотивной тяги. Требования пожарной безопасности".
2. СП 2.5.1198–03. "Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте".
3. ТМ 25-001–91. Типовая методика натуральных огневых испытаний подвижного состава.
4. МР 4252–87 От 23.01.1987г. Методические рекомендации по оценке потенциальной биологической опасности материалов, используемых в пассажирском вагонеостроении.
5. Юдаева О.С., Гречушникова Д.В. Обеспечение санитарно-гигиенической и экологической безопасности пассажирских вагонов локомотивной

тяги в условиях эксплуатации // Безопасность жизнедеятельности. – 2017, № 3 (195). С. 22...27.

6. Вильк М.Ф., Юдаева О.С. Санитарно-гигиенические мероприятия по обеспечению безопасных условий труда проводников пассажирских вагонов // Мат. XII Всероссийск. съезда гигиенистов и санитарных врачей: Российская гигиена – развивая традиции, устремляемся в будущее. – 2017. С. 474...476.

REFERENCES

1. GOST R 55183–2012. "Vagony passazhirskie lokomotivnoy tyagi. Trebovaniya pozharnoy bezopasnosti".
2. SP 2.5.1198–03. "Sanitarnye pravila po organizatsii passazhirskikh perevozok na zheleznodorozhnom transporte".
3. TM 25-001–91. Tipovaya metodika naturnykh ognevnykh ispytaniy podvizhnogo sostava.
4. MR 4252–87 Ot 23.01.1987g. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke potentsial'noy biologicheskoy opasnosti materialov, ispol'zuemykh v passazhirskom vagonostroenii.
5. Yudaeva O.S., Grechushnikova D.V. Obespechenie sanitarno-gigienicheskoy i ekologicheskoy bezopasnosti passazhirskikh vagonov lokomotivnoy tyagi v usloviyakh ekspluatatsii // Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. – 2017, № 3 (195). S. 22...27.
6. Vil'k M.F., Yudaeva O.S. Sanitarno-gigienicheskie meropriyatiya po obespecheniyu bezopasnykh usloviy truda provodnikov passazhirskikh vagonov // Mat. XII Vserossiysk. s"ezda gigienistov i sanitarnykh vrachey: Rossiyskaya gigiena – razvivaya traditsii, ustremlyayemya v budushchee. – 2017. S. 474...476.

Рекомендована кафедрой техносферной безопасности РУТ (МИИТ). Поступила 18.10.18.

**АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ
ПЛАВУЧИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**ANALYSIS OF STRESSED-DEFORMED CONDITION
OF FLOATING REINFORCED CONCRETE STRUCTURES**

Д.В. МОРОЗОВА, Д.Ю. МАЛАХОВ
D.V. MOROZOVA, D.YU. MALAKHOV

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ))
(National Research Moscow State University of Civil Engineering,
Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI))
E-mail: gbk@mgsu.ru; kt@madi.ru

В статье рассмотрены вопросы устройства причалов из плавучих железобетонных понтонов для восстановления грузоперевозок по водным артериям страны для нужд промышленности, в том числе текстильной. Приведены алгоритмы определения нагрузок на плавучий железобетонный понтон при экстремальном волновом режиме. Приведено конструктивное решение понтона. Показано влияние волновой и ветровой нагрузки, а также нагрузки, связанной с наличием течения. Проведен компьютерный расчет железобетонного понтона при одновременном действии на него ветровой и волновой нагрузок, а также нагрузки от течения. Выполнен анализ напряженно-деформированного состояния железобетонного понтона на стадии его разрушения при экстремальных волновых воздействиях.

The article deals with the construction of berths of floating concrete pontoons for the restoration of cargo transportation through the waterways of the country for the needs of industry, including textile. In the article the algorithms of determination of loads on a floating reinforced concrete pontoon under extreme wave conditions are considered. The design of the pontoon is shown. The influence of the wave and wind loads, as well as the load associated with the presence of flow, is shown. The computer calculation of the reinforced concrete pontoon has been carried out, while wind and wave loads, as well as loads from the current, are acting on it. The stress-strain state of reinforced concrete pontoon is analyzed at the stage of its destruction under extreme wave effects.

Ключевые слова: плавучий железобетонный понтон, экстремальные волновые воздействия, алгоритмы определения нагрузок, компьютерный расчет, напряженно-деформированное состояние.

Keywords: moorings on the rivers, floating reinforced concrete pontoon, extreme wave action, algorithms for determining of the loads, computer calculation, stress-strain state.

В связи с оживлением отечественного производства, в том числе – в текстильной промышленности, возникает необходимость увеличения перевозок по водным ар-

териям России, что сопряжено со строительством причальных сооружений, для которых могут быть использованы и плавучие железобетонные понтоны [1...5]. В статье

рассматриваются экстремальные волновые аспекты их применения, характерные для открытых акваторий морей, крупных рек и озер. Поводом для исследований послужил факт разрушения железобетонного понтона в морской бухте.

Волновой режим в бухте складывается из волнений двух типов.

1. Проникающее в бухту со стороны моря – наиболее интенсивное при действии южных и юго-западных ветров. При скорости ветра 10...15 м/с высота волны достигает 2,5 м; длина волны 40 м. При скорости ветра 15...20 м/с длина волны достигает 65 м.

2. Волновое поле возникает в самой бухте под действием юго-восточных, северо-западных и северо-восточных ветров. При сильном северо-восточном ветре на выходе из бухты и под западным берегом высота волн достигает 2...2,5 м.

Конструктивное решение плавучего железобетонного понтона приведено на рис. 1, где 1 – железобетонный каркас понтона, 2 – четыре пенополистирольных блока, 3 – причальная тумба, 4 – стальной адаптер, 5 – привальный брус, 6 – внешняя доска, 7 – петля для якоря, 8 – кабель-канал, 9 – крепежная направляющая. Размеры плиты: длина $L = 14,88$ м; ширина плиты $B = 2,4$ м. Пла-

вучесть плит понтона достигается наполнением пространства между ребрами плиты полимерным материалом – пенополистиролом с плотностью $\rho_n = 0,3$ кН/м³.

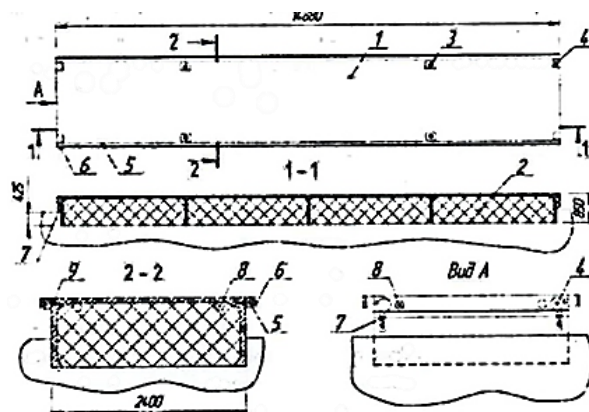


Рис. 1

Рассчитаем волновые и иные воздействия на понтон. Рассмотрим расчетный случай при скорости ветра в бухте 10 м/с. При определении внешних нагрузок, действующих на плавучий понтон, использовали методику, изложенную в [6], разработанную на основании результатов многолетних натурных исследований и обобщенную в [9]. Расчетные значения поперечной Q_w и продольной N_w составляющих силы воздействия ветра на плавучие объекты определены по формулам (п.6.2) из [6]:

$$Q_w = 73,6 \cdot 10^{-5} \gamma_f A_q V_q^2 \xi = 73,6 \cdot 10^{-5} \cdot 1,4 \cdot 6,35 \cdot 10^2 \cdot 1 = 0,7 \text{ кН},$$

$$N_w = 49,0 \cdot 10^{-5} \gamma_f A_n V_n^2 \xi = 49,0 \cdot 10^{-5} \cdot 1,4 \cdot 1,02 \cdot 10^2 \cdot 1 = 0,1 \text{ кН},$$

где $A_q = 6,35$ м² – боковая надводная площадь парусности (силуэтов) плавучего железобетонного понтона, м²; $A_n = 1,02$ м² – лобовая надводная площадь парусности (силуэтов) плавучего железобетонного понтона, м²; V_q и V_n – соответственно поперечная и продольная составляющие анемометрической скорости ветра γ_w , м/с, принимаемые в соответствии с табл. 7 из [4]; ξ – коэффициент, зависящий от наибольшего горизонтального размера α_h , м, поперечного или продольного силуэтов надводной части плавучего объекта, принимается по табл. 8 из [4]. При длительной стоянке объекта [(группы 3 и 4, табл. 7) 1] коэффициент $\xi = 1$ [4]; $\gamma_f = 1,4$ – коэффициент надежности

для ветровой нагрузки, принимаемый по СП 20.13330. 2016 [7].

Площади парусности определены с учетом площадей экранирующих преград, расположенных с наветренной стороны (приложение И) [6]. Нагрузки от воздействия ветра на погонный метр плиты: поперечная – $q_{Qw} = 0,7/14,88 = 0,05$ кН/м; продольная – $q_{Nw} = 0,1/2,4 = 0,04$ кН/м.

Расчетные значения поперечной Q_c и продольной N_c составляющих силы от воздействия течения на плавучие объекты определены по формулам [(35), (36), 1]:

$$Q_c = C_y \frac{\rho}{2} A_l V_t^2, \quad N_c = C_x \frac{\rho}{2} A_t V_t^2,$$

где C_y , C_x – обобщающие коэффициенты продольной и поперечной силы воздействия течения, определяемые с учетом соотношения осадки плавучего объекта и глубины воды (приложение К) [6].

Вычисляем C_y по формуле [(К.4), 1]:

$$C_y = C_y^\infty + (C_y^1 - C_y^\infty) (T_k/d)^{k_1}.$$

Здесь принимаем минимальные значения: $d=5,5$ м – средняя глубина воды в бухте в месте расположения понтона; $C_y^\infty = 0,4$; $C_y^1 = 2$ (по данным табл. К.2); $k_1 = 2$ (Приложение К) [6]; $\rho = 10,3$ кН/м³ – средняя плотность морской воды; A_t и A_b – соответственно боковая и лобовая подводные площади парусности плавучих объектов, м²; V_t и V_l – поперечная и продольная составляющие скорости течения, м/с, принимаемые в соответствии с [табл. 7, 6]; T_k – величина осадки плавучего объекта.

Принимаем $T_k = 0,425$ м, равной половине высоты ребер плиты:

$$C_y = 0,4 + (2 - 0,4)(0,425/5,5)^2 = 0,4.$$

По данным многолетних метеонаблюдений средняя скорость течения в Черном море в прибрежной зоне составляет 0,45 м/с [8]:

$$Q_c = 0,4 \cdot 10,3 \cdot 6,35 \cdot 0,45^2 / 2 = 2,7 \text{ кН}$$

Поперечная нагрузка от воздействия течения на погонный метр плиты: $q_{Qc} = 2,7/14,88 = 0,18$ кН/м. Коэффициент сопротивления продольной нагрузки от течения C_x , определяемый как сумма коэффициента сопротивления формы плавучего объекта, коэффициента сопротивления, обусловленного трением воды по смоченной поверхности объекта, и коэффициента сопротивления объекта вычисляется по формуле [(К.1), 6]:

$$C_x = 0,1[1,0 + C_t L_s (1,7/B_k + 35\delta/T_k)] + 1,2L_s/T_k A_R,$$

где C_t – коэффициент сопротивления трению, вычисляемый по формуле [(К.2), 1]:

$$C_t = 0,075/(\log Re_n - 2)^2,$$

Re_n – число Рейнольдса, определяемое по формуле [(К.3), 6].

$Re_n = V_t L_s / \nu = 0,45 \cdot 14,88 / 1,0 \cdot 10^{-6} = 6696 \cdot 10^3$,
 $C_t = 0,075/(\log 6696 \cdot 10^3 - 2)^2 = 0,075/(6,83 - 2)^2 = 0,003$; L_s – длина плавучего объекта (плиты) по ватерлинии, равная 14,88 м; ν – кинематический коэффициент вязкости морской воды, принимаемый равным $\nu = 1,0 \cdot 10^{-6}$, м²/с; δ – коэффициент общей полноты объекта; B_k – ширина плавучего объекта при рассматриваемой загрузке, равная 2,4 м; A_R – величина, характеризующая площадь плавучего объекта, принимаемая по данным табл. К.1 в зависимости от его типа.

Принимаем $A_R = 1$; $\delta = 1$.

$$C_x = 0,1[1,0 + 0,003 \cdot 14,88(1,7/2,4 + 35 \cdot 1/0,425)] + 1,2 \cdot 14,88/0,425 \cdot 1 = 42,5.$$

Продольная N_c составляющая силы от воздействия течения на плавучий объект:

$$N_c = C_x \rho A_t V_l^2 / 2 = 42,5 \cdot 10,3 \cdot 1,02 \cdot 0,45^2 / 2 = 45,2 \text{ кН}.$$

Продольная нагрузка от воздействия течения на погонный метр плиты: $q_{Nc} = 45,2/2,4 = 18,8$ кН/м. Расчетные максимальные значения поперечной Q и продольной N горизонтальных сил от воздействия волн на плавучие объекты определены по формулам (37), (38) из [6]:

$$Q \approx \gamma_t \rho g h A_t, N \approx g h A_t,$$

где α – коэффициент, зависящий от осадки d_s , м, плавучего объекта; принимается по графику (рис. 15, [6]); γ_1 – коэффициент, принимаемый по табл. 9 [6], в которой a_t – наибольший горизонтальный размер продольного силуэта подводной части плавучего объекта, м; $g = 9,8$ м/с² – ускорение силы тяжести; h – высота волны обеспеченностью 5 % в системе, равная 2,5 м; A_l и A_t – обозначения те же, что и в 6.3 из [6].

$$Q = 0,85 \cdot 1 \cdot 10,3 \cdot 9,8 \cdot 2,5 \cdot 6,35 = 1362 \text{ кН},$$

$$N = 0,85 \cdot 10,3 \cdot 9,8 \cdot 2,5 \cdot 1,02 = 219 \text{ кН}.$$

Нагрузки от воздействия волн на погонный метр плиты: поперечная – $q_Q = 1362/14,88 =$

= 91,6 кН/м, продольная – $q_N = 219/2,4 = 91,3$ кН/м.

В первом приближении, для предварительной оценки напряженного состояния железобетонной плиты понтона, принимаем вертикальное волновое давление на плиту как равномерно распределенную нагрузку с ординатой:

$$q_{\text{волн}} = \rho_v h_v V = 10,3 \cdot 2,5 \cdot 2,4 = 61,8 \text{ кН/м,}$$

где $\rho_v = 10,3 \text{ кН/м}^3$ – средняя плотность морской воды; $h_v = 2,5 \text{ м}$ – высота волны; $V = 2,4 \text{ м}$ – ширина плиты.

Взвешивающее давление, действующее на плиту:

$$q_{\text{взв}} = -\rho_v h_p V = -10,3 \cdot 0,85 \cdot 2,4 = -21,0 \text{ кН/м,}$$

где $h_p = 0,85 \text{ м}$ – высота ребер плиты; $V = 2,4 \text{ м}$ – ширина плиты.

Нагрузки от натяжения тросов принимаем по методике, изложенной в [1] (п.п.6.2; 6.3) для определения усилий в швартовых в судах, с учетом поперечной составляющей суммарной силы Q_{tot} , кН, от действия на одно расчетное судно ветра и течения.

Значения

$$Q_{\text{tot}} = Q_w + Q_c = 0,7 + 2,7 = 3,4 \text{ кН.}$$

Воспринимаемую одним узлом силу S на уровне верхней плоскости плиты (рис. 17) из [6] определяем по формуле:

$$S = \frac{Q_{\text{tot}}}{n \sin \alpha \cos \beta} = 3,4/4 \sin 30^\circ \cos 30^\circ = 2,0 \text{ кН,}$$

где $n = 4$ – число работающих тумб (в нашем случае, узлов крепления тросов к плите), принимаемое по табл. 11 из [1]; α, β – углы наклона троса, град, принимаемые по табл. 12 [6].

На рис. 2 показана геометрия продольного (а) и поперечного (б) сечения понтона с указанием поверхностей приложения вычисленных нагрузок, где 1 – волновое давление на горизонтальную поверхность $q_{\text{волн}}$; 2 – взвешивающее давление $q_{\text{взв}}$; 3, 5 – поперечное давление от воздействия волн q_Q ; 4, 6 – продольное давление от воздействия волн q_N ; 3 – продольное давление от воздействия ветра q_{Nw} ; 5 – поперечное давление от воздействия течения q_{Qc} ; 6 – продольное давление от воздействия течения q_{Nc} .

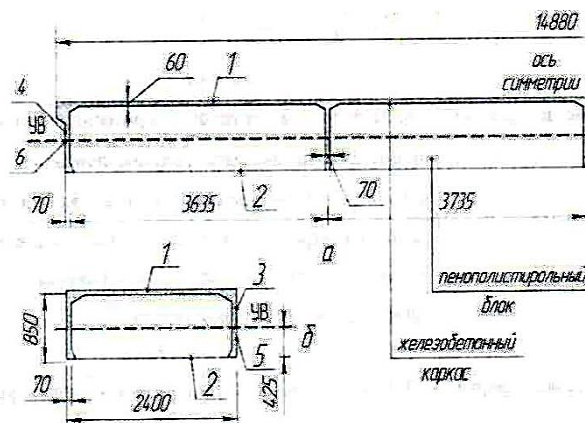


Рис. 2

В табл. 1 представлены расчетные значения нагрузок, приложенные к поверхностям (позиции 1...6 на рис. 2) плавучего понтона.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Наименование и обозначение нагрузок	Позиция поверхности	Расчетные значения нагрузок, кН/м ²
1	Волновое давление на горизонтальную поверхность $q_{\text{волн}}$	1	$61,8/2,4 = 25,75$
2	Взвешивающее давление $q_{\text{взв}}$	2	$21/2,4 = 8,75$
3	Поперечное давление от воздействия волн q_Q	3 и 5	$91,5/0,85 = 107,76$
4	Поперечное давление от воздействия ветра q_{Qw}	3	$0,05/0,425 = 0,12$
5	Поперечное давление от воздействия течения q_{Qc}	5	$0,18/0,425 = 0,42$
6	Продольное давление от воздействия волн q_N	4 и 6	$91,3/0,85 = 107,41$
7	Продольное давление от воздействия ветра q_{Nw}	4	$0,04/0,425 = 0,09$
8	Продольное давление от воздействия течения q_{Nc}	6	$18,8/0,425 = 44,3$

Плавающий железобетонный понтон армируется сетками и отдельными стержнями. Сетки устанавливаются в верхней плите толщиной 60 мм и в продольных и поперечных стенках толщиной 70 мм. Сетки изготавливаются из арматурных стержней $\varnothing 8A500C$ и имеют размер ячейки 200×200 мм. В ребрах понтонов устанавливаются дополнительные арматурные стержни $\varnothing 10A500C$, $\varnothing 12A500C$, $16A500C$, $\varnothing 8A500C$. Для изготовления понтона использовался бетон В 45. В зависимости от класса бетона толщина защитного слоя арматуры для конструктивных элементов понтона может быть принята 45, 40 или 25 мм.

При проведении компьютерного расчета [10] понтона были рассмотрены два варианта нагружения. В первом варианте нагружения прикладывается волновое давление на горизонтальную поверхность совместно с поперечным давлением от воздействия волн, ветра и течения. Во втором варианте – волновое давление на горизонтальную поверхность совместно с продольным давлением от воздействия волн, ветра и течения. Результаты определения перемещений понтона на деформированной схеме и изополя напряжений для 1-го (а) и 2-го варианта нагружения понтона (б) представлены на рис. 3.

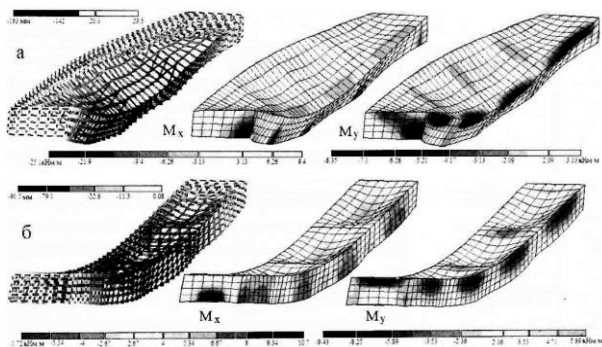


Рис. 3

Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния железобетонного понтона при комплексном действии волновой, ветровой нагрузки, а также нагрузки от мощного течения в сторону акватории, образованного при разрушении волн заплеска, показывает, что в конструкции понтона возникают значительные

растягивающие и изгибные напряжения, вызывающие недопустимые деформации бетона.

ВЫВОДЫ

1. Условия эксплуатации плавающих понтонов в прибрежных зонах морей или крупных озер (Ладожское, Онежское) существенно отличаются от их условий эксплуатации на реках, малых озерах и водохранилищах из-за состояния водной поверхности, характеризующейся волнениями различной балльности, что в свою очередь объясняется различиями в ветро-волновом режиме, геологии дна, глубинах и т.п. [11].

2. В большинстве случаев в прибрежной части акватории возникают волны до двух-трех баллов (с высотой волны от 0,25 до 1,25 м). Достаточно часто с береговыми пляжами взаимодействуют волны в 4 или 5 баллов (с высотой волны от 1,25 до 2,5 м). Для таких волн сила удара о преграду может достигать 26...30 кН и более на квадратный метр площади. В открытой акватории при порывах ветра до 80 м/с силовое гидродинамическое воздействие череды разрушающихся волн, обладающих большой потенциальной и кинетической энергией и вызывающих качку (изгибное воздействие на железобетонные понтоны), приводит к разрушению понтонов.

3. Таким образом, плавающие железобетонные понтоны целесообразно применять для защищенных акваторий, преимущественно для рек и малых озер (водохранилищ) с предельными характеристиками волнения 2...3 балла. Причем понтоны должны быть закорены так, чтобы исключались их перемещения под воздействием волн и ветра, носящие колебательный характер [11], вызывающие деформации, возможные столкновения с соседними понтонами и причалом с последующим разрушением понтонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тамразян А.Г., Булгаков С.Н., Рахман И.А., Степанов А.Ю. Снижение рисков в строительстве при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера / Под общей ред. докт. техн. наук, проф. Тамразяна А.Г. – Изд. второе. – М.: Изд-во АСВ, 2012.

2. Tamrazyan A.G. To evaluation of determining the risk level of extremal situations according to the main signs of its display on structure // Beton and Zhelezobeton. – (5), 2001. P. 8...11.

3. Tamrazyan A., Filimonova E. Searching method of optimization of bending reinforced concrete slabs with simultaneous assessment of criterion function and the boundary conditions // Applied Mechanics and Materials. – V. 467, 2014. P. 404...409.

4. Тамразян А.Г., Орлова М.А. К остаточной несущей способности железобетонных балок с трещинами // Жилищное строительство. – 2015, № 6. С.32...34.

5. Тамразян А.Г. Оценка риска и надежности несущих конструкций и ключевых элементов – необходимое условие безопасности зданий и сооружений // Вестник ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко "Исследования по теории сооружений". – 2009, № 1. С.160...171.

6. СП 38.13330. 2012. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). Актуализированная редакция СНиП 2.06.04-82*.

7. СП 20.13330. 2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.

8. <http://blacksea7.com/poverhnostnye-techeniya-v-chnom-more.html>.

9. Shaitan V.S., Shaitan K.V., Morozova D.V. Protection of earth slopes of hydraulic structures // Balkema A.A. – Rotterdam: Brookfield, 1997. P. 488.

10. Малахова Л.Н., Мухин М.А. Проектирование железобетонных конструкций с использованием программного комплекса ЛИРА. – М.: МГСУ, 2015.

11. Степанов А.П., Малахов Д.Ю. Мореходная машина и участки прибойной зоны // Автомобильная промышленность. – 2002, №4. С. 20...22.

REFERENCES

1. Tamrazyan A.G., Bulgakov S.N., Rakhman I.A., Stepanov A.Yu. Snizhenie riskov v stroitel'stve pri chrezvychaynykh situatsiyakh prirodnoho i tekhnogennoho kharaktera / Pod obshchey red. dokt. tekhn. nauk, prof.

Tamrazyana A.G. – Izd. vtoroje. – M.: Izd-vo ASV, 2012.

2. Tamrazyan A.G. To evaluation of determining the risk level of extremal situations according to the main signs of its display on structure // Beton and Zhelezobeton. – (5), 2001. P. 8...11.

3. Tamrazyan A., Filimonova E. Searching method of optimization of bending reinforced concrete slabs with simultaneous assessment of criterion function and the boundary conditions // Applied Mechanics and Materials. – V. 467, 2014. P. 404...409.

4. Tamrazyan A.G., Orlova M.A. K ostatochnoy nesushchey sposobnosti zhelezobetonnykh balok s treshchinami // Zhilishchnoe stroitel'stvo. – 2015, № 6. S. 32...34.

5. Tamrazyan A.G. Otsenka riska i nadezhnosti nesushchikh konstruksiy i klyuchevykh elementov – neobkhodimoe uslovie bezopasnosti zdaniy i sooruzheniy // Vestnik TsNIISK im. V.A. Kucherenko "Issledovaniya po teorii sooruzheniy". – 2009, № 1. S.160...171.

6. SP 38.13330. 2012. Nagruzki i vozdeystviya na gidrotekhnicheskie sooruzheniya (volnovye, ledovye i ot sudov). Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 2.06.04-82*.

7. SP 20.13330. 2016. Nagruzki i vozdeystviya. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 2.01.07-85*.

8. <http://blacksea7.com/poverhnostnye-techeniya-v-chnom-more.html>.

9. Shaitan V.S., Shaitan K.V., Morozova D.V. Protection of earth slopes of hydraulic structures // Balkema A.A. – Rotterdam: Brookfield, 1997. P. 488.

10. Malakhova L.H., Mukhin M.A. Proektirovanie zhelezobetonnykh konstruksiy s ispol'zovaniem programmnoho kompleksa LIRA. – M.: MGSU, 2015.

11. Stepanov A.P., Malakhov D.Yu. Morekhodnaya mashina i uchastki priboynoy zony // Avtomobil'naya promyshlennost'. – 2002, №4. S. 20...22.

Рекомендована кафедрой железобетонных и каменных конструкций НИУ МГСУ. Поступила 16.04.18.

О СОВРЕМЕННЫХ ПРАВИЛАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗАЩИТЫ ОТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА

ABOUT MODERN RULES OF DESIGNING PROTECTION FROM INDUSTRIAL NOISE

И.Е. ЦУКЕРНИКОВ, И.Л. ШУБИН, Т.А. НЕВЕНЧАННАЯ
I.E. TSUKERNIKOV, I.L. SHUBIN, T.A. NEVENCHANNAYA

(Научно-исследовательский институт строительной физики
Российской академии архитектуры и строительных наук,
Московский политехнический университет)
(Research Institute of Building Physics
of Russian Academy of Architecture and Construction Science,
Moscow Polytechnic University)
E-mail: 3342488@mail.ru; shuig@mail.ru; nevento@mail.ru

Рассмотрены особенности проектирования защиты от производственного шума в соответствии со сводом правил СП 254.1325800.2016. Приведены основные положения свода правил, касающиеся задания нормативных параметров, подбора малошумного оборудования, выполнения акустического расчета ожидаемых уровней шума на рабочих местах, определения требуемого снижения шума и правил подбора и оценки эффективности средств строительной акустики для снижения шума. Отмечены отличия от ранее действовавшего СНиП 23-03–2003. Выполнено сопоставление требований нормирования шума на рабочих местах с положениями введенного после его разработки СанПиН 2.2.4.3359-16. Рассмотрены перспективы развития свода правил.

Features of design of protection against industrial noise are considered in accordance with the code of rules of SP 254.1325800.2016. The main provisions of the code of rules concerning specification of standard parameters, selection of low-noise equipment, acoustic calculation of the expected noise levels at workplaces, determination of the required noise reduction and rules for selecting and evaluating the efficiency of building acoustics measures to reduce noise are given. Differences from the previous SNiP 23-03-2003 were noted. Comparison of the noise regulation requirements in the workplace with the provisions of SanPiN 2.2.4.3359-16 introduced after SP development. Prospects for the development of the code of rules are considered.

Ключевые слова: производственный шум, рабочее место, защита от шума, акустический расчет, проектирование.

Keywords: industrial noise, workplace, noise protection, acoustic calculation, design.

С 18.02.2017 г. введен в действие свод правил СП 254.1325800.2016 [1], содержащий требования по обеспечению нормативных уровней шума на рабочих местах, которыми следует руководствоваться при проектировании промышленных предприятий и организаций. Свод правил разработан Науч-

но-исследовательским институтом строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН) при участии Балтийского государственного технического университета (БГТУ "ВОЕНМЕХ"), ООО "Институт акустических конструкций", Тамбовского государст-

венного технического университета (ТГТУ) в целях обеспечения Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" и в развитие положений СП 51.13330 [2].

В СП 254.1325800.2016 установлены правила выполнения акустических расчетов, правила подбора и размещения маломощного оборудования, а также проектирования мероприятий по снижению шума на рабочих местах в помещениях и на территории промышленных предприятий и организаций средствами строительной акустики (применением звукопоглощающих конструкций и облицовок, звукоизолирующих конструкций и пр.).

Отдельные положения свода правил [1] наследуют положения, ранее действовавшего на территории Российской Федерации СНиП 23-03-2003 [3], вместе с тем развивая их с учетом накопленного практического опыта и введенных нормативно-технических документов.

Так, одним из основных положений обих документов является требование о необходимости выполнения акустического расчета ожидаемых уровней шума на рабочих местах и оценки соответствия рассчитанных значений нормативным уровням.

Акустический расчет, как и в СНиП 23-03-2003 [3], включает выбор точек в помещениях, для которых производят расчет (расчетных точек); определение нормативных значений уровней шума в расчетных точках; определение акустических характеристик помещений; выявление источников шума и определение их шумовых характеристик; определение ожидаемых уровней шума в расчетных точках; определение требуемого снижения уровней шума.

Расчетные точки рекомендуется выбирать в соответствии с требованиями СП 51.13330.2011 [2] внутри помещений на рабочих местах и/или в зоне постоянного пребывания людей на высоте 1,5 м от уровня пола или рабочей площадки. В помещении с одним источником шума или с несколькими однотипными источниками одна расчетная точка берется на рабочем месте в зоне прямого звука источника, другая – в зоне отра-

женного звука на месте постоянного пребывания людей, не связанных непосредственно с работой данного источника. В помещении с несколькими источниками шума, уровни звуковой мощности которых различаются на 10 дБ и более, расчетные точки выбирают на рабочих местах у источников с максимальными и минимальными уровнями. Для помещений с большим числом оборудования целесообразно размещать расчетные точки около оборудования: для помещений с однотипным оборудованием – на рабочем месте в средней части цеха; для помещений с групповым размещением однотипного оборудования – в центре каждой группы; для помещений со смешанным размещением разнотипного оборудования – на рабочих местах наиболее и наименее шумного оборудования, по возможности удаленного друг от друга.

Нормативные уровни шума на рабочих местах в виде предельно допустимых уровней звука $A L_A^{доп}$ и эквивалентных уровней звука $A L_{АЭКВ}^{доп}$, в отличие от СНиП 23-03-2003 [3], определяют в соответствии с санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [4] с учетом напряженности и тяжести трудового процесса. В число нормируемых параметров наряду с уровнями звука A включены соответствующие им предельные спектры, под которыми понимают значения уровней звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. Предельный спектр обозначают двумя буквами ПС и значением уровня звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 1000 Гц (ПС-N). Номер N нормативного предельного спектра принимают равным значению предельно допустимого уровня звука A , уменьшенному на 5 дБ. В своде правил приведена таблица со значениями предельных спектров ПС-45 ÷ ПС-75, соответствующими нормативным значениям уровней звука A на рабочих местах. Предельно допустимые уровни для максимального уровня звука и поправки для значений нормируемых параметров в помещениях с установками кондиционирования воздуха, вентиляции и воздушного отопления принимают по СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [4].

При выборе источников шума предлагается руководствоваться следующими рекомендациями: источниками шума в помещениях производственных зданий может быть любое, расположенное в них технологическое оборудование, а также системы принудительной вентиляции и отопления. В последнем случае шум в помещение может излучаться через вентиляционные решетки, через стенки воздуховодов, проходящих по помещению, или от самих вентиляционных установок, если они размещены в том же помещении. Кроме того, шум в помещение может проникать с прилегающей территории через ограждающие конструкции. Источниками шума на территории промышленного предприятия являются выходящие в атмосферу отверстия крупных и мелких аэрогазодинамических установок, всасывающие и выхлопные отверстия компрессорных станций, шахты и решетки, расположенных в здании вентиляционных установок, воздуховоды, по которым распространяются газозвуковые потоки, вынесенные из здания вентиляционные установки, а также любые шумящие механизмы и установки, расположенные на территории промышленных площадок.

Впервые в СП 254.1325800.2016 [1] регламентирована процедура подбора малозащитного оборудования, основанная на предварительном расчете предельно допустимых шумовых характеристик (ПДШХ) запроектированного технологического оборудования. В соответствии с ГОСТ 27409–97 [5] под ПДШХ понимают значения шумовой характеристики машины в виде октавных уровней звуковой мощности $L_{W}^{доп}$ и скорректированного уровня звуковой мощности $L_{WA}^{доп}$, обеспечивающие выполнение норм шума на рабочих местах при регламентированных условиях эксплуатации, которые включают сведения о наличии других одновременно с ней функционирующих машин, излучаемом ими шуме, взаимном расположении машин и рабочих мест в помещении, акустические свойства помещения. Машины, характеризующиеся ПДШХ, не требуют дополнительных мер для снижения шума, воздействующего на обслуживающий персонал. ПДШХ запроектированного оборудования рассчи-

тывают по предельно допустимым уровням шума в расчетных точках в соответствии с методами ГОСТ 30530 [6]. Стандарт устанавливает два метода: метод подбора, применяемый для цехов с однотипным оборудованием, равномерно расположенным в помещении (этажи вальцевых станков на мельницах предприятий зерноперерабатывающей промышленности, ткацкие цехи предприятий текстильной промышленности, газетные цехи типографий и пр.), и метод обратной акустической задачи, позволяющий выполнять расчеты для разнотипного оборудования, произвольным образом расположенного в помещении.

По результатам расчета значений ПДШХ подбирают оборудование, фактические значения шумовых характеристик которого не превышают рассчитанных значений ПДШХ. При подборе оборудования следует руководствоваться рекомендациями раздела 8 ГОСТ Р 52797.1-2007 [7]. Если удастся подобрать такое оборудование для всех запроектированных в цехе машин, уровни шума на рабочих местах в проектируемом цехе не будут превышать нормативных уровней, и разрабатывать шумозащитные мероприятия не требуется. При этом, однако, необходимо выполнить проверочный расчет ожидаемых уровней шума в расчетных точках по фактическим шумовым характеристикам источников шума, подтверждающий выполнение норм шума в расчетных точках. Если не удастся подобрать необходимое оборудование для всех запроектированных машин и имеются мощные источники шума, фактические значения шумовых характеристик которых хотя бы в одной октавной полосе или по скорректированному уровню звуковой мощности превышают рассчитанные значения ПДШХ, применяют установленные в ГОСТ 30530–97 [6] процедуры оптимизации значений ПДШХ. Эти процедуры позволяют повысить значения ПДШХ мощных источников за счет понижения до фактических значений шумовых характеристик ПДШХ слабых источников шума или выбора оптимального с акустической точки зрения расположения рабочих мест в помещении. При выполнении процедур оптимизации оценивают качество акус-

тических характеристик помещения. Если установлен факт повышенной гулкости помещения, когда вклад отраженного звука на рабочих местах превышает вклад прямого звука даже для ближайших к рабочим местам источников шума (например, при среднем коэффициенте звукопоглощения в помещении, меньшем 0,1), повышают значения среднего коэффициента звукопоглощения в помещении за счет установки звукопоглощающих конструкций на его ограждающих поверхностях. Затем повторяют выполнение процедур оптимизации. Если не удается в достаточной степени повысить значения ПДШХ мощных источников шума после выполнения процедур оптимизации, разрабатывают комплекс строительно-акустических и организационных шумозащитных мероприятий для обеспечения требуемого снижения уровней шума в расчетных точках. В приложении Е стандарта [6] дан пример расчета ПДШХ методом обратной задачи для оборудования приготовления творога цеха детского питания.

Следующий этап проектирования – расчет ожидаемых уровней шума на рабочих местах с подобранным по значениям ПДШХ оборудованием и сопоставление рассчитанных уровней с нормативными значениями. Расчет, как и в СНиП 23-03-2003 [3], выполняют в соответствии с выражением (записывающим формулы из [3] в обобщенном виде):

$$L = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n (a_{\text{при}i} + a_{\text{отп}i}) \cdot 10^{0,1L_{\text{wi}}} \right), \quad (1)$$

где L_{wi} – октавный уровень звуковой мощности i -го источника, дБ; $a_{\text{при}i}$ и $a_{\text{отп}i}$ – коэффициенты, описывающие распространение прямого и отраженного звука в помещении от i -го источника; n – число одновременно работающих источников шума в помещении.

Однако в СП 254.1325800.2016 [1] уточнены рекомендации по вычислению входящих в выражение для $a_{\text{при}i}$ величин: коэффициента χ , учитывающего влияние ближнего поля, и площади воображаемой поверхности S , окружающей источник шума и прохо-

дящей через расчетную точку. Кроме того, расчет выполняют не только для соразмерных помещений, как в СНиП 23-03-2003 [3], но также для цехов, являющихся длинными и плоскими помещениями. Для этого в своде правил [1] введен подраздел, расширяющий набор акустических характеристик помещений, и для их расчета включены методы, описывающие поле отраженного звука в несоразмерном помещении, разработанные М.В. Сергеевым в 80-х годах прошлого века [8], [9]. Учтено также затухание звука в воздушном пространстве помещения, дающее заметный вклад в значения среднего коэффициента звукопоглощения $\alpha_{\text{ср}}$ для помещений больших размеров в области высоких частот (октавные полосы со среднегеометрическими частотами 2000...8000 Гц).

Для расчетных точек, расположенных на территории, расчет октавных уровней звукового давления предложено выполнять по методу ГОСТ 31295.2-2005 [10]. При этом для источников шума, располагаемых в помещении, определяют октавные уровни звуковой мощности $L_w^{\text{пр}}$, дБ, шума, прошедшего через наружное ограждение на территорию.

Сравнивать с нормативными уровнями шума в расчетных точках следует ожидаемые уровни шума L_{8h} , рассчитанные за базовое значение длительности рабочего дня, принимаемое в соответствии с нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [4], равным 8 ч. Если эффективная длительность номинального рабочего дня T_e , ч, определяемая по ГОСТ 12.1.003-2014 [11] как период времени, в течение которого наблюдается воздействие шума, существенного и представительного для данного рабочего места, отличается от базовой длительности, уровни шума L_{8h} в расчетных точках определяют по формуле:

$$L_{\text{8h}} = L + 10 \lg \left[\frac{T_e}{8} \right], \quad (2)$$

где L – ожидаемый октавный уровень звукового давления, дБ, и уровень звука A , дБА, в расчетной точке, рассчитанный для

номинального рабочего дня, характеризующегося эффективной длительностью T_e .

Требуемое снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{\text{тр}}$, дБ (или уровней звука А $\Delta L_{\text{трА}}$, дБА), в расчетной точке определяют по формуле:

$$\Delta L_{\text{тр}} = L - L^{\text{доп}}, \quad (3)$$

где L – октавный уровень звукового давления, дБ; или уровень звука А, дБА, рассчитанные в расчетной точке; $L^{\text{доп}}$ – предельно допустимый октавный уровень звукового давления, дБ, или уровень звука, дБА, определенные в расчетной точке.

Требуемое снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{\text{тр.}i}$, дБ (или уровней звука А $\Delta L_{\text{А.тр.}i}$, дБА), для отдельных источников определяют по формуле:

$$\Delta L_{\text{тр.}i} = L_i - L^{\text{доп}} + 10 \lg n, \quad (4)$$

где L_i – октавный уровень звукового давления, дБ; или уровень звука А, дБА, от i -го источника шума; n – общее число источников шума, учитываемых при расчете суммарного шума в расчетной точке.

В СП 254.1325800.2016 отсутствует громоздкая процедура определения общего числа n принимаемых в расчет источников шума. При необходимости определения n можно руководствоваться рекомендациями, приведенными в [12].

Далее в СП 254.1325800.2016 приведены правила выбора мероприятий для обеспечения требуемого снижения шума. Дан перечень организационных и строительно-акустических мероприятий, которые следует использовать при проектировании промышленных комплексов, при планировке помещений внутри зданий, при уменьшении шума в помещении с источниками излучения, для уменьшения излучения шума в изолируемое помещение и для уменьшения шума, излучаемого промышленным оборудованием в окружающую атмосферу. При этом указано, что выбор типа конструкций, применяемых для снижения шума (звукоизолирующих, звукопоглощающих и т. п.) в производственных помещениях с источ-

никами шума, а также выбор необходимых размеров этих конструкций следует производить на основе расчета, правила которого изложены в последующих разделах свода правил. Для этого в отдельных разделах СП 254.1325800.2016 даны правила, содержащие соответствующие рекомендации и формулы для определения звукоизоляции ограждающих конструкций зданий и элементов зданий (раздел 8), снижения шума звукоизолирующими кабинами (раздел 9), снижения шума звукоизолирующими кожухами (раздел 10), снижение шума звукопоглощающими облицовками и конструкциями (раздел 11), снижение шума акустическими экранами (раздел 12).

В части перспективного развития и дополнения положений необходимо отметить следующее.

С 01.01.2017 введены в действие санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.3359-16 [13], установившие новые санитарно-эпидемиологические требования к акустическим факторам (шум, вибрация, инфразвук, ультразвук) на рабочих местах. СП 254.1325800.2016 должны быть приведены в соответствие с ними. Так, в соответствии с этим документом спектральные характеристики исключены из перечня нормируемых параметров. Установлено, что уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц должны рассматриваться как справочные параметры, которые могут использоваться для подбора средств индивидуальной защиты, разработки мер профилактики, решения экспертных вопросов связи заболевания с профессией и так далее. В связи с этим принятое в своде правил представление их в виде предельных спектров, численно связанных с предельно допустимыми уровнями нормируемых параметров, является удобной и обоснованной формой учета необходимых требований к спектральному составу шума и определению требований к спектральным параметрам строительно-акустических средств снижения шума при проектировании защиты от производственного шума. Перечень нормируемых параметров,

рассматриваемых в своде правил, должен быть дополнен пиковым уровнем звука С, дан его предельно допустимый уровень в соответствии с [13] и рекомендации по его обеспечению при проектировании защиты от производственного шума. Кроме того, в п. 1.5 [13] указано, что оценка фактических уровней производственных физических факторов должна проводиться с учетом неопределенности измерений. Для выполнения этого требования необходимо свод правил дополнить рекомендациями по определению неопределенности результата акустического расчета ожидаемых уровней шума на рабочих местах.

Для помещений сложной формы, состоящих из нескольких акустически связанных объемов, с перегородками неполной высоты, с крупногабаритным оборудованием, с источниками шума направленного излучения и т.п. для повышения точности акустического расчета целесообразно использовать компьютерные методы расчета звуковых полей помещений. Такие методы, разработанные на основе метода прослеживания лучей и статистического энергетического подхода, рассмотрены в работах [14...17]. Для их введения в свод правил необходимо предварительно разработать методический документ, детально описывающий алгоритмы статистического поточно-энергетического метода и метода прослеживания лучей, на основе которого могли бы быть разработаны и широко представлены на российском рынке программные продукты, как это имеет место, например, для расчета внешнего шума по ГОСТ 31295.2–2005 [10].

ВЫВОДЫ

1. Свод правил СП 254.1325800.2016 устанавливает соответствующие современному уровню технического развития требования и правила проектирования защиты от производственного шума методами строительной акустики.

2. Применение СП 254.1325800.2016 обеспечивает возможность определения на единой методической основе ожидаемых уровней шума при проектировании предприятий

и отдельных производственных помещений, подбора на основании выполненных расчетов оборудования с требуемыми шумовыми характеристиками, разработки и реализации на этапе строительства требуемых мероприятий по снижению шума на рабочих местах до нормативных уровней. Для действующих предприятий применение свода правил позволяет обоснованно подбирать мероприятия по снижению шума и до их реализации расчетным путем оценить эффективность запроектированных средств шумозащиты.

3. Необходимо дополнение и развитие положений свода правил СП 254.1325800.2016 для согласования с положениями введенного после его разработки СанПиН 2.2.4.3359-16 и учета развитых в последние годы методов расчета звуковых полей в производственных помещениях сложной формы, наполненных крупногабаритным оборудованием.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 254.1325800.2016. Здания и территории. Правила проектирования защиты от производственного шума.
2. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03–2003.
3. СНиП 23-03–2003. Защита от шума.
4. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.
5. ГОСТ 27409–97. Шум. Нормирование шумовых характеристик стационарного оборудования. Основные положения.
6. ГОСТ 30530–97. Шум. Методы расчета предельно допустимых шумовых характеристик стационарных машин.
7. ГОСТ Р 52797.1–2007 (ИСО 11690-1:1996). Акустика. Рекомендуемые методы проектирования малозумных рабочих мест производственных помещений. Часть 1. Принципы защиты от шума.
8. *Осипов Г.Л., Юдин Е.Я., Хюбнер Г. и др.* Снижение шума в зданиях и жилых районах / Под ред. Г.Л. Осипова, Е.Я. Юдина. – М.: Стройиздат, 1987.
9. *Юдин Е.Я., Борисов Л.А., Горенштейн И.В. и др.* Борьба с шумом на производстве / Под общ. ред. Е.Я. Юдина. – М.: Машиностроение, 1985.
10. ГОСТ 31295.2–2005 (ИСО 9613-2:1996). Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета.
11. ГОСТ 12.1.003–2014. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.

12. Кацнельсон М.У., Селиверстов Б.А., Цукерников И.Е. Снижение шума машин пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1986.

13. СанПиН 2.2.4.3359–16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.

14. Леденев В.И., Антонов А.И., Матвеева И.В., Макаров А.М. Компьютерное моделирование акустических процессов в производственных помещениях с технологическим оборудованием // Вестник ЦРО РААСН. – Воронеж-Иваново, 2005. Вып.4. С. 168...175.

15. Антонов А.И., Жоголева О.А., Леденев В.И., Шубин И.Л. Оценка шумового режима акустически связанных помещений на основе статистического энергетического подхода к расчету отраженных полей // Мат. Междунар. научн.-практ. конф.: Экологическая безопасность и энергосбережение в строительстве. – Москва-Кавала, 17-27 августа 2013. С.128...133.

16. Антонов А.И., Леденев В.И., Цукерников И.Е., Шубин И.Л. Компьютерное моделирование акустических параметров производственных помещений предприятий текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №4. С.193...198.

17. Tsukernikov I., Antonov A., Ledenev V., Shubin I. and Nevenchannaya T. Acoustic Characteristics Analysis of Industrial Premises with Process Equipment // Journal of Applied Mathematics and Physics. – 4, 206-210. <http://dx.doi.org/10.4236/jamp.2016.42026>.

REFERENCES

1. SP 254.1325800.2016. Zdaniya i territorii. Pravila proektirovaniya zashchity ot proizvodstvennogo shuma.

2. SP 51.13330.2011. Zashchita ot shuma. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 23-03–2003.

3. SNiP 23-03–2003. Zashchita ot shuma.

4. SN 2.2.4/2.1.8.562–96. Shum na rabochikh mestakh, v pomeshcheniyakh zhilykh, obshchestvennykh zdaniy i na territorii zhiloy zastroyki. Sanitarnye normy.

5. GOST 27409–97. Shum. Normirovanie shumovykh kharakteristik statsionarnogo oborudovaniya. Osnovnye polozheniya.

6. GOST 30530–97. Shum. Metody rascheta predel'no dopustimykh shumovykh kharakteristik statsionarnykh mashin.

7. GOST R 52797.1–2007 (ISO 11690-1:1996). Akustika. Rekomenduemye metody proektirovaniya malo shumnykh rabochikh mest proizvodstvennykh pomeshcheniy. Chast' 1. Printsipy zashchity ot shuma.

8. Osipov G.L., Yudin E.Ya., Khyubner G. i dr. Snizhenie shuma v zdaniyakh i zhilykh rayonakh / Pod red. G.L. Osipova, E.Ya. Yudina. – М.: Stroyizdat, 1987.

9. Yudin E.Ya., Borisov L.A., Gorenshyey I.V. i dr. Bor'ba s shumom na proizvodstve / Pod obshch. red. E.Ya. Yudina. – М.: Mashinostroenie, 1985.

10. GOST 31295.2–2005 (ISO 9613-2:1996). Shum. Zatukhanie zvuka pri rasprostranении na mestnosti. Chast' 2. Obshchiy metod rascheta.

11. GOST 12.1.003–2014. Sistema standartov bezopasnosti truda. Shum. Obshchie trebovaniya bezopasnosti.

12. Katsnel'son M.U., Seliverstov B.A., Tsukernikov I.E. Snizhenie shuma mashin pishchevykh proizvodstv. – М.: Agropromizdat, 1986.

13. SanPiN 2.2.4.3359–16. Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k fizicheskim faktoram na rabochikh mestakh.

14. Ledenev V.I., Antonov A.I., Matveeva I.V., Makarov A.M. Komp'yuternoe modelirovanie akusticheskikh protsessov v proizvodstvennykh pomeshcheniyakh s tekhnologicheskimi oborudovaniyami // Vestnik TsRO RAASN. – Voronezh-Ivanovo, 2005. Vyp.4. S. 168...175.

15. Antonov A.I., Zhogoleva O.A., Ledenev V.I., Shubin I.L. Otsenka shumovogo rezhima akusticheskikh svyazannykh pomeshcheniy na osnove statisticheskogo energeticheskogo podkhoda k raschetu otrazhennykh poley // Мат. Mezhdunar. nauchn.-prakt. конф.: Экологическая безопасность и энергосбережение в строительстве. – Москва-Кавала, 17-27 августа 2013. С.128...133.

16. Antonov A.I., Ledenev V.I., Tsukernikov I.E., Shubin I.L. Komp'yuternoe modelirovanie akusticheskikh parametrov proizvodstvennykh pomeshcheniy predpriyatiy tekstil'noy promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, №4. С.193...198.

17. Tsukernikov I., Antonov A., Ledenev V., Shubin I. and Nevenchannaya T. Acoustic Characteristics Analysis of Industrial Premises with Process Equipment // Journal of Applied Mathematics and Physics. – 4, 206-210. <http://dx.doi.org/10.4236/jamp.2016.42026>.

Рекомендована Ученым советом НИИСФ РААСН. Поступила 18.06.18.

**ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ
ОПТИМАЛЬНОГО КОМПЛЕКТА СПЕЦОДЕЖДЫ ШТУКАТУРА**

**SELECTION AND JUSTIFICATION
OF THE OPTIMAL SET OF OVERALLS PLASTER**

*Б.Р. РЫСКУЛОВА, А.Е. СЕЙДЕХАН, Н.Б. РАХМЕТОВА, Ж.Е. ДАНАДИЛОВА, М. КАНДИДАТ
B.R. RYSKULOVA, A.E. SEIDEKHAN, N.B. RAKHMETOVA, ZH.E. DANADILOVA, M. KANDIDAT*

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: a.seidekhan@mail.ru; br.ryskulova@mail.ru

В статье обосновывается выбор оптимального комплекта спецодежды штукатура. Комплект состоит из куртки и брюк с необходимыми защитными накладками, его новизна подтверждается заявкой о выдаче патента на промышленный образец №21529 от 17.11.2017 г. Республики Казахстан. Представленные результаты получены на основе используемых методов экспертной оценки и дисперсионного анализа "ANOVA test".

This paper describes the selection of the optimal set of overalls for plasterers, consisting of a jacket and trousers with the necessary protective pads, the novelty is confirmed by the application for the grant of a patent for industrial design No. 21529 dated November 17, 2017. Republic of Kazakhstan. The presented results were obtained on the basis of the applied methods of peer review and analysis of variance "ANOVA test".

Ключевые слова: специальная одежда для штукатуров, метод дисперсионного анализа, анкетный опрос, ассортимент ткани.

Keywords: special clothing for plasterers, method of dispersion analysis, questionnaire survey, assortment of fabric.

В настоящее время в Казахстане большое внимание уделяется профессиям строительного производства. Это связано с ростом спроса на объекты жилой недвижимости, также с увеличением уровня жизни населения, что объясняет возросшее количество ремонтов, связанных с благоустройством квартир и домов. Строительные профессии по праву считаются основами процветания и урбанизации всего мира. Без строительных специальностей невозможно строительство городов, заводов и любых зданий [1].

Штукатур – одна из профессий строителей. Основная деятельность штукатура – это отделочные работы различных фасадов зда-

ний и помещений. Большая часть их обязанностей связана именно с технологическими операциями по качественной отделке стен внутри и снаружи зданий, что играет немаловажную роль в дальнейшей эстетике. Также штукатуры выполняют работу, которая является непосредственной основой для дальнейшего совершенствования интерьера помещения или внешнего облика целого здания [2...6].

На основе изучения условий труда рабочих нами была составлена схема, комплексно объединяющая все задействованные аспекты в работе штукатура. На рис. 1 представлена взаимосвязь основных составляющих производственной среды штукатура.

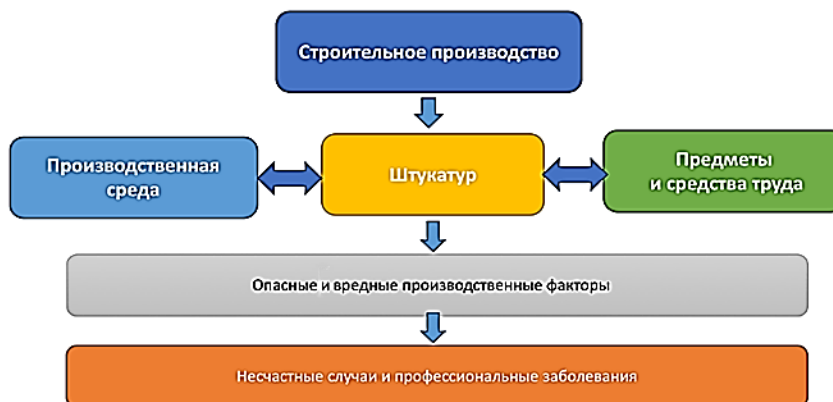


Рис. 1

Как видно из рис. 1, профессия штукатур, относящаяся к строительному производству, связана с опасными и вредными производственными факторами, которые могут привести к негативным последствиям в виде заболеваний и травматизма [2].

В статье для проведения анализа анкетного опроса был применен метод дисперсионного анализа "ANOVA test". На основе данных анкетирования было осуществлено априорное ранжирование, которое позволило выделить как наиболее значимые, так и незначительные факторы. Анкетный опрос рабочих проводили в строительной компании АО "Спецжилкомстрой". Опрос был построен на основе метода выявления важных информационных признаков для определения наиболее оптимального вида спецодежды, ассортимента ткани, покроя и дизайна. Количество распределенных анкет составило 35 штук, полученных ответов – 30. Таким образом количество откликов составляет 85%, что позволяет принять данные как достоверные. Опрос экспертов носил очный характер, и заполнение анкеты проводилось во время личной беседы с каждым экспертом после объяснения целей данного исследования. На основе полученных данных были проранжированы факторы для проведения оценки наиболее оптимального комплекта спецодежды для штукатуров (рис. 2).

Как видно из рис. 2, наибольшую значимость при оценке спецодежды имеют такие факторы, как защитная функция, применяемый материал, ассортимент и покрой изделия.



Рис. 2

При использовании метода ранжирования была создана матрица преобразования рангов. Так, экспертами значимость факторов (вес) "Защитная функция" и "Материал" спецодежды были оценены наиболее высоко – 5 баллов из 5 максимум возможных. Факторам "Ассортимент" и "Покрой" эксперты дали – 4 балла, "Наличие застёжки" – 3 балла, а факторы "Дизайн" и "Цветовая гамма" получили по 2 балла каждый.

Выбор данного метода исследования обоснован тем, что информация, полученная от группы экспертов, носит обобщенный характер и оказывается более надежной и достоверной. Надежность оценок и решений, принимаемых на базе опыта и мнения экспертов, достаточно высока. При методе экспертного ранжирования каждый эксперт упорядочивает факторы (ранжирует) по убыванию важности, присваивая им числовые значения. В случае, когда эксперт не может различить по важности два или более фактора, он приписывает им одинаковые или связанные ранги. Согласно полученному рангу факторов оценки спецодежды нами были

проведены дальнейшие исследования спецодежды для штукатуров с целью определения наиболее оптимального варианта с использованием метода анкетирования и экспертного ранжирования. Ранжирование позволяет выбрать из исследуемой совокупности факторов наиболее существенный.

В нашем исследовании для экспертов было представлено 5 вариантов моделей существующей спецодежды для последующей их оценки по наиболее важным факторам использования в производственных ус-

ловиях. По каждому из факторов и варианту спецодежды эксперт выражает положительное или отрицательное отношение к исследуемому объекту. Группе экспертов были представлены пять моделей спецодежды, используемых в различных компаниях и отличающихся между собой факторами, представленными на рис. 2. Табл. 1 содержит подробное описание каждой из модели, включая разработанный вариант спецодежды.

Т а б л и ц а 1

Вариант спецодежды	Модель спецодежды	Описание
X ₁	Спецодежда компании "Алматыгорстрой"	Полукомбинезон, синтетическая ткань, светлая расцветка
X ₂	Спецодежда компании "Спецжилкомстрой"	Брюки и куртка, хлопчатобумажная ткань, светло-серый цвет
X ₃	Разработанный вариант спецодежды	Брюки и куртка, хлопчатобумажная ткань с лавсановыми нитями, синей цветовой гаммы
X ₄	Спецодежда "Союзспецодежда", Россия	Костюм рабочий, состоит из куртки и полукомбинезона, наличие карманов, темной цветовой гаммы
X ₅	Спецодежда "Эй Джи Ти"	Рабочий костюм, состоит из куртки и брюк прямого силуэта, светлой цветовой гаммы, ткань хлопчатобумажная

В табл. 2 представлена матрица экспертного ранжирования существующих моде-

лей спецодежды по выбранным экспертами факторам по шкале от 1 до 5.

Т а б л и ц а 2

Свойства	Защитная функция			Материал			Ассортимент			Покрой			Застежка			Дизайн			Цветовая гамма			Всего
	Стандартизированное	Вес	значение	Стандартизированное	Вес	значение	Стандартизированное	Вес	значение	Стандартизированное	Вес	значение	Стандартизированное	Вес	значение	Стандартизированное	Вес	значение	Стандартизированное	Вес	значение	
X ₁	6	5	30	2	5	10	3	4	12	7	4	28	3	3	9	2	2	4	3	2	6	99
X ₂	5	5	25	5	5	25	8	4	32	6	4	24	5	3	15	3	2	6	3	2	6	133
X ₃	10	5	50	8	5	40	8	4	32	10	4	40	8	3	24	9	2	18	9	2	18	182
X ₄	7	5	35	3	5	15	6	4	24	5	4	20	4	3	12	7	2	14	5	2	10	134
X ₅	6	5	30	6	5	30	5	4	20	8	4	32	5	3	15	6	2	12	7	2	14	153

Как видно из табл. 2, наибольшее количество баллов у варианта X₃ (182 балла), что говорит о его наибольшей привлекательности для респондентов.

Всем признакам были назначены весовые коэффициенты в пределах от 1 до 10, где 10 означает наиболее выраженную значимость этого признака у рассматриваемых

моделей спецодежды. Так, наилучший материал, по мнению экспертов, у варианта X₃, поэтому этот вариант получает 8 баллов из 10. Менее всего экспертам понравился материал варианта X₁, и оценка за материал для X₁ – 2 балла. Аналогично проведена оценка для всех вариантов X₁, X₂, X₃, X₄, X₅ по всем факторам (табл. 3). Например, как по-

казано в расчетах по фактору "Ассортимент", у вариантов X₂, X₃ по 8 баллов у каждого, что говорит о равнозначности мнения между двумя моделями в данном аспекте. Вариант X₂ обладает высокими значениями по "Ассортименту", X₄ – по "Дизайну" изделия, X₅ – по "Материалу" и "Покрою". Экспертами наиболее высоко были оценены значения варианта X₃, что подтверждается преобладаниями значений этого варианта над среднематематическим ожиданием, что показано на рис. 3 (распределение свойств спецодежды штукатура варианта X₃ по основным факторам оценки).

Для обработки результатов анкетного опроса и подтверждения данных, полученных методом ранжирования, нами был применен метод дисперсионного анализа "ANOVA test". Целью данного метода является проверка значимости различия между средними значениями в разных группах с помощью сравнения дисперсий этих групп. Разделение общей дисперсии на несколько источников позволяет сравнить дисперсию, вызванную различием между группами, с дисперсией, вызванной внутригрупповой изменчивостью.



Рис. 3

Наиболее информативной статистической величиной при изучении регрессионной таблицы является p-value (вероятность): любое значение p, меньшее 0,05, означает, что средние арифметические значения статистически значительно отличаются друг от друга. Как видно из табл. 3, где представлены результаты регрессионного анализа "ANOVA test", в анализе анкетных данных отсутствуют отклонения между ответами, и имеется согласованность мнений респондентов. Значения коэффициентов регрессионного анализа подтверждают достоверность полученных результатов.

Т а б л и ц а 3

Regression Statistics						
Multiple R	0,636855					
R Square	0,405584					
Adjusted R Square	0,281747					
Standard Error	3,525607					
Observations	30					

ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	5	203,549	40,70979	3,275149	0,021463	
Residual	24	298,3177	12,4299			
Total	29	501,8667				

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	16,17397	2,613611	6,18836	2,15E-06	10,77974	21,5682	10,77974	21,5682
5.Какую с/о Вы хотели бы носить на работе?	0,787988	1,364749	0,577387	0,569056	-2,02872	3,604691	-2,02872	3,604691
6.Из каких тканей вы хотите чтобы была спецодежда?	-1,68777	4,26926	-0,39533	0,69609	-10,4991	7,123546	-10,4991	7,123546
7.Какие места спецодежды нуждаются в особой защите	0,460926	0,67775	0,680083	0,50296	-0,93788	1,859732	-0,93788	1,859732
8.Какие опасности возникают в вашей работе?	-2,89124	2,595298	-1,11403	0,2763	-8,24767	2,465195	-8,24767	2,465195
9. Что вы считаете необходимым для спецодежды?	0,071314	4,327394	0,01648	0,986988	-8,85999	9,002615	-8,85999	9,002615

ВЫВОДЫ

1. В результате анализа анкетных данных экспертов были выявлены и обоснованы значимые факторы для проведения оценки наиболее оптимального комплекта

спецодежды штукатура, к которым были отнесены защитные функции, материал, ассортимент и покрое изделия.

2. Проведение метода экспертных оценок выявило согласованность мнений групп экспертов, что позволяет сделать выводы о

рациональности нового разрабатываемого варианта комплекта спецодежды, которому свойственны высокие значения по выделенным факторам оценки.

3. В результате проведения метода ранжирования выявлено, что наиболее необходимой формой спецодежды штукатура является комплект из куртки и брюк, темно-синей цветовой гаммы из хлопчатобумажной ткани с содержанием синтетических волокон, свободного покроя, с застежкой, карманами, защитными накладками на коленях и светоотражающими вставками на спинке изделия для работы в плохо освещенных помещениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Априорное ранжирование факторов / Под ред. Щекина. – 2-е изд., доп. – Хабаровск: Изд-во ХГТУ, 2004.

2. Ryskulova B.R., Seidekhan A. Improvement of methods for treatment of items of overalls with using sewing equipment with software // *Izv. vuzov. Textile Industry Technology*. – №5, 2017. P.148...150.

3. Рыскулова Б.Р., Жумадилова А.А., Логинова Л.В. Исследование комплексного воздействия факторов износа на механические свойства тканей для спецодежды // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2015, №3. С.23...26.

4. Рыскулова Б.Р., Жумадилова А.А., Онгарбаева З.Б., Шамшетова К.Б. Использование метода априорного ранжирования при выборе характеристик специальной одежды для арматурщиков // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2016, №4. С.101...104.

5. Рыскулова Б.Р. Методология научных исследований. – Алматы: НЦНИИРК, 2011.

6. Рыскулова Б.Р., Жуматаева К.А., Саттарова Л.Т., Ералиева М.Ж. Выбор и анализ факторов, воздействующих на спецодежду штуртуров на основе метода экспертной оценки // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2017, №5. С.171...173.

REFERENCES

1. Apriornoe ranzhирование faktorov / Pod red. Shehekina. – 2-e izd., dop. – Khabarovsk: Izd-vo KhGTU, 2004.

2. Ryskulova B.R., Seidekhan A. Improvement of methods for treatment of items of overalls with using sewing equipment with software // *Izv. vuzov. Textile Industry Technology*. – №5, 2017. P.148...150.

3. Ryskulova B.R., Zhumadilova A.A., Loginova L.V. Issledovanie kompleksnogo vozdeystviya faktorov iznosa na mekhanicheskie svoystva tkaney dlya spetsodezhdy // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. – 2015, №3. S.23...26.

4. Ryskulova B.R., Zhumadilova A.A., Ongarbaeva Z.B., Shamshetova K.B. Ispol'zovanie metoda apriornogo ranzhировaniya pri vybere kharakteristik spetsial'noy odezhdy dlya armaturshchikov // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. – 2016, №4. S.101...104.

5. Ryskulova B.R. Metodologiya nauchnykh issledovaniy. – Almaty: NTsNIIRK, 2011.

6. Ryskulova B.R., Zhumataeva K.A., Sattarova L.T., Eralieva M.Zh. Vybor i analiz faktorov, vozdeystvuyushchikh na spetsodezhdy shtukturov na osnove metoda ekspertnoy otsenki // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. – 2017, №5. S.171...173.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

ВЛИЯНИЕ ОЗОНА НА БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

INFLUENCE OF OZONE ON SAFETY OF TEXTILE MATERIALS

А.С. АБИШОВА, М.А. ОРМАНОВА, Л.В. БРОДОВСКАЯ
A.S. ABISHOVA, M.A. ORMANOVA, L.V. BRODOVSKAIA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: aigul_slanbekovna@mail.ru

В статье приведены результаты исследований воздействия озона на безопасность текстильных материалов: хлопчатобумажной и шерстяной ткани. Наряду с исследованиями безопасности текстильных материалов определены физико-механические свойства тканей до и после озонирования.

In the paper there are shown the results of researches the influence of ozone on safety of textile materials: cotton and wool fabrics. Along with the researches of safety of textiles the physical and mechanical properties of fabrics were defined before and after ozonation.

Ключевые слова: озонирование, воздушный озонатор, антимикробные свойства, обеззараживание.

Keywords: ozonation, air ozonator, antimicrobial properties, disinfection.

Проблема обеспечения безопасности потребительских товаров является одной из важнейших государственных задач, так как от ее решения зависят здоровье и благополучие человека. В связи с этим за последнее десятилетие принят ряд законодательных актов, постановлений Правительства Республики Казахстан, нормативных документов, определяющих направление деятельности, норм и правил безопасности всех объектов, необходимых для жизнедеятельности людей [1].

В наше время многие люди обеспокоены микробиологической чистотой воздуха, помещений, текстильных материалов и т.д. Бактерии и плесневые грибы способствуют развитию многих инфекционных заболеваний, различных микозов, провоцируют аллергические реакции.

Одним из перспективных направлений решения указанного вопроса является исследование влияния озона на безопасность текстильных материалов. Поскольку озон очень сильный окислитель, хорошо очищает и обеззараживает воздух от вредных токсинов и

патогенных микроорганизмов, обработка – обеззараживание – различных материалов, в том числе хлопчатобумажных и шерстяных тканей, является целесообразной и актуальной.

Из литературных источников выявлено, что зачастую авторы таких работ нечетко используют термины "стерилизация", "дезинфекция" и "обеззараживание", вследствие чего результаты исследований трактуются неоднозначно и возникают противоречия в концентрациях (дозах) озона, рекомендуемых различными авторами для достижения эффекта обработки озоном [2].

С целью определения влияния озона на безопасность текстильных материалов исследования проводили с применением воздушного озонатора ОВК-1, разработанного в [3].

Озонатор типа ОВК-1 предназначен для озонирования воздуха в закрытых помещениях с целью санитарной обработки: обеззараживания, дезинфекции помещения, устранения токсичных веществ, ликвидации запахов.

Озонатор на коронном разряде ОВК-1 обладает рядом преимуществ по сравнению с известными аналогичными приборами: малые рабочие объемы, не критичность к давлению и составу атмосферного воздуха, малые габариты и простота конструкции. Озонатор синтезирует озон из кислорода воздуха путем коронного разряда с микропроводами. Образующаяся при этом озонно-воздушная смесь удаляется из озонаторной ячейки при помощи потока воздуха, нагнетаемого осевым вентилятором [4]. Озонатор ОВК-1 впервые был применен нами для обработки текстильных материалов.

Для исследования влияния озона на обеззараживание тканей использовали образцы хлопчатобумажной и шерстяной тканей. Перед началом работы были подготовлены образцы хлопчатобумажной и шерстяной тканей размером 200×200 мм. В ходе работы для эксперимента было выбрано за-

крытое помещения площадью 7м². В данном помещении исследуемый образец обрабатывали озоном с концентрацией 1 г/ч. Испытание проводилось в течение 10, 20, 30 мин. После обработки была определена биостойкость ткани к микробиологическому разрушению под воздействием почвы как биодеструктора. После определения биостойкости ткани к микробиологическому разрушению вычисляли разрывную нагрузку и стойкость к истиранию исходных и обработанных тканей.

После озонирования образцы тканей исследовали с целью выявления дрожжей, плесени и бактерий. Также были определены физико-механические показатели данных образцов до и после озонирования.

Полученные результаты санитарно-микробиологического исследования исходного и помещенного в почву образцов тканей после озонирования приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Наименование образца	Виды микроорганизмов	Время обработки, мин	Концентрация, г/ч	Результаты исследования	
					исходного материала после озонирования	помещенного в почву образца после озонирования
1	Хлопок	дрожжи, плесени, аэробы, анаэробы	10	0,166	обнаружено	обнаружено
		дрожжи, плесени, аэробы, анаэробы	20	0,333	не обнаружено	не обнаружено
		дрожжи, плесени, аэробы, анаэробы	30	0,5	не обнаружено	не обнаружено
2	Шерсть	дрожжи, плесени, аэробы, анаэробы	10	0,166	обнаружено	обнаружено
		дрожжи, плесени, аэробы, анаэробы	20	0,333	не обнаружено	не обнаружено
		дрожжи, плесени, аэробы, анаэробы	30	0,5	не обнаружено	не обнаружено

Результаты исследований, представленные в табл. 1, показывают, что во время обработки тканей озоном в течение 10 мин дрожжи, плесени, аэробы и анаэробы обнаруживаются, а при увеличении времени экспозиции до 20...30 мин микроорганизмы не обнаружены. Аналогично исследовали образцы, которые были помещены в почву. Также отмечено, что время экспозиции 10 мин для обеззараживания озоном недостаточно.

Испытания хлопчатобумажной ткани на физико-механические показатели до и после обработки озоном показали, что у необ-

работанного образца, помещенного в почву, по сравнению с исходным образцом устойчивость к разрыву снизилась в 7 раз, в то время как у обработанных озоном – в 2,2 раза. Это говорит о том, что образцы, помещенные в почву, то есть загрязненные, после обработки озоном более устойчивы к физико-механическим воздействиям.

При проведении испытаний на стойкость к истиранию (табл. 2 – результаты исследования физико-механических показателей исходного и обработанного образцов) выявлено, что после обработки озоном в течение 10 мин стойкость к истиранию

материалов снижена на 35%, при времени экспозиции 20 мин – на 45%, но при увели-

чении времени обработки ткани озоном до 30 мин стойкость к истиранию сохраняется.

Т а б л и ц а 2

Номер образца	Наименование и артикул ткани	Температура среды, t°С	Продолжительность озонирования t, мин	Разрывная нагрузка P _p , Н						Воздухопроницаемость, дм ³ / м ² ·с		Стойкость к истиранию, (кол-во циклов)	
				исходный образец		обработанный образец		обработанный образец помещенный в почву		до	после	до	после
				основа	уток	основа	уток	основа	уток				
1	Хлопок, артикул 1030	+18	10	223	163	221	163	223	163	155	159	1880	1400
2			20	223	163	223	162	223	163	159	163	1900	1110
3			30	223	163	200	158	92	87	154	169	1856	1774

Также установлено, что после озонирования у исследуемого материала с концентрацией озона 0,333 г/ч и продолжительностью экспозиции 20 мин плесневая микрофлора снизилась в 3 раза, при этом прочность при разрыве соответствовала контрольным образцам.

ВЫВОДЫ

Рассмотрен вопрос исследования безопасности тканей, обработанных озоном, и проведены лабораторные испытания на устойчивость к микробиологическому разрушению (ГОСТ 9.060–75).

В результате исследований установлено, что после озонирования у исследуемого материала с концентрацией озона 0,333 г/ч и продолжительностью экспозиции 20 мин плесневая микрофлора снизилась в 3 раза, при этом прочность при разрыве соответствовала контрольным образцам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технический регламент "О безопасности продукции легкой промышленности" (ТР ТС 017/2011), принят Решением КТС от 09.12.2011 года №876. 01.07.2012 г.

2. Разумовский Д., Маслюков А.П., Рахманин Ю.А., Матюшин Г.А. О механизме бактерицидного действия химических дезинфектантов // Гигиена и санитария. – 1991, №11. С. 6...11.

3. Абишова А.С., Бахтаев Ш.А. и др. Озонатор. Инновационный патент №24374. 27.06.11г. Предпатент № 11.01.2011г.

4. Абишова А.С. Исследование процессов распространения токсичных компонентов пыли и разработка метода озонной очистки воздуха: Дис.... канд. наук. – Алматы, 2009.

REFERENCES

1. Tekhnicheskiy reglament "O bezopasnosti produktii legkoy promyshlennosti" (TR TS 017/2011), prinyat Resheniem KTS ot 09.12.2011 goda №876. 01.07.2012 g.

2. Razumovskiy D., Maslyukov A.P., Rakhmanin Yu.A., Matyushin G.A. O mekhanizme bakteritsidnogo deystviya khimicheskikh dezinfektantov // Gigiena i sanitariya. – 1991, №11. S. 6...11.

3. Abishova A.S., Bakhtaev Sh.A. i dr. Ozonator. Innovatsionnyy patent №24374. 27.06.11g. Predpatent № 11.01.2011g.

4. Abishova A.S. Issledovanie protsessov rasprostraneniya toksichnykh komponentov pyli i razrabotka metoda ozonnoy ochistki vozdukha: Dis.... kand. nauk. – Almaty, 2009.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАСТИНЧАТО-СТЕРЖНЕВЫХ ФЕРМ
И ОБЛАСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

**DESIGNING OF PLASTIC AND ROD FARM
AND AREA OF THEIR APPLICATION**

А.Н. ТОПИЛИН, Н.А. САННИКОВА, А.О. ДАНИЛКИВ
A.N. TOPILIN, N.A. SANNIKOVA, A.O. DANILKIV

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(National Research Moscow State University of Civil Engineering)
E-mail: alex-topilin@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы статического расчета и результаты экспериментальных исследований пластинчато-стержневой фермы, рекомендации по конструированию данного вида устройства.

Пластинчато-стержневые фермы представляют собой конструктивные образования, состоящие из пластинчатых элементов, способных работать на изгиб из плоскости конструкций, то есть такие конструкции способны воспринимать кручение.

Пластинчато-стержневые фермы часто применяются для покрытий цехов текстильной промышленности. Их преимущества по сравнению с обыкновенными фермами позволяют использовать эти конструкции под большие нагрузки. Характер образования трещин в пластинчатых элементах показывает, что все элементы пластинчато-стержневой фермы испытывают сложное силовое воздействие.

Узлы сопряжения пластинчатых элементов пластинчато-стержневой фермы должны обладать большей жесткостью из плоскости фермы, чем узлы традиционных ферм, для чего их следует армировать пространственными каркасами.

This article discusses the issues of static calculation and the results of experimental studies of a lamellar-rod truss, recommendations for the design of this type of structure.

Lamellar-rod trusses are constructive formations consisting of lamellar elements capable of bending out of the plane of the structures, that is, such structures are able to perceive torsion.

Lamellar rod farms are widely used for coating shops of the textile industry. Their advantages in comparison with ordinary farms allows to use under heavy loads. The nature of the formation of cracks in the lamellar elements shows that all elements of the lamellar-rod truss are experiencing a complex force.

The mating nodes of the lamellar elements of the lamellar-rod trusses must have greater rigidity from the plane of the truss than the knots of traditional trusses, for which they should be reinforced with spatial frameworks.

Ключевые слова: железобетонные конструкции, пластинчато-стержневые фермы, статический расчет конструкций, эксперимент.

Keywords: reinforced concrete structures, plate-rod trusses, static calculation of structures, experiment.

Большинство строительных конструкций способны воспринимать нагрузки, действующие только в своей плоскости. Пластинчато-стержневые фермы способны сопротивляться кручению, то есть воспринимать нагрузки, действующие вне плоскости фермы [1...4].

Элементы конструкций пластинчато-стержневых ферм, подверженных кручению, работают в условиях более простого силового воздействия – испытывая внецентренное сжатие и внецентренное растяжение. Пластинчатые элементы помимо осевых воздействий испытывают поперечный изгиб, и их работа сопряжена со сложным напряженным состоянием [5...11].

Для подробного определения напряженно-деформированного состояния фермы рассмотрены: статический расчет пластинчато-стержневой фермы с определением изгибающих моментов, продольных и поперечных сил в каждом элементе фермы, также были проведены экспериментальные исследования крупномасштабных моделей пластинчато-стержневых ферм.

Для примера на рис.1 приведена схема железобетонной пластинчато-стержневой фермы пролетом 12 м. Составными частями фермы являются: нижний линейный стержневой пояс, верхний пластинчатый пояс, раскосы, имеющие пластинчатую форму, но переменного сечения, постепенно уменьшающегося от верхнего пояса к нижнему.

Все пластинчатые элементы ориентированы большей стороной прямоугольного по-

перечного сечения перпендикулярно плоскости фермы. На рис. 1 показана внешняя нагрузка, приложенная в плоскости, параллельной плоскости самой фермы. Данное нагружение фермы можно заменить силами, перенесенными в плоскость фермы, и крутящими моментами, приложенными в узлах.

Усилия в элементах фермы от нагрузки, расположенной в ее плоскости, определяются любым способом, известным строительной механике для расчета плоских стержневых систем. Рассмотрим силы, которые возникают в элементах пластинчато-стержневых ферм от действия внешних крутящих моментов.

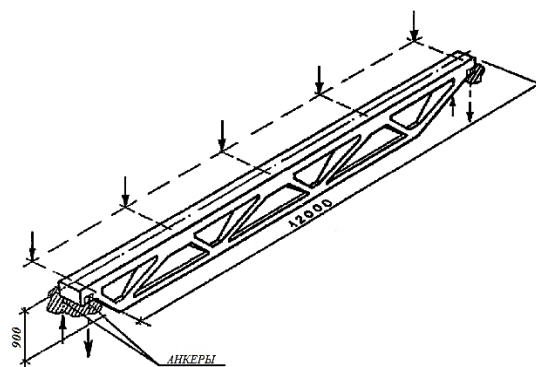


Рис. 1

Ферма способна воспринимать крутящие моменты, если она в целом закреплена на опорах против кручения. Внешние крутящие моменты от нагрузки, действующие на ферму, в сумме уравновешиваются реактивными опорными крутящими моментами.

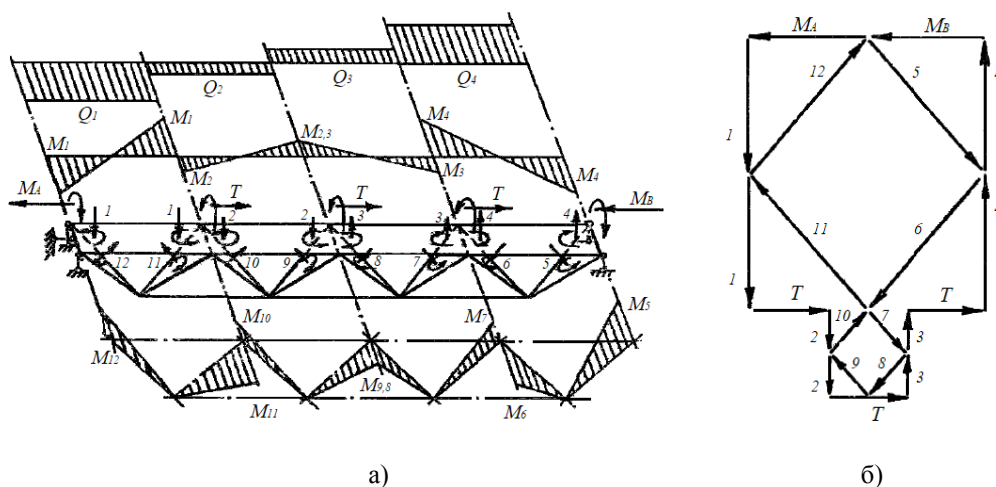


Рис. 2

На рис. 2 (расчетная схема пластинчато-стержневой фермы: а) – эпюры изгибающих моментов и поперечных сил; б) – диаграмма векторов моментов) отмечены изгибающие моменты, образующиеся в пластинчатых элементах фермы, и их векторы, направленные по правилу обратного буравчика. Подобное распределение моментов можно представить в расчетной схеме, изображая стержни заземленными в узлах пластинами, способными воспринимать изгибающие моменты только в своей плоскости.

Значения и знаки изгибающих моментов в элементах пластинчато-стержневых ферм могут определяться графическим методом (по диаграмме Кремоны-Максвелла) или методом вырезания узлов, начиная с опорного.

В опорном узле фермы крутящий момент M_A , действующий со стороны опоры,

$$M_1 = M_4 = 1,5 \frac{T}{\tan \alpha}; M_2 = M_3 = 0,5 \frac{T}{\tan \alpha}; M_5 = M_6 = M_{11} = M_{12} = 1,5 \frac{T}{\sin \alpha};$$

$$M_7 = M_8 = M_9 = M_{10} = 0,5 \frac{T}{\sin \alpha}; Q_1 = Q_4 = Q_5 = Q_6 = Q_{11} = Q_{12} = 1,5 \frac{T}{h};$$

$$Q_2 = Q_3 = Q_7 = Q_8 = Q_9 = Q_{10} = 0,5 \frac{T}{h},$$

где T – узловые крутящие моменты, кН·м; α – угол наклона раскосов к поясам, °.

В общем случае следует считать, что при действии внешних крутящих моментов, приложенных в узлах фермы, в пластинчатых элементах одновременно образуются как изгибающие, так и крутящие моменты. Однако, как показывают расчеты, жесткость пластинчатых элементов на кручение значительно меньше их жесткости на изгиб в плоскости пластин. В практических расчетах жесткостью на кручение отдельных элементов можно пренебречь.

Проведены экспериментальные исследования пластинчато-стержневой фермы. Было изготовлено четыре опытных образца, имеющих одинаковые геометрические размеры. Длина моделей – 3100 мм, высота сечения – 400 мм, ширина верхнего пояса – 200 мм, ширина нижнего пояса – 70 мм, толщина всех элементов – 50 мм, расстояние между осями опор – 3000 мм. Каркасы опытных образцов изготовлены из плоских каркасов. В качестве продольной рабочей арматуры ис-

раскладывается на два изгибающих момента, образующихся в примыкающих к опоре элементах фермы: M_1 – в плоскости пластинки верхнего пояса и M_{12} – в плоскости пластинки опорного нисходящего раскоса. Моменты M_A и M_{12} обеспечивают равновесие узла в проекции на вертикальную плоскость. Из равновесия узла в проекции на горизонтальную плоскость определяется изгибающий момент M_1 в примыкающей панели верхнего пояса.

Изгибающие моменты обоих приопорных элементов сопровождаются поперечными силами Q_1 и Q_{12} . Аналогично путем вырезания последующих узлов находятся изгибающие моменты и поперечные силы в остальных пластинчатых элементах.

Для фермы, изображенной на рис.1, изгибающие моменты и поперечные силы согласно изложенному выше равны:

пользовалась стержневая арматура периодического профиля класса А300, в качестве поперечной арматуры – арматурная проволока класса В500. Бетон образцов тяжелый, на мелком заполнителе класса В15.

Опытные образцы рассчитывались на действие вертикальной сосредоточенной силы $P = 20$ кН, в узле верхнего пояса и крутящего момента, создаваемого приложением силы P с эксцентриситетом $e = 0,3$ м. Во время испытания образцы опирались шарнирно на железобетонные тумбы испытательной установки.

Для измерения относительных деформаций в арматуре и бетоне применялись проволочные тензорезисторы с базой 20 и 50 мм соответственно. Кроме тензорезисторов на поверхность образца устанавливались механические приборы.

Результаты расчета: в экспериментальных образцах элементы верхнего пояса и средние раскосы согласно теории испытывают внецентренное сжатие, а крайние раскосы, примыкающие к опорным узлам –

внецентренное растяжение. Это подтвердилось экспериментом. Все пластинчатые элементы всех образцов к моменту разрушения в сечениях с максимальными изгибающими моментами имели как сжатые, так и растянутые зоны (рис. 3 – образец после испытания).

Характер образования трещин в пластинчатых элементах и данные приборов показывают, что все пластинчатые элементы пластинчато-стержневой фермы испытывают сложное силовое воздействие. Элементы верхнего пояса и восходящие раскосы подвержены поперечному изгибу и осевому сжатию, нисходящие раскосы – поперечному изгибу и осевому растяжению.

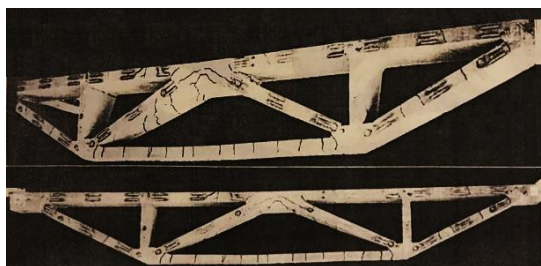


Рис. 3

Нижний стержневой пояс подвержен только осевому растяжению. Об этом свидетельствуют поперечные сквозные трещины, расположенные по всей длине пояса с одинаковым шагом, и, как в традиционных фермах, может выполняться предварительно-напряженным.

Пластинчато-стержневые фермы могут быть рекомендованы для перекрытий пролетов от 6 до 30 метров. Высота поперечного сечения всей конструкции может быть равной от 1/10 до 1/14 пролета. Нижний растянутый пояс пластинчато-стержневых ферм следует проектировать преднапряженным.

Пластинчато-стержневые фермы могут выполняться с опиранием как по верхнему, так и по нижнему поясу. Но опирание по верхнему поясу целесообразнее, так как при изготовлении будет использовано меньше материалов.

Пластинчато-стержневые фермы могут воспринимать крутящие моменты, если они закреплены на опорах анкерными связями. Узлы пластинчато-стержневых ферм должны обладать повышенной прочностью и жесткостью при поворотах стержней в направ-

лении из плоскости фермы, так как через них передаются не только осевые усилия, но и изгибающие моменты.

ВЫВОДЫ

Хорошая сходимости экспериментальных и теоретических данных подтверждает правильность предлагаемых методов определения внутренних сил и моментов.

Узлы сопряжения пластинчатых элементов пластинчато-стержневой фермы должны обладать большей жесткостью из плоскости фермы, чем узлы традиционных ферм, для чего их следует армировать пространственными каркасами.

Пластинчато-стержневые фермы могут применяться в строительной практике, а именно: для однобалочных переходов, подкрановых балок, крайних ригелей перекрытий с односторонним опиранием плит настила, конструкций, нагруженных двухсторонней временной нагрузкой разной интенсивности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Топилин А.Н.* Пластинчато-стержневые железобетонные конструкции с повышенной сопротивляемостью кручению // Вестник МГСУ. – 2011, № 2-1. С. 105...109.
2. *Топилин А.Н.* Расчет пластинчато-стержневых ферм по второй группе предельных состояний // Промышленное и гражданское строительство. – 2016, №7. С. 61...64.
3. *Тамразян А.Г., Фаликман В.Р.* Основные требования к проектированию железобетонных конструкций по модельному кодексу ФИБ // Строительство и реконструкция. – 2016, № 3 (65). С. 71...77.
4. *Иванчев И.И., Топуров К.Х., Топилин А.Н., Иваненко Н.И.* Железобетонные автодорожные мосты // АСВ. – М., 2008.
5. *Rybak J., Tamrazyan A.G.* Calibration of rapid impulse compaction on the basis of vibration velocity control // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM Conference Proceedings. – 2016. С. 715...722.
6. *Тамразян А.Г., Орлова М.А.* К остаточной несущей способности железобетонных балок с трещинами // Жилищное строительство. – 2015, № 6. С.32...34.
7. *Tamrazyan A.* Reduce the impact of dynamic strength of concrete under fire conditions on bearing capacity of reinforced concrete columns // Applied Mechanics and Materials. – V. 475...476, 2014. P.1563...1566.

8. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Experimental and theoretical study of reinforced concrete elements under different characteristics of loading at high temperatures // *Procedia Engineering*. – V. 153, 2016. P.721...725.

9. Tamrazyan A.G. The assessment of reliability of punching reinforced concrete beamless slabs under the influence of a concentrated force at high temperatures // *Procedia Engineering*. – V. 153, 2016. P. 715...720.

10. Tamrazyan A., Filimonova E. Searching method of optimization of bending reinforced concrete slabs with simultaneous assessment of criterion function and the boundary conditions // *Applied Mechanics and Materials*. – V. 467, 2014. P. 404...409.

11. Тамразян А.Г. Рекомендации к разработке требований к живучести зданий и сооружений // *Вестник МГСУ*. – 2011, № 2-1. С. 77...83.

REFERENCES

1. Topilin A.N. Plastinchato-sterzhnevye zhelezobetonnye konstruksii s povyshennoy soprotivlyaemost'yu krucheniyu // *Vestnik MGSU*. – 2011, № 2-1. S.105...109.

2. Topilin A.N. Raschet plastinchato-sterzhnevyykh ferm po vtoroy grupe predel'nykh sostoyaniy // *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. – 2016, №7. S. 61...64.

3. Tamrazyan A.G., Falikman V.R. Osnovnye trebovaniya k proektirovaniyu zhelezobetonnykh konstruksiy po model'nomu kodeksu FIB // *Stroitel'stvo i rekonstruktsiya*. – 2016, № 3 (65). S. 71...77.

4. Ivanchev I.I., Topurov K.Kh., Topilin. A.N., Ivanenko N.I. Zhelezobetonnye avtodorozhnye mosty // *ASV*. – M., 2008.

5. Rybak J., Tamrazyan A.G. Salibration of rapid impulse compaction on the basis of vibration velocity control // *International Multidisciplinary Scientific Geo-Conference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM Conference Proceedings*. – 2016. S. 715...722.

6. Tamrazyan A.G., Orlova M.A. K ostatochnoy neshchey sposobnosti zhelezobetonnykh balok s treshchinami // *Zhilishchnoe stroitel'stvo*. – 2015, № 6. S.32...34.

7. Tamrazyan A. Reduce the impact of dynamic strength of concrete under fire conditions on bearing capacity of reinforced concrete columns // *Applied Mechanics and Materials*. – V. 475...476, 2014. P. 1563...1566.

8. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Experimental and theoretical study of reinforced concrete elements under different characteristics of loading at high temperatures // *Procedia Engineering*. – V. 153, 2016. P. 721...725.

9. Tamrazyan A.G. The assessment of reliability of punching reinforced concrete beamless slabs under the influence of a concentrated force at high temperatures // *Procedia Engineering*. – V. 153, 2016. P. 715...720.

10. Tamrazyan A., Filimonova E. Searching method of optimization of bending reinforced concrete slabs with simultaneous assessment of criterion function and the boundary conditions // *Applied Mechanics and Materials*. – V. 467, 2014. P. 404...409.

11. Tamrazyan A.G. Rekomendatsii k razrabotke trebovaniy k zhivuchesti zdaniy i sooruzheniy // *Vestnik MGSU*. – 2011, № 2-1. S. 77...83.

Рекомендована кафедрой железобетонных и каменных конструкций. Поступила 16.04.18.

УДК 624.042.1:004.942

К ВЫБОРУ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ НЕСУЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕЖИМА ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ

FOR THE SELECTION OF CHARACTERISTICS OF LIMIT STATES OF MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE SYSTEMS FOR THE MODE OF PROGRESSIVE DROP

О.В. КАБАНЦЕВ, Б. МИТРОВИЧ

O.V. KABANTSEV, B. MITROVICH

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(National Research Moscow State University of Civil Engineering)

E-mail: ovk531@gmail.com, bozidarm@rambler.ru

В работе рассматривается вопрос обоснования выбора критериев предельных состояний монолитных железобетонных несущих систем для режима прогрессирующего обрушения. На основе результатов расчетно-тео-

ретических исследований установлены элементы конструкции и конструктивные узлы монолитных железобетонных зданий, разрушение которых наступает в первую очередь при отказе вертикальной несущей конструкции. Установлено, что разрушение таких узлов и элементов конструкции приводит к инициализации процесса прогрессирующего обрушения. Выполнен расчетно-теоретический анализ по определению предельных деформационных воздействий или величин нагрузок по критериям несущей способности ключевых узлов монолитных железобетонных систем с различными размерами пролетов. Установлено, что в качестве основного критерия в целях оценки НДС монолитных железобетонных конструкций для режима отказа вертикальной несущей конструкции может быть принята величина относительной деформации, соответствующая образованию зоны "разрушения" приопорного участка перекрытия при действии поперечных сил.

The paper considers the question of substantiating the choice of criteria for limiting states of monolithic reinforced concrete bearing systems for the regime of progressive collapse. Based on the results of computational and theoretical studies, structural elements and structural units of monolithic reinforced concrete buildings are determined, the destruction of which occurs first of all in the event of a failure of the vertical bearing structure. It is established that the destruction of such structural units and structural elements leads to the initialization of the process of progressive collapse. A computational and theoretical analysis has been performed to determine the ultimate deformation effects or load values according to the criteria for the bearing capacity of crucial units of monolithic reinforced concrete systems with different span sizes. It is established that as a basic criterion for estimating the stress-and-strain state of monolithic reinforced concrete structures for the mode of failure of a vertical bearing structure, the relative deformation amount corresponding to the formation of the "fracture" zone of the retaining section of the overlap under the action of transverse forces can be adopted.

Ключевые слова: несущие конструкции, предельные состояния, напряженно-деформированное состояние, расчетный прогноз, расчетная модель, прогрессирующее обрушение.

Keywords: load-carrying structures, stress-and-strain state, design prediction, calculation model, progressive collapse.

Оценка устойчивости несущей системы зданий, в том числе и текстильной промышленности, при отказе отдельных несущих конструкций или при образовании локального дефекта в конструктивной системе является одной из важнейших задач при оценке уровня надежности несущей системы здания в целом. Такая задача в отдельных случаях формулируется как оценка живучести сооружения [1...4], что представляется вполне обоснованным подходом. Существующий законодательный документ [5], Государственный стандарт [6], нормативный до-

кумент [7] устанавливают требования по обеспечению механической безопасности зданий и сооружений при аварийной расчетной ситуации.

Для обоснования принципов формирования критериев особых предельных состояний необходимо определить особенности работы конструкций несущей системы здания при отказе одного из опорных элементов. В одном из первых нормативно-методических документов, рассматривающих вопросы прогрессирующего обрушения, в работе [8] показано, что "...устойчивость зда-

ния против прогрессирующего обрушения будет обеспечена, если для любого элемента соблюдается условие:

$$F \leq S, \quad (1)$$

где F и S – соответственно усилие в элементе, найденное из упругого расчета, и его расчетная несущая способность, найденная с учетом указаний п. 3 [8]. В указанном п. 3 [8] допускается возможность работы конструкций в условиях развития пластических деформаций, но степень пластических деформаций определяется неявно.

Принцип работы конструкции в режиме неупругого (пластического) деформирования в особых условиях эксплуатационного периода достаточно широко используется в рамках отдельных видов воздействий: сейсмические воздействия [9], взрывные воздействия, условия подрабатываемых территорий. Так, в [8] предложен и обоснован метод учета неупругого деформирования конструкций зданий при расчетном сейсмическом воздействии с использованием параметра "состояния здания после землетрясения", который определяется как предельно допустимая величина "остаточных деформаций", что соответствует величине допускаемых повреждений конструкций [10].

Теоретические исследования по определению "коэффициента допускаемых повреждений / поведения" базируются, как правило, на характеристике пластичности конструкции (коэффициент пластичности μ), либо на параметре повреждаемости конструкции ("индекс повреждаемости конструкции" D) – см. работы [11...15], в которых предложены различные подходы к определению указанных параметров на основе характеристик кривизны, угла пластического поворота, прогиба, объема накопленных повреждений, по снижению уровня жесткости и прочее.

В [16] для наиболее часто применяемых в настоящее время видов несущих конструкций предложен и обоснован метод оценки допускаемого уровня повреждений на основе коэффициента пластичности:

$$\mu = \frac{\varepsilon_{\text{tot}}}{\varepsilon_{\text{el}}}, \quad (2)$$

где ε_{tot} и ε_{el} – полные и упругие относительные деформации конструкции соответственно.

При этом для величины полных относительных деформаций должны быть установлены обоснованные ограничения. Например, для основных анизотропных материалов, находящихся в условиях двухосного напряженного состояния, принято:

$$\varepsilon_{\text{max}} = 0,85\varepsilon_{\text{tot}}. \quad (3)$$

Таким образом, представляется вполне обоснованным, что ГОСТ [6] и СП [7] предлагают использовать деформационные характеристики работы конструкций в целях определения критериев предельных состояний для условий случаев особых расчетных ситуаций, включая случай отказа несущих конструкций.

Для наиболее распространенных видов несущих систем – многоэтажных и высотных зданий с несущими конструкциями из монолитного железобетона – предложен и обоснован метод защиты от прогрессирующего обрушения, основанный на устройстве этажей повышенной жесткости (аутригерные этажи), которые обеспечивают изменение схемы работы вертикальной несущей конструкции [17] при отказе нижерасположенного элемента – такая конструкция "подвешивается" к аутригерному этажу.

Очевидно, что величина уровня пластической фазы работы конструкций должна иметь обоснованные ограничения. Такие ограничения определяются не только схемой работы конструкций аутригерных этажей, но и состоянием всех иных элементов монолитной железобетонной несущей системы. При отказе одной несущей конструкции происходит переход вышерасположенных вертикальных несущих элементов здания из режима опирания в режим подвеса. В процессе такого перехода и связанных с переходом деформированием несущей системы в монолитных железобетонных перекрыти-

ях могут формироваться локальные зоны разрушения. По результатам анализа [18] установлено, что такие локальные участки разрушений формируются в первую очередь в приопорных зонах перекрытия. Величина таких зон локальных разрушений и их характеристики определяются в основном жесткостью конструкций аутригерного этажа.

Модели монолитных железобетонных конструкций для анализа процессов формирования разрушений в условиях отказа элемента несущей системы.

Для определения предельно допустимых деформаций конструкций аутригерных этажей необходимо выполнить анализ процессов разрушения основных элементов несущей системы (монолитных железобетонных перекрытий), а также механизмов, приводящих к образованию таких разрушений. В рамках настоящего исследования такой анализ выполнен численными методами на основе конечно-элементных моделей типовых этажей с различными размерами пролетов и шагов конструкций – от 3,0 до 7,2 м (общий вид модели типового этажа с пролетами 6,0 м; в центре крайнего ряда колонна удалена ("отказ" от конструкции) представлен на рис. 1).

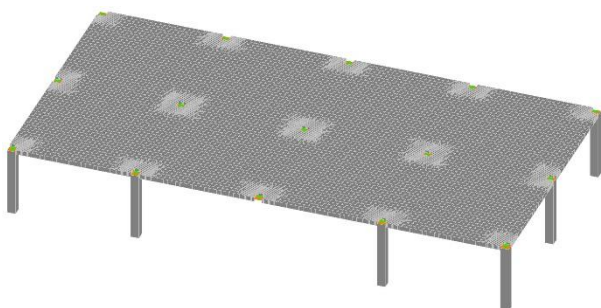


Рис. 1

Расчетный анализ выполнен с использованием вычислительного комплекса SCAD [19]. Анализ несущей способности элементов модели перекрытия выполнен в соответствии с положениями действующих норм [20]. В качестве воздействия принято перемещение опорной зоны перекрытия над "отказавшей" колонной. Величина перемещения варьировалась от 0 до "предельной" величины (с шагом 0,5 мм), соответствующей

моменту образования зоны разрушения (рис. 2 – схема расчетной модели и деформационного нагрузочного фактора для анализа процесса разрушения приопорных зон перекрытия; 1 – зоны анализа несущей способности, 2 – деформационное воздействие).

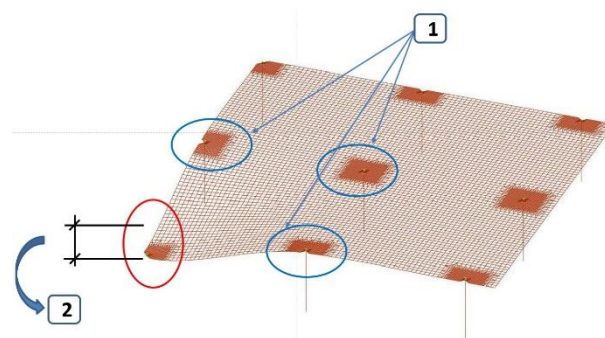


Рис. 2

В дополнение к деформационному воздействию были определены значения эквивалентных силовых нагрузок на перекрытие в зоне "отказавшей" колонны, вызывающих величину смещения опорной зоны, равную "предельной" величине. Расчет силового фактора выполнен с целью выявления корреляции между деформационным и силовым видами воздействия.

Результаты численных исследований предельных состояний элементов монолитных железобетонных несущих систем при отказе опорных конструкций.

В результате численного эксперимента установлено следующее.

Процесс формирования разрушения перекрытия в приопорной зоне носит выраженный последовательный характер – исчерпание несущей способности начинается с единичных КЭ, и при увеличении нагрузочного фактора (величины смещения) число "разрушенных" КЭ увеличивается с образованием участка "разрушенных" КЭ в пределах одной стороны опорного контура колонны, что соответствует "разрушению" приопорной зоны (рис. 3 – различные фазы формирования разрушения приопорной зоны перекрытия; слева – "разрушение" единичных КЭ, справа – формирование участка "разрушенных" КЭ в пределах одной стороны опорного контура колонны).

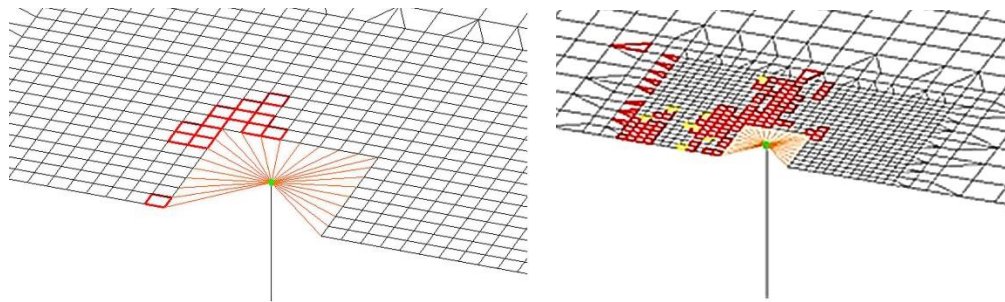


Рис. 3

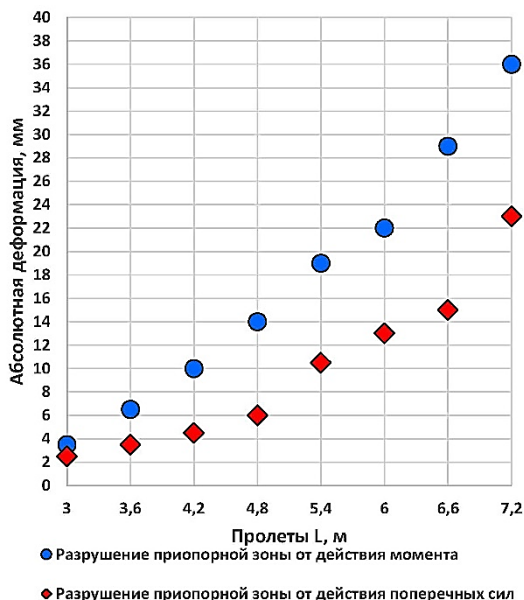


Рис. 4

Разрушение приопорной зоны перекрытия по разным критериям (поперечная сила и изгибающий момент) происходит при существенно разных величинах смещения участка над отказавшим опорным элементом (рис. 4 – величины "предельных" смещений для различных критериев формирования разрушения приопорной зоны перекрытия (средняя колонна)). Сравнительный анализ процессов разрушений по различным критериям истощения несущей способности позволяет заключить, что при недопущении формирования разрушения приопорной зоны по критерию поперечной силы разрушение по изгибающему моменту не будет реализовано. Таким образом, для оценки величины "предельного" смещения может быть принят фактор разрушения приопорной зоны от действия поперечных сил.

Величины "предельных" смещений (в абсолютных значениях) имеют хорошую корреляцию при "отказах" однотипных опорных

конструкций (средняя колонна, крайняя колонна, угловая колонна) при возрастании пролета перекрытия (рис. 5 – величины "предельных" смещений для различных пролетов/шагов однотипных опорных конструкций перекрытия).

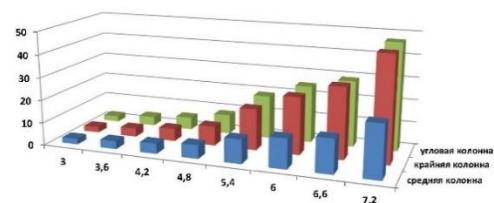


Рис. 5

В целях обобщенного анализа "предельных" величин деформационного нагрузочного фактора целесообразно их привести к относительным величинам деформаций:

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{L}, \quad (4)$$

где Δ – абсолютная величина "предельного" смещения; L – абсолютная величина пролета / шага опорных конструкций.

Результаты расчета "предельного" смещения в относительных величинах для отдельных видов расчетных моделей приведены на рис. 6 (величины "предельных" смещений в относительных величинах для различных пролетов/шагов опорных конструкций перекрытия).

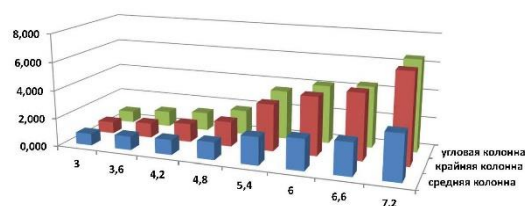


Рис. 6

Результаты определения силовых нагрузок, эквивалентных величинам "предельных" смещений в сопоставлении с деформационными воздействиями показывают, что корреляция между силовыми и деформационными воздействиями отсутствует (рис. 7 – сопоставление нагрузочных факторов – деформационного и силового – для условий

формирования "разрушения" приопорной зоны перекрытия; слева – отказ крайней колонны, справа – отказ средней колонны; по вертикальной оси – абсолютные величины перемещений (мм) и величины предельного силового фактора (тонны); А – деформационный фактор; В – силовой фактор).

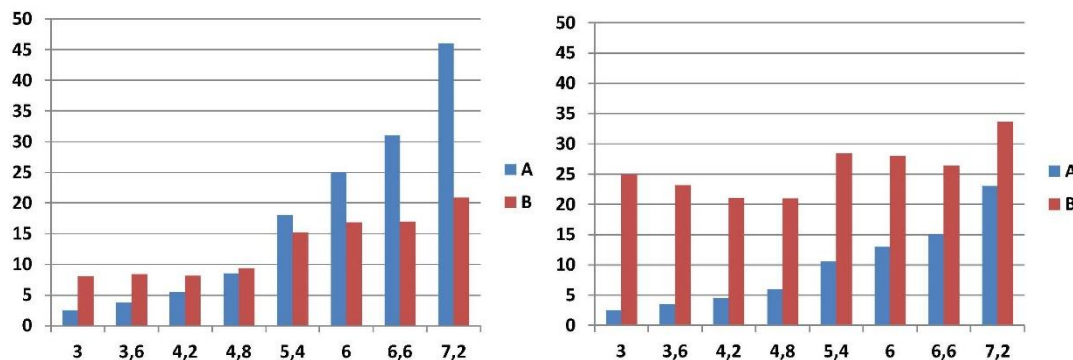


Рис. 7

Следовательно, для оценки НДС монолитного железобетонного перекрытия в условиях отказа вертикально несущей конструкции использование силовых факторов не обеспечивает получение корректной оценки и не может быть принято в качестве критериального параметра.

Полученные величины "предельных" смещений, соответствующих формированию "разрушения" приопорной зоны перекрытия в условиях отказа опорной конструкции, позволяют перейти к расчетам предельно допустимых величин коэффициентов пластичности (в соответствии с (2)).

ВЫВОДЫ

1. Выполненные исследования обосновывают возможность использования деформационных критериев для оценки напряженно-деформированного состояния монолитных железобетонных конструкций, включая пластическую фазу деформирования, в условиях отказа вертикального элемента несущей системы. Установленные характеристики предельной пластичности и соответствующие им характеристики уровня допустимых повреждений представляют собой характеристики предельных состояний

монолитных железобетонных конструкций для режима прогрессирующего обрушения.

2. Исследованиями установлено, что в качестве основного критерия в целях оценки НДС монолитных железобетонных конструкций для режима отказа вертикальной несущей конструкции может быть принята величина относительной деформации, соответствующая образованию зоны "разрушения" приопорного участка перекрытия при действии поперечных сил.

3. На основании результатов исследований установлено, что силовые факторы, моделирующие воздействие в режиме отказа несущей конструкции, не имеют приемлемой корреляционной зависимости с явлениями исчерпания несущей способности приопорных зон перекрытий, что не позволяет их использовать для исследования процессов, происходящих в монолитных железобетонных несущих системах в условиях прогрессирующего обрушения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колчунов В.И., Ключева Н.И., Андросова Н.Б., Бухтиярова А.С. Живучесть зданий и сооружений при запроектных воздействиях. – М.: АСВ, 2014.
2. Ключева Н.В., Кореньков П.А. Методика экспериментального определения параметров живучести

железобетонных рамно-стержневых конструктивных систем // Промышленное и гражданское строительство. – 2016, №2. С. 44...48.

3. *Бондаренко В.М., Колчунов В.И.* Концепция и направления развития теории конструктивной безопасности зданий и сооружений при силовых и средовых воздействиях // Промышленное и гражданское строительство. – 2013, №2. С. 28...31.

4. *Tamrazyan A., Avetisyan L.* Comparative analysis of analytical and experimental results of the strength of compressed reinforced concrete columns under special combinations of loads // MATEC Web of Conferences 5. Ser. "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016". – 2016, №01029.

5. Федеральный закон №384. "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений".

6. Государственный стандарт ГОСТ 27751–2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.

7. Свод правил СП 296.1325800.2017. Здания и сооружения. Особые воздействия. – М.: Минстрой России, 2017.

8. Пособие по проектированию жилых зданий // ЦНИИЭП жилища Госкомархитектуры. Вып. 3. Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01-85). – М.: СИ, 1989.

9. *Ойзерман В.И.* Расчет конструкций на сейсмические воздействия по методу предельных состояний // Реферативная информация ЦИНИС, серия XIV, вып. 9. – 1978. С 4...7.

10. *Симпорт Э.* Методика выбора коэффициента редукции сейсмических нагрузок K1 при заданном уровне коэффициента пластичности μ // Инженерно-строительный журнал. – 2012, № 1. С. 44...52.

11. *Рутман Ю.Л., Симпорт Э.* Выбор коэффициента редукции сейсмических нагрузок на основе анализа пластического ресурса конструкции // Вестник гражданских инженеров. – 2011, № (2)27. С.78...81.

12. *Мкртычев О.В., Джинчелашвили Г.А.* Проблемы учета нелинейностей в теории сейсмостойкости (гипотезы и заблуждения). – М.: МГСУ, 2012.

13. *Fajfar P., Vidic T., Fischinger M.* A measure of earthquake motion capacity to damage medium-period structures // Soil Dynamic and Earthquake Engineering. – №9, 1990. P. 236...242.

14. *Nadim F., Moghtaderi Zadeh M.* The Bam Earthquake of 26 December 2003 // Bulletin of Earthquake Engineering 2. – 2004. P. 119...153. Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands.

15. *Rahai A., Nemati S.* Concrete Structures, Evaluation of Behavior and Strengthening Method. – 2003.

16. *Понов Н.Н., Распоргуев Б.С., Забегаев А.В.* Расчет конструкций на динамические и специальные нагрузки. – М.: Высшая школа, 1992.

17. *Kabantsev O.V., Tamrazian A.G.* Allowing for changes in the calculated scheme during the analysis of structural behavior // Magazine of Civil Engineering. – 49 (5), 2014. P.15...26.

18. *Домарова Е.В.* Оценка устойчивости к прогрессирующему разрушению монолитных железобетонных каркасных зданий с отдельными усиленными этажами // Вестник МГСУ. – 2014, № 2. С.22...29.

19. *Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Микитаренко М.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А.* SCAD Office. Версия 21. Вычислительный комплекс SCAD++. – М.: Изд-во "СКАД СОФТ", 2015.

20. Свод правил СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – М.: ФАУ "ФЦС".

REFERENCES

1. Kolchunov V.I., Klyueva N.I., Androsova N.B., Bukhtiyarova A.S. Zhivuchest' zdaniy i sooruzheniy pri zaproektnykh vozdeystviyakh. – М.: ASV, 2014.

2. Klyueva N.V., Koren'kov P.A. Metodika eksperimental'nogo opredeleniya parametrov zhivuchesti zhelezobetonnykh ramno-sterzhnevyykh konstruktivnykh sistem // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2016, №2. S. 44...48.

3. *Bondarenko V.M., Kolchunov V.I.* Kontseptsiya i napravleniya razvitiya teorii konstruktivnoy bezopasnosti zdaniy i sooruzheniy pri silovykh i sredovykh vozdeystviyakh // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2013, №2. S. 28...31.

4. *Tamrazyan A., Avetisyan L.* Somparative analysis of analytical and experimental results of the strength of compressed reinforced concrete columns under special combinations of loads // MATEC Web of Conferences 5. Ser. "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016". – 2016, №01029.

5. Federal'nyy zakon №384. "Tekhnicheskiiy reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzheniy".

6. Gosudarstvennyy standart GOST 27751–2014. Nadezhnost' stroitel'nykh konstruksiy i osnovaniy. Osnovnyye polozheniya.

7. Svod pravil SP 296.1325800.2017. Zdaniya i sooruzheniya. Osobyey vozdeystviya. – М.: Minstroy Rossii, 2017.

8. Posobie po proektirovaniyu zhilykh zdaniy // TsNIIEP zhilishcha Goskomarkhitektury. Vyp. 3. Konstruksii zhilykh zdaniy (k SNiP 2.08.01-85). – М.: SI, 1989.

9. *Oyzerman V.I.* Raschet konstruksiy na seysmicheskiye vozdeystviya po metodu predel'nykh sostoyaniy // Referativnaya informatsiya TsINIS, seriya XIV, vyp. 9. – 1978. S 4...7.

10. *Simport E.* Metodika vybora koeffitsienta reduktsii seysmicheskikh nagruzok K1 pri zadannom urovne koeffitsienta plastichnosti μ // Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal. – 2012, № 1. S. 44...52.

11. *Rutman Yu.L., Simport E.* Vybory koeffitsienta reduktsii seysmicheskikh nagruzok na osnove analiza plasticheskogo resursa konstruksii // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. – 2011, № (2)27. S.78...81.

12. Mkrtychev O.V., Dzhinchvelashvili G.A. Problemy ucheta nelineynostey v teorii seysmostoykosti (gipotezy i zabluzhdeniya). – M.: MGSU, 2012.
13. Fajfar P., Vidic T., Fischinger M. A measure of earthquake motion capacity to damage medium-period structures // Soil Dynamic and Earthquake Engineering. – №9, 1990. P. 236...242.
14. Nadim F., Moghtaderi Zadeh M. The Bam Earthquake of 26 December 2003 // Bulletin of Earthquake Engineering 2. – 2004. P. 119...153. Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands.
15. Rahai A., Nemati S. Concrete Structures, Evaluation of Behavior and Strengthening Method. – 2003.
16. Popov N.N., Rastorguev B.S., Zabegaev A.V. Raschet konstruktsiy na dinamicheskie i spetsial'nye nagruzki. – M.: Vysshaya shkola, 1992.
17. Kabantsev O.V., Tamrazian A.G. Allowing for changes in the calculated scheme during the analysis of structural behavior // Magazine of Civil Engineering. – 49 (5), 2014. P.15...26.
18. Domarova E.V. Otsenka ustoychivosti k progressiruyushchemu razrusheniyu monolitnykh zhelezobetonnykh karkasnykh zdaniy s otdel'nymi usilennymi etazhami // Vestnik MGSU. – 2014, № 2. S.22..29.
19. Karpilovskiy V.S., Kriksunov E.Z., Malyarenko A.A., Mikitarenko M.A., Perel'muter A.V., Perel'muter M.A. SCAD Office. Versiya 21. Vychislitel'nyy kompleks SCAD++. – M.: Izd-vo "SKAD SOFT", 2015.
20. Svod pravil SP 63.13330.2012. Betonnye i zhelezobetonnye konstruktsii. Osnovnye polozheniya. Aktualizirovannaya redaktsiya SNIIP 52-01-2003. – M.: FAU "FTsS".
- Рекомендована кафедрой железобетонных и каменных конструкций. Поступила 16.04.18.
-

УДК 687.016:7.045; 004.65:004.42:004.51

**СИМВОЛ "РОМБ" В ДИЗАЙНЕ СОВРЕМЕННОГО КОСТЮМА:
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ
В БАЗЕ ДАННЫХ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЕ**

**THE SYMBOL "RHOMBUS" IN DESIGN OF THE MODERN SUIT:
USE OF RESULTS OF THE RESEARCH
IN THE DATABASE AND THE COMPUTER PROGRAM**

Т.Л. МАКАРОВА, С.Л. МАКАРОВ
T.L. MAKAROVA, S.L. MAKAROV

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики")
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art),
National Research University "Higher School of Economics")
E-mail: 2710tln@list.ru, mslmslmsl@mail.ru

В статье рассматривается исследование символа "ромб" в дизайне современного костюма. Полученные результаты добавлены в базу данных и компьютерную программу.

The article deals with the study of the symbol "rhombus" in the design of modern costume. The latest results are added to the database and computer program.

Ключевые слова: база данных, компьютерная программа, гармоничные знаковые системы, позитивная символика, гармоничный язык символов, система символов, символ "ромб", символ "ромб" в дизайне, дизайн современного искусства, символы и образы, дизайн-образование.

Keyword: database, computer program, harmonious sign systems, positive symbolics, harmonious language of symbols, system of symbols, the symbol "rhomb", the symbol "rhomb" in design, design of the modern costume, symbols and images, design education.

Символика ромба с древности известна как объединяющая в единое целое символику женского и мужского начала, а также огненную и водную. Дизайнеры активно включают ромб в системы символов костюма, но смысловая составляющая меняется. В литературе в культурах мира символ ромб имеет

семантику: 1) природы, плодородия; 2) земли, земледелия; 3) засеянной земли (ромб с точкой в центре) (Русь); 4) символ блага; 5) символ Солнца. Удивительна история ромба, который явился основой множества символов. Например, ромб с "крючками" – символ женского начала, плодородия. Ромб яв-

ляется элементом символики человека, дерева, животного, дома и изображений богов у славян.

Разработка дизайна современного костюма на основе символики ромба и других символов изучается авторами статьи в течение многих лет, но появляются все новые и новые примеры для анализа символов [1...5]. Ромб как символ имеет несколько смыслов в "Системе символов костюма" (ССК) [1] (рис. 1): гладкие яркие ромбы придают образу "веселый" и "цирковой" "компонент"; ромбы-цитаты из вышивок добавляют кос-

тюму семантики "оберега" и "этники"; ромбы на трикотаже (зимние свитера и другая одежда) придают образу "скандинавские" черты. Ромбы ахроматических цветов часто становятся декором футуристической и авангардной одежды, а темные ромбы как элементы грустного или мрачного образа придают ему жесткости и мрачности (негативная символика). Здесь следует помнить, что ромбы изначально несли позитивный смысл плодородия, природы, часто были красного цвета в вышивках и создавали праздничное настроение.



Рис. 1

Крупные ромбы как орнамент костюмов Арлекино и его подруги – элемент карнавального и кукольного наряда, и в то же время, так как шуты во многих литературных произведениях были очень умны, – наряда шута-философа (Givenchy, Haute Couture, весна 1999). Эти ромбы используются в цирковой стилистике образа для модных фотосессий. Иногда решетчатые структуры выстраиваются из ромбов и становятся близки к символике клетки: "ограничение свободы воли". Свойства формы ромба также велико-

лепны для создания модульных структур, что охотно используют дизайнеры костюма.

Найдены актуальные приемы применения символа-ромба в дизайне костюма: ромб-талисман (кольцо, кулон); крупный ромб как "признак" человека из богемной среды, который не боится столь яркого орнамента в костюме; ромб как элемент образа кукольного и шутовского (Eley Kishimoto, RTW, осень 2008-09); ромб как элемент образа в фольклорном стиле (Jean Paul Gaultier, Haute Couture, осень 2007-08) или

образа с венецианского карнавала; ромб как элемент структур, полученных на базе инновационных разработок в одежде (рис. 1 – символ "Ромб" в ССК: окно базы данных (с примерами до 2017 г.)). Популярен ромб как символ яркой детской одежды (рис. 1). Ромбы используют в макияже и прическах. Оригинальны ромбы-модули платья из шифона (Valentino, RTW, осень 2014) и ромбовидная "сетка" поверх платья в греческом стиле (Alberta Ferretti, весна – лето 2010) (рис. 1).

Ромбовидный рисунок подиума, по которому идут модели на показе, придает оригинальность даже самой обычной коллекции. Ромб становится центральным элементом композиций из полос в стиле "оп-арт"; орнаментальные мотивы из ромбов составляют 3D-орнамент на ткани. Световые ромбовидные структуры для украшения показов очень красивы.

Редко можно встретить в коллекциях дизайнеров тщательно продуманную композицию, где бы сила и богатство ромба были выражены в полной мере. Это касается и изысканных сочетаний рисунков, и деталей модели (прекрасное платье Dior, Haute Couture, 1996), и элементов прически.

Семантически невыразительны коричневые ромбы и ромбовидные силуэты: форма ромба оригинальная и яркая, а коричневый цвет делает ее обычной и спокойной; ромб как символ плодородия, который в древности изображался красным цветом, – в коричневом цвете (он ассоциируется с покоем, землей и увяданием) теряет радость, силу и свой первоначальный смысл (Central Saint Martins, RTW, осень 2010-11)!

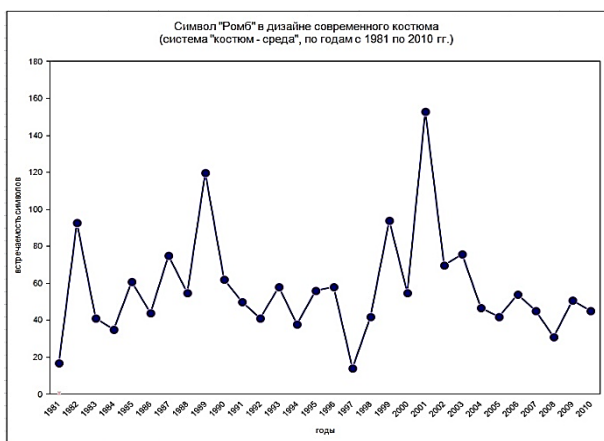


Рис. 2

Новые данные по символу "ромб" в дизайне современного костюма использованы для построения диаграммы (рис. 2): 1) пик популярности символа – 2001 г., реже всего символ встретился в костюме в 1981 и 1997 гг.; 2) максимумы функции: 1982, 1985, 1987, 1989, 1993, 1996, 1999, 2001, 2003, 2006, 2009 гг.; 3) минимумы функции: 1981, 1984, 1986, 1988, 1992, 1994, 1997, 2000, 2002, 2005, 2008, 2010 гг. При сравнении пиков абсолютной частоты встречаемости ромба и других (максимально близких по форме) символов ССК сделаны выводы: нет сильной корреляции с прямоугольниками и квадратами, так как по смыслу ромб сильно отличается. В 1986 и 2000 гг. количество ромбов падает: это годы всплесков негативной символики модных образов, а ромб – позитивный символ плодородия. Ромб сильнее связан с такими символами, как: цветок, дерево, плод, лист растения. Это объяснимо, так как у них есть общие семантические значения: рост и плодородие, развитие.

В 2007, 2013-2014 гг. ромбы были популярны как элемент оформления подиума: плитка, пол, стены. В настоящее время ромбы более актуальны для "материала костюма" (в рамках тенденции развития "африканских" образов) и "формы костюма" (полученной через 3-D печать, например, авангардные формы: Gareth Pugh, 2008 – 2009). Форма костюма, сделанная из крупных модулей-ромбов черного цвета, смотрится очень мрачно, пугающе: семантика черного противоречит семантике символа "ромб" (Gareth Pugh, 2008 – 2009).

Ромбовидные элементы для создания 3D-одежды в 2015-2016 гг. используются довольно часто, но более всего ромб популярен в аксессуарах; особенно часто его используют для создания этнического образа и элементов "оригами" (тренд "Япония"), а также в разработке бионических форм.

Ромбы в дизайне среды – как "форма среды" [1] для оформления подиума и фона фотосессий – используются следующим образом: 1) решетчатые структуры ограждений мостов (2014); 2) сетки из проволоки: за моделью или перед моделью (фотосессия в журнале Vogue, июнь 2012); 3) ромбы паркета, плитки для пола, подиума (Marc

Jacobs, RTW, осень 2007-2008), 4) обои, мозаика с ромбовидным рисунком; 5) стулья-ромбы на втором и третьем планах; 6) ромбы-листы бумаги в фоне показа. Особенно интересна прозрачная плитка для пола, под которой видны трава и листья: такое решение использовано для фотосессий коллекции Balenciaga, PreFall 2014/15.

По цвету ромба как символа сделан вывод, что выразительнее он в ярких, пастельных цветах, возможно добавление белых и темных цветов, но для создания красивого "пространства" рисунка. Семантика черного цвета – антипод семантике ромба как символа плодородия, природы, творчества и даже Солнца, и потому черные ромбы невыразительны и бессмысленны. Так как в мире все целесообразно и имеет смысл, то слабые ромбы в нецелесообразных для них цветах быстро выходят из моды и забываются.

Все новые данные по символу "ромб" добавлены в базу данных и в компьютерную программу Т.Л. Макаровой и С.Л. Макарова (рис. 1): для сопоставления данных производится поиск информации о характерных проявлениях символа в "Системе символов костюма" (ССК) [1], [3...5]. База данных дополнена новыми рисунками, диаграммами и таблицами [2...5] и обновлена компьютерная программа, разработанная С.Л. Макаровым. Результаты внедрены Т.Л. Макаровой в вузе в 2005...2016 гг. и используются в проектах авторов статьи (костюм, плакат, фотография).

ВЫВОДЫ

1. "Ромб" в дизайне современного костюма рассмотрен как символ (с 1981 г. по н. в.) на базе нового метода анализа тенденций моды [1].

2. Авторы дополнили новейшими данными о символике ромба базу данных и компьютерную программу. Новые результаты

работы использованы и в дизайн-проектировании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макарова Т.Л. Система символов в дизайне современного костюма: теория, методология, практика: Дис.... докт. искусствоведения. – М.: ВНИИТЭ, 2013.

2. Макарова Т.Л., Макаров С.Л. Анализ символа "человек" в дизайне современного костюма и разработка базы данных и компьютерной программы // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 4. С. 117...120.

3. Макарова Т.Л., Макаров С.Л. Результаты анализа "Системы символов костюма" (ССК) за сезон весна – лето и разработка базы данных и компьютерной программы // Дизайн и технологии. – 2015, №49. С. 6...15.

4. Макарова Т.Л., Макаров С.Л. Анализ "Системы символов костюма" (ССК) за сезон осень-зима и разработка базы данных и компьютерной программы // Дизайн и технологии – 2014, № 44. С.6...16.

5. Макарова Т.Л., Макаров С.Л. Разработка базы данных и компьютерной программы "Система символов в дизайне современного костюма" // Дизайн и технологии. – 2013, № 38. С. 5...20.

REFERENCES

1. Makarova T.L. Sistema simvolov v dizayne sovremennogo kostyuma: teoriya, metodologiya, praktika: Dis.... dokt. iskusstvovedeniya. – M.: VNIITE, 2013.

2. Makarova T.L., Makarov S.L. Analiz simvola "chelovek" v dizayne sovremennogo kostyuma i razrabotka bazy dannykh i komp'yuternoy programmy // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, № 4. S. 117...120.

3. Makarova T.L., Makarov S.L. Rezul'taty analiza "Sistemy simvolov kostyuma" (SSK) za sezon vesna – leto i razrabotka bazy dannykh i komp'yuternoy programmy // Dizayn i tekhnologii. – 2015, №49. S. 6...15.

4. Makarova T.L., Makarov S.L. Analiz "Sistemy simvolov kostyuma" (SSK) za sezon osen'-zima i razrabotka bazy dannykh i komp'yuternoy programmy // Dizayn i tekhnologii – 2014, № 44. S.6...16.

5. Makarova T.L., Makarov S.L. Razrabotka bazy dannykh i komp'yuternoy programmy "Sistema simvolov v dizayne sovremennogo kostyuma" // Dizayn i tekhnologii. – 2013, № 38. S. 5...20.

Рекомендована кафедрой дизайна костюма РГУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 29.05.18.

**ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ДВУДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
НА БАЗЕ КАФЕДРЫ "ДИЗАЙН"
АЛМАТИНСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**FEATURES OF IMPLEMENTATION OF DOUBLE-DIPLOMA EDUCATION
ON THE BASE OF DEPARTMENT "DESIGN"
OF THE ALMATY TECHNOLOGICAL UNIVERSITY**

*P.O. ЖИЛИСБАЕВА, А.М. САБИТОВА, К.К. АБИЛКАЛАНОВА, Г.К. ИБРАЙШИНА
R.O. ZHILISBAYEVA, A.M. SABITOVA, K.K. ABILKALANOVA, G.K. IBRAISHINA*

(Алматинский технологический университет,
Казахская головная архитектурно-строительная академия, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University,
Kazakh Head Architectural and Construction Academy, Republic of Kazakhstan)
E-mail: kamilya.abilkalamova@mail.ru

В статье рассматриваются особенности внедрения программы двудипломного образования на примере специальности "Дизайн" в Алматинском технологическом университете.

The article discusses the features of the implementation of the program of double-diploma education on the example of the specialty "Design" in Almaty Technological University.

Ключевые слова: двудипломное образование, специальность "Дизайн", подготовка бакалавров, высококвалифицированные кадры.

Keywords: double-diploma education, specialty "Design", training of bachelors, highly qualified personnel.

В современный период интеграции Казахстана в мировое пространство актуализируется проблема развития образования как одного из факторов эволюции общества.

Распространение многоязычия в мире – закономерный процесс, который обусловлен существенными изменениями в экономике, культуре, образовании и политике [1].

Программа двудипломного образования является одной из перспективных технологий, позволяющих решить вопросы интеграции и развития образования.

В ракурсе соответствующей тенденции именно в европейском регионе была принята Болонская декларация, как один из основополагающих документов качественного преобразования образовательных процессов [2].

Согласно концепции Болонского процесса под программой двудипломного образования понимается возможность получения одновременно двух дипломов о высшем образовании разных стран.

В Казахстане программа "Двудипломное образование" впервые была озвучена в материалах выступлений на секции Коллегии МОН РК 24 апреля 2008 г. и в выступлениях министра образования и науки РК Туймебаева Ж. [3].

На сегодняшний день в 50 вузах РК совместно с 51 зарубежным вузом ведется обучение по двудипломным образовательным программам [4].

Проведение Алматинским технологическим университетом ежегодного Международного конкурса молодых дизайнеров и модельеров "Жас-Оркен" способствует развитию и укреплению профессиональных контактов между представителями образования, производства и просто свободными художниками [5]. На конкурсе было заложено начало сотрудничества Алматинского технологического университета и Европейского института дизайна (EID, Италия).

С 2016 г. кафедра "Дизайн" совместно с Европейским институтом дизайна (Италия, г. Комо) согласно меморандуму о сотрудничестве впервые в Казахстане открыли обучение по совместной образовательной программе по специальности "Дизайн" (траектория обучения – "Дизайн моды").

Для реализации этой программы были разработаны и приняты соглашение о сотрудничестве, рабочая учебная программа по совместной образовательной деятельности, финансовое соглашение вузов-партнеров, подготовлена материальная техническая база и аудиторный фонд. За короткие сроки кафедрой проведена большая работа по созданию материальной базы для двухдипломного обучения. Открыты две специализированные аудитории, которые оснащены необходимым швейным оборудованием (универсальные машины, утюжильный стол с вытяжкой, раздвижные универсальные манекены), а также современными компьютерами, проектором и цветным принтером. Обе аудитории оборудованы всем необходимым: стеллажи, шкафы, раскройный стол, копировальный стол, стол для проектирования и моделирования и т.д. (рис. 1 – Казахстанско-итальянский институт дизайна на базе кафедры "Дизайн" АТУ).



Рис. 1

Партнер АТУ – Европейский институт дизайна (Академия изобразительных искусств им. ALDO GALLI GROUP) (рис. 2) – это:

- широко известная сеть международных институтов, предлагающих профессиональ-

ное высшее образование в новейших областях сферы моды, визуального искусства, дизайна и коммуникаций;

- крупнейший исследовательский центр, консультирующий известные предприятия, вузы и правительства разных стран, получивший название "международной творческой лаборатории";

- наличие именитых студентов и выпускников, такие как Доменико Дольче (Dolce & Gabbana), Франко Москино (Moschino), Алесандра Факинетти (Tod's) и другие.



Рис. 2

Совместная образовательная программа предполагает обучение по следующей схеме: 1-2 курсы обучение студентов проходит в АТУ, 3-4 курсы – в EID, 5 курс – в АТУ.

Такая схема имеет огромное преимущество, так как на 1-2 курсах студенты могут быть не готовы к самостоятельной поездке в зарубежье на длительное время.

Обучение на бакалавра в Италии длится три года. Обучаясь в АТУ 1 и 2 курс, студенты закрывают академическую разницу за первый год обучения в Италии. Также на 1 и 2 курсах АТУ студенты углубленно изучают английский и итальянский языки. Следует отметить, что занятия по итальянскому языку проходят с носителем языка, что помогает студентам быстро интегрироваться в учебный процесс в EID.

Кроме дополнительных занятий английским и итальянским языками на 2 курсе в соответствии с совместно разработанной казахстанской и итальянской сторонами учебной программой преподается ряд дисциплин профессионального направления: "Методология дизайна – Методология коллек-

ций", "Методы рисования – Хроматология", "Цифровые приложения для визуальных искусств".

Обучение на 3-4 курсе в ЕІD ориентировано больше на практические занятия. В последний год обучения студенты приступают к процессу выполнения дипломного проекта, который осуществляется на базе ведущих предприятий Италии, и получают диплом европейского образца.

В 2018-2019 учебном году контингент студентов, обучающихся по программе дву-дипломного образования по специальности "Дизайн", составляет 17 человек, в том числе 2 студента 3 курса, обучающиеся в Академии изобразительных искусств им. ALDO GALLI GROUP и 15 студентов АТУ.

В Казахстане срок обучения на бакалавра искусств составляет 5 лет. На выпускном курсе студенты возвращаются в АТУ, защищают выпускную квалификационную работу и получают диплом казахстанского образца.

ВЫВОДЫ

Подготовка бакалавров по программе дву-дипломного образования позволяет:

- усовершенствовать существующую программу подготовки бакалавров в соответствии с европейскими стандартами;
- развивать систему академической мобильности и привлекать иностранных студентов;
- укреплять конкурентоспособность выпускников АТУ и расширять географию их трудоустройства;
- восполнять потребность в высококвалифицированных кадрах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Lanson T.* A Short History of Language. – Oxford University Press, 2002.

2. *Айтмұхамбетов А.А., Ардабаева Ф.Ж.* Особенности развития высшего образования Республики Казахстан. Режим доступа: http://ksu.edu.kz/files/nauka/materialy_konferencii/3/gumanitagnie_nauki/ajtmuhambetov_a_a_ardabaeva_f_zh.pdf, дата обращения 15.05.2018

3. *Батпеннова З.С., Кенжебаева А.А.* Проблемы дву-дипломного образования (на опыте кафедры китаеведения КазНУ им. Аль-Фараби). Режим доступа: <http://pps.kaznu.kz/kz/Main/FileShow2/18994/34/3/6/0/>, дата обращения 19.05.2018

4. Что происходит в системе образования Казахстана. Режим доступа: <https://www.zakon.kz/4903941-chto-proishodit-v-sisteme-obrazovaniya.html>, дата обращения 15.05.2018

5. *Сабитова А.М., Абилкалмова К.К.* Международный конкурс молодых дизайнеров и модельеров "ЖАС - ОРКЕН" – современная платформа для развития дизайна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 5. С. 252...254.

REFERENCES

1. *Lanson T.* A Short History of Language. – Oxford University Press, 2002.

2. *Aytmukhambetov A.A., Ardabaeva F.Zh.* Osobennosti razvitiya vysshego obrazovaniya Respubliki Kazakhstan. Rezhim dostupa: http://ksu.edu.kz/files/nauka/materialy_konferencii/3/gumanitagnie_nauki/ajtmuhambetov_a_a_ardabaeva_f_zh.pdf, data obrashcheniya 15.05.2018

3. *Batpenova Z.S., Kenzhebaeva A.A.* Problemy dvudiplomnogo obrazovaniya (na opyte kafedry kитаеведения KazNU im. Al'-Farabi). Rezhim dostupa: <http://pps.kaznu.kz/kz/Main/FileShow2/18994/34/3/6/0/>, data obrashcheniya 19.05.2018

4. Chto proiskhodit v sisteme obrazovaniya Kazakhstana. Rezhim dostupa: <https://www.zakon.kz/4903941-chto-proishodit-v-sisteme-obrazovaniya.html>, data obrashcheniya 15.05.2018

5. *Sabitova A.M., Abilkalмова K.K.* Mezhdunarodnyy konkurs molodykh dizaynerov i model'eroev "ZhAS - ORKEN" – sovremennaya platforma dlya razvitiya dizayna // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 5. S. 252...254.

Рекомендована Ученым советом АТУ. Поступила 02.10.18.

**ПОИСК НОВЫХ ФОРМ КОСТЮМА
МЕТОДОМ МАКЕТИРОВАНИЯ
– КАК СПОСОБ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ**

**SEARCHING FOR NEW FORMS OF COSTUME
BY MODELLING – AS A METHOD
OF DEVELOPMENT STUDENTS' CREATIVE ACTIVITY**

А.М. АЛДАНАЕВА, Б.Д. АЙТКУЛОВА
A.M. ALDANAYEVA, B.D. AITKULOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: feniks_20_67@mail.ru, balnur.doszhankyzy@mail.ru

В статье отражена важная роль применения макетирования костюма на занятиях – как метода развития творческой активности студентов и мотивации для участия на олимпиадах, выставках и конкурсах, результаты которых влияют на самооценку и творчество будущих дизайнеров костюма. Занятия дают возможность не только изучить различные техники накладки, но и применять их, создавая выставочные, уникальные, единичные авторские проекты для представления их на международных предметных олимпиадах.

The article reflects the important role of layout lessons as a method of student's development and motivation to participate in competitions and exhibitions, the results of which affect the self-esteem and creativity of future designers. Lessons provide an opportunity not only to study various techniques of draping, but also to apply it in creating exhibition, unique, individual author's projects at the International subject Olympiads.

Ключевые слова: пространственное мышление, макетирование, самостоятельное решение, мотивация, результат, конкурентоспособность.

Keywords: spatial thinking, modelling, independent decision, motivation, result, competitiveness.

Макетирование особенно необходимо при поиске и отработке новых форм и идей моделей одежды. Создание логичных и совершенных конструкций, гармоничных и выразительных композиций, оптимальных технологических решений всегда является самым захватывающим моментом работы дизайнера. Дизайнер должен глубоко и тонко понимать специфику того искусства, которым занимается, и быть мастером своего дела. Мотивационные занятия, которые проводятся на базе Дизайн-студии при кафедре "Дизайн", включают моменты творческого процесса и пути совершенства-

ния мастерства студента. Непосредственная цель применения инновационного метода – помочь развитию творческой индивидуальности будущего дизайнера [1].

Важную роль в процессе творческой деятельности выполняет творческое мышление. Макетирование одежды – работа с пластикой материала. Ткань должна обладать необходимым набором свойств и характеристик, чтобы дизайнер смог реализовать свой творческий замысел наиболее полно. Творческое пространственное мышление всегда связывают с наличием способности самостоятельно увидеть и создать смелые ла-

коничные формы и образы путем различных экспериментов.



Рис. 1

Итоги реализации знаний и навыков студентов в поисках новых форм с помощью методов макетирования представлены в виде их участия на предметных олимпиадах в Казахской национальной академии искусств им. Жургенова (рис. 1 – студенты кафедры "Дизайн" на олимпиаде). Результаты творческой работы показали достижения коллектива Дизайн-студии "Алалем". Студенты проявляют большой интерес к демонстрации своих работ, видят проекты конкурентной стороны, других участников. Это проявляется в мастерстве и энтузиазме, которые выражаются в динамике творческого подъема и борьбе дизайнеров за лучший проект. Воплощение новых поставленных задач дает оценку важной роли применения макетирования на занятиях – как инновационного метода развития и мотивации студентов для возможности участия на олимпиадах и других выставочных конкурсах, результаты которых развивают самооценку и способствуют творчеству будущих дизайнеров костюма. Творческая атмосфера на олимпиадах дает студентам свободу выбора и поиска новых эффективных вариантов образования форм одежды. Создание самых безупречных образов современной одежды, влияющих на формирование профессиональной компетентности будущих специалистов индустрии моды, является важной целью работы при обучении студентов кафедры "Дизайн" АТУ.

Студенты кафедры "Дизайн" активно участвуют и побеждают на международных конкурсах дизайнеров, республиканских и

международных олимпиадах (рис. 2 – модель "Шоколадное попури", автор – Ертас Айгерим).



Рис. 2

Профессиональный подход означает, что цели образования сильнее привязываются к ситуациям применимости в мире труда. Поэтому компетенции охватывают способность, готовность познания и отношения (образы поведения), которые необходимы для выполнения деятельности [2].

Специфика метода макетирования заключается в обеспечении прочного усвоения материала на теоретическом и практическом уровнях, направлена на раскрытие творческого потенциала, сохранение индивидуальности личности, мотивацию жизнестворчества студента.

Метод проектов, традиционно рассматриваемый с позиций деятельностного подхода, выводит студента за пределы учебного занятия в реальную жизнь. Взятый в контексте личностно-ориентированного образования, он приобретает характер новой системы обучения, а также такого механизма, который максимально развивает личностно-смысловую сферу студентов. В контексте личностно-ориентированного образования, в условиях системной организации проектная деятельность студентов – будущих специалистов приобретает специфические характеристики, так как позволяет предоставить возможность выбора студентом смыс-

ловых предпочтений в соответствии со своими индивидуальными способностями [3].



Рис. 3

Участие в конкурсах дает возможность развиваться, становиться профессионалом, проявлять свои способности и мастерство (рис. 3 – работа над моделью). Глубокое познание и понимание мотивационной сферы может обеспечить успех, направить активность личности студента в нужное русло ее развития. В процессе общения создаются новые ценностные и эстетические эталоны современности. Таким образом, несмотря на географию, концепцию и тематику конкурсов, у них есть объединяющая черта – это процесс создания нового, протекающий при взаимодействии творческой личности и действительности в прошлом, настоящем и будущем [4].

ВЫВОДЫ

Применение знаний, навыков и методов макетирования костюма студентами, их участие в предметных олимпиадах для дизайнеров способствуют развитию и улучшению мастерства в создании эксклюзивной одежды, а также реализации своего творческого потенциала. Влияние атмосферы здоровой

конкуренции, восприятие интересов других участников формируют мировоззрение молодых дизайнеров. Вне зависимости от результатов олимпиады студент приобретает социальный и культурный опыт, влияющие на его дальнейшее саморазвитие как личности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алданаева А.М., Бахретдинова Г.К. Применение мотивационных занятий – как инновационный метод организации учебной деятельности студентов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 5. С. 292...295.
2. Савина Е.В. Компетентный подход в профессиональном образовании // Образовательная среда сегодня: стратегии развития. – 2016, №1 (5). С.249...252.
3. Волк М.В., Козаева К.Г., Плиева В.А. Использование метода проектов в профессиональном обучении // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2014, № 4-2. С. 94...97.
4. Сабитова А.М., Абилкалмова К.К. Международный конкурс молодых дизайнеров "ЖАС - ОРКЕН" – современная платформа для развития дизайнера // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 5. С. 252...254.

REFERENCES

1. Aldanaeva A.M., Bakhretdinova G.K. Primeniye motivatsionnykh zanyatiy – kak innovatsionnyy metod organizatsii uchebnoy deyatel'nosti studentov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, № 5. S. 292...295.
2. Savina E.V. Kompetentnostnyy podkhod v professional'nom obrazovanii // Obrazovatel'naya sreda segodnya: strategii razvitiya. – 2016, №1 (5). S.249...252.
3. Volik M.V., Kozhaeva K.G., Plieva V.A. Ispol'zovanie metoda projektov v professional'nom obuchenii // Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk. – 2014, № 4-2. S. 94...97.
4. Sabitova A.M., Abilkalamova K.K. Mezhdunarodnyy konkurs molodykh dizaynerov "ZhAS - ORKEN" – sovremennaya platforma dlya razvitiya dizaynera // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 5. S. 252...254.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

**АНИМАЛИСТИЧЕСКИЙ КОД В СОВРЕМЕННОМ ДИЗАЙНЕ:
КАЗАХСТАНСКИЙ КОНТЕКСТ**

**ANIMALISTIC CODE IN MODERN DESIGN:
KAZAKHSTAN CONTEXT**

A.E. TATAEVA, M.Э. СУЛТАНОВА, Ж.Н. ШАЙГОЗОВА
A.E. TATAEVA, M.E. SULTANOVA, ZH.N. SHAYGOZOVA

(Алматинский технологический университет,
Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University,
Abai Kazakh National Pedagogical University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: astataeva@yandex.kz, madina-sultanova@yandex.ru, zanna_73@mail.ru

В статье анализируются причины устойчивого обращения дизайнеров в своем творчестве к тем или иным анималистическим образам, представляющим важное звено центрально-азиатского традиционного культурного кода. В исследовательском фокусе рассматривается обращение дизайнеров к традиционной культуре, а именно – анималистическим образам степного бестиария и орнаментам, большая часть которых основана также на творческом и символическом переосмыслении анималистических образов, характерных для кочевнической картины мира. Исследуется влияние такого творческого переосмысления на развитие современного казахстанского графического дизайна и промышленного дизайна одежды.

Существенную проблему авторы видят в частом использовании "национальных" анималистических образов, имеющих поверхностный, противоречивый и иногда даже в корне неверный характер, что значительно вредит современному процессу бытования, сохранения и трансляции культурной идентичности и этнической памяти.

The article analyzes the reasons for the sustainable appeal of different types of design to certain animalistic images representing an important link in the Central Asian traditional cultural code. In the research focus designers appeal to traditional culture, namely, animalistic images of the steppe bestiary and ornaments, most of which are also based on the creative and symbolic rethinking of animalistic images typical of the nomadic world. The influence of such a creative rethinking on the development of modern Kazakhstan graphic design and industrial clothing design is considered.

The authors see a significant problem in the frequent use of "national" animalistic images that are superficial, contradictory, and sometimes even fundamentally wrong, which greatly damages the modern process of existence, preservation and transmission of cultural identity and ethnic memory.

Ключевые слова: анималистические образы, дизайн, творчество, традиции, культурный код, Казахстан.

Keywords: animalistic images, design, creativity, traditions, cultural code, Kazakhstan.

За четверть века независимости в Казахстане появилось достаточное количество отечественных брендов. Каждый из них стремится отличаться от других, и многие активно используют анималистическую симво-

лику в своих логотипах и рекламных кампаниях. В Центральной Азии с древности сложился определенный анималистический bestiарий, ставший важным, иногда даже ключевым звеном степного культурного кода.



Рис. 1

Даже поверхностный анализ казахстанских логотипов позволяет сразу определить предпочтения в анималистических образах (рис. 1 – современная казахстанская геральдика). Наиболее популярные анималистические образы, используемые в брендинге – это: хищники семейства кошачьих (снежные барсы, пантеры и т.п.); волки; хищные птицы (орлы, беркуты и соколы); лошади (тулпары). Реже можно встретить парнокопытных животных – оленей, ланей, серн и архаров.

Такая дифференциация вполне логична. Все эти животные и птицы – важные звенья степного культурного кода и неотъемлемые элементы картины мира казахов как в традиционный период, так и в современный. Тулпары и беркут являются государственными символами Республики Казахстан, и они лучше всего отражают ключевые константы степного мировидения (рис. 2 – государственные символы Республики Казахстан). Тулпары символизируют власть, разум и честь, золотые крылья скакунов напоминают также снопы колосьев, что наделяет их дополнительным значением – тру-

да, изобилия и материального благополучия; беркут персонифицирует высоту стремлений, силу, мощь, широту взглядов и скорость. Беркуты – центральный атрибут некоторых эмблем государственных органов и силовых ведомств РК.



Рис. 2

Вслед за государственной символикой анималистические образы являются эмоциональным ядром в логотипах АО "Фонд национального благосостояния "Самрук-Қазына" – хищная птица, компании "Сеймар" – беркут, горнодобывающая компания "Kazakhstan Minerals Inc" – беркут, компания "Баян-сулу" – стилизованная птица Самрук (Симург), компания "Лемакс" – голова льва и многие другие.

Многочисленные отечественные торговые марки также активно используют в своей айдентике анималистические образы. Большинство из них пока еще не достигли уровня бренда, но их логотипы с животными/птицами или их стилизованными элементами всегда смотрятся претенциозно и выигрышно. Даже если компания небольшая и специализируется на строительномонтажных работах, стилизованная голова льва в логотипе призвана продемонстрировать "царские" запросы и амбиции, что на самом деле весьма убедительно выглядит на фоне аналогичных производств, чьи логотипы могут быть сформированы только на основе шрифтовых композиций.

То же можно сказать и о тенденциях в логотипах многих казахстанских охранных агентств и компаний. В большинстве их логотипов обязательно присутствуют барс, пантера или беркут, и практически никогда – парнокопытные. Понятно, что хищники должны привнести в эмоциональный аспект логотипа силу, решительность и беспощадность к своим потенциальным врагам. Такой логотип четко, объемно и выгодно представит позицию своей компании на рынке услуг.

Казахстанские рекламные агентства, стремясь к качественному и креативному дизайну, часто обращаются к анималистическим образам для усиления визуальной и эмоциональной составляющих продвигаемых ими брендов. Так, агентство "GOOD", специализирующееся на брендинге и рекламном маркетинге, построило свою визуальную кампанию для 28-й Зимней Универсиады (2017 г.), оттолкнувшись от идеи "Расправь свои крылья". Серия ярких и эффектных образов с официальным "крылатым" логотипом 28-й Зимней Универсиады

показывает молодых спортсменов в момент спортивных соревнований с огромными орлиными крыльями за спиной. Радужные крылья, воспроизводящие официальный паттерн Универсиады, сразу возносят происходящее на качественно новый уровень, создавая особую победную энергетику. Это не просто эффектно, а эффективно (рис. 3 – официальный паттерн Зимней Универсиады 2017).



Рис. 3

Среди многообразия культурных периодов в истории Казахстана особое значение имеет скифо-сакская эпоха. Именно тогда сформировался тот уникальный образный язык, который известен во всем мире как звериный стиль [1]. Он сам по себе является своеобразным брендом Казахстана [2].

Некоторые казахстанские государственные структуры и компании выбрали произведения сакского звериного стиля в качестве центрального визуального образа для своих логотипов. Например, символом Национального банка Республики Казахстан является золотой кулак Золотого человека из Иссыкского клада, а золотой олень из Жалаулинского клада – смысловое и визуальное ядро логотипа АО "АК Алтыналмас". А эмблемой теле- и радиоконлекса Президента РК стал крылатый барс – реминисценция золотого барса из Иссыкских курганов. Похожий по стилистике барс – ядро эмблемы Агентства Республики Казахстан по борьбе с экономической и коррупционной преступностью. Образ изящной лани – логотипа торгового дома "Жанна", безусловно, навеян иконографией сакского звериного стиля.

Барсы призваны донести до потребителей идею мощи, силы и безупречности, а лань формирует особую ауру чистоты, изысканности и грации, тонко гармонизируя традиции и современность. Даже на основе этих немногих примеров можно убедиться, насколько полно и ясно анималистические образы способны воплотить традиционные смысловые доминанты в современный образный концепт.

Анималистические образы, характерные для культуры казахов, символизируют традиционные мировоззренческие константы и несут глубокую смысловую нагрузку. Эти качества успешно могут использоваться в брендинге, регенерируя культурную память и идентифицируя Казахстан во всем мире. Обращение к архетипическим образам влечет устойчивый суггестивный эффект, значительно нивелируя возможную критическую оценку, в результате, по мнению М. Линдстрема, "...покупаем не мы, а наши чувства" [3].



Рис. 4

Конструирование и декорирование одежды – особая область дизайна. В Казахстане она достаточно молода, но уже имеет свою историю и достижения. На фоне огромного количества стилей и направлений, имеющих и постоянно дополняющих мировую практику дизайна одежды, особую нишу занимают так называемые этнические коллекции. Приверженность национальному изобразительному фольклору требует достаточно глубоких знаний собственного историко-культурного ландшафта, символики культурного кода и особой ответственности за творческое переосмысление. Дизайнеры одеж-

ды чаще всего прибегают к стилизованным инвариантам, образованным на основе традиционных орнаментов (рис. 4 – сочетание классики, азиатских узоров и казахских орнаментов).

К примеру, Дом моды Куралай Нуркадиловой участвовал в создании парадной формы национальной олимпийской команды Казахстана, где одним из главных идентификационных маркеров (помимо колорита) была стилизация казахских традиционных зооморфных орнаментов.

Модный дом Оксаны Корби специализируется на создании эксклюзивных концертных коллекций для ведущих звезд Казахстана. Уникальные творческие переосмысления традиционных зооморфных орнаментов являются едва ли не самым убедительным и красивым идентификационным маркером во многих дизайнерских образцах этого Дома высокой моды.

Казахстанский дизайнер Балнур Асанова вдохновляется мелодикой и ритмикой степного узоротворчества. В ее работах, как на своеобразных холстах, расцветают не только привычные "роговые" символы копытных, но и близкие к геометрическим орнаментам "змеиные", "птичьи" (вороньи, гусиные и лебединые) орнаменты и многое другое.

Ая Бапани создает оригинальный дизайн, формирующийся на пересечении звериного и растительного, войлочного и шелкового, приглушенного и яркого. Лаконичные стилизации орнаментальных "рогов" соседствуют с пышностью и витиеватостью растительных форм.

От национальной символики (в том числе и зооморфной) отталкивается Аида Кауменова. Дизайн экипировки национальной сборной по хоккею с шайбой и казахстанского хоккейного клуба "Барыс" практически основывается на образе ирбиса, семантики зимних цветов, которые очень тесно перекликаются с символикой небесных цветов горных вершин – места обитания снежного барса (рис. 5 – экипировка для спортсменов, которые представляли страну на летних олимпийских играх "Beijing 2008").

Это лишь малая часть имен современных казахстанских дизайнеров одежды, но все они в стремлении приобщиться к национальной

стилистике непременно обращаются к зооморфным орнаментам как самым важным идентификационным символическим составляющим кочевнического космоса.



Рис. 5

Сувенирно-подарочный аспект современного дизайна стоит выделить особо. Сегодня это не просто "изготовление поделок в национальном стиле", а важная отрасль творческих индустрий [4], весомый вклад не только в формирование и продвижение положительного и запоминающегося имиджа казахской культуры за рубежом на основе ответственного переосмысления собственного материального и нематериального культурного наследия.

Сегодня сакский звериный стиль является национальным культурным брендом Казахстана. Сотни лет вдохновляя степных мастеров, звериный стиль и сегодня – неисчерпаемый источник художественного творчества. Реминисценции звериного стиля – всегда актуальная тема для современного искусства. Дизайн – как особенная область творчества, обладает потенциалом, недоступным другим видам искусства. Дизайн способен сделать подобный бренд узнаваемым в мире.

В Казахстане есть две самые крупные компании, специализирующиеся на производстве высококачественной и высокохудожественной национальной сувенирной продукции – "Әдемі-Ай" и "Empire". Основной миссией обеих брендов является продвиже-

ние национальной символики через интересные для современного потребителя стильные художественно-образные формы.

Проанализировав образный ряд продукции обеих компаний, мы обнаружили, что "национальная идентичность" в основном достигается за счет двух аспектов – анималистических образов и традиционных орнаментов. Среди наиболее популярных зоообразов – кони, архары, олени, барсы, крылатые барсы, грифоны, лебеди, тигры, беркуты и орлы. Причем выпукло выражен гендерный аспект: в мужских сувенирах и аксессуарах используются образы "мужских" животных и птиц – кошачьих хищников, беркутов, орлов, архаров с большими рогами; в женских сувенирах и подарочных комплектах – женская символика – лебеди, утки, режы – пантеры.

Тот же расклад наблюдается и в дифференциации орнаментов. Мужские орнаменты – разнообразные имитации рогов копытных как символы вождества, силы, плодородия и т.д. украшают сувениры и подарки для мужчин, соответственно женские – для женщин.

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, в современном казахстанском дизайне этнический характер достигается преимущественно за счет обращения дизайнеров к традиционной культуре, а именно – анималистическим образам степного бестиария и орнаментам, большая часть которых основана также на творческом и символическом переосмыслении анималистических образов, характерных для кочевнической картины мира.

2. Дизайнеры в стремлении создать нечто красивое, стильное, функциональное и вместе с тем такое, что смогло бы сделать их имя узнаваемым через принадлежность к определенной стране и культуре, непременно должны обращаться к достаточно глубоким семантическим и мифопоэтическим пластам, перерабатывать большие объемы исторического, археологического, этнографического, культурологического и искусствоведческого материала.

3. Необходимо отметить, что на данный момент мы имеем слишком много примеров дурного вкуса и вольной трактовки историко-культурного контекста, который широко распространяется в массовую продукцию – одежду, аксессуары, бижутерию, сувениры, подарки и т.д. не только для внутреннего, но и внешнего рынка. А это уже чревато искаженным восприятием Казахстана со стороны мирового сообщества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Султанова М.Э., Михайлова Н.А., Оразкулова К.С. Золото в скифском зверином стиле: символика и мифопоэтика // Вестник СПбГУ. – 2013, № 1. С.199...211.
2. Хазбулатов А.Р. Скифский звериный стиль: традиции и современный дизайн / В кн.: Кочевая прародина индоевропейцев. – Алматы: Остров Крым, 2014. С.342...355.

3. Линдстром М. Buyology: увлекательное путешествие в мозг современного потребителя. – М.: Эксмо, 2010.

4. Хокис Дж. Креативная экономика. Как превратить идеи в деньги. – М.: "Классика - XXI", 2011.

REFERENCES

1. Sultanova M.E., Mikhaylova N.A., Orazkulova K.S. Zoloto v skifskom zverinom stile: simbolika i mifopoetika // Vestnik SPbGU. – 2013, № 1. S.199...211.
2. Khazbulatov A.R. Skifskiy zverinyy stil': traditsii i sovremennyy dizayn / V kn.: Kochevaya prarodina indoevroyeytsev. – Almaty: Ostrov Krym, 2014. S.342...355.
3. Lindstrom M. Buyology: uvlekatel'noe puteshestvie v mozg sovremennogo potrebitelya. – M.: Eksmo, 2010.
4. Khokins Dzh. Kreativnaya ekonomika. Kak prevratit' idei v den'gi. – M.: "Klassika - XXI", 2011.

Рекомендована Ученым советом АТУ. Поступила 02.10.18.

UDS 687.129

ANALYSIS OF THE FABRICS' COMPOSITIONAL CHARACTERISTICS FOR THE DESIGN OF CLOTHING COLLECTIONS FOR ELDERLY AGE WOMEN

АНАЛИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

N.S. MOKEYEVA, A.ZH. TALGATBEKOVA, K.K. ABILKALAMOVA
H.C. МОКЕЕВА, А.Ж. ТАЛГАТБЕКОВА, К.К. АБИЛКАЛАМОВА

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Novosibirsk Technological Institute (branch) of Russian State University
named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))
(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Новосибирский технологический институт (филиал) Российского государственного университета
имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))
E-mail: kamilya.abilkalamova@mail.ru

The article presents an analysis of data of the fabrics' compositional characteristics for the designing clothing collections for elderly age women.

В статье представлен анализ данных о композиционных характеристиках материалов для целей проектирования коллекций одежды, предназначенных для женщин пожилого возраста.

Keywords: elderly women, compositional characteristics of fabrics, design, clothing collections.

Ключевые слова: женщины пожилого возраста, композиционные характеристики материалов, дизайн, коллекции одежды.

Currently, the requirements for clothing of elderly people have changed significantly. Attracting retirees to different forms of labor, caring, improving living conditions largely determine the new requirements of elderly age people for their clothing. There was a need for casual clothing with a touch of formality, beautiful home clothing, sets for leisure, including active leisure [1].

It is known that the basis of modern wardrobe of clothing are sets. The multi-layered construction of the sets allows to create a variety and multi-functional of clothing wardrobe, which can be achieved with the help of various types of fabrics. Modern trends in the design of fabrics, as fabric manufacturers develop and produce them as part of collections that maintain the same style and color scheme, are help in this way. In the organization of the sets use fabrics with different properties, texture, color and pattern, which are selected on the basis of the clothing purpose.

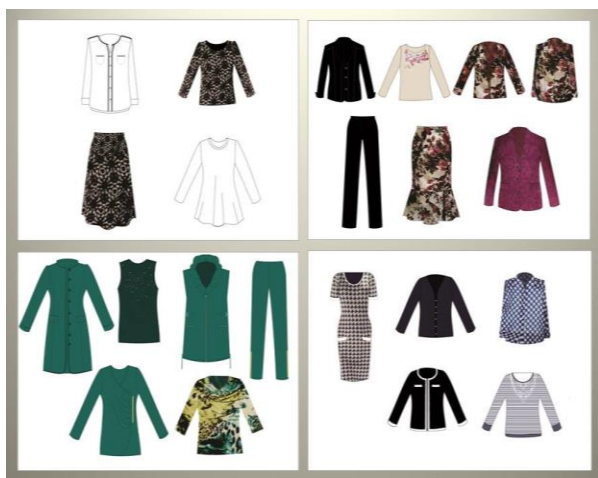


Fig. 1

It is necessary to preliminary study of the environment task to determine the content of the main compositional characteristics of fabrics - colors and prints. For this purpose were selected the clothing collections, which presented in the stores of the brands and from the catalogs “WENZ”, “Alba Moda”, “MONA”, “Meyermode”, and “CreationI” of the 2015/2016/2017 seasons. To make a quantitative assessment, it is necessary to analyze at least fifty

collections, for - a qualitative assessment - at least fifteen [2]. In the course of the experiment, 58 clothing collections for elderly age women were analyzed. Examples of the analyzed clothing collections are presented in Fig. 1 (clothing collections for elderly age women).

The analysis of collections revealed the following pattern: the smaller the color scheme in designing a clothing collection, the greater the number of fabric types that can be used. And accordingly, on the contrary, the greater the number of colors used in the collection, the smaller the number of fabric types.

Color is a very important property of the form. The choice of color of the designed product is due to several factors. These are color preferences, combinations of several colors, as well as the product itself and its purpose, seasonality, and fashion trends [3]. Correct use of these properties allows you to visually diversify casual clothing sets.

Elderly age people are cautious about fashion and often prefer deep, restrained tones of complex colors. Therefore, when choosing a color solution for elderly age women clothing, it is necessary to take into account the rules of color harmony, according to which all colors present in one clothing set should be a neutral - grey, non-irritating human optic nerve [4].

An analysis of the collections showed that in clothing design for elderly age women, neutral non-irritating colors such as white, black, dark blue, various shades of gray and beige, which serve as the “background” are widely used. And also there is a small amount of bright colors, such as turquoise, red, purple, mustard, burgundy, electrician, which are the accents and the center of the costume composition.

It was also revealed that this age group has different perception of color, preference is given to soothing tones of fabrics, most often of cold (bluish, purple) shades [1].

The shape of the garment is also affected by the fabric pattern. The combination of color and pattern of fabric affect the appearance of clothing, its expressiveness. For example, a fabric with a large pattern creates the impres-

sion of a large relief and convexity, rare horizontal stripes located in different areas visually expand these areas [5].

Currently, the design of modern clothing are actively used prints. A print is an image applied to a cloth, paper or other surface. The design of clothing uses prints that are included in the following conditional groups: – drawings of a geometric nature; - drawings of plant character; – animalistic drawings; – drawings of mixed character.

The print is one of the important components of the emotional impression of the image. Proper solution of the composition of the

print is an effective way to add value to the textile garment, and allows to combine aesthetic and modern design with a good fit of the product on the figure, thereby providing additional competitiveness in the market. At the same time, by placing a print of a certain color on clothes, you can harmonize a suit with a person's color type.

To identify the frequency of using prints was made an analysis of clothing collections for elderly age women. Data analysis of the collections of the presence and frequency of prints use are presented in the Table 1.

Table 1

№ of collection	Total number of items in the collection	Total number of items with prints	№ of collection	Total number of items in the collection	Total number of items with prints	№ of collection	Total number of items in the collection	Total number of items with prints
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5	1	21	6	3	41	4	2
2	6	1	22	7	4	42	6	3
3	5	2	23	7	3	43	5	3
4	6	-	24	6	2	44	5	3
5	5	2	25	7	2	45	5	-
6	7	3	26	6	3	46	7	2
7	5	1	27	6	2	47	7	2
8	7	2	28	6	3	48	6	2
9	5	2	29	5	2	49	7	1
10	7	3	30	6	1	50	7	3
11	5	3	31	5	-	51	7	3
12	6	2	32	6	1	52	6	2
13	4	2	33	4	1	53	6	-
14	5	2	34	6	2	54	8	3
15	5	2	35	7	3	55	6	1
16	6	2	36	7	5	56	8	1
17	5	1	37	5	-	57	6	3
18	6	2	38	6	1	58	5	2
19	6	2	39	6	1	-	-	-
20	6	2	40	5	1	-	-	-

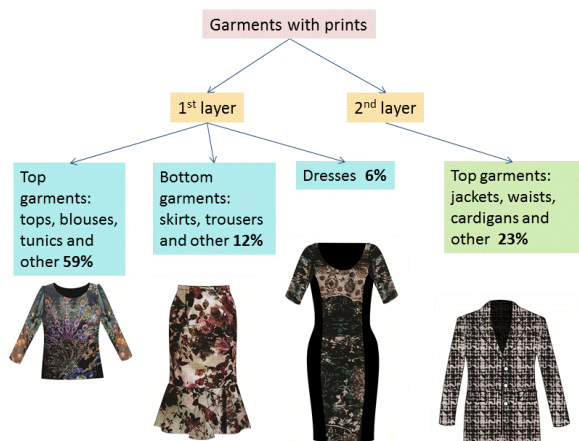


Fig. 2

Analysis of the collections revealed that the largest number of models with prints belongs to the top garments of the first layer and constitute 59% of the total number of models with prints (Fig. 2 – analysis of collections for the presence of garments with prints). These are top garments that are worn directly on the body - tops, blouses, tunics, etc. The top garments of the second layer and the bottom garments were 23% and 12%, respectively, top garments of the second layer include cardigans, jackets, pullovers, etc. The smallest number of models with a prints belongs to dresses and sundresses

and makes up 6% of the total number of garments with prints.

The study showed that the majority of elderly age consumers positively perceive prints with images of flora and fauna, pastel shades and muted tones. Particularly attractive are called flower drawings. The combination of three or more types of prints in one set is perceived by overloaded elderly consumers. Products with fantasy and designer prints were evaluated negatively by elderly age women. Identified options for the preferred location of the pattern on clothes: - at the bottom of the garment; - in the upper front part of the top garment; - along the central front part of the shoulder garment [6].

In order for the designed garments to be in demand, when choosing composite solutions concerning fabrics, along with consumer preferences, it is necessary to pay attention to fashion trends in the field of color and print solutions in clothing.

CONCLUSIONS

Thus for the successful design of clothing for elderly age women, based on the above data, we can draw the following conclusions:

- when choosing garments elderly age people will be guided by ease of operation, practicality and level of comfort that these garments give them;

- they will avoid the ridiculous and unlimited design of these garments, which corresponds to their quiet and measured way of life;

- when designing garments for people of this age group, it is necessary to adhere to a clear and durable style and truly high quality.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ерзенкова Н.В.* Женская одежда в деталях. – СПб.: Лейла, 1994.

2. *Проскурдина Т.А.* Исследование и разработка элементов информационной технологии создания многоассортиментных промышленных коллекций: Дис... канд. тех. наук. – М., 2004.

3. *Нарибаева Э.К., Абилкалмова К.К.* Роль цвета при проектировании одежды для людей пожилого возраста // Сб. мат. РНПК молодых ученых: Наука. Образование. Молодежь. – Алматы, 2014.

4. *Иттен И.* Искусство цвета / Пер. с немецкого. – 2-е изд. – М.: Д.Аронов, 2001.

5. *Зими́на Н.И., Хайми И.И., Синькова Н.Б., Жданова Л.С., Самойлова Т.Д.* Одежда новая и обновленная. – Петрозаводск: Карелия, 1993.

6. *Ваниева О.В., Коробцева Н.А., Киричек М.А.* Разработка базового гардероба для женщин пожилого возраста // Дизайн и технологии. – 2014, №40(82).

REFERENCES

1. *Erzenkova N.V.* Zhenskaya odezhda v detalyakh. – SPb.: Leyla, 1994.

2. *Proskurdina T.A.* Issledovanie i razrabotka elementov informatsionnoy tekhnologii sozdaniya mnogoassortimentnykh promyshlennykh kollektсий: Dis... kand. tekhn. nauk. – M., 2004.

3. *Naribaeva E.K., Abilkal'mova K.K.* Rol' tsveta pri proektirovanii odezhdy dlya lyudey pozhilogo vozrasta // Sb. mat. RNPk molodykh uchenykh: Nauka. Obrazovanie. Molodezh'. – Almaty, 2014.

4. *Itten I.* Iskustvo tsveta / Per. s nemetskogo. – 2-e izd. – M.: D.Aronov, 2001.

5. *Zimina N.I., Khaymi I.I., Sin'kova N.B., Zhdanova L.S., Samoylova T.D.* Odezhda novaya i obnoven'naya. – Petrozavodsk: Kareliya, 1993.

6. *Vanieva O.V., Korobtseva N.A., Kirichek M.A.* Razrabotka bazovogo garderoba dlya zhenshchin pozhilogo vozrasta // Dizayn i tkhnologii. – 2014, №40(82).

Рекомендована Ученым советом АТУ. Поступила 02.10.18.

**THE USE OF SUBLIMATION PRINTING ON FABRIC
IN THE EDUCATIONAL PROCESS IN THE PREPARATION
OF SPECIALISTS-DESIGNERS**

**ПРИМЕНЕНИЕ СУБЛИМАЦИОННОЙ ПЕЧАТИ НА ТКАНИ
В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ
ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ-ДИЗАЙНЕРОВ**

*E.Yu. PARFENOVA, G.C. SHAIZADANOVA, A.A. ABDULLAYEVA
Е.Ю. ПАРФЁНОВА, Г.С. ШАЙЗАДАНОВА, А.А. АБДУЛЛАЕВА*

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
E-mail: garwood@mail.ru; gulnar_11.78@mail.ru; ainur.abdullaecva86@gmail.com

This article deals with the art of fabrics decoration – sublimation printing. The exposure of the print quality on the composition and type of tissue was investigated.

Статья посвящена искусству отделки тканей – сублимационной печати. Исследовано воздействие качества печати на состав и тип ткани.

Keywords: sublimation printing, fashion design, designer drawing, decor, print.

Ключевые слова: сублимационная печать, дизайн одежды, дизайнерский рисунок, декор, принт.

Light industry is one of the priority sectors of the world economy. The development of light industry should receive special attention, since this industry has considerable socio-economic importance, ensuring high employment of the able-bodied population. Occupying the second position in terms of consumption, this integrated industry includes more than 20 sub-sectors that can be combined into three main groups: textile, clothing, leather, fur, footwear. The largest share in the structure of light industry is occupied by products of the garment and textile sub-sectors [1].

At present, a great number of scientific achievements in the field of textiles are opened for designers. Textile refers to fabric and other materials produced by weaving threads and fibers.

New, developing part of the assortment consists of the production of relatively short term or newly created fabrics of new fibers, textile yarns, new structures and types of finishing. This part of the assortment develops most dynamically based on the use of modern

technologies. Almost in all classifications of fabrics, the first classification feature is the fibrous composition. It largely determines the purpose of the fabric, the extent of its use, the properties of the fabrics and the structural features of garments depend on them. The equipping of sewing enterprises with equipment, modes of its use are also primarily determined by the fibrous composition of the processed fabrics. During choosing a material, the product clearly articulates the requirements not only to the properties of the fabric, but also to its appearance and characteristics of aesthetic properties. After all, traditionally, the costume performed two basic functions for a person, on the one hand, responding to its utilitarian requests, and on the other hand aesthetic one.

The art of fabrics decoration had been arisen from ancient times. A human being felt the need to make his clothes smart very early. After the advent of the loom machine, the artistic activity of a man began to be directed at fabric surface decoration with an ornamental pattern.

For centuries, production technologies, fabrics decoration and the manufacture of products have been improved. While a costume creating, it was not always possible to achieve a balance between artistic expressiveness and utilitarianism.

Today, the creation of drawings is great art, requiring certain taste of the artist and also imagination, inspiration, knowledge of the basics of decorative and applied art, the laws of color and harmonious color combination, the ability to reflect the requirements of modern fashion in the drawing, to take into account the technological capabilities of the enterprise, letting him reproduce a drawing at tissue without its distortion.

One of such methods is sublimation printing, a special technology that uses the ability of certain substances (dyes) to heat thereby to change from the solid state to the gaseous phase directly, bypassing the liquid phase. The transfer is printed with special sublimation paints, pressed tightly by the press, and heated to the temperature at which the ink is transferred to fabric fibers. The main point of coloration mechanism is that the paint does not lie on the surface of the product, but penetrates deeply between the fibers and settles on them in a thin layer. As a result, the properties of the fabric itself do not change, and the print is super-resistant to washing [2]. During printing by this method, the paint is first placed on a carrier (paper or film), and from it the image is already transferred to the textile web. The print on the fabric is very resistant to burnout, washing off and mechanical influences.

The method of sublimation printing makes it possible to transfer to the fabric full-color images with an extensive color palette and thin smooth transitions. In particular, it is well suited for printing photos on clothes, flags production, pennants, drawing attributes on gym clothes. This is its main advantage over other technologies of fabric drawing [3]. This method of printing is perfect for making prints in modern design collections.

The promising and rapidly developing direction of sublimation printing is becoming widespread in modern clothing design. Almaty Technological University has created the program of Double-Diploma Education in cooper-

ation with the European Institute of Design (IED, Italy) which specializes in textile design in order to prepare professionals with modern knowledge and practical skills in the field of fashion and design in accordance with European standards.

In addition, the discipline of Decoration Technology also opens the possibility for students to develop their own prints and type using a printer for sublimation printing. Even at the stage of the collection design with printed drawings it is important for a designer to understand the basic laws of chemical and physical processes occurring in tissues, to understand the basic essence of all stages of the technological process of making printed figures, the specificity of changing for fabric properties and ornamental compositions.

Study of tissue behavior during sublimation printing.

The technological process of studying the tissues behavior of during the use of sublimation printing consists of several stages.



Fig. 1

Step 1. Prints are developed through Corel-Draw program (Fig. 1) for application to various types of fabrics.

Step 2. Images of 11x11 size are printed using an inkjet printer JV300-160A on an intermediate medium - dye-sublimation paper. It types the printer, then with the help of special equipment the ink is transferred to a fabric or textile product. The main feature of this material is that it does not absorb ink, allowing at the next technological stage to transfer them to the fabric completely.

Step 3. Further, the print that obtained on the sublimation paper is combined with the front side of the fabric to which the image must be applied. For transfer, depending on the shape and size of this product, a thermo press

is used. This device under the influence of temperature and pressure transfers the image to the fabric, as a result of which the dye penetrates into the structure of the fibers and is securely fixed in them.

In the process of printing on different types of fabrics, the following results were obtained:

Satin - only outline shape of the print appears. The color of the picture becomes monophonic.

Jacquard absorbs the pattern completely.

Taffeta stretch allows to print with loss of color saturation.

Applying the print to the blue chiffon, the picture changes its color combination.

Whereas stretch knitwear with decorative sequins passes through the thermo, its prints are transferred to the sublimation paper.

On the backing silk, the print loses its saturation.

The print application to light beige knitwear allows getting a fairly full-color picture.

Dark satin does not give the opportunity to display the developed print.

The figure shown on the taffeta is almost invisible.

Printing on white stretch cotton fabric allows getting the print of the highest quality.

CONCLUSION

As a result of the study, the behavior of various types of fabrics during the deposition of sublimation printing, it can be concluded that this method of decoration is better for tissues with a high synthetics content (ideally 100%, but possibly 50%, although in the latter case the color of the image turns out to be less bright). At the same time, the fabric should be light, since the coating ability of paints used in sublimation printing is extremely low.

Working in a digital environment, a designer pays more time for research, experimentation and creativity, gaining more freedom in choosing printing technologies. The development of the digital industry removes the limitations in the textile world, within which textile designers have been for many years: freedom from rapport, color separation, which is very popular with mass consumer. Now designers can work with thousands of colors and a high degree of detail of their ideas, thanks to digital software. For some time, Photoshop, Corel DRAW, Illustrator have become virtually standardized methods of working with textiles, which can equally work with raster and vector images, with drawings and photographs, precise details and graphic effects.

Direct printing on fabric has become a revolution in the textile world, allowing to use inspiration from any sources and creating a new visual language. Designers who work with costume, theatrical, interior and trade themes have acquired a more special way of self-expression. This way of decorating brings together textiles, fashion and interior, allowing them to integrate, mix and influence each other.

REFERENCES

1. *Tolykbekova A.* State of light industry development in Kazakhstan. <http://kidi.gov.kz>, 15.11.2018.
2. *Pozhidayev N.N., Simonenko D.F., Savchuk N.G.* Materials for clothing. – M.: Light Industry, 1975.
3. Studio of textile printing "Mr. BOB". The pattern on the fabric – a technique and method of application. <http://mrvov.ru/risunok-na-tkani-tehnika-i-metodika-naneseniya/> 16.11.2018.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

**THE PRINCIPLES OF DESIGN OF CLOTHES FOR PEOPLE
WITH THE LIMITED ATHLETIC ABILITY**

**ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ЛИЦ
С ОГРАНИЧЕННЫМИ ФИЗИЧЕСКИМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ**

*L.T. SARTTAROVA, N.S. MOKEEVA, M.O. UTEULIYEVA
Л.Т. САПТАРОВА, Н.С. МОКЕЕВА, М.О. УТЕУЛИЕВА*

**(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Novosibirsk Technological Institute (branch) of Russian State University
named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))
(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Новосибирский технологический институт (филиал) Российского государственного университета
имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))
E-mail.ru: 25lazzat@mail.ru**

In article the principles of design of clothes for persons with a limited athletic ability, on the basis of existing scientific developments in this area are considered.

В статье рассматриваются принципы дизайна одежды для лиц с ограниченными физическими возможностями на основе существующих научных разработок в этой области.

Keywords: clothing design principles, disabled people, dimensional characteristics, constitution, morphological features.

Ключевые слова: принципы дизайна одежды, люди с ограниченными возможностями, размерные характеристики, конституция, морфологические особенности.

Now in Republic of Kazakhstan active development of sport among persons with various deviations in the state of health is observed. Also the range of the sports offered for disabled athletes extends. At the same time the number of the people with restrictions and deviations in the state of health involved in sports activities increases. Now people with visual impairment, hearing, with a cerebral palsy, a paraplegia, orthopedic violations, with the replaced internals and other physical violations can play sports.

Identification and resolution of conflicts, bringing the person with somatic defects (congenital or acquired) and also with violation of functions of a musculoskeletal system to a dependency from services of people around in interaction with the usual clothes calculated on physical capacities of healthy people is relevant. In the functional plan its fitness as to climatic, and social conditions became a basis of

any suit. The fitness is expressed, first of all, in rationality of its forms and designs for implementation of vital processes, household occupations therefore the dress code in the majority of examples is structurally subordinated to the nature of movements and convenience of their implementation [1].

Actual is the identification and resolution of contradictions to development of the theory, methodology and practice of unification of a design and process of constructive modification. The technique of constructive modification is universal, applicable for any assortment groups of products, any set options of modification and can be used for development of constructive and modification ranks of details. The method of determination of differential and absolute sensitivity at perception of clothes is in own way universal and can be used for researches: various contingent of examinees, various design data of products - plan metric

points of a design, the sizes of details, changes of provisions of constructive and decorative partitioning, changes of length, tilt angles, curvature of lines [2].

Three main types of a constitution depending on a form of horizontal section of a thorax and value of parameters for narrow, average, huge and bulky types of a constitution and the athlete type for 60% of additional dimensional signs are established. It is proved that change of a shape of a thorax has significant effect on sizes of front backward and side balance, solutions of tucks and levels of position of lines of a breast, waist and hips. Ways of correction of problem zones of a constitution which are carried out in the physical or optical ways are established [3].

The existing problem of design and production of functional, esthetic, comfortable clothes for disabled people - wheelchair invalids can be solved by implementation of the innovative project on production of such clothes possessing also adaptation function. The essence of innovative development consists in creation of the clothes differing in the ergonomic design providing convenience of clothing and removal, convenience and safety of use of separate elements; the feature of a constitution and a way of life of disabled people allowing to adjust - wheelchair invalids, providing comfort of sub clothes space taking into account service conditions that in general allows to provide qualitatively higher level of vital activity of disabled people.

The clothes for disabled wheelchair invalids have to consider features of a constitution and meet the requirements of their way of life have the cost, available to disabled people, and also to be produced in lots. The release of adaptation clothes for disabled people - wheelchair invalids in the Republic of Kazakhstan has huge social effect. The complexity of the organization of production of clothes for disabled people and, in particular, for disabled amputees and persons with defects of a humeral belt consists, first of all, in the multi-purpose nature of a designing process of products of the considered assortment group. On the one hand, these clothes have to conform to esthetic requirements and not emphasize disability of the consumer. With another – to provide, an op-

portunity independent (or with the minimum help) uses of these clothes at removal and putting on, also compliance of products to physiological and hygienic needs of the person [4].

Development of original decisions is, as a rule, carried out taking into account interrelations of elements of the person an artificial limb-clothes system. This direction of works gained development in developments of functionally esthetic clothes as means of household rehabilitation and social adaptation of disabled people.

The principles of creation of clothes for disabled people represent the concept of shaping of rehabilitation clothes for disabled people according to which the device of special clothes in the functional plan has to provide to disabled people use of a product without assistance, and in the esthetic relation its appearance should not draw attention of people around [5].

The technique of definition of dimensional characteristic for industrial design of clothes for people with a limited athletic ability is known and also intervals of variability of the main properties of the lower extremities, lining for maintenance of level of thermal comfort, are established. Along with it techniques of design of adaptation trousers and assessment of quality of adaptation clothes are developed by method of an electromyography [6].

As show results of the conducted researches [7], people with lack of function of walking and standing want to have fashionable and comfortable clothes. For the solution of this problem, as well as for development of the direction of rehabilitation of disabled people by means of special clothes in general, there was a development and practical application of distantny technology with use of two types of the hardware and software systems (HSS): "Service" and "Design" [8]. Such distantny technology plays a large role for design of clothes for disabled people as automation of work with information and high quality of its processing accelerate a direct designing process of clothes for people with a limited athletic ability and considerably simplify it.

The semi-adjacent silhouette is the most convenient for the operation of the humeral clothing, the volumes are moderate or large,

and the main structural and decorative elaboration of the models should be carried out in the upper front part of the suit, as the most visible person sitting in a wheelchair. Besides, it is necessary to provide the functional elements providing convenience of use and also its putting on and removal in a suit [9], [10].

The database of the additional dimensional signs characterizing morphological features of bodies of disabled children and necessary for design of ergonomic clothes and also clothes design method is developed for children, patients of a cerebral palsy, on the basis of modification of a standard basic design taking into account morphological features of figures of disabled children [11].

Thus, in the process of designing clothes for people with organic motor abilities it is necessary to observe the following principles:

- application of impressive approach to a clothes designing process on the basis of the theory, methodology and practice of unification of a design and process of constructive modification;

- application of the differentiated approach to creation of clothes taking into account gender and age and anatomic functional features, compensatory and motive and functionality of disabled people;

- respect for interrelation between the disabled person, the technical tool of rehabilitation (an artificial limb, slips) and clothes;

- to consider group of disabled people by the form anatomic and functional violation and also nature of violation of functions [12];

- living conditions of the system "disabled person-clothes-the surrounding environment-rehabilitation effect" and basic requirements to clothes [13];

- body types of disabled person;

- creation of constructive and technological solutions of functional and esthetic clothes.

CONCLUSIONS

Based on the analysis of scientific developments, we proposed design principles that include the use of an impressive and differentiated approach, as well as body type and anatomical and functional dysfunction of a person,

which contribute to the creation of clothing for people with limited motor capabilities that meet the operating conditions and ensuring the safety of her socks.

REFERENCES

1. *Zimina E.M.* Design of knitted cloths of knitted cloths interlacing for functional sportswear: Thesis of Candidate of Technical Sciences. – M., 2002.
2. *Korobtseva N.A.* Theoretical and methodological bases of impressing approach to design of clothes: Thesis of Doctor of Technical Sciences. – M., 2005.
3. *Kozlova T.E.* Improvement of constructive and composite solutions of clothes depending on features of a constitution of the person: Thesis of Candidate of Technical Sciences. – M., 2005.
4. *Savchenkov I.E.* Design of clothes on figures of disabled people with pathological changes of a basic surface and bearing: Thesis of Candidate of Technical Sciences. – St. Petersburg, 2005.
5. *Volkova V.M.* The analysis of a state and solution of a problem of creation of special clothes for disabled people with activity restrictions // Clothing industry. – № 5, 2010. P. 45...48.
6. *Prikhodchenko O.V.* Development and a research of adaptation clothes for people with a limited athletic ability: Avtoref. yew: Thesis of Doctor of Technical Sciences – Shakhty, 2007.
7. *Volkova V.M.* Functional and esthetic clothes for disabled people with defects of the upper extremities//Orthopedics, traumatology and prosthetics. – 1975, № 3. P. 31...33.
8. *Zakhvatova E.V., Tikhonova V.V., Serov T.P.* Assessment of efficiency of action of treatment-and-prophylactic products for massage by method of value judgment of pain//Clothing industry. – 2009, №6. P.26...27.
9. *Starkova G.P.* Methodological bases of design of sportswear from highly elastic materials: Diss. of the Doctor of Engineering. – Moscow, 2004.
10. *Khrapylina L.P.* Rehabilitation of disabled people. – M.: Examination, 2006.
11. *Panferova E.G.* Development of a design method of clothes for disabled children with use of computer technologies: Thesis... Candidate of Technical Sciences. – Moscow, 2011.
12. *Volkova V.M., Golubeva Yu.B.* Formation of requirements to development special clothes for various contingents of disabled people with activity restrictions//medico-social examination and rehabilitation.18 (4). – St. Petersburg, 2015. P. 53...56.
13. *Manukyan K.A., Safina L.A., Hammatova E.A.* Design of clothes to physically disabled people according to ergonomic and operational requirements // The Bulletin of the technological university. – T.20, № 6, 2017. P. 79...82.

Рекомендована Ученым советом АТУ. Поступила 02.10.18.

УДК 539.434:677.494

**МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
ОТЕЧЕСТВЕННЫХ АРАМИДНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА
ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ***

**METHODS OF INCREASING THE COMPETITIVENESS
OF DOMESTIC ARAMID TEXTILE MATERIALS BASED
ON COMPLEX ANALYSIS
OF THEIR FUNCTIONAL PROPERTIES**

Н.В. ПЕРЕБОРОВА, А.Г. МАКАРОВ, М.А. ЕГОРОВА, Н.С. КЛИМОВА
N.V. PEREBOROVA, A.G. MAKAROV, M.A. EGOROVA, N.S. KLIMOVA

(Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Санкт-Петербургский государственный университет)
(Saint Petersburg State University of Industrial Technology and Design,
Saint Petersburg State University)
E-mail: makvin@mail.ru

В статье описываются методы повышения конкурентоспособности арамидных текстильных материалов, основанные на комплексном анализе их функциональных свойств. В свою очередь, в основе такого анализа лежат методы математического моделирования и компьютерного прогнозирования деформационно-релаксационных процессов указанных материалов.

The article describes methods for increasing the competitiveness of aramid textiles based on a comprehensive analysis of their functional properties. In turn, this analysis is based on methods of mathematical modeling and computer prediction of deformation-relaxation processes of these materials.

Ключевые слова: арамидные материалы, текстильные материалы, моделирование, деформация, релаксация, конкурентоспособность, эксплуатационные свойства, компьютерное прогнозирование.

Keywords: aramid materials, textile materials, modeling, deformation, relaxation, competitiveness, operational properties, computer prediction.

* Работа финансировалась в рамках выполнения базовой части государственного задания Министерства образования и науки РФ, Проект № 11.4696.2017/8.9.

В основе повышения конкурентоспособности арамидных текстильных материалов лежат методы качественного анализа их функциональных свойств.

Арамидные текстильные материалы находят все более широкое применение в различных областях техники. Из арамидных материалов, в частности, изготавливаются изделия альпинистского и горноспасательного назначения, одежда для защиты от пожаров, бронежилеты, средства спасения людей в шахтах, облицовки корпусов космических аппаратов и многое другое [1]. В период продолжающихся международных санкций особо остро встает вопрос по созданию и развитию производств конкурентоспособных текстильных арамидных материалов, отвечающих задачам современного их использования. С целью повышения конкурентоспособности арамидных текстильных материалов и изготавливаемых из них изделий необходимо всестороннее изучение эксплуатационных и физико-механических свойств указанных материалов. Такое изучение можно провести лишь на основе качественного анализа этих свойств с использованием математического моделирования и компьютерного прогнозирования релаксационно-деформационных процессов арамидных текстильных материалов, которые являются основополагающими в теории вязкоупругости полимеров, к группе которых относятся указанные материалы [2].

Предлагаемые способы повышения конкурентоспособности арамидных текстильных материалов и продукции на их основе с использованием методов качественного анализа и математического моделирования их эксплуатационных свойств позволят осуществить скорейший переход к импортозамещению продукции, так необходимой российской экономике.

Основная цель исследования состоит в разработке методов повышения конкурентоспособности арамидных текстильных материалов и изделий российского производства на основе внедрения инновационных методик оценки качества, эксплуатационно-потребительских и функциональных свойств указанных материалов [3].

Для реализации указанной цели были решены следующие задачи:

- построение математической модели деформационно-релаксационных процессов арамидных текстильных материалов;
- разработка методов определения деформационно-релаксационных параметров-характеристик арамидных текстильных материалов;
- качественная оценка эксплуатационно-потребительских и функциональных свойств арамидных текстильных материалов и изделий на основе параметров разработанной математической модели деформационно-релаксационных свойств;
- разработка методов прогнозирования деформационно-релаксационных процессов арамидных текстильных материалов, наилучшим образом соответствующих режимам эксплуатации указанных материалов;
- разработка методик сравнительного анализа эксплуатационно-потребительских и функциональных свойств арамидных текстильных материалов и изделий.

Решение поставленной задачи наиболее просто проиллюстрировать на примере исследования деформационно-релаксационных свойств арамидных нитей, так как деформационно-релаксационные свойства образованных из них арамидных изделий в основном соответствуют указанным свойствам нитей [4].

Технические характеристики арамидных нитей ($T=20^{\circ}\text{C}$) приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Материал	Линейная плотность, ктекс	Удлинение при разрыве, %	Разрывное напряжение, ГПа	Модуль упругости, ГПа	Производитель
Тварон	0,12	2,5	2,6	0,12	Нидерланды, Teijin Twaron
Кевлар	0,13	2,2	2,9	0,09	США, Du Pont De Nermour
Технора	0,11	3,5	2,7	0,08	Япония, Teijin
Русар	0,11	3,3	3,3	0,11	РФ, ОАО "Каменскволокно"
СВМ	0,08	2,6	2,4	0,11	РФ, ОАО "Тверьхимволокно"
Армос	0,09	3,1	2,8	0,10	РФ, ОАО "Тверьхимволокно"
Терлон	0,10	2,9	2,6	0,09	РФ, Мытищи, ГП ВНИИПВ

Из арамидных нитей были рассмотрены четыре российских образца (Русар, СВМ, Аромос, Терлон) и три зарубежных аналога (Тварон – Нидерланды, Кевлар – США, Технолра – Япония).

С целью качественной и количественной оценки деформационно-эксплуатационных характеристик изучаемых арамидных материалов проводилось математическое моделирование их релаксационно-деформационных свойств на основе данных краткосрочного эксперимента в режимах:

- равномерного растяжения (на универсальной измерительно-силовой установке Instron 1122);
- релаксации напряжения (на релаксометре напряжений);
- ползучести (на релаксометре деформаций).

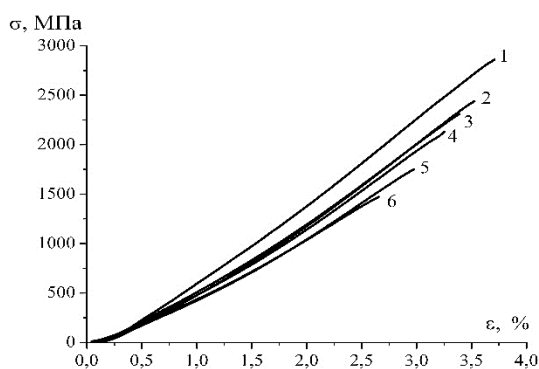


Рис. 1

При анализе полученных диаграмм растяжения были установлены зависимости от температуры значения модуля упругости

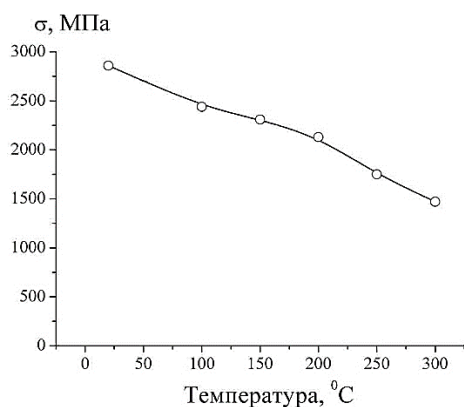


Рис. 3

Для учета влияния температуры на релаксационно-деформационные свойства исследования проводили в режимах равномерного растяжения при различных значениях температуры: $T=20, 100, 150, 200, 250, 300^{\circ}\text{C}$ со скоростями деформирования $\dot{\epsilon} = 1,67 \cdot 10^{-3} \text{ c}^{-1}$ (соответствующей удлинению образца на 10% в минуту), $\dot{\epsilon} = 8,33 \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$ (соответствующей удлинению образца на 5% в минуту) и $\dot{\epsilon} = 4,17 \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$ (соответствующей удлинению образца на 2,5 % в минуту).

На рис. 1 (экспериментальные диаграммы растяжения нити СВМ при температурах 20 (1), 100 (2), 150 (3), 200 (4), 250 (5) и 300 $^{\circ}\text{C}$ (6)) приведены графики диаграмм растяжения нити СВМ при различных температурах для скорости деформирования $\dot{\epsilon} = 4,17 \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$.

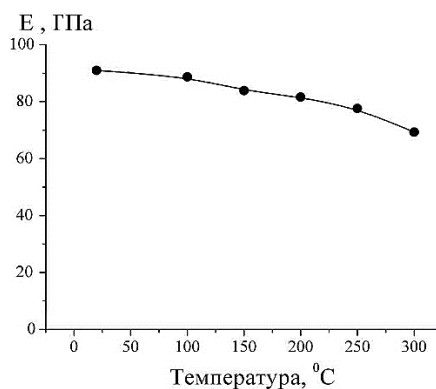


Рис. 2

нити СВМ (рис. 2), прочности при растяжении нити СВМ (рис. 3) и разрывной деформации нити СВМ (рис. 4).

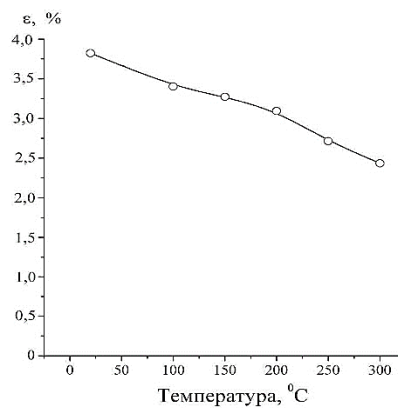


Рис. 4

кому и функциональному назначению, обеспечивающие повышение конкурентоспособности указанных материалов.

Предложенные методы качественной оценки эксплуатационно-потребительских и функциональных свойств арамидных текстильных материалов и изделий, а также методики проведения их сравнительного анализа и технологического отбора являются основой повышения конкурентоспособности указанных материалов.

Разработаны инновационные методы оценки упругих, вязкоупругих и усадочных свойств арамидных текстильных материалов и изделий, влияющих на деформационно-эксплуатационные характеристики указанных материалов.

Реализация методов качественной оценки эксплуатационно-потребительских и функциональных свойств арамидных текстильных материалов и изделий осуществляется с использованием компьютерных информационных технологий на стадии разработки и производства указанных материалов.

Предложенные методы качественной оценки эксплуатационно-потребительских и функциональных свойств арамидных текстильных материалов и изделий, а также методики проведения их сравнительного анализа и технологического отбора являются основой повышения конкурентоспособности указанных материалов.

Благодаря компьютеризации методов качественной оценки эксплуатационно-потребительских и функциональных свойств арамидных текстильных материалов и изделий появился действенный механизм их практического применения с целью оценки уровня соответствия своему функциональному назначению и повышения конкурентоспособности исследуемых материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров А.Г. Контроль параметров нелинейно-наследственных ядер релаксации и запаздывания синтетических нитей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000, № 2. С. 12...16.
2. Макаров А.Г., Сталевич А.М. Методы уточнения и контроля прогнозируемых состояний синтетических материалов // Химические волокна. – 2001, № 5. С. 58...61.

3. Макаров А.Г. Определение аналитической взаимосвязи нормированных ядер релаксации и ползучести в линейной теории вязкоупругости текстильных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, № 2. С. 13...17.

4. Демидов А.В., Макаров А.Г., Сталевич А.М. Определение деформационных характеристик синтетических нитей в условиях переменной температуры // Химические волокна. – 2006, № 3. С. 58...61.

5. Демидов А.В., Макаров А.Г., Сталевич А.М. Компьютерное прогнозирование деформационных процессов текстильных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, № 2. С. 14...18.

6. Рымкевич П.П., Романова А.А., Горшков А.С., Макаров А.Г. Физические основы вязкоупругого поведения ориентированных аморфно-кристаллических полимеров // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2012. Т. 16, № 2. С. 70...73.

7. Горшков А.С., Макаров А.Г., Романова А.А., Рымкевич П.П. Моделирование деформационных процессов ориентированных полимеров на основе описания кинетики надмолекулярных структур, разделенных энергетическими барьерами // Инженерно-строительный журнал. – 2013, № 9 (44). С. 75...83.

8. Макаров А.Г., Слуцкер Г.Я., Гофман И.В., Васильева В.В. Начальная стадия релаксации напряжения в ориентированных полимерах // Физика твердого тела. – Т. 58, № 4. С. 814...820.

9. Переборова Н.В. Разработка критериев качественной оценки функционально-потребительских свойств продукции текстильной и легкой промышленности в целях управления качеством продукции // Дизайн. Материалы. Технология. – 2015, № 4 (39). С. 98...102.

10. Макаров А.Г., Шванкин А.М. Математическое моделирование деформационных процессов арамидных материалов // Вестник Санкт-Петербург. гос. ун-та технологии и дизайна. Серия 1. Естественные и технические науки. – 2016, № 1.

11. Шванкин А.М., Егоров И.М., Егорова М.А., Козлов А.А. Математическое моделирование деформационных процессов арамидных материалов // Вестник Санкт-Петербург. гос. ун-та технологии и дизайна. Серия 1. Естественные и технические науки. – 2016, № 1.

REFERENCES

1. Makarov A.G. Kontrol' parametrov nelineyno-nasledstvennykh yader relaksatsii i zapazdyvaniya sinteticheskikh nitey // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2000, № 2. S. 12...16.

2. Makarov A.G., Stalevich A.M. Metody utocheniya i kontrolya prognoziruemykh sostoyaniy sinteticheskikh materialov // Khimicheskie volokna. – 2001, № 5. S. 58...61.

3. Makarov A.G. Opredelenie analiticheskoy vzaimosvyazi normirovannykh yader relaksatsii i polzuchesti v lineynoy teorii vyazkouprugosti tekstil'nykh materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2002, № 2. S. 13...17.

4. Demidov A.V., Makarov A.G., Stalevich A.M. *Opreделение deformatsionnykh kharakteristik sinteticheskikh nitay v usloviyakh peremennoy temperatury // Khimicheskies volokna.* – 2006, № 3. S. 58...61.
5. Demidov A.V., Makarov A.G., Stalevich A.M. *Komp'yuternoe prognozirovanie deformatsionnykh protsessov tekstil'nykh materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti.* – 2007, № 2. S. 14...18.
6. Rymkevich P.P., Romanova A.A., Gorshkov A.S., Makarov A.G. *Fizicheskie osnovy vyazkouprugogo povedeniya orientirovannykh amorfno-kristallicheskih polimerov // Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti.* – 2012. T. 16, № 2. S. 70...73.
7. Gorshkov A.S., Makarov A.G., Romanova A.A., Rymkevich P.P. *Modelirovanie deformatsionnykh protsessov orientirovannykh polimerov na osnove opisaniya kinetiki nadmolekulyarnykh struktur, razdelennykh energeticheskimi bar'erami // Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal.* – 2013, № 9 (44). S.75...83.
8. Makarov A.G., Slutsker G.Ya., Gofman I.V., Vasil'eva V.V. *Nachal'naya stadiya relaksatsii napryazheniya v orientirovannykh polimerakh // Fizika tverdogo tela.* – T. 58, № 4. S. 814...820.
9. Pereborova N.V. *Razrabotka kriteriev kachestvennoy otsenki funktsional'no-potrebitel'skikh svoystv produktsii tekstil'noy i legkoy promyshlennosti v tsel'yakh upravleniya kachestvom produktsii // Dizayn. Materialy. Tekhnologiya.* – 2015, № 4 (39). S. 98...102.
10. Makarov A.G., Shvankin A.M. *Matematicheskoe modelirovanie deformatsionnykh protsessov aramidnykh materialov // Vestnik Sankt-Peterburg. gos. un-ta tekhnologii i dizayna. Seriya 1. Estestvennyye i tekhnicheskies nauki.* – 2016, № 1.
11. Shvankin A.M., Egorov I.M., Egorova M.A., Kozlov A.A. *Matematicheskoe modelirovanie deformatsionnykh protsessov aramidnykh materialov // Vestnik Sankt-Peterburg. gos. un-ta tekhnologii i dizayna. Seriya 1. Estestvennyye i tekhnicheskies nauki.* – 2016, № 1.

Рекомендована кафедрой интеллектуальных систем и защиты информации СПбГУПТД. Поступила 29.05.18.

УДК 677.017.3

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИТОВ**

**MODELING OF TEXTILE MATERIALS STRUCTURE
FOR FORMING LAYERED COMPOSITES**

Н.Н. ЯСИНСКАЯ, А.Н. БИЗЮК, К.Э. РАЗУМЕЕВ
N.N. YASINSKAYA, A.N. BIZIUK, K.E. RAZUMEEV

(Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь,
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))
(Vitebsk State Technological University, Belarus,
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))
E-mail: vstu@vstu.vitebsk.by

В работе предложены уравнения, позволяющие создавать имитационные модели пористой структуры текстильных материалов со случайным расположением волокон; разработано программное обеспечение для прогнозирования пористой структуры текстильного материала с целью пропитки в процессе производства слоистых текстильных композиционных материалов.

Mathematical models are proposed, which allow creating simulation models of porous structure of textile materials with random arrangement of fibers; a software was developed to predict the porous structure of a textile material for impregnation in the process of manufacturing layered textile composite materials.

Ключевые слова: слоистые композиционные текстильные материалы, пряжа, ткань, пористость, пропитка, моделирование, имитационная модель.

Keywords: layered composite textile materials, yarn, fabric, porosity, impregnation, modeling, simulation model.

Одним из направлений создания композиционных материалов с заданными свойствами является получение сложных слоистых структур, в том числе с использованием текстильных материалов – волокон, нитей, тканей, трикотажных полотен, нетканых материалов – слоистых композиционных текстильных материалов.

Целью создания слоистых композиционных текстильных материалов является соединение в одну структуру схожих или различных компонентов для получения материала с новыми заданными свойствами, отличными от свойств исходных компонентов.

Важной операцией при формировании слоистых композиционных текстильных мате-

риалов является пропитка текстильного материала полимерным связующим. От полноты протекания процесса пропитки зависят физико-механические, потребительские и эксплуатационные свойства готового материала.

Пропитка коллоидных капиллярно-пористых материалов, к которым относятся текстильные материалы, жидкостями – сложный процесс, зависящий от физико-химических свойств полимерного связующего и капиллярной структуры волокнистого материала, определяемой размерами и конфигурацией пор, их пространственным расположением [1].

Для регулирования капиллярных свойств, создания текстильного материала с заданной пористостью, а также анализа процесса его пропитки полимерным связующим необходима модель пористой структуры пряжи, ткани [2...4].

Целью работы является разработка имитационной модели пористой структуры текстильного материала для возможности регулирования капиллярных свойств и создания структуры с заданной пористостью. В качестве объекта исследований выбрана ткань из хлопчатобумажной пряжи.

В процессе моделирования пористой структуры текстильных материалов нужно учитывать как строение моделируемого материала, так и случайное изменение свойств материала по длине и площади, то есть неровноту. Современные компьютерные технологии позволяют использовать ряд эффективных инструментов для моделирования пористой структуры текстильных материалов с учетом неровноты их свойств [5].

Волокнистый материал в модели (рис. 1 – схема модели волокна) состоит из заданного количества волокон со случайными характеристиками. Каждое волокно описывается набором из конечного числа точек в пространстве. Расположение точек каждого волокна в пространстве задается параметрическим уравнением спирали:

$$\begin{cases} y = bt, \\ x = a \sin(t), \\ z = a \cos(t), \end{cases} \quad (1)$$

где x, y, z – координаты в пространстве; a – радиус спирали; b/a – угловой коэффициент спирали; t – параметр дискретизации.

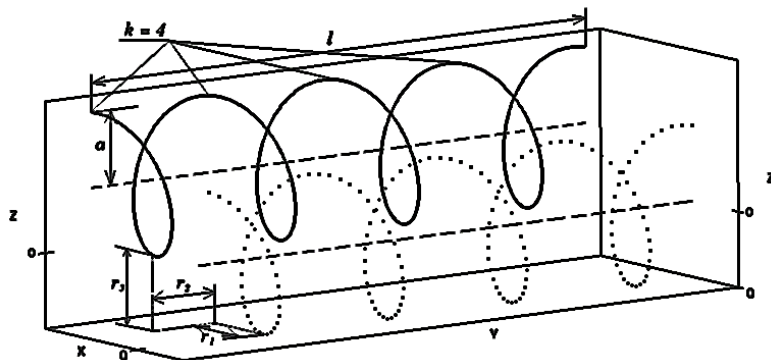


Рис. 1

Для того чтобы расстояние между точками не зависело от параметров спирали (диаметр, количество витков, длина), использована формула длины дуги спирали:

$$L = \ell / b \sqrt{a^2 + b^2}, \quad (2)$$

где L – длина дуги спирали; ℓ – длина проекции спирали на ось y .

Для моделирования спирали нужно задать длину проекции ℓ на ось y , количество витков спирали k , радиус спирали a и шаг дискретизации d . Тогда b найдем по формуле:

$$b = \ell / (2\pi k). \quad (3)$$

Учитывая (2), спираль радиусом a с количеством витков k , длиной вдоль оси y ,

равной ℓ , и шагом дискретизации d опишем уравнениями:

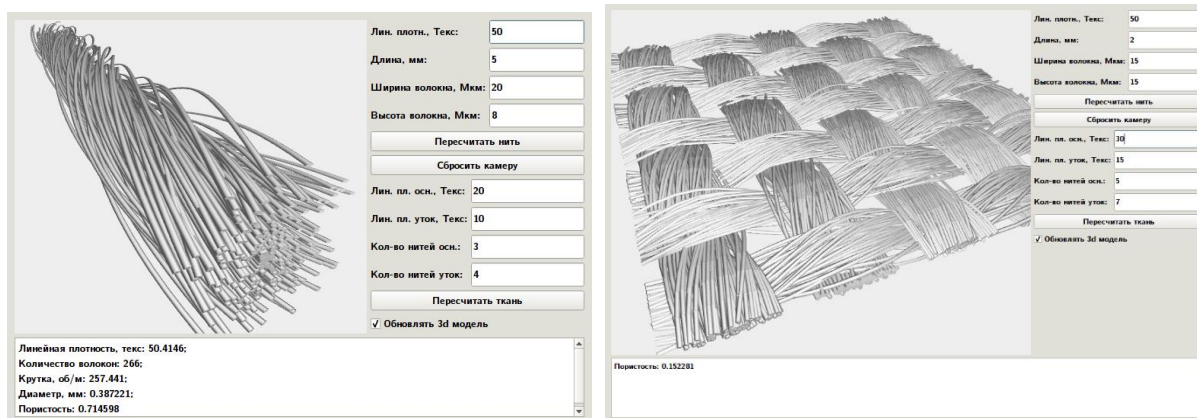
$$\begin{cases} t = \frac{t_2}{\sqrt{a^2+b^2}}, \\ y = bt \\ x = a\sin(t), \\ z = a\cos(t). \end{cases} \text{ при } t_2 \in [0, L] \text{ с шагом } d, \quad (4)$$

$$\begin{cases} t = \frac{t_2}{\sqrt{a^2+b^2}}, \\ y = bt, \\ x = a\sin\left(t + \frac{r_2}{b}\right) + r_1, \\ z = a\cos\left(t + \frac{r_2}{b}\right) + r_3. \end{cases} \text{ при } t_2 \in [0, L] \text{ с шагом } d, \quad (5)$$

Задавая различные диапазоны и законы распределения для используемых случайных величин, можно добиться различных характеристик сгенерированного волокнистого материала, получать имитационные модели пря-

Для моделирования отрезка волокнистого материала нужно сгенерировать несколько волокон со случайными параметрами: радиус спирали a , количество витков k , смещение витков вдоль оси y , равное r_2 , смещение волокна вдоль оси x , равное r_1 , смещение волокна вдоль оси z , равное r_3 . Тогда уравнения (4) примут вид:

жи с заданными характеристиками (линейная плотность, диаметр, пористость) (рис. 2 – интерфейс приложения для имитационного моделирования пряжи (а) и ткани (б)).



а)

б)

Рис. 2

Для моделирования ткани необходимо задать количество нитей по основе и утку в моделируемом отрезке и характеристики нитей основы и утка. Нужно учитывать, что нити в ткани располагаются не прямолинейно. Для моделирования простейшего полотняного переплетения можно использовать предположение, что нити изгибаются в виде синусоид, характеристики которых зависят от количества и толщины нитей в моделируемом отрезке. Также нужно учитывать, что при переплетении поперечное сечение нитей деформируется и уже не представляет собой окружность. Было использовано пред-

положение, что поперечное сечение нитей при переплетении представляет собой эллипс, параметры которого задаются при построении модели. Исходя из этих рассуждений, была построена модель полотняного переплетения нитей, позволяющая задавать характеристики ткани.

При моделировании ткани использовали систему уравнений (5) для моделирования каждой отдельной нити, при этом в нее были внесены изменения для учета изгибов нитей и искажения их поперечного сечения.

Нити основы моделировали, используя систему уравнений:

$$\begin{cases} t = \frac{t_2}{\sqrt{a^2+b^2}}, \\ y = bt, \\ x = a \sin\left(t + \frac{r_2}{b}\right) + r_1 + \frac{\ell}{N_{\text{осн}}} j \text{ при } t_2 \in [0, L] \text{ с шагом } d, \\ z = \left(a \cos\left(t + \frac{r_2}{b}\right) + r_3 \right) C_{\text{осн}} + \\ + R_{\text{ут}} \sin\left(\frac{y}{\ell} N_{\text{ут}} \pi + j\pi\right), \end{cases} \quad (6)$$

где $N_{\text{осн}}$ – количество нитей основы в моделируемом участке; j – порядковый номер моделируемой нити основы; $C_{\text{осн}}$ – коэффициент отношения вертикального диаметра нити основы к горизонтальному диаметру (коэффициент искажения поперечного сечения); $R_{\text{ут}}$ – вертикальный радиус нити утка; $N_{\text{ут}}$ – количество нитей утка в моделируемом отрезке ткани; $\frac{\ell}{N_{\text{осн}}} j$ – смещение каж-

дой последующей нити вдоль оси X на половину периода изгиба для образования плотняного переплетения; $R_{\text{ут}} \sin\left(\frac{y}{\ell} N_{\text{ут}} \pi + j\pi\right)$ – выражение для формирования изгибов нити с заданной амплитудой и периодичностью.

Нити утка моделировали, используя систему уравнений:

$$\begin{cases} t = \frac{t_2}{\sqrt{a^2+b^2}}, \\ x = bt - \frac{\ell}{N_{\text{осн}} \cdot 2}, \\ y = a \sin\left(t + \frac{r_2}{b}\right) + r_1 + \frac{1}{N_{\text{ут}}} j + \frac{\ell}{N_{\text{ут}} \cdot 2} \text{ при } t_2 \in [0, L] \text{ с шагом } d, \\ z = \left(a \cos\left(t + \frac{r_2}{b}\right) + r_3 \right) C_{\text{ут}} + \\ + R_{\text{осн}} \sin\left(\frac{x}{\ell} N_{\text{осн}} \pi + (j+1)\pi\right), \end{cases} \quad (7)$$

где $C_{\text{ут}}$ – коэффициент отношения вертикального диаметра нити утка к горизонтальному диаметру; $R_{\text{осн}}$ – вертикальный радиус нити основы; j – порядковый номер моделируемой нити утка; $-\frac{\ell}{N_{\text{осн}} \cdot 2}$ – смещение нитей утка вдоль оси x на четверть периода изгиба для совмещения изгибов нитей основы и утка; $\frac{\ell}{N_{\text{ут}} \cdot 2}$ – смещение нитей утка вдоль оси y на четверть периода изгиба для совмещения изгибов нитей основы и утка.

Для имитационного моделирования пористой структуры текстильных материалов разработано программное обеспечение на языке C++ [6] (рис. 2).

ВЫВОДЫ

Получены уравнения, позволяющие создавать имитационные модели пористой струк-

туры текстильных материалов со случайным расположением волокон для регулирования капиллярных свойств, проектирования текстильного материала с заданной пористостью, а также анализа процесса его пропитки полимерным связующим в процессе формирования слоистых текстильных композиционных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Воюцкий С.С.* Физико-химические основы пропитывания и импрегнирования волокнистых систем водными дисперсиями полимеров. – Л.: Химия, 1969.
2. *Бизюк А.Н., Жерносек С.В., Ясинская Н.Н., Ольшанский В.И.* Оптимизация технологического процесса формирования текстильных композиционных материалов в условиях воздействия электромагнитных волн СВЧ- и ИК-диапазона // Химическая технология. – 2015. Т. 16, № 1. С. 6...12.
3. *Бизюк А.Н., Жерносек С.В., Ольшанский В.И., Ясинская Н.Н.* Моделирование процесса пропитки

текстильных материалов под действием СВЧ-излучения // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2014. Т. 23, № 1. С. 16...18.

4. Бизюк А.Н., Жерносек С.В., Ясинская Н.Н., Ольшанский В.И. Исследование пропитки текстильных материалов в поле СВЧ-излучения // Вестник Витебского гос. технолог. ун-та. – 2014, № 1 (26). С.21...28.

5. Ломов С.В. Прогнозирование строения и механических свойств тканей технического назначения методами математического моделирования: Дис....докт. техн. наук. – СПб: СПбГУТД, 1995.

6. Бизюк А.Н., Ясинская Н.Н. Численное моделирование пропитки многослойных текстильных материалов // Мат. докл. 48 Междунар. научн.-техн. конф. преподавателей и студентов, посвященной 50-летию университета. – В 2-х т. – Витебский гос. технолог. ун-т, 2015. С. 23...25.

REFERENCES

1. Voyutskiy S.S. Fiziko-khimicheskie osnovy propityvaniya i impregnirovaniya voloknistykh sistem vodnymi dispersiyami polimerov. – L.: Khimiya, 1969.

2. Bizyuk A.N., Zhernosek S.V., Yasinskaya N.N., Ol'shanskiy V.I. Optimizatsiya tekhnologicheskogo protsessa formirovaniya tekstil'nykh kompozitsionnykh ma-

terialov v usloviyakh vozdeystviya elektromagnitnykh voln SVCh- i IK-diapazona // Khimicheskaya tekhnologiya. – 2015. Т. 16, № 1. С. 6...12.

3. Bizyuk A.N., Zhernosek S.V., Ol'shanskiy V.I., Yasinskaya N.N. Modelirovanie protsessa propitki tekstil'nykh materialov pod deystviem SVCh-izlucheniya // Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti. – 2014. Т. 23, № 1. С. 16...18.

4. Bizyuk A.N., Zhernosek S.V., Yasinskaya N.N., Ol'shanskiy V.I. Issledovanie propitki tekstil'nykh materialov v pole SVCh-izlucheniya // Vestnik Vitebskogo gos. tekhnolog. un-ta. – 2014, № 1 (26). С.21...28.

5. Lomov S.V. Prognozirovaniye stroeniya i mekhanicheskikh svoystv tkaney tekhnicheskogo naznacheniya metodami matematicheskogo modelirovaniya: Dis....dokt. tekhn. nauk. – SPb: SPbGUTD, 1995.

6. Bizyuk A.N., Yasinskaya N.N. Chislennoe modelirovanie propitki mnogoslonykh tekstil'nykh materialov // Mat. dokl. 48 Mezhdunar. nauchn.-tekhn. konf. prepodavateley i studentov, posvyashchennoy 50-letiyu universiteta. – V 2-kh t. – Vitebskiy gos. tekhnolog. un-t, 2015. С. 23...25.

Рекомендована кафедрой экологии и химических технологий ВГТУ. Поступила 16.11.17.

УДК 677.026, 685.343

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ ПЛЕТЕННЫХ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF DEFORMATION INDICES OF THE WOVEN SHOES UPPERS PROPERTIES

V.S. BELGORODSKIY, V.V. KOSTYLEVA, E.V. LUNINA
V.S. BELGORODSKII, V.V. KOSTYLEVA, E.V. LUNINA

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))
E-mail: rectorat_1930@mail.ru, kostyleva.vv@mail.ru, katushty@hotmail.com

В статье представлены основанные на релаксационной спектрометрии оценки деформационных свойств плетеных материалов. Реологические спектры комплекса показателей вязкоупругих и пластических свойств разработанных плетеных структур установлены с использованием компьютерной установки "Relax". Показано, что усредненный спектр времен релаксации образцов ручного плетения близок к типичному спектру ткани, а для образцов машинного плетения он определяется свойствами клеевой пропитки и подкладки.

The article presents estimates of deformation properties of braided materials based on relaxation spectrometry. Rheological spectra of the complex indicators viscoelastic and plastic properties of the developed braided structures were determined using a computer installation "Relax". It is shown that the average spectrum of relaxation times of hand weaved samples is close to the typical spectrum of fabric, and as for machine weaved samples it is determined by the properties of adhesive impregnation and lining.

Ключевые слова: ткацкие переплетения, заготовка верха обуви, плетеная структура, деформационные показатели.

Keywords: weaves, shoes upper, braided structure, deformations indicators.

Плетеные заготовки верха обуви являются текстильными оболочками сложной пространственной формы [1]. Для успешного проектирования и изготовления таких оболочек важен не только процесс конструирования заданной формы, но и определение параметров плетеной структуры, что ранее не требовалось при разработке новых моделей, детали которых вырубали из плоских материалов [2].

Метод оценки деформационных свойств плетеных материалов, основанный на релаксационной спектрометрии, является самым информативным. Он дает наиболее ясную интерпретацию связи между структурной подвижностью и релаксационными процессами в материалах. Для экспрессного и автоматизированного получения реологических спектров, всего комплекса показателей вязкоупругих и пластических свойств разработанных плетеных структур использована компьютерная установка "Relax", разработанная в МГУДТ [3], [4].

Определялись следующие показатели: модули упругости – мгновенный E_1 , высокоэластический E_2 , равновесный E_3 ; постоянные времени T_1 , T_2 и коэффициенты вязкости N_1 , N_2 – быстрого и медленного процессов релаксации; коэффициент N_3 пластической вязкости; пластичность материала P ; характер подвижности X ; спектр времен релаксации в натуральных и логарифмических координатах. Испытания образцов проводили на многоосное растяжение путем продавливания зажатого по кольцевому контуру образца в диапазоне величин и времен действия нагрузок, характерных для эксплуатации обуви – напряжение до

1 МПа, время нагружения и упругого последствия задавалось до 30 с.

При каждом испытании программа "Relax-Data" формирует файл данных, описывающий кривую упругого восстановления образца. Результатом работы программы "Relax" являются показатели указанных выше характеристик материала и спектр времен его релаксации. Каждый образец испытывался на установке "Relax" в пяти точках, результаты испытаний статистически обрабатывались специальной программой "Relax Stat". Протокол испытаний выводится на экран и принтер.

К испытанию были приняты пять образцов ручного плетения в виде квадратов 10x10 см различных структур из различных материалов: 1 – триаксиальное переплетение из атласной ленты; 2 – триаксиальное переплетение их бархатных лент; 3 – четырехаксиальное переплетение из бархатных лент; 4 – четырехаксиальное переплетение из сутажной тесьмы; 5 – триаксиальное переплетение из сутажной тесьмы [5] и три образца машинного плетения: 1 – плетеное полотно, дублированное трикотажной подкладкой (в положении – трикотажная подкладка сверху); 2 – плетеное полотно, дублированное трикотажной подкладкой (в положении – трикотажная подкладка снизу); 3 – плетеное полотно без подкладки, но с клеевой пропиткой.

Первое испытание образца заготовки проводили в положении трикотажная подкладка сверху, со стороны нагрузки индентора, второе испытание – подкладка снизу. Это объясняется несколько отличающимися условиями деформации пакета, так как связь под-

кладки с каркасом не является абсолютно жесткой. Третье испытание проводили на образце с клеевой пропиткой без подкладки.

Результаты испытаний плетеных образцов заготовок верха обуви приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

N	σ	E ₁	E ₂	E ₃	N ₁	N ₂	N ₃	T ₁	T ₂	K ₁	P	X
01	0,5	33	68	22,3	5,1	496	2815	0,16	7,45	0,67	20,9	2,02
02	0,5	37	58	22,3	5,4	460	2704	0,17	7,95	0,63	21,5	1,69
03	0,25	7,8	12	5,0	1,48	88,7	49	0,29	16,4	0,49	56,6	0,98
K	1	22	12	18,9	2,14	294,7	2121	0,1	2,5	0,84	21,1	5,3

Пр и м е ч а н и е. 01 – плетеный образец, трикотаж сверху; 02 – плетеный образец, трикотаж снизу; 03 – плетеный образец с клеевой пропиткой без подкладки; K – типичные характеристики кожи обувной.

Наиболее информативными показателями, характеризующими технологические и потребительские свойства, проявляющиеся при деформации обувных материалов, являются пластичность P (отношение остаточной деформации к полной), определяющая формуемость, приформовываемость и формоустойчивость материала, а также характер подвижности X, определяющий скорость релаксационных процессов в материале. Поскольку экспериментальная кривая процесса релаксации при обработке данных аппроксимируется как сумма двух экспонент, первая из которых более быстрая с коэффициентом K₁ (мгновенно упругая, или быстрая деформация), вторая – с коэффициентом K₂, характеризует замедленную высокоэластическую деформацию, то характер подвиж-

ности $X = K_1/K_2$ показывает соотношение этих составляющих и отражает особенности подвижности и внутреннего трения элементов структуры материала.

Известно, что для полимеров значения X близки к 1, для натуральных кож – от 4 до 8, для ткани – более 20, для трикотажа – более 200 [6].

Объективную сравнительную оценку вязкоупругих и пластических свойств обувных материалов дает их совмещенная диаграмма П-X, показанная на рис. 1 (пластичность П и характер подвижности X испытанных образцов: 1...5 – образцы ручного плетения; 6, 7 – машинного плетения с клеевой пропиткой и подкладкой; 8 – с пропиткой, но без подкладки; 9 – среднее значение и показатели шести образцов обувных кож).

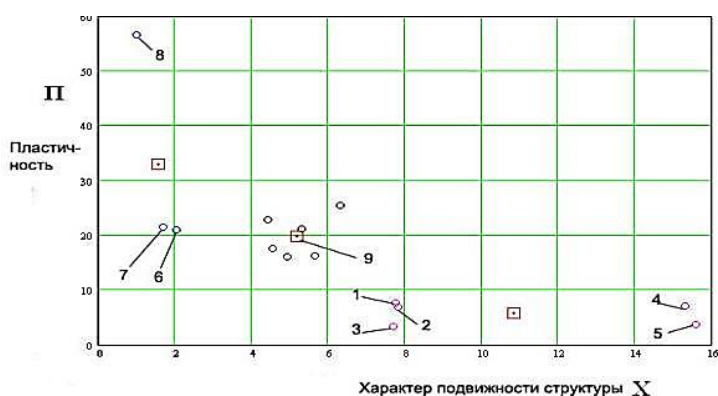


Рис. 1

Разброс показателей шести обувных кож относительно их среднего показателя с $\Pi = 19,8$ и $X = 5,2$ невелик. Образцы ручного плетения имеют очень низкую пластичность и очень большой разброс показателя X подвижности структуры, что объясняется раз-

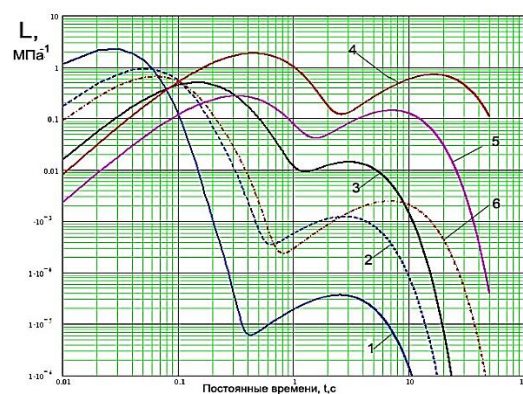


Рис. 2

личием структуры переплетения и материалов нити в пяти исследованных образцах.

Образцы машинного плетения с клеевой пропиткой имеют чрезмерно высокую пластичность, выше 50% (табл. 1), однако применение достаточно упругой трикотажной

прокладки резко снижает ее, приближая к показателю для обувной кожи. Следовательно, соответствующим подбором пропитки и подкладки можно приблизить деформационные свойства плетеного материала к свойствам натуральной кожи, если такая цель будет поставлена.

Релаксационные свойства испытанных плетеных материалов в сравнении с другими обувными материалами наиболее наглядно видны на их совмещенных спектрах (рис. 2 – спектры времен релаксации различных обувных материалов: 1 – трикотаж; 2 – ткань; 3 – кожа; 4 – искожа; 5 – образец машинного плетения с клеевой пропиткой и трикотажной подкладкой; 6 – образец ручного плетения без пропиток и подкладок).

Очевидно, что усредненный спектр времени релаксации образцов ручного плетения близок к типичному спектру ткани, так как структуры этих материалов подобны. Свойства верха обуви из таких плетеных материалов будут подобны свойствам верха текстильной обуви. Спектр времени релаксации образцов заготовки машинного плетения на подкладке расположен между спектрами натуральной и искусственной кож. Таким образом, варьируя свойства клеевой пропитки и подкладки, можно получать материал с заданными реологическими и потребительскими характеристиками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пастухова Е.А., Костылева В.В., Лаврис Е.В. Машинная технология изготовления плетеных изделий // Дизайн и технологии. – 2011, № 24 (66).

2. Пастухова Е.А., Костылева В.В., Лаврис Е.В. Теоретическое описание фаз строения полотна для формирования заготовки верха обуви методом плетения // Дизайн и технологии. – 2011, № 21 (63). С.22...28.

3. Бурмистров А.Г., Чурсин В.И., Манукян А.М. Автоматизация контроля деформационных свойств кожи на установке "RELAX" // Кожевенно-обувная промышленность. – 2000, №4.

4. Бурмистров А.Г., Кочеров А.В., Гродский Д.М. О точности аппроксимации функций релаксации на установке "RELAX" // Тематич. сб. научн. тр. МГУДТ. – 2007, №7.

5. Пастухова Е.А., Лаврис Е.В., Костылева В.В. Проектирование три- и мультиаксиальных оболочек из лент для производства обуви // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2011. Т. 13, № 3. С. 96...99.

6. Бурмистров А.Г., Кочеров А.В. Оценка качества кожеподобных материалов по их релаксационным характеристикам на компьютерной установке "RELAX". – М.: МГАЛП, 1996.

REFERENCES

1. Pastukhova E.A., Kostyleva V.V., Lavris E.V. Mashinnaya tekhnologiya izgotovleniya pletenykh izdeliy // Dizayn i tekhnologii. – 2011, № 24 (66).

2. Pastukhova E.A., Kostyleva V.V., Lavris E.V. Teoreticheskoe opisaniye faz stroeniya polotna dlya formirovaniya zagotovki verkhya obuvi metodom pleteniya // Dizayn i tekhnologii. – 2011, № 21 (63). S.22...28.

3. Burmistrov A.G., Chursin V.I., Manukyan A.M. Avtomatizatsiya kontrolya deformatsionnykh svoystv kozhi na ustanovke "RELAX" // Kozhevenno-obuvnaya promyshlennost'. – 2000, №4.

4. Burmistrov A.G., Kocherov A.V., Grodskiy D.M. O tochnosti approksimatsii funktsiy relaksatsii na ustanovke "RELAX" // Tematich. sb. nauchn. tr. MGUDT. – 2007, №7.

5. Pastukhova E.A., Lavris E.V., Kostyleva V.V. Proektirovaniye tri- i mul'tiaksial'nykh obolochek iz lent dlya proizvodstva obuvi // Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti. – 2011. V. 13, № 3. S. 96...99.

6. Burmistrov A.G., Kocherov A.V. Otsenka kachestva kozhepodobnykh materialov po ikh relaksatsionnym kharakteristikam na komp'yuternoy ustanovke "RELAX". – М.: MGALP, 1996.

Рекомендована кафедрой художественного моделирования, конструирования и технологий изделий из кожи. Поступила 11.05.18.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ИГЛОПРОБИВНЫХ ПРЕССОВЫХ СУКОН

WAYS OF IMPROVING THE STRUCTURE OF NEEDS PRESS SUCHON

С.Д. НИКОЛАЕВ, И.Н. ПАНИН, А.И. ПАНИН, М.И. ПАНИН, О.В. КАЩЕЕВ, Н.А. НИКОЛАЕВА
S.D. NIKOLAEV, I.N. PANIN, A.I. PANIN, M.I. PANIN, O.V. KASHCHEEV, N.A. NIKOLAEVA

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
ООО «ПАНТЕКС», г. Димитровград)
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art),
LLC "PANTEX", Dimitrovgrad)

Известно, что современные иглопробивные прессовые сукна должны обладать малой засоряемостью, иметь сеточную структуру, позволяющую засоряющим ее волокнам и примесям свободно проникать через сукно, без потери его фильтрующей способности. Целесообразно их использование в каркасах иглопробивных сукон полипропиленовых пленочных нитей, имеющих более высокий, по сравнению с иными видами, модуль растяжения и обладающих более высокой изгибоустойчивостью. Наиболее рациональной структурой каркасных нитей является мультифиламентная нить из скрученных и трощенных полипропиленовых пленочных нитей, обладающая равновесностью и круглой формой.

It is known that modern needle-punched press fabrics should have a low clogging, have a grid structure that allows clogging fibers and impurities to freely penetrate the cloth, without losing its filtering ability. It is advisable to use them in the frameworks of needle-punched cloths of polypropylene film filaments having a higher modulus of stretching than other types and having a higher bending-strength. The most rational structure of wireframes is a multi-filament yarn of twisted and stranded polypropylene film yarns with equilibrium and circular shape.

Ключевые слова: иглопробивные сукна, структура, ткани, свойства, фильтрующая способность, равновесность.

Keywords: needle-punched cloth, structure, fabric, properties, filtering ability, equilibrium.

Взросшие требования, предъявляемые производителями бумаги к качеству "одежды" бумагоделательных машин, требуют от специалистов-текстильщиков постоянного совершенствования структуры прессовых сукон. Главные задачи, которые стоят перед текстильщиками в данном случае, заключаются в придании дополнительных качественных показателей сукнам прессовой группы, которые обеспечивали бы их работу на высоких скоростях (выше 1200 м/мин), без изменения их структуры, – легко

очищаться от мелких примесей, приносимых на прессовую часть машин в виде коротких, засоряющих сукно волокон, то есть должны иметь сеточную основу (каркас) [1...7]. В качестве нитей каркаса используют чаще всего одинарный или трощеный монофиламент, а также мультифиламент из крученой пленки. Виды нитей каркаса показаны на рис. 1: а) – одинарный монофиламент; б) – трощеный монофиламент; в) – мультифиламент из крученой пленки).

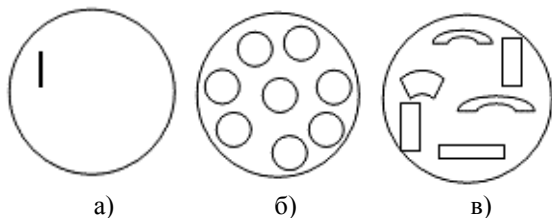


Рис. 1

К каркасу, изготовленному из одинарного монофиламента, как показывает опыт эксплуатации сукон, частицы загрязнителя прикрепляются слабо, однако при нанесении на каркас волокнистого холста иглопробивным способом снижается его прочность. Поэтому одинарный монофиламент применяют в основном в качестве поперечных нитей, а в качестве продольных нитей применяют нити из штапельного волокна или мультифиламенты. Это обусловлено направлением воздействия на продольные нити сукна игольниц.

В настоящее время применение одинарного монофиламента сокращается, и все больше в каркасах прессовых сукон используются трощеные нити, что обеспечивает улучшение качественных показателей вырабатываемых изделий. Каркасные нити в данном случае менее подвержены разрушению иглами при нанесении волокнистого холста, а следовательно, сам каркас имеет более стабильные размеры и высокую прочность, что обеспечивает возможность длительной его работы на высоких скоростях. При этом трощеные нити образуют профильные каналы, по которым легко перемещается вода при обезвоживании сукна.

Благодаря сеточной основе структуры каркаса и технике иглопрокалывания формируемые сукна имеют низкое гидравлическое сопротивление при высокой стабильности размеров изделия.

Особое значение приобретает использование трощеного мультифиламента при изготовлении многослойных прессовых сукон, когда в качестве каркаса используется грубый сеточный слой, а в качестве волокнистого холста – несколько слоев из тонких волокон различной структуры и тонины (линейной плотности). Применение различных сортов нитей и волокон позволяет от-

регулировать свойства сукна, придать ему нужную проницаемость, продувную способность (воздухопроницаемость) и склонность к засорению, а главное, обеспечивает заданные прочностные характеристики. Практика применения синтетических нитей в качестве сырья для изготовления каркасных тканей в условиях ОАО "Ковротекс" показала, что наилучшими показателями обладают полиамидные волокна. Прочность их в мокром состоянии составляет 80...90% от прочности в сухом состоянии, что является важным положительным свойством, так как волокнам приходится работать во влажных условиях при многократных деформациях на истирание и изгиб. Волокна из полиамида принимают около 4% влаги и благодаря малому влагопоглощению не набухают, уменьшая таким образом пористость сукон.

Как отмечалось выше, применение монофиламентов в каркасах способствует стабильности их размеров и проницаемости иглопробивных сукон, однако в этом случае возрастает опасность повреждения, а потом и полного разрушения монофиламентов иглами при закреплении ворса, что в свою очередь приводит к резкому снижению их прочностных характеристик при эксплуатации. Данное обстоятельство требует выбора и применения игл специальной конструкции, а также выбора их расположения по отношению к каркасным нитям с целью минимального повреждения каркаса.

В последнее время наиболее часто при формировании поверхностных слоев иглопробивных сукон применяются и тонкие, и грубые волокна полиамида. Они могут применяться отдельно или в смеси с шерстью. При этом доля шерстяных волокон для прессовых сукон не превышает 15% от общего объема. Шерстяные волокна применяют не только в качестве добавок в поверхностные слои, но и в каркасах в качестве утка для лучшего закрепления волокнистого холста (ватки) при иглопробивании.

В табл. 1 приведены основные показатели физико-механических свойств комплексных нитей из некоторых видов химических волокон, взятые из [1].

№ п/п	Показатели	Вид волокна			
		вискозное	капроновое	лавсановое	полипропиленовое
1	Удельная плотность волокна, г/см ³	1,52	1,14	1,38	0,9
2	Кондиционная влажность, %	11	5	0,4	0,15
3	Относительная прочность, г/текс	32...40	65...75	38...48	45...60
4	Относительная прочность в мокром состоянии, %	65	85	100	100
5	Разрывное удлинение, %	12...15	16...21	10...18	16...22
6	Разрывное удлинение в мокром состоянии, %	18...20	15...22	10...18	16...22
7	Модуль растяжения, мг/мм ²	650...800	320...360	900...1100	400...500
8	Изгибоустойчивость при U=5 кг/мм ² , тыс. циклов	1,6...2	25...30	8...14	67...186
9	Устойчивость к истиранию при нагрузке в 30 тыс. циклов	170...250	1400...2200	900...1200	260...800
10	Температура плавления	...	195...215	235...255	155...165

Как показывает анализ табл. 1, в производстве каркасов прессовых иглопробивных сукон целесообразно использование полипропиленовых нитей, так как они имеют удельную плотность в 1,26 раза меньшую, чем капроновые, что позволяет наложить при иглопрокалывании более толстый слой холста, улучшив этим условия закрепления ватки в каркасе.

Полипропиленовые нити имеют также достаточно высокую относительную прочность и не теряют ее в мокром состоянии. Модуль растяжения и изгибоустойчивость полипропиленовых волокон также выше, чем у капроновых.

Особый интерес для формирования нитей каркаса, не разрушаемых иглами при иглопробивании, и в целях избежания потерь прочностных характеристик представляется возможным создание мультифиламентных нитей из крученых полипропиленовых пленочных нитей. В этом случае возникает необходимость в кручении пленочных нитей и трощении их с целью получения нити более или менее круглой формы в поперечном сечении, а также с целью создания мультифиламентной нити соответствующей прочности и равновесности. Также нити будут не подвержены разрушению иглами при формировании волокнистого холста, а извитая структура филаментов (пле-

нок) будет способствовать удержанию и закреплению в них волокон.

Очевидно, что изучение структур каркасных нитей, их характеристик и свойств в зависимости от формы, числа и размеров пленочных нитей, а также от степени извитости (крутки) требует дальнейшего развития, так как это позволит значительно оптимизировать качественные показатели как каркасных тканей, так и иглопробивных сукон в целом.

В Ы В О Д Ы

1. Современные иглопробивные прессовые сукна должны иметь малую засоряемость, иметь сеточную структуру, позволяющую засоряющим волокнам и примесям свободно проникать через сукно, без потери его фильтрующей способности.

2. Представляет значительный интерес использование в каркасах иглопробивных сукон полипропиленовых пленочных нитей, имеющих более высокий, по сравнению с иными видами, модуль растяжения и обладающих более высокой изгибоустойчивостью.

3. Наиболее рациональной структурой каркасных нитей является мультифиламентная нить из скрученных и строщенных полипропиленовых пленочных нитей, обладающая равновесностью и круглой формой.

1. *Корицкий К.И.* Инженерное проектирование текстильных материалов. – М.: Легкая индустрия, 1971.

2. *Снежков С.В., Розанов А.С.* Пути совершенствования процесса выработки и структуры иглопробивных сукон // Вестник ДИТУД. – 2009, №2.

3. *Снежков С.В., Розанов А.С., Панин М.И.* К вопросу расчета и выбора берд ткацких станков // Вестник ДИТУД. – 2009, №2. С. 21..25.

4. *Снежков С.В., Синячкина И.В., Панин М.И.* Анализ работы уточно-мотального оборудования, применяемого при выработке технических сукон // Вестник ДИТУД. – 2009, №32. С.6.

5. *Снежков С.В.* Исследование причин вибрации трубчатых початков, формируемых на уточно-мотальных автоматах АТП-290 // Межвузовская научн.-техн. конф. 6-11 апреля, 2009 г. – Димитровград: ДИТУД, 2009. С.27.

6. *Снежков С.В., Розанов А.С., Синячкина И.В.* К вопросу о борьбе с обрывностью пряжи при выработке технических сукон // Сб. мат. научн.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава ДИТУД. – Димитровград, 2008, №2. С.10.

7. *Снежков С.В., Розанов А.С., Синячкина И.В.* К вопросу о борьбе с обрывностью пряжи при выработке технических сукон // Вестник ДИТУД. – 2009, №2.

1. *Koritskiy K.I.* Inzhenernoe proektirovanie tekstil'nykh materialov. – M.: Legkaya industriya, 1971.

2. *Snezhkov S.V., Rozanov A.S.* Puti sovershenstvovaniya protsessa vyrabotki i struktury igloprobivnykh sukon // Vestnik DITUD. – 2009, №2.

3. *Snezhkov S.V., Rozanov A.S., Panin M.I.* K voprosu rascheta i vybora berd tkatskikh stankov // Vestnik DITUD. – 2009, №2. S. 21..25.

4. *Snezhkov S.V., Sinyachkina I.V., Panin M.I.* Analiz raboty utochnomotal'nogo oborudovaniya, primenyaemogo pri vyrabotke tekhnicheskikh sukon // Vestnik DITUD. – 2009, №32. S.6.

5. *Snezhkov S.V.* Issledovanie prichin vibratsii trubchatykh pochatkov, formiruemykh na utochnomotal'nykh avtomatakh ATP-290 // Mezhevuzovskaya nauchn.-tekhn. konf. 6-11 aprelya, 2009 g. – Dimitrovgrad: DITUD, 2009. S.27.

6. *Snezhkov S.V., Rozanov A.S., Sinyachkina I.V.* K voprosu o bor'be s obryvnost'yu pryazhi pri vyrabotke tekhnicheskikh sukon // Sb. mat. nauchn.-tekhn. konf. professorsko-prepodavatel'skogo sostava DITUD. – Dimitrovgrad, 2008, №2. S.10.

7. *Snezhkov S.V., Rozanov A.S., Sinyachkina I.V.* K voprosu o bor'be s obryvnost'yu pryazhi pri vyrabotke tekhnicheskikh sukon // Vestnik DITUD. – 2009, №2.

Рекомендована кафедрой проектирования и художественного оформления текстильных изделий РГУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 29.05.18.

**ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

**THE PRINCIPLES OF ORGANIZATION
OF PRODUCTION PROCESSES IN ORDER TO INCREASE
THE ECONOMIC SECURITY OF THE ENTERPRISE**

А.Б. ПЕТРУХИН, Н.М. ФИЛИМОНОВА, Н.В. КАПУСТИНА
A.B. PETRUKHIN, N.M. FILIMONOVA, N.V. KAPUSTINA

(Ивановский государственный политехнический университет,
Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,
Российский университет транспорта (МИИТ),
Российский новый университет)
(Ivanovo State Polytechnical University,
Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs,
Russian University of Transport (MIIT),
Russian New University)

E-mail: prorekt-nr@ivgpu.com, natal_f@mail.ru, kuzminova_n@mail.ru

В статье проведен анализ развития текстильных и смежных с ними производств в условиях экономических санкций, рассмотрены основные принципы организации производства, предложены новые принципы организации производственных процессов, нацеленных на повышение экономической безопасности предприятия.

In the article the analysis of development of the textile and allied industries in the face of economic sanctions, the basic principles of organization of production, proposed new principles of organization of production processes aimed at improving the economic security of the enterprise.

Ключевые слова: импортозамещение, экономические санкции, принципы организации производства, развитие текстильной промышленности.

Keywords: import substitution, economic sanctions, principles of organization of production, the development of the textile industry.

Переход России от плановой экономики к рыночной сопровождался глубоким кризисом, который проявился достаточно остро именно для предприятий текстильной промышленности и регионов, где они располагаются. Вследствие несформированного таможенного законодательства в тот период в страну хлынул поток дешевых зарубежных товаров, продаваемых зачастую по демпинговым ценам. В результате этих событий уровень экономической безопасности отечественного текстильного производства оказался очень низким, а само производство неконкурентоспособным, что привело к резкому его сокращению. Упадок значительно ус-

ложнил ситуацию в обществе и в регионах концентрации текстильной промышленности, спровоцировал серьезный политический и экономический кризис. Необходима оперативная реакция на изменение внешних условий, которые сейчас меняются все быстрее и быстрее [1].

Предприятие текстильной промышленности, как и любое другое промышленное предприятие, в процессе своей деятельности нуждается в постоянном развитии, которое предполагает достижение поставленных перед ним целей с учетом его изначального состояния и условий конкурентной среды. Развитие предприятия текстильной промыш-

ленности подразумевает не только количественные изменения, но и качественные.

Для предприятий текстильной и смежной с ней промышленности уровень экономической безопасности имеет очень важное значение. Это связано с тем, что задействованный достаточно активно их потенциал является стабилизирующим, основополагающим фактором организационного развития в условиях кризиса, гарантирующим его экономический рост и поддержание его экономической безопасности.

В каждой системе очень важна работа целого – это итог динамического равновесия и роста, интеграции и приспособления, а не простейшей технической эффективности [5].

В литературе в основном принято разделять пути развития предприятий на два основных: интенсивное и экстенсивное. Последнее предполагает развитие лишь с помощью количественного расширения производства. А первое определяет развитие предприятия не только количественно, но и качественно, то есть при помощи развития технологической составляющей, повышения квалификации персонала. По мнению авторов, именно первый путь и следует называть организационным развитием, а второй следует определять лишь как количественный рост производства.

Таким образом, руководитель, определяя путь развития предприятия текстильной промышленности в целях обеспечения его экономической безопасности, должен для себя четко уяснить, что он хочет получить в результате модернизации процесса организации производства: количественный рост производства или его организационное развитие? Важным моментом здесь является четкая оценка нынешнего уровня экономической безопасности и положения предприятия в конкретный временной интервал относительно целей в отношении эффективности организации производственного процесса и определении пути достижения этих целей. Пути развития, цели и задачи организации производственного процесса на предприятии текстильной промышленности совместно со стратегиями определяют направления их развития. Вектор развития организации производственного про-

цесса должен быть направлен на правильное моделирование ситуации, выявление необходимости изменений, следовательно, способствовать разработке стратегии развития и в дальнейшем ее реализации.

Введение экономических санкций замедлило рост производства в РФ. Однако данные официальной статистики об объеме отгруженных товаров текстильных и смежных с ним производств на душу населения свидетельствуют о росте продукции текстильной промышленности. Так, например, в 2013 г. этот показатель составил 3,74 тыс. руб. на человека, в 2014 г. – 3,77 тыс. руб. на человека, а в 2015 г. – 4,54 тыс. руб. на человека [2]. Таким образом, если в 2014 г. рост практически отсутствовал, всего лишь на 0,03 тыс. руб. на человека, то в 2015 г. рост исследуемого показателя составил 0,77 тыс. руб. на человека. Замедление роста исследуемого показателя в 2014 г. было вызвано, скорее всего, отсутствием материалов, комплектующих, которые попали под ответные санкции РФ, и предприятиям текстильной промышленности необходимо было время найти новых поставщиков или наладить собственное производство данных комплектующих.

Следовательно, стоит отметить, что введение ответных экономических санкций РФ оказывает положительный эффект на развитие производства предприятий текстильной промышленности в РФ, что подтверждают и данные официальной статистики, несмотря на то, что изначально был временный застой.

Экономический механизм управления в производственном процессе представляет собой совокупность экономических мероприятий, воздействующих на объект управления. Важными элементами экономического механизма являются: планирование, экономическое стимулирование, финансирование, ценообразование, налогообложение, кредитование и т.д. [3].

Один из основополагающих моментов в повышении эффективности организации производственных процессов в целях экономической безопасности предприятия – это соответствие принципам организации производства.

Изучая мнение различных авторов, стоит отметить, что часть авторов выделяют следу-

ющие принципы организации производства – пропорциональность, непрерывность, параллельность, прямоочность и ритмичность [6]. Кондратьева М.Н., Баландина Е.В. к принципам организации производства относят – специализацию, пропорциональность, параллельность, прямоочность, непрерывность, ритмичность, автоматичность, профилактику и гибкость [4].

Перечисленные выше принципы способны обеспечить рост эффективности производственного процесса, гарантируя ритмичность производства и выполнение плана, уменьшение длительности производственного цикла продукции.

В качестве основных направлений повышения эффективности организации производственных процессов в целях повышения экономической безопасности предприятий следует дополнить предлагаемые в литературе принципы организации производства следующими принципами:

- экологичность подразумевает внедрение безопасных для природы и жизни человека технологий. Данный принцип очень важен, так как внедрение современных систем качества предполагает и экологичность применяемых производственных технологий (ГОСТ Р ИСО 14024–2000);

- природоёмкость предполагает максимально эффективное использование природных ресурсов, в том числе применение ресурсо- и энергосберегающих и безотходных технологий;

- экономическая целесообразность подразумевает организацию производственных процессов с максимальным экономическим эффектом;

- логистичность предполагает планирование производственного процесса на основании маркетинговых исследований.

ВЫВОДЫ

Применение рассмотренных в данной статье принципов организации производственных процессов на предприятиях текстильной промышленности и смежных с ней отраслями позволит увеличить уровень про-

изводственного потенциала, защитив от прямых и косвенных угроз, и тем самым повысить экономическую безопасность предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аничкина О.А. Проблемы развития региональных сельскохозяйственных территорий // Экономика, социология и право. – 2014, № 3. С. 15...18.
2. Бездудная А.Г., Грачев С.А., Гундорова М.А., Фраймович Д.Ю., Холодная А.К. Анализ уровня межрегиональной дифференциации развития текстильных и смежных с ними производств в РФ // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 3. С. 42...46.
3. Гончаров А.Ю., Сироткина Н.В. Механизм управления сбалансированным развитием регионов с доминирующими видами экономической деятельности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 4. С. 35...42
4. Кондратьева М.Н., Баландина Е.В. Экономика и организация производства. – Ульяновск: УлГТУ, 2013.
5. Кузнецов Ю.В. Теория организации. – СПб.: Изд-во Петерб. ун-та, 2006. С. 13.
6. Постолова М.А., Грязнова Н.Л. Организация производства на предприятиях отрасли. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кемерово: Кемеровский технолог. ин-т пищевой промышленности, 2008.

REFERENCES

1. Anichkina O.A. Problemy razvitiya regional'nykh sel'skokhozyaystvennykh territoriy // Ekonomika, sotsiologiya i pravo. – 2014, № 3. S. 15...18.
2. Bezdudnaya A.G., Grachev S.A., Gundorova M.A., Fraymovich D.Yu., Kholodnaya A.K. Analiz urovnya mezhregional'noy differentsiatsii razvitiya tekstil'nykh i smezhnykh s nimi proizvodstv v RF // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, № 3. S.42...46.
3. Goncharov A.Yu., Sirotkina N.V. Mekhanizm upravleniya sbalansirovannym razvitiem regionov s dominiruyushchimi vidami ekonomicheskoy deyatelnosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, № 4. S. 35...42
4. Kondrat'eva M.N., Balandina E.V. Ekonomika i organizatsiya proizvodstva. – Ulyanovsk: UIGTU, 2013.
5. Kuznetsov Yu.V. Teoriya organizatsii. – SPb.: Izd-vo Peterb. un-ta, 2006. S. 13.
6. Postolova M.A., Gryaznova N.L. Organizatsiya proizvodstva na predpriyatiyakh otrasli. – 2-e izd., pererab. i dop. – Kemerovo: Kemerovskiy tekhnolog. in-t pishchevoy promyshlennosti, 2008.

Рекомендована кафедрой организации производства и городского хозяйства ИВГПУ. Поступила 27.11.17.

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ
ФОРМИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО-СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ
С ЦЕЛЮ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ
ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**CONCEPTUAL FRAMEWORKS
FOR FORMING INTELLIGENT-SYNERGETIC ENVIRONMENT
FOR THE PURPOSE OF TRAINING SPECIALISTS
FOR TEXTILE INDUSTRY**

И.Г. ЛУКМАНОВА, Р.С. ГОЛОВ, В.В. МЫЛЬНИК, В.Г. СМИРНОВ
I.G. LUKMANOVA, R.S. GOLOV, V.V. MYLNIK, V.G. SMIRNOV

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет))
(National Research Moscow State University of Civil Engineering,
Moscow Aviation Institute (National Research University))
E-mail: lukmanova@mgsu.ru; roman_golov@rambler.ru; vvm9@yandex.ru; svgygy@mail.ru

Статья посвящена разработке концептуальных основ формирования интеллектуально-синергетической среды с целью подготовки кадров для текстильной промышленности. В качестве методологической основы для создания данной среды выбрана образовательная инноватика как достаточно новое с научной позиции междисциплинарное направление комплексного инновационного развития профильных вузов. Авторами разработаны определение и основные качества образовательной инноватики. Сформированы основы построения интеллектуально-синергетической среды с использованием качественно новой методологии и развитых цифровых технологий и систем.

The article is devoted to the development of the conceptual foundations for the formation of an intellectual-synergetic environment for the training of personnel for the textile industry. As a methodological basis for the creation of this environment, educational innovation has been chosen as an interdisciplinary area of complex innovative development of profile higher education institutions, which is quite new from a scientific standpoint. The authors developed the definition and main qualities of educational innovation. The foundations for building an intellectual-synergetic environment with the use of a qualitatively new methodology and developed digital technologies and systems have been formed.

Ключевые слова: инновации, система образования, синергетика, образовательная инноватика, интеллектуально-синергетическая среда, информационный континуум, образовательная информационная система.

Keywords: innovations, education system, synergetics, educational innovation, intellectual-synergetic environment, information continuum, educational information system.

В условиях динамичного инновационно-технологического развития текстильной промышленности одним из ключевых приори-

тетов является ее обеспечение высококвалифицированными специалистами, обладающими широким спектром компетенций и

навыками использования наиболее современных технологий производства. Подготовка таких специалистов – сложная задача, решение которой требует от выпускающих их профильных вузов совершенствования собственных образовательных моделей, технологий и подходов к обучению. Как показывает практика, к сожалению, сегодняшние методы организации и реализации образовательных процессов в подобных вузах серьезно отстают от темпов научно-технического прогресса, что приводит к снижению эффективности обучения на фоне ужесточения требований к интеллектуальному развитию молодых профессионалов в сфере текстильной промышленности. По мнению авторов, наиболее эффективные решения и методы преодоления этих трудностей должны базироваться на инновационных подходах, основным научным источником которых для вузов является образовательная инноватика [1...5].

Под образовательной инноватикой понимается междисциплинарное научное направление, включающее в себя инноватику, педагогику, психологию, теорию систем, экономику и ряд других наук. В качестве образовательной инновации авторы считают целесообразным рассматривать новую образовательную технологию, метод или инструменты, включая различные технологические программно-аппаратные комплексы, направленные на повышение интеллектуальной и социально-экономической эффективности образовательных систем. Данное научное направление в последние годы находится в центре внимания научных кругов, связанных с экономическим, педагогическим и методологическим развитием образовательных систем и отдельных учреждений.

В качестве системного подхода к развитию образовательной инноватики авторами в процессе исследования используется интеллектуально-синергетический подход, основанный на методологической интеграции синергетики, кибернетики, экономики, психологии, теории систем, теории организации и ряда других научных направлений. В своей основе интеллектуально-синергетический подход предполагает использование инструментов синергетики в рамках научной

парадигмы образовательной инноватики для интеллектуального развития студентов в условиях инновационных образовательных систем. *Синергетика*, или теория самоорганизации, в настоящее время является одним из наиболее популярных и перспективных междисциплинарных научных направлений. Термин "*синергетика*" в переводе с греческого означает "*совместное действие*". Сейчас этот междисциплинарный подход все шире используется в стратегическом планировании, при анализе исторических альтернатив, в поиске путей решения глобальных проблем, вставших перед человечеством.

С точки зрения синергетики любой коллектив представляет собой социальную систему определенной степени сложности, развитие элементов которой происходит под влиянием как внутренних, так и внешних факторов образовательной системы. Под внутренними факторами в случае учебных заведений следует понимать целевые педагогические воздействия специалистов заведения на учащихся, процессы внутреннего общения между учащимися, способствующие их интеллектуальному созреванию, использование в процессе обучения инновационных программно-аппаратных систем и т.д. К внешним факторам относится, прежде всего, воздействие на учеников их внешнего окружения (семья, родственники, друзья и т.д.). При проектировании и организации инновационной образовательной системы следует учитывать эти факторы и планировать необходимость управления мотивацией учащихся с учетом возникающего у них периодически психологического сопротивления.

Следует также отметить, что интеллектуально-синергетический подход подразумевает непрерывность процессов интеллектуально-личностного развития учащихся, что предусматривает создание в образовательном учреждении высокоинтегрированной инновационной инфраструктуры. Подлинная инновационная трансформация образовательных систем возможна лишь в условиях формирования целостной динамической интеллектуально-синергетической образовательной среды, в которой определенным инновационным потенциалом будет об-

ладать от 60 до 70% методов, подходов и технологий. Под термином "интеллектуально-синергетическая среда" авторы понимают особую систему, в которой органично взаимодействуют в процессе реализации основных функций учебного заведения все типы образовательных инноваций, включая организационные, педагогические, программно-аппаратные (технологические), с целью повышения социально-экономической и инновационной эффективности данного заведения. В своей структуре интеллектуально-синергетическая среда совмещает методологическую и социально-технологическую системы, образующие в совокупности тот мощный аппарат, который становится основным интегратором инновационных образовательных процессов в учебном заведении. В рамках насыщенной инновационной среды значительно возрастает социальный эффект (эффективность и скорость обучения, реальные результаты тестирования учащихся, увеличение их интеллектуального и творческого потенциала).

Сам термин "среда" подразумевает ее значительную степень проникновения в большинство социально-экономических процессов учебного заведения. И учащиеся, и преподаватели должны в значительной мере соприкоснуться с этой средой, органично интегрируясь в нее с той целью, чтобы максимально полно использовать предлагаемые ей инновационные методы, инструменты и подходы. Будучи насыщенной инновационными разработками, интеллектуально-синергетическая образовательная среда способна стать плодородной почвой для повышения продуктивности большинства социально-экономических процессов учебного заведения. Рассмотрим основные компоненты интеллектуально-синергетической среды.

К организационным инновациям следует отнести те инновационные методы и технологии, которые связаны с организационными процессами и изменением организационной структуры учебных заведений. К примеру, организационной инновацией может являться открытие в вузе высокотехнологичной лаборатории для проведения прикладных исследований. К педагогическим инновациям относятся те инновационные мето-

ды и технологии, которые направлены на повышение эффективности учебного процесса. В качестве примера можно привести введение в использование преподавателем новой методики преподавания, введения новой методической структуры лекций, совмещение лекций и практических семинаров, организация открытой дискуссии с проведением "мозговых штурмов" и т.д.

Далее следует проанализировать технологическую компоненту интеллектуально-синергетической среды. Применение научно-практических методов и инструментов синергетики призвано повысить эффективность управления образовательными процессами в учебных заведениях за счет создания единой динамической программной системы, в которой развитие каждого учащегося происходит целенаправленно и имеет целью комплексное развитие личности. Данная система, с точки зрения архитектуры, должна совмещать в себе как учебную подсистему, так и административно-аналитическую подсистему. Учебная подсистема должна включать в себя программные средства, нацеленные на обучение и дополнительное развитие личности:

- образовательная информационная система (ОИС) – интегрированная программная оболочка, объединяющая в себе различные учебные модули и подсистемы;
 - электронная библиотека;
 - электронные учебники (устройства);
 - планшетные компьютеры с постоянным доступом к ОИС;
 - единая виртуальная среда для проведения коллективных занятий, совместной исследовательской и творческой деятельности;
 - тренировочная подсистема (формализованная подсистема для интеллектуальных тренировок по отдельным областям знаний);
 - программная область контроля и самоконтроля знаний;
 - подсистема развития творческого потенциала;
 - интерактивная среда (усвоение полученных знаний в процессе интерактивных обучающих кейсов, заданий и деловых игр) и др.
- Из указанной структуры программно-аппаратного уровня интеллектуально-синер-

гетической среды можно заметить, что учащийся в такой системе может использовать ОИС в значительном числе аспектов обучения. При этом некоторые из приведенных пунктов реализуются на практике уже в настоящее время (к примеру, электронные библиотеки и тесты). Фактически, если сегодня учащийся при прохождении обучения лишь в некоторых случаях соприкасается с программными системами, то в предлагаемом интеллектуально-синергетическом подходе речь идет о формировании непрерывного информационного континуума, окружающего преподавателя и учащегося и позволяющего в значительной степени повысить эффективность, прозрачность и скорость обучения за счет применения следующих качеств ОИС:

- значительная степень визуализации процессов обучения и взаимодействия в ОИС, появляющаяся за счет внедрения в рамках системы качественно новых учебных программных систем;

- высокая степень прозрачности (следовательно, возможность контроля) действий учащихся и преподавателей в рамках программных систем, входящих в оболочку ОИС;

- возможность детального анализа процесса интеллектуального развития каждого ученика в процессе его работы в ОИС, выявления на основе анализа индивидуальных качественных характеристик его интеллекта с возможностью подбора индивидуальной учебной нагрузки и т.д.

Непрерывный информационный континуум – качественно новая ветвь совместного человекомашинного развития, в процессе которого личность имеет возможность постоянно опираться в своем развитии на ресурсы программных систем, обладая при этом возможностью управления эффективностью образовательных процессов. В качестве весомого положительного фактора следует отметить, что, взаимодействуя на большинстве этапов обучения с программной системой, учащиеся повышают собственную мотивацию к интеллектуальному развитию за счет высокой степени интерактивности программной среды по сравнению с традиционными методами обучения. Каждая из образовательных информационных систем может быть оснащена комплексной системой

оценки интеллектуальной эффективности учащихся, на основе чего может быть определена социально-экономическая эффективность самой ОИС и отдельных ее компонентов.

На основе проведенного исследования авторы считают целесообразным заметить, что разрабатываемый ими интеллектуально-синергетический подход к развитию инновационных подходов к подготовке специалистов для текстильной промышленности в настоящее время обладает высоким потенциалом к использованию в рамках реальной системы образования. Увеличивающиеся темпы инновационного развития предприятий текстильной промышленности предъявляют все более высокие требования к интеллектуальному уровню молодых специалистов, что приводит к необходимости модернизации образовательных систем, осуществляющих их подготовку. В этом контексте применение интеллектуально-синергетического подхода позволит существенно повысить уровень эффективности образовательного процесса, обеспечивая подготовку сильных и разносторонне развитых профессионалов для решения задач развития отрасли.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Голов Р.С., Мьльник А.В. Организация релей сетей как объективная необходимость при распространении инноваций // Экономика и управление в машиностроении. – 2010, № 3. С. 10...17.
2. Голов Р.С., Мьльник А.В. Инновационно-синергетическое развитие промышленных организаций (теория и методология). – М.: ИТК "Дашков и Ко", 2018.
3. Лапин Н.И. Теория и практика инноватики. – М.: Университетская книга; Логос, 2008.
4. Смирнов Б.М. Закономерности образовательной инноватики // Инновации в образовании. – 2003, № 4. С. 4...20.
5. Чесбро Г. Открытые инновации. Создание прибыльных технологий. – М.: Поколение, 2007.

R E F E R E N C E S

1. Golov R.S., Myl'nik A.V. Organizatsiya reley setey kak ob"ektivnaya neobkhodimost' pri rasprostraneni innovatsiy // Ekonomika i upravlenie v mashinostroenii. – 2010, № 3. S. 10...17.
2. Golov R.S., Myl'nik A.V. Innovatsionno-sinergicheskoe razvitie promyshlennykh organizatsiy (teoriya i metodologiya). – М.: ИТК "Dashkov i Ko", 2018.
3. Lapin N.I. Teoriya i praktika innovatiki. – М.: Universitetskaya kniga; Logos, 2008.

4. Smirnov B.M. Zakonomernosti obrazovatel'noy innovatiki // Innovatsii v obrazovanii. – 2003, № 4. S. 4...20.

5. Chesbro G. Otkrytye innovatsii. Sozdanie pribyl'nykh tekhnologiy. – M.: Pokolenie, 2007.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве НИМГСУ. Поступила 12.12.18.

UDC 372.881.111.1

ETHNOLINGUISTIC FEATURES OF TRANSLATING NAMES OF FABRICS INTO ENGLISH

ЭТНОЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА НАЗВАНИЙ ТКАНЕЙ НА АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

Z.ZH. AUKHADIYEVA, A.T. TAUBEYEVA, A.A. ABDULLAYEVA
З.Ж. АУХАДИЕВА, А.Т. ТАУБЕЕВА, А.А. АБДУЛЛАЕВА

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
E-mail: zauresh.59@mail.ru

The offered article is devoted to ethnolinguistic features of the translation of names of fabrics from Kazakh into English which always was a hot topic and draws attention of many researchers. There are a lot of available words in Kazakh language that connected with traditions, customs, culture, history, spiritual and material life also which refer to the names of fabrics. This subject is identified by scientific novelty, actuality, as the first time the ways of translating the names of fabrics into English are being investigated.

Предлагаемая статья посвящена этнолингвистическим особенностям перевода названий тканей с казахского языка на английский язык. Эта тема всегда являлась актуальной и привлекала внимание многих исследователей. В казахском языке имеется много слов, связанных с традициями, обычаями, культурой, историей, духовной и материальной жизнью, к которым относятся и названия тканей. Данная тема определяется научной новизной, актуальностью, так как впервые исследуются способы перевода названия тканей в английском языке.

Keywords: ways of translation, fabric, ethnolinguistics, features, realities, lexicon/lexis/vocabulary, national character.

Ключевые слова: способы перевода, ткани, этнолингвистика, особенности, слова-реалии, лексика, национальный колорит.

In scientific-research kazakh language is considered to be referred to the most rich languages in the world and one of the processes is to show its peculiarities, national character, principles, ethno linguistics and ethno-cultural

features to other nations – translation, deliver is translator. German writer Alfred Kurealla said that "Translator should be introduced clearly with the country, life-conditions, style of clothes, customs and traditions, language,

spiritual values, beliefs, history geographical conditions of his work that he will translate". One of the main problematical topics of translating from one language to another is "realies", that is to translate the lexemes that do not possess the equivalents. "Realies are notions that concern to customs and traditions, life-style, history, spiritual and material life of the certain nation" [1, 89-69]. The following words can be concerned and belong to realies:

- national beliefs, religion, customs and traditions;

- life-style, traditional clothes, some types of fabrics, home appliances, dishes, food and meals and national holidays.

The facts that identify the basic of Kazakh language lexis are the names of fabrics such as "sensen, kon, ushtan, kazine, shagi, lanke, torka, makpal, shaiy, paiy, mauyty, bikasap, borlat, lostek, aksak, repes, manat, duriya, patsaiy", also non-expensive fabrics can be among them they are: "lamdik, dike, uldirik, lastik, kenep, shozhim, shydagan, supy, shyt, boz, teptik, anzu, kun-tun, tiben, saldeboz, metketon, tike". Except them there are some names of fabrics that can have no equivalents, they are: "tapta, ushtap, tibek, mana, dyrab, borlat, boyak, buidas, zipuyn, daby, sylan, kasapdar, kalamy and kymkap". These mentioned words can be considered to be as realies, because they are decorated with the historical events and traditional peculiarities, also we can see from them their own national identities and characters, with these qualities they differ from other words. There are some ways that we use to translate the realies. They are "transcription, transliteration, close translation, calque, semi-calque methods, description, explanation, analyzing and so on". In order to choose the ways of translating we should remember the main thing that we should give correct translations of words, phrasal words especially realies that will be translated, and also we should pay attention to their meanings, historical and cultural peculiarities and keep their national characters while translating, because any foreigner who is acquainted with them must be clearly understandable what he or she reads. Also, one of the causes is that in national museums, art galleries and numerous of books and manuals equivalents of our national clothes are

given just by transcriptions, and there is no information besides transcription, and of course it is not enough without saying. [2, 18-128]. *Transcription* was taken from Latin word "*transcriptio*" which means "*copy*". It is about sounds of letters in alphabet from other languages (usually geographical names, scientific terms). For instance, the words in German language *Göttingen*, in English *Management*, in French *Ingenieur* are presented as in phonetic transcription. The mentioned ways are not used in translating names of fabrics.

In Latin language the word *Transliteration* means *trans* (*through*) and *litera* (*letter*). It means that to change letters from one alphabet with other letters of alphabet. If there is any similarity between the sounds of words with the alphabet, then there is no difficulty to change alphabet. If but there is no harmony between the content of sounds and alphabet, then it will be more complicated to write them. The method of *transliteration* is mostly used to translate the geographical realies. These can be belong to them: geographical places, water, names of countries, animals, birds, plants and fabrics. For instance: Moscow, Berliner Zeitung, Al-Farabi, office and others. To translate names of fabrics the method *transliteration* is seldom used. For example, if we translate the name of fabric "*сәтен*" into English as *sateen*, then we can translate the lexeme "*бәтес*" as *batiste*, and the name of fabric "*шегрен*" can be presented as *shagreen*. All the above mentioned words are integrated words in Kazakh language.

The method *Close (suitable notions) transliteration* is used to translate the lexis which are without equivalents. The meaning of using this method is to use approximately common meaningful notions and phenomena of two languages. They are called "*close*" because they are not common and suitable with all peculiarities for hundred percent. We have types of materials that can be replaced fabric that are taken from animals and birds that can be approximately translated into English as *skin*, *fur* and *hide*. The reason of it that people who speak English they dress clothes from leather too. Either, if we take the word "masaty" and to make it understandable for English readers or listeners we can give nearly translation of the word

as *one of types of silk*. Linking to the research works we think if we give the word "*торғын*" (as in English *fine silk (the premium, like chiffon or gas)*) with other phrasal words it will be more acceptable. In this case well-known translator-theoretic Rethker I.Ya. mentions that during translating any words we should be careful to use any methods of translation. [3, 89-121]. To translate the names of fabric the ways of calque and semi-calque are often met.

One of the most frequently used methods of translating is calques or partially calques.

Calques – literal translation method. It means to translate accurately the inner meaning of a word or a phrase in the same condition.

For example, the word *kyzhym* is translated into plush, *parsha* - brocade, *makpal* - velvet, *zhibek* - silk, *baz* - coarse calico, *shyt* - calico, *kanep* - canvas, *bomazi* - fustian, *borlat* - thin felt, *shayi* - fine silk, *kyderi* – suede, *lambek* - reed, *pombarkyt* - panne, *yulpa* - fluffy wool are transferred and having determined that fabric names can be translated through calques or partially calques that is the equivalent to exact translation.

One of the most common ways to translate Kazakh fabric names into other languages are description and interpretation due to more alternatives. For example, the word *san* is translated into skin of a goat removed and it would be much easier for an English native speaker to understand because this word has no direct counterpart. It is important to use these approaches so as many dictionaries have only one-sided interpretation of the word and may lose its ethnolinguistic meaning and peculiarities. Kazakh people understand and know the phrase *ulde men bulde* and it is translated into a foreign language as a set of expensive fabrics by means of explaining which can express a little understand and help to imagine the word. Here the translator's professional skills should be demonstrated because ethnocultural features attract tourists and foreign guests to visit our country.

"Translation should not be interpreted as an objective form of translator's actions, but rather on the basis of his work experience, as a system of human actions. Translation techniques are activities that can be adapted to existing translation methods and get the most out

of the range" [4]. Central Asian people, including Kazakh people, used to wear garments, produced from a type of orange plant-torn beetle, which was translated into *expensive dense silk made from the fibers of hemp*. *Kompey* is transferred into fabric from camel wool which is given with help of word combinations, because this is reality, which requires definition and interpretation. Some of Kazakh people cannot understand the word "*Bikasap*" and it is translated into English only by description as striped fabric (front silk and from a wrong side simple), the word *kamka* into the dense figured silk fabric weaved by gold or silver threads. It is worth noting that one of the obstacles encountered in translating of some fabric titles is giving a general meaning, such as *manat*, *makpal*, *beren-barkytka* but they are diverse in terms of quality and appearance and it is difficult to translate these words. The only decision that can solve the issue is translator's great deal of knowledge because many examples are the ancient words and for the students who study "Professional English" in the light industry especially "Textile Materials Design" are one of the most important materials.

"Cultural relations has its own laws and linguistic and psychological characteristics, and that the person responsible for intercultural relations intercultural competence, and intercultural competence means that people should be outside the scope of their own culture and other cultures without losing the values of spiritual values, and a person exercising the same access to the competence of intercultural competence and should have intercultural competence means that people outside their own culture and other culture, while not losing the meaning of spiritual values, the ability to substitute glorifies, represents this view, the translation of the people of different culture is connection and gold bridge between many nationalities, an excellent way to exchange and the development of national culture is a reflection of one of the bright" [5,50].

CONCLUSION

Each language has its own peculiarities, because the language is a pillar, a noble treasure and a spiritual heritage of the nation. Using the

language as a universal tool, we get acquainted with the culture of other nations and have intercultural communication through language. There are linguistic and psychological peculiarities of intercultural communication, and for its realization there should be intercultural competence that is culture of humanity, which goes beyond the limits of own culture and does not lose its values, that is why translation is a link between different people's culture, golden bridge, spiritual exchange of values and is one of the brightest manifestations of the pace and the development of national culture.

REFERENCES

1. *Vlakhov S., Florin S.* Invisible in translation. – М.: High school, 1986.
2. *Khinayat B., Suzhikova A.* National costumes of Kazakh people. – 2007, Almaty book.
3. *Retcker Y.I.* Theory and practice of translation. – М., 1974.
4. kk.wikipedia.org/wiki/Great_Silk
5. *Aukhadieva Z., Egemberdieva G., Bazarova D., Tleulinova M.* The translation features of the national clothes names from Kazakh into English // *Textile Industry Technology*. – №5, 2017. P.298...302.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

УДК 675. 6 + 687. 1/4

ОРГАНИЗАЦИЯ СТУДЕНТОЦЕНТРИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ В АЛМАТИНСКОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

ORGANIZATION OF THE STUDENT-CENTRED TEACHING AT ALMATY TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

О.В. ГРИГОРЬЕВА, М.А. НУРЖАСАРОВА, К.А. ЗУЛХАРНАЕВА, В.Б. СКАРДОВА
O.V. GRIGOREVA, M.A. NURZHASAROVA, K.A. ZULKHARNAYEVA, V.B. SKARDOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: olga_grigoryeva@mail.ru

Статья посвящена проблеме реализации студентоцентрированного обучения в образовательный процесс с применением активных методов обучения на кафедре "Технология и конструирование изделий и товаров" Алматинского технологического университета с целью подготовки специалистов для легкой промышленности Казахстана.

This article focuses on problems of implementation of the student-centred teaching into the educational process with the application of active education methods on the "Technology and design of products and goods" faculty of Almaty technological university with a view to train specialists for light industry.

Ключевые слова: образовательный процесс, студентоцентрированное обучение, компетенции, интерактивные методы, профессиональная компетентность.

Keywords: educational process, student-centred education, competences, interactive methods, business training game, professional competence.

В настоящее время подготовка специалистов нового формата может быть решена на основе традиционных и инновационных методов обучения, которые играют большую роль в учебном процессе.

Появление новых информационных технологий, связанных с развитием компьютерных средств и сетей телекоммуникаций, дало возможность создать качественно новую информационно-образовательную среду как основу для развития и совершенствования системы образования.

Способы инновационного обучения – модульное, проблемное, дистанционное, концентрированное, развивающее, дифференцированное, активное, игровое, обучение развитию критического мышления, студентоцентрированное и инклюзивное обучение.

Широкое распространение получило студентоцентрированное обучение, которое предполагает постановку образовательных целей, создание условий для формирования у студентов опыта самостоятельного решения познавательных, коммуникативных, организационных, нравственных и иных проблем будущей профессиональной деятельности [1].

Основная цель студентоцентрированного обучения заключается в формировании у студентов самостоятельной позиции в процессе обучения.

Студентоцентрированное обучение – это формирование программ и технологий обу-

чения таким образом, чтобы выпускник мог ориентироваться в производственной сфере по приобретенной специальности [2].

К инновационным образовательным технологиям относится интерактивное обучение, которое рассматривается как способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся [3].

Одним из основных механизмов обучения развитию критического мышления являются интерактивные методы обучения. Они характеризуются вовлечением обучающихся в учебный процесс на основе соблюдения трех этапов реализации технологии: вызов (актуализация субъектного опыта); осмысление; рефлексия [4].

Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением взаимной оценки и взаимного контроля.

В основе реализации целей проблемного и развивающего обучения лежат интерактивные методы обучения. Интерактивные методы обучения делятся на игровые и неигровые.

На основе литературного обзора [3...7] нами разработана классификация интерактивных методов обучения (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Интерактивные методы обучения	
	Игровые	Неигровые
1	Деловая игра	Метод дискуссий
2	Ролевая игра	Метод "круглого стола"
3	Психологический тренинг	Панельная дискуссия
4	Метод моделирования конкретных ситуаций	Техника "Аквариум"
5	Корпоративные	
6	Метод проектов	

К игровым методам относится деловая учебная игра – моделирование профессиональной деятельности и ролевое взаимодействие по игровым правилам участвующих в ней специалистов, в определенном условном времени, в атмосфере неопределенности, при столкновении позиций, с разыгрыванием ролей и оценивания результатов. Процедура

деловых игр структурирована и регламентирована.

Ролевая игра – предполагает деятельность обучающихся в рамках выбранных ими ролей, руководствуясь характером своей роли и внутренней среды действия, а не внешним сценарием поведения.

Существенными признаками ролевой игры являются: наличие игровой ситуации, набор индивидуальных ролей, несовпадение ролевых целей участников игры и их игровое взаимодействие, проигрывание одной и той же роли разными участниками, групповая рефлексия процесса и результата.

Деловые и ролевые игры – метод имитации принятия управленческих решений в различных производственных ситуациях – относят к активным методам обучения, так как деятельность обучающегося носит продуктивный, творческий, поисковый характер. Эти методы стимулируют познавательные интересы, повышают мотивацию и способствуют активизации учебного процесса.

Метод моделирования конкретных ситуаций (CASE -STUDY) является сильным мотивирующим фактором, так как позволяет обсуждать проблемы, связанные с будущей специальностью.

Корпоративные методы, используемые на аудиторных занятиях, могут быть реализованы в виде обучения в командах достижений, методами (Jigsaw "Пила", "Пила-2", Learning Together "учимся вместе", структурированного противоречия, командной поддержки индивидуального обучения), а также трехступенчатого интервьюирования и нумерации обучающихся.

Метод проектов, как вариант корпоративного обучения, в основе которого лежит развитие познавательных, творческих навыков обучающихся и критического мышления, умения самостоятельно конструировать свои знания, ориентироваться в информационном пространстве.

К неигровым методам обучения относится метод дискуссий, который выступает базовым в системе ИМО, включаясь в каждый из них, как необходимая составляющая.

Метод "круглого стола" – это одна из организационных форм познавательной деятельности обучающихся, позволяющая закрепить полученные ранее знания, восполнить недостающую информацию, сформировать умения решать проблемы, укрепить позиции, научиться культуре ведения дискуссии [6].

Метод "мозгового штурма" – представляет собой разновидность групповой дискуссии, которая характеризуется отсутствием критики поисковых усилий, сбором всех вариантов решений, гипотез и предложений, рожденных в процессе осмысления какой-либо проблемы, их последующим анализом с точки зрения перспективы дальнейшего использования или реализации на практике [6].

Панельная дискуссия – организация обсуждения проблемы в многочисленной группе (потоке).

Техника "Аквариум" – возможность предоставления обучающимся свободного включения в обсуждение проблемы и выхода из него.

В учебном процессе в АТУ используют нетрадиционные виды лекций: лекции дискуссии, лекции-беседы, лекции с разбором конкретных ситуаций, проблемные лекции, лекция-провокация, лекции-визуализации, лекции вдвоем, лекции-пресс-конференции, лекции-консультации, лекции-диалог.

Активные методы обучения позволяют развивать мышление обучающихся; способствуют их вовлечению в решение проблем, максимально приближенных к реальным производственным ситуациям; расширяют и углубляют профессиональные знания, развивают практические навыки и умения. Кроме того, они способствуют активизации учебного процесса, побуждают обучающихся к творческому участию в нем и обеспечивают развитие и саморазвитие личности обучающегося на основе выявления его индивидуальных особенностей и способностей.

Активные методы обучения позволяют достичь поставленных задач и способствуют личностному и профессиональному росту.

На кафедре "Технология и конструирование изделий и товаров" при изучении дисциплин 3 и 4-го курса ("Конструктивное моделирование швейных изделий", "Проектирование изделий швейного производства", "Технология изготовления швейных изделий" и др.) большая роль отводится именно профессиональным компетенциям как на практических и лабораторных занятиях, так и при создании проблемных ситуаций на лекциях. При изучении данных

дисциплин применяются лекции с разбором конкретных ситуаций, проблемные лекции, лекция-провокация, лекции-визуализации; на практических занятиях – методы моделирования конкретных ситуаций и метод проектных решений.

С целью активации познавательной деятельности студентов и овладения практическими навыками предлагается составить кроссворды по текущему материалу, которые в дальнейшем решаются 2-3 противоположными командами на занятиях самостоятельной работы. Такой метод является эффективным и способствует лучшему усвоению материала.

При изучении дисциплины 4-го курса "САПР GRAFIS" студенты, успешно освоившие новый учебный материал, выступают в роли преподавателя в процессе проведения практического занятия, что способствует активации процесса познания и закрепления нового материала обучаемыми.

Метод проектных решений используется при изучении дисциплин "Проектирование изделий швейного производства", "САПР GRAFIS" и в процессе дипломного проектирования.

Обучающиеся выполняют процесс проектирования изделия от эскиза до разработки комплекта проектно-конструкторской документации в ручном и автоматизированном режиме, что позволяет сравнить преимущества того или иного метода.

ВЫВОДЫ

Таким образом, использование интерактивных методов обучения в учебном процессе создает необходимые условия для развития умений самостоятельно мыслить, ориентироваться в новой ситуации, находить свои подходы к решению проблем, устанавливать деловые контакты с аудиторией. Использование преподавателями активных методов в процессе обучения способствует пре-

одолению стереотипов в обучении, выработке новых подходов к профессиональным ситуациям, развитию творческих способностей студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акопов М.А.* Педагогические основы проектирования личностно-ориентированного обучения: Дис.... докт. педагог. наук. – Тюмень, 2007.
2. *Андреев А.Л.* Компетентностная парадигма в образовании: опыт философско-методологического анализа // Педагогика. – 2005, № 4. С. 19...27.
3. *Панина Т.С., Вавилова Л.Н.* Современные способы активизации обучения. – 4-е изд., стер. – М., 2008.
4. Современные технологии обучения: общая характеристика, особенности реализации / <http://orenipk.ru/kp/distant/ped/ped/tech.htm>
5. *Нуррахметов Б.К., Рскелдиев Б.А., Ахметова Н.К., Таева А.М.* Применение интерактивных методов обучения. – Алматы: АТУ, 2016.
6. *Панфилова А.* Мозговые штурмы в коллективном принятии решений. – М.: Флинта, 2018.
7. Интерактивные методы обучения <https://studbooks.net/1914838/pedagogika/>

REFERENCES

1. *Akopov M.A.* Pedagogicheskie osnovy proektirovaniya lichnostno-orientirovannogo obucheniya: Dis.... dokt. pedagog. nauk. – Tyumen', 2007.
2. *Andreev A.L.* Kompetentnostnaya paradigma v obrazovanii: opyt filosofsko-metodologicheskogo analiza // Pedagogika. – 2005, № 4. S. 19...27.
3. *Panina T.S., Vavilova L.N.* Sovremennye sposoby aktivizatsii obucheniya. – 4-e izd., ster. – M., 2008.
4. *Sovremennye tekhnologii obucheniya: obshchaya kharakteristika, osobennosti realizatsii/* <http://orenipk.ru/kp/distant/ped/ped/tech.htm>
5. *Nurakhmetov B.K., Rskeldiev B.A., Akhmetova N.K., Taeva A.M.* Primenenie interaktivnykh metodov obucheniya. – Almaty: ATU, 2016.
6. *Panfilova A.* Mozgovye shturmy v kollektivnom prinyatii resheniy. – M.: Flinta, 2018.
7. *Interaktivnye metody obucheniya* <https://studbooks.net/1914838/pedagogika/>

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

**РАЗВИТИЕ КОГНИТИВНО-ЯЗЫКОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОФИЛЯ
ПОСРЕДСТВОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ НАУЧНОГО ТЕКСТА**

**DEVELOPMENT OF COGNITIVE-LANGUAGE COMPETENCE
OF STUDENTS OF THE TEXTILE PROFILE
THROUGH MODELING OF SCIENTIFIC TEXT**

М.Н. НИЗАМОВА, С.К. МИЗАНБЕКОВ, Г.М. НУРПЕИСОВА, Э.М. ЕСЕНОВА
M.N. NIZAMOVA, S.K. MIZANBEKOV, G.M. NURPEISOVA, E.M. ESSENOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: nizamova_mahinur@mail.ru

В статье рассматривается моделирование научного текста, как способ понимания текста и развития когнитивно-языковой компетенции, которая предусматривает необходимость развития навыков профессиональной речи. Подчеркивается, что процесс понимания представляет собой сложную речемыслительную деятельность, в которой основными компонентами являются средства и способы формирования и формулирования мысли, позволяющие "извлекать" ее из текста и выполняющие одновременно когнитивную, коммуникативную и ориентированную функции.

The article considers the modeling of the scientific text as a way of understanding the text and the development of cognitive-linguistic competence, which provides for the development of skills in professional speech. It is emphasized that the process of understanding is a complex speech activity, in which the main components are means and ways of forming and formulating thoughts that allow it to "extract" it from the text and perform simultaneously cognitive, communicative and oriented functions.

Ключевые слова: когнитивно-языковая компетенция, когнитивно-операциональный, речемыслительная деятельность, моделирование.

Keywords: cognitive-linguistic competence, cognitive-operational, speech activity, modeling.

С развитием естественных и гуманитарных наук актуальной стала проблема моделирования. Моделирование напрямую связано с проблемой познания – гносеологией. Моделирование становится существенной характеристикой самого стиля мышления в современной науке. При этом выделяется проблема адекватного взаимодействия подходов исследования различных наук, координация и синтез знаний.

Моделирование – это есть замена изучения интересующего нас понятия в натуре изучением аналогичного явления на модели [1].

При моделировании текста и фиксации модели в виде схемы признаки коммуникативности и иерархичности являются ведущими. Моделирование способствует пониманию текста и развитию когнитивно-языковой компетенции студентов.

Наличие у специалиста когнитивно-языковой компетенции позволяет ему функционировать не только в иноязычной среде, но и среди носителей родного языка. Анализ языка как системы правил, по которой осуществляется речь, важен для адаптации специалиста в условиях наличия объемной и

постоянно изменяющейся профессиональной терминологии и для интеграции, необходимой для вхождения в иноязычную среду, что является справедливым как для бытовой, так и для профессиональной деятельности.

Исследователи придерживаются мнения, что компетенции важны для выработки подходов к оцениванию и обеспечению качества обучения. Анализ ключевых, предметно-специализированных компетенций и их определенная общность по отношению к понятиям "знания", "умения", "навыки" способствуют созданию компетентностной модели выпускника в едином формате и позволяют разрабатывать методики их формирования. Поэтому, по мнению большинства ученых [2], [3], быть компетентным означает умение использовать в данной ситуации полученные знания и опыт.

Таким образом, современный социальный заказ требует от образовательной системы подготовки специалиста, владеющего языковой когнитивной компетенцией, что в дальнейшем послужит гарантом его профессионального самосовершенствования.

Цель исследования состоит в разработке методики формирования когнитивно-языковой компетенции посредством моделирования научного текста.

Для достижения цели проанализирована лингвистическая литература, по направлениям структурных компонентов разработана система заданий на основе текстов по специальности, составлена модель текста, определены уровни развития когнитивно-языковой компетенции студентов.

Когнитивно-языковая компетенция представляет собой интегративную характеристику, включающую в себя возможность и готовность к осуществлению практической деятельности на основе языкового анализа. Сущностной основой, организующим звеном содержания являются познавательные способности, поэтому уровень их развития служит основным показателем наличия когнитивной компетенции. Данные аспекты могут находиться на различных стадиях развития, поэтому следует определить их соотношение и в ходе образовательного процесса планомерно и целенаправленно развивать необходимые составляющие.

В ходе исследования была разработана система заданий, которая предусматривала применение различных способов и приемов, имеющих своей целью оптимизацию обучения профессиональному языку посредством развития языковой когнитивной компетенции студентов. Особое внимание уделялось развитию компонентов данной компетенции, которые в значительной мере способствуют продуктивности обучения языку. Эмпирическую базу исследования составил контингент из студентов 1-2-го курсов факультета "Легкая промышленность и дизайн".

В процессе экспериментальной работы решались следующие задачи: исследовать уровень и особенности развития компонентов когнитивно-языковой компетенции; подобрать и разработать технологию, необходимую для тщательной проработки комплекса компонентов когнитивно-языковой компетенции.

Структура когнитивно-языковой компетенции включает мотивационный, когнитивно-операционный, деятельностный, оценочный компоненты, каждый из которых имеет универсальную и специфическую составляющие. Составляющие структурных компонентов когнитивной компетенции включают: мотивы, цели, потребности, ценностные установки к учению и повышению образовательного уровня (мотивационный компонент); систему фундаментальных знаний из различных областей, общие и специальные умения (когнитивно-операционный компонент); опыт, совокупность умений применять знания на практике и индивидуальные особенности усвоения (деятельностный компонент); умение проводить самодиагностику и самоанализ, сознательно контролировать и оценивать результаты своей деятельности, результативность и целесообразность предпринимаемых решений (оценочный компонент). Выделяются следующие критерии и показатели каждого компонента структуры когнитивно-языковой компетенции [4].

1. Мотивационный компонент имеет следующие составляющие: мотивы, цели, ценностные установки к учению и повышению образовательного уровня, наличие личност-

ного отношения к чтению, сформированность потребности в чтении; читательская самостоятельность. На уровне мотивационного компонента проводятся тренировочные языковые упражнения: имитативные, подстановочные, трансформационные, комбинационные, вопросно-ответные.

- Аудирование текста. Выполнение лексико-грамматических заданий по содержанию текста. Передача основной мысли текста, составление плана.

- Составление утвердительных (уточняющих, простых) вопросов.

- Подбор согласованного определения, составление со словосочетаниями сложноподчиненного предложения: *Материалы, ткани, нити, кожа, волокна, станок, текстиль, пряжа, пиджак*. Трансформирование СПП в простые предложения.

- Склонение по падежам следующих словосочетаний: *текстильная промышленность, искусственное волокно, качественный продукт*.

- Нахождение в словаре С.И. Ожегова значения понятий "*мода, стиль, искусство, декоративно-прикладное искусство, текстиль*", сравните и объясните.

- Составление простых и сложных предложений.

2. *Когнитивно-операционный компонент* имеет следующие составляющие: систему фундаментальных знаний из различных областей; общие и специальные умения, полноценное восприятие литературного текста; наличие литературоведческих представлений о произведениях различных жанров; наличие читательского кругозора.

На уровне когнитивно-операционного компонента предусмотрены ситуативные, коммуникативно-речевые упражнения: вопросно-ответные, ситуативные, репродуктивные (пересказ), дескриптивные (описание с опорой на наглядность), инициативные, в том числе игровые, диалог, полилог.

- Переведите на казахский язык следующие словосочетания из текста: *дизайн одежды, современная мода, синтетические волокна, швейная машина*. Составьте простые осложненные предложения, затем трансформируйте в сложноподчиненные и сложносочиненные предложения и др.

- Обсуждение прослушанного текста в форме диалога, ответы на вопросы по тексту с употреблением заданных форм; вопросы по тексту с употреблением отрабатываемых форм; направленный пересказ текста.

- Обмен мнением об инновациях в технологии текстильной промышленности. Используйте в речи научные термины: *инновационные технологии, методы проектирования, конкурентоспособная продукция, мировые бренды, ноу-хау, имидж, импорт, экспорт, Всемирная торговая организация и др.*

- Выбор основных понятий специальности из следующих терминов: *станки, ночная сорочка, вечернее платье, часы, чемодан, книги, духи, помада, лак для волос, перчатки, фабрики, ремни, шляпы, шарфы, ювелирные украшения, ковры, постельное белье, музыка*.

3. *Деятельностный компонент* имеет следующие составляющие: опыт, совокупность умений применять знания на практике и индивидуальные особенности усвоения, умение оперировать полученной информацией; наличие качественного навыка чтения; степень развития умений учебного сотрудничества. На уровне деятельностного компонента проводятся виды заданий:

- Чтение текста. Выделение информативного центра (темы) в абзаце. Нахождение предложений, которые выполняют функцию доказательств и иллюстраций (примеров). Определение типа монологической речи, аргументирование своего ответа.

- Составление предложения на заданную форму или структуру ситуативно связано с материалом, знакомым всей группе студентов.

- Составление текста по данному алгоритму $C \rightarrow C/C \rightarrow Пр \rightarrow Тт$, используя следующие слова: *наука, человек, технология, знание, процесс*. Запомните: C – слово, C/C – словосочетание, $Пр$ – предложение, $Тт$ – текст.

- Пояснение значения следующих словосочетаний: *профильные специальности, функционирование лабораторий, прикладные исследования*.

- Подбор синонимичных конструкций к следующим сочетаниям по образцу *изделия*

производят – изделия производятся. Составление связного текста, используя данные конструкции. *Проблему решают, используют необходимую литературу, исследуют структуру, определяют компоненты.*

- Нахождение из текста предложений соответствующих конструкций "Что выступает чем? Что приводит к чему? Что способствует чему? Что есть что?". Используйте данные конструкции в составлении диалога/полилога по данной теме.

- Передача краткого содержания текста, используя приведенные ниже выражения:

Статья (название) посвящена проблемам Автор обращается к вопросу ..., касается ..., утверждает, что ... Автор поднимает вопрос о ... В статье указывается ...

4. *Оценочный компонент* имеет следующие составляющие: умение проводить самодиагностику и самоанализ, сознательно контролировать и оценивать результаты своей деятельности, результативность и целе-

сообразность принимаемых решений. На уровне оценочного компонента эффективны задания:

- Составление речевых ситуаций: "В лаборатории", НИИ "Легкая промышленность".

- Чтение и обоснование высказывания: "Наука – основной элемент, объединяющий мысли людей, рассеянных по земному шару, и это одно из высоких её назначений. (Ф.Жолио-Кюри). "Человек, сбивший в споре с верного пути сотню людей, не стоит мизинца того, кто вывел на путь истины хотя бы одного заблудшего". (Абай).

- Диалог/монолог/полилог на тему "Время – жизнь" [5], [6] и др.

- Составление модели текста (табл. 1) на основе научной статьи. В качестве примера моделирования приведем перечень структурно-семантических схем предложений из научного текста "Текстильная и швейная промышленность Казахстана".

Т а б л и ц а 1

№	Смыслоречевая ситуация (функция)/ Языковые средства (форма)	Конструкции/примеры
1	Определение предмета (дефиниция)/ Что есть что; Что – это что	1. Текстильная и легкая промышленность – одна из основных отраслей экономики, формирующих бюджет во многих странах мира. Сырьевой базой хлопково-текстильной промышленности Казахстана является хлопок.
2	Характеристика предмета/ Что получило название чего	1. Текстильными волокнами называют гибкие прочные тела с малыми поперечными размерами, ограниченной длины, пригодные для изготовления текстильных изделий. 2. Сырьевой базой хлопково-текстильной промышленности Казахстана является хлопок. Получаемый в Казахстане хлопок относится к средневолоконистым видам хлопкового волокна.
3	Принадлежность предмета к классу/ Что относится к чему; Что является одним из чего	Важнейшим, наиболее распространенным, дешевым текстильным волокном является хлопок – прочное, тонкое, гигроскопическое волокно. Оно развивается на поверхности семян хлопчатника. Из хлопчатобумажной пряжи вырабатывают ткани бытовые для белья, одежды и др., технические, разнообразный трикотаж, швейные нитки, а из хлопка — вату, нетканые полотна и др.
4	Классификация предмета/ Что подразделяют на что	1. Текстильные волокна подразделяют на два класса: натуральные и химические. По происхождению волокнообразующего вещества натуральные волокна подразделяют на три подкласса: растительного, животного и минерального происхождения, химические волокна — на два подкласса: искусственные и синтетические.
5	Качественный состав, строение предмета/ а) Что входит в состав чего; б) Что состоит из чего	Лубяные волокна получают из стеблей, листьев и плодов растений обычно в виде технических волокон. Наиболее тонкое стеблевое волокно – лен, очень прочное, малорастяжимое, гигроскопичное. Из льняной пряжи вырабатывают тарные, бельевые, платьевые, технические и другие ткани.

6	Количественный состав предмета/Сколько чего содержится в чем; Сколько чего приходится на долю чего	1. Текстильные волокна подразделяют на два класса: натуральные и химические. По происхождению волоконобразующего вещества натуральные волокна подразделяют на три подкласса: растительного, животного и минерального происхождения, химические волокна – на два подкласса: искусственные и синтетические. 2. Сегодня удельный вес текстильной и швейной промышленности в общем объеме валового производства страны составляет 0,4%.
7	Возникновение, происхождение предмета/ Что (кто) получает что; Что образуется из чего	1. Пенька – грубостеблевое волокно, получаемое из конопли. Из пеньки изготавливают канатно-веревочные изделия, грубые ткани и др. Наиболее распространенное грубостеблевое влагоемкое волокно – джут, применяемое для изготовления мешков (сахарных и др.); близок к нему по свойствам кенаф. Для производства канатов наряду с пенькой широко используют жесткие листовые волокна – абаку или манильскую пеньку, сизаль и др. 2. Шерсть – волокно волосяного покрова овец, коз, верблюдов и других животных – ценное волокно текстильное, обладающее высокими эластичностью и гигроскопичностью, теплозащитными свойствами. Из шерсти в основном вырабатывают пряжу для костюмных, платьевых, пальтовых, технических тканей и верхнего трикотажа [7].
8	Причинно-следственные отношения предмета/ Что приводит к чему; Что следует из чего; Что (кто) является причиной чего	1. Казахская текстильная промышленность имеет большой потенциал для успешного развития отрасли, учитывая более низкие показатели затрат при производстве, близость к сырью и потенциальным рынкам сбыта производимой продукции, привлекательный инвестиционный климат, развитую транспортную инфраструктуру. 2. Для планомерной реализации создания и развития хлопково-текстильного кластера в южном регионе Казахстана уже проведены мероприятия на государственном уровне. В частности, принят Закон РК "О развитии хлопковой отрасли", создаются современные лаборатории по оценке качества хлопка-волокна, открыт Научно-исследовательский институт хлопководства, ведется работа по организации транспортно-логистических центров.

Для построения модели текста языковой материал группируется по функционально-семантическому принципу: лексико-грамматические конструкции объединяются в комплексы, выражающие определенное значение: квалификацию предмета, качественную характеристику предмета, характеристику на основании сравнения; выражение изменения состояния, величины; принадлежность предмета к классу; качественный, количественный состав предмета. Такой подход позволяет усвоить языковые средства для построения монологического высказывания или ведения беседы на определенную тему, способствует овладению основами научного стиля речи. Основой смысла моделирования вообще и моделирования, в частности, научного текста в том, чтобы по результатам работы с моделью можно было дать необходимые ответы об особенностях изучаемого объекта.

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, особенности процесса формирования когнитивно-языковой компетенции находятся в прямой зависимости от уровня развития ее структурных компонентов, включающих мотивационный, когнитивно-операционный, деятельностный, оценочный. Каждый компонент когнитивно-языковой компетенции имеет универсальную и специфическую составляющие.

2. В результате апробации системы заданий по сформированности когнитивно-языковой компетенции посредством моделирования текста по специальности у студентов определяются уровни: продвинутый, необходимый, низкий. Показатели по каждому компоненту подтверждают положительную динамику сформированности основных показателей когнитивно-языковой компетенции в учебных группах. Это значит, что

студент готов к деятельности, самоорганизации и развитию познавательной сферы, постоянному повышению языкового уровня, анализу и моделированию научного текста, рефлексии, актуализации потенциала, самостоятельному приобретению новых знаний и умений. Итак, когнитивно-языковая компетенция представляет собой интегративную характеристику, включающую в себя возможность и готовность к осуществлению практической деятельности на основе языкового анализа научного текста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишнякова С.А. Моделирование научного текста в обучении иностранных учащихся: Дис.... докт. педагог. наук. – Спб., 2000.
2. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального исследования. – М.: Педагогика, 1986.
3. Дахин А.Н. Педагогическое моделирование: сущность, эффективность и неопределенности // Педагогика. – 2003, № 4.
4. Потанина О.В. Формирование когнитивной компетенции слушателей подготовительных курсов вузов: Дис.... канд. педагог. наук. – Ульяновск, 2011.
5. Низамова М.Н. Русский язык. – Алматы, 2016.
6. Низамова М.Н., Таирова Н.А. Когнитивно-коммуникативный подход к преподаванию русского

языка на современном этапе // IV Междунар. конгресс социальных и гуманитарных наук (апрель, 2015). – Австрия, Вена. С. 79...83.

7. Кукин Г.Н., Кобляков А.И. и др. Текстильное материаловедение (волокна и нити) – 2-е изд. – М.: Легпромбытиздат, 1989.

REFERENCES

1. Vishnyakova S.A. Modelirovanie nauchnogo teksta v obuchenii inostrannykh uchashchikhsya: Dis.... dokt. pedagog. nauk. – Spb., 2000.
2. Davydov V.V. Problemy razvivayushchego obucheniya: Opyt teoreticheskogo i eksperimental'nogo issledovaniya. – M.: Pedagogika, 1986.
3. Dakhin A.N. Pedagogicheskoe modelirovanie: sushchnost', effektivnost' i neopredelennosti // Pedagogika. – 2003, № 4.
4. Potanina O.V. Formirovanie kognitivnoy kompetentsii slushateley podgotovitel'nykh kursov vuzov: Dis.... kand. pedagog. nauk. – Ul'yanovsk, 2011.
5. Nizamova M.N. Russkiy yazyk. – Almaty, 2016.
6. Nizamova M.N., Tairova N.A. Kognitivno-kommunikativnyy podkhod k prepodavaniyu russkogo yazyka na sovremennom etape // IV Mezhdunar. kongress sotsial'nykh i gumanitarnykh nauk (aprel', 2015). – Avstriya, Vena. S. 79...83.
7. Kukin G.N., Koblyakov A.I. i dr. Tekstil'noe materialovedenie (volokna i niti) – 2-e izd. – M.: Legprombitizdat, 1989.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

УДК 372.881.161.1

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN TRAINING RUSSIAN LANGUAGE OF STUDENTS OF SPECIALTIES OF TEXTILE INDUSTRY

Ж.М. УТЕСБАЕВА, З.Ж. АУХАДИЕВА
ZH.M. UTESBAEVA, Z.ZH. AUKHADIYEVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: zhumabibi_m@mail.ru; zhauresh.59@mail.ru

Статья посвящена описанию инновационных технологий в обучении профессиональному русскому языку студентов специальностей "Технология и проектирование текстильных материалов".

The article is devoted to the description of innovative technologies in teaching the professional Russian language of students of specialties "Technology and design of textile materials".

Ключевые слова: инновация, интерактивная методика, текст, кластер, процесс, метод.

Keywords: innovation, interactive technique, text, cluster, process, method.

Известно, что преподаватели высшей школы используют две основные модели организации процесса обучения: директивную, базирующуюся на однонаправленном воздействии преподавателей на студентов, и интерактивную, основанную на постоянном взаимодействии, связи активности участников учебного процесса. Следует признать, что интерактивное обучение – это особая форма организации познавательной деятельности студентов, предусматривающая вполне конкретные и прогнозируемые цели. Интерактивная деятельность предполагает организацию и развитие диалогового общения, которое ведет к взаимопониманию, взаимодействию, совместному решению общих, но значимых для каждого участника задач. Главная идея интерактивной методики – активизация учебной деятельности через систему развивающего обучения, сотрудничество с преподавателем, через различные стили общения в коллективе [1].

Интерактивная методика – это комплекс таких методов, которые направлены не только на решение образовательных задач, но и на формирование психологических качеств личности обучаемого, его умения общаться, высказывать свое мнение и дорожить оценкой других, стремиться к творчеству, свободному обсуждению проблем, возникающих на занятии. Таким образом, основным отличием интерактивной методики от существующих образовательных методик состоит в том, что результат усвоения знаний зависит от развития самого обучаемого, потому что в основе каждого метода заложена идея формирования развития творческой, общительной, демократической, толерантной личности обучаемого. Формирование данных качеств определяется условием организации процесса обучения по интерактивной мето-

дике, ролью преподавателя и активности самого обучаемого.

Интерактивная методика обучения подчеркивает важность активного способа познания. Это та методика, которая побуждает обучаемых подойти к процессу обучения со всей ответственностью [2].

При проведении практических занятий по русскому языку рекомендуется широко использовать различные виды интерактивной методики обучения. Приведем примеры занятий с использованием этой методики. Так, демонстрация фильма и видеofilmа и последующее его обсуждение могут служить значительным подспорьем подачи информации по определенной теме учебной программы. Например, при проведении занятий на тему: "Нетканые текстильные материалы". Аудиовизуальный материал был просмотрен в аудитории, после чего состоялось обсуждение. Наглядный материал позволил студентам разобраться в методах производства нетканых текстильных материалов и способах их скрепления.

Существуют многочисленные активные методы обучения, одним из которых является синквейн. Синквейн – это нерифмованное стихотворение о некоем конкретном предмете из пяти строк, каждая из которых имеет определенные правила построения; в нем оговорено количество существительных (1), прилагательных (2), глаголов (3). В первой строке дается ключевое слово – существительное, во второй строке – два прилагательных, в третьей строке – три глагола, в четвертой строке – фраза, в пятой строке – синоним к ключевому слову, выраженному одним существительным.

Например, "Ткань"

1. Ткань; 2. Шелковая и красивая; 3. Шьют, подбирают, ткут; 4. Несет красоту; 5. Материал.

Синквейн – это форма свободного творчества, но по особым правилам. Технология критического мышления учит осмысленно пользоваться понятиями и определять свое личное отношение к рассматриваемой проблеме. Ценность заключается в том, что все это собрано в пяти строках, так рождаются мысли, развиваются мыслительные навыки. Развивать мышление – значит развивать умение думать. Синквейн обогащает словарный запас, подготавливает к краткому пересказу. Учит формулировать ключевую фразу.

Следующий инновационный метод в преподавании русского языка называется "Метод двадцати пяти кадров". Однако он используется не для подсознательного заучивания слов или фраз. Используемый метод рассчитан на запоминание увиденной на экране мультимедийной доски слов в определенной последовательности и в определенном объеме (ноутбук, проектор, экран). Преподаватель методом слайд-шоу показывает студентам 25 профессиональных терминов. Задача студентов состоит не только в запоминании слов, но и в сохранении в памяти их последовательности. Студенты, которым удалось воспроизвести большее количество из 25 слов, получают наивысший бал. Среди 25 слов также могут быть цифры, даты, месяцы, имена собственные, страны, названия организации и т.п.:

Аппарат, апретирование, ассортимент, декор, инновация, трикотаж, беление, подплетина, пряжа, растяжимость, сминаемость, сукрутина, нитки, текстиль, волокна, станок, полотно, хлястик, шлица, хлопок, перематывать, кроить, крашение, шить, ткать.

Следующий инновационный метод можно назвать методом шэдоу, используемым при переводе текста. Метод шэдоу можно применять не только к тексту, но и к синонимичным рядам, антонимичным парам, прецензионным данным. Этот метод обучения приучает студентов к быстрому реагированию на перевод и умению использовать максимальную сосредоточенность и кратковременную память. В данном упражнении преподаватель заблаговременно записывает в аудиоформате 20...30 слов. При прослушивании данной записи студент должен на-

звать не перевод услышанной лексической единицы, а ее возможный или самый близкий синоним. Это упражнение можно провести в работе над антонимами. Рассмотрим следующий пример синонимов для данного метода:

Разгладить, разутюжить, заутюжить, сутюжить, приутюжить, оттянуть, внедрять, жесткий, изготавливать, использовать, уникальный, скрепленный, прочный, ткань, натуральный, свойство, производить, применять, изобрести, соединять, скручивать.

Рассмотрим следующий пример антонимов для данного метода:

Внешний, лицевая, высокий, узкий, чистый, тонкий, искусственный, дешевый, сложный, одинаковый, правый, яркий, повышение, уменьшение, мягкость, максимум, отсутствие, устойчивость, ухудшение, конец, расширение.

Известно, что текстоцентрический подход объявлен современными лингводидактами приоритетным направлением в обучении и воспитании. Текст стал и целью, и средством обучения. Многообразны виды работ с текстом. Это и чтение с пометами (осмысленное чтение), то есть на полях делаются следующие пометы: минус – незнакомая информация; плюс – знакомая информация; знак вопроса – непонятная информация; восклицательный знак – интересная информация и др.; переработка текста: сворачивание текста (составление тезисов, аннотаций, различного рода планов), а также развертывание текста: составление текста по первому предложению, по ключевым словам и многое другое.

Эффективной работой является и составление кластера (рис. 1): определяется ключевое слово текста, к которому подбираются слова одной тематической группы. Например, при изучении темы "Анализ технологий текстильной промышленности и оборудования ведущих зарубежных фирм". Студенты составляют кластер к ключевым словам "легкая промышленность", "текстильная промышленность".

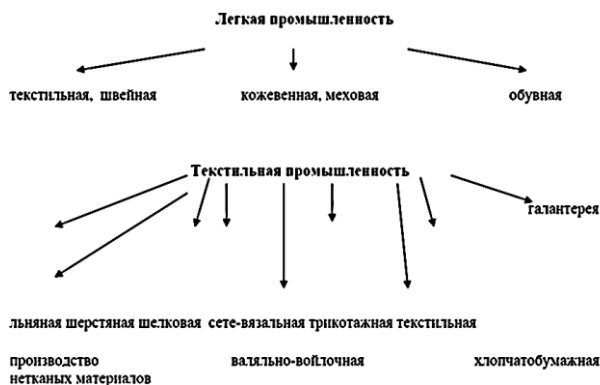


Рис. 1

Попутно проверяем орфографическую грамотность, составляем словосочетания и предложения с указанными словами. Такая работа способствует расширению словарного запаса студентов.

Работа в малых группах – широко апробированный метод интерактивного обучения. Студенты получают больше возможности активно участвовать на занятии, играть ведущие роли, учиться друг у друга, оценивать различные точки зрения. Данный прием организации учебного процесса эффективно используется после проведения мозгового штурма, составления кластера, чтения с пометами. В свои выступления лидеры малых групп стараются включить максимум информации, полученной в ходе занятий.

Работа в малых группах подчиняется следующим правилам: распределение на подгруппы и получение задания; группа решает, кто будет руководителем обсуждения, кто будет записывать идеи и представлять результаты обсуждения; определяются четкие временные рамки; проводится презентация результатов. Группы должны быть сформированы быстро, эффективно, вариативно в отношении количества участников.

1. Новая модель организации учебного процесса чрезвычайно важна в методике активного обучения, она позволяет каждому студенту чувствовать себя комфортно.

2. Подобные задания можно квалифицировать как нестандартные. Главный отличительный признак нестандартных заданий – их связь с продуктивной, творческой деятельностью, кроме того, в число других аспектов нестандартных заданий входит: самостоятельный поиск студентами путей и вариантов решения проблемной лингвистической задачи, активное воспроизведение ранее полученных знаний. Проведение занятий в интерактивной форме можно варьировать: "большой круг", "вертушка", "аквариум", "мозговой штурм", "дебаты", "ролевые игры", "составление кластера". Это позволяет успешно решать задачи интенсификации обучения, а также подготовки высококвалифицированных кадров.

Методы, используемые в современной методике преподавания, повышают не только эффективность занятий, но и уровень подготовки специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берестова Т.Ф. Инновация и инновационная деятельность: пределы понятий // Вестник Челябинской гос. акад. культуры и искусств. – 2008, №3 (15). С. 70...76.
2. Аннисимов В.В., Грохольская Г.Х., Никандров Н.Д. Общие основы педагогики. – М.: Просвещение, 2006. С.420...439.

REFERENCES

1. Berestova T.F. Innovatsiya i innovatsionnaya deyatelnost': predely ponyatij // Vestnik Chelyabinskoy gos. akad. kul'tury i iskusstv. – 2008, №3 (15). S. 70...76.
2. Annisimov V.V., Grokhol'skaya G.Kh., Nikandrov N.D. Obshchie osnovy pedagogiki. – M.: Prosveshchenie, 2006. S.420...439.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

**ДИДАКТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ИЗУЧЕНИЯ РУССКОГО ЯЗЫКА**

**DIDACTIC CONDITIONS
OF THE USE OF TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY
OF STUDYING THE RUSSIAN LANGUAGE**

С.К. МИЗАНБЕКОВ, М.Н. НИЗАМОВА, А.Ж. КУЛЬБАЕВА, Г.К. ТЕКЕЕВА, С.Б. ЕРМАХАНОВА
S.K. MIZANBEKOV, M.N. NIZAMOVA, A.ZH. KULBAYEVA, G.K. TEKEYEVA, S.B. YERMAKHANOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: serik_mizanbekov@mail.ru

Статья посвящена актуальной проблеме обучения студентов технологических вузов профессиональному русскому языку. Авторами проанализировано и обобщено освещение технологии конструирования теле-, видеоматериалов по русскому языку в лингвистической, учебной и методической литературе в контексте современных требований, ориентированных на результат.

Показано, что целостность, структурность, компетентность, предметность и другие особенности восприятия учебной телеинформации способствуют индивидуализации, оптимизации и повышению эффективности процесса обучения.

The article is devoted to the actual problem of teaching students of technological universities to the professional Russian language. The authors analyzed and generalized the coverage of the technology of designing tele- and video materials in the Russian language in linguistic, educational and methodological literature in the context of modern results-oriented requirements.

It is shown that integrity, structure, competence, objectivity and other peculiarities of perception of educational teleinformation contribute to individualization, optimization and increasing the effectiveness of the learning process.

Ключевые слова: телекоммуникационная технология обучения, профессионально-ориентированный текст, коммуникативная компетентность.

Keywords: telecommunication technology of instruction, professionally oriented text, communicative competence.

Стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий, тенденции развития высшего образования обусловили новые когнитивные предпочтения у обучающихся, предполагающие интенсивное внедрение наглядных средств обучения, переход от репродукции к креативности, творчеству [1].

Информатизация образовательного процесса технологического вуза направлена на обеспечение теории и практики создания и

оптимального использования учебно-методических и программно-технологических разработок, позволяющих эффективно применять технологии конструирования теле-, видеоматериалов по русскому языку в целях качественной подготовки будущих специалистов легкой промышленности.

Важнейшими компетенциями будущего инженера становятся: готовность осваивать новые информационно-коммуникационные

технологии (ИКТ); способность осуществлять поиск информации, анализировать и выделять ключевые положения, рефлексивно оценивать результаты своей деятельности и взаимодействия.

Применение учебной телеинформации (видеокурса) в технологическом вузе позволяет повысить эффективность обучения будущих инженеров.

1) Видеокурс обнаруживает огромные возможности (платформа "Открытое образование" – Open edX) для моделирования учебно-речевых ситуаций, являющихся зерном коммуникативности. Учебно-речевая ситуация, предъявленная в большом контексте и подчиненная общей стратегической задаче, приобретает максимальную приближенность к условиям профессиональной коммуникации, а ее использование в учебном процессе становится высоко мотивированным.

2) Конструирование и комплексное использование (Eduardo.studio) в сочетании с учебником и другими средствами обучения расширяют диапазон возможностей преподавателя в активизации и систематизации вербализованной части учебной телеинформации и выделении речевых и языковых единиц, подлежащих усвоению в пределах учебного видеокурса.

В современной методике использованию компьютера и аудиовизуальных средств обучения, многокомпонентной мультимедиа-среды уделяется большое внимание, так как опыт работы и имеющиеся экспериментальные исследования убедительно свидетельствуют о том, что систематическое и целенаправленное применение названных средств открывают широкие перспективы повышения качества преподавания и уровня учебных достижений обучающихся.

Как писал Б.Г. Ананьев, именно передача и прием по каналам связи человеческой речи поставили фундаментальные проблемы теории коммуникации, впоследствии не ограничившиеся акустико-слуховым каналом и включившие в коммуникативные системы оптико-зрительные средства в сочетании с акустико-слуховыми [2].

При изучении предпочтений обучающихся и результатов использования теле-, ви-

деоматериалов на занятиях по русскому языку было выявлено, что студенты с выраженным вербальным типом мышления предпочитают статические изображения, сопровождаемые текстовым описанием (ассортимент текстильных изделий, стили и орнаменты текстильного рисунка, основные виды технологического оборудования) – 69%; тогда как обучаемые с преобладанием образного типа мышления отдавали предпочтение анимированным иллюстрациям (фрагментам из учебных, научно-познавательных фильмов) – 75%. Примечательно, что при использовании когнитивной визуализации вырос показатель "умение находить и извлекать информацию из аутентичных текстов" (71%), но уменьшился показатель (46%) "умение осмыслять и оценивать сообщения текстов" [3].

На рис. 1 с помощью диаграмм показаны предпочтения обучающихся: критерий 1 – студенты предпочитают статические изображения, сопровождаемые текстом; критерий 2 – студенты предпочитают анимированные иллюстрации; критерий 3 – умение находить и извлекать информацию из текстов; критерий 4 – умение осмыслять и оценивать сообщения текстов.

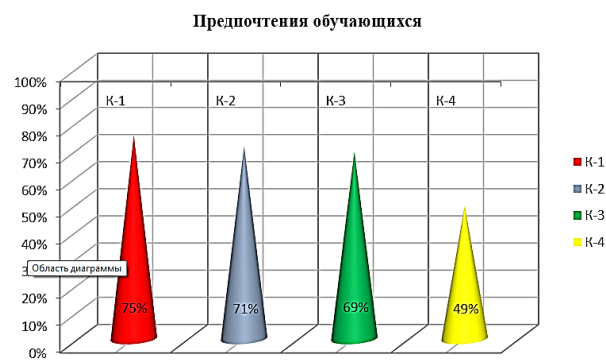


Рис. 1

А.А. Степанов отмечает особенность восприятия аутентичных текстов: – "...наличие в них невербальных компонентов схем, таблиц, диаграмм, графиков, чертежей, фотографий, рисунков и формул. Эти компоненты воспринимаются студентами гораздо легче, чем вербальный иноязычный текст, так как они помогают прогнозировать тему и проблему. Наибольшая прочность освоения программного материала достигается при

подаче учебной информации одновременно на четырех кодах: рисуночном, числовом, символическом, словесном" [4].

Формирование зрительного образа, развитие креативного мышления у обучающихся на основе применения разнообразной наглядности подразумевает решение вопросов конструирования видеоматериалов как универсального средства обучения:

➤ оптического представления учебно-языкового материала с использованием интерактивных упражнений (LearningApps); интерактивных онлайн-плакатов (Glogster); графических схем и диаграмм (сервис Caco); GoogleTranslate;

➤ реализации наиболее полной системы учебных действий, а также их контроля и коррекции – Kahoot (серверная образовательная Web-платформа для создания тестов, викторин, дискуссий);

➤ создания новых форм учебного процесса, моделирования совместной деятельности типа "обучающий – видеокурс – обучающийся" (организованные онлайн-консультации по различным темам); "видеокурс – обучающийся" (тематические видеоролики, глоссарии); "видеокурс – группа обучающихся" (форумы для обсуждения проектов, быстрый обмен файлами и поддержка электронной почты).

В лингводидактике четко определено значение принципа системного квантования и принципа когнитивной визуализации. Принцип системного квантования выявил следующие отличительные черты: всевозможные модели представления знаний в сжатом компактном виде соответствуют свойству человека мыслить образами. Учебно-языковой материал, расположенный компактно в определенной системе, лучше воспринимается, а выделение в нем смысловых опорных пунктов способствует эффективному запоминанию анализируемой лексики.

Одним из преимуществ использования видеоматериалов по русскому языку является возможность не только насытить занятие динамической и статической наглядностью, но и дать ее в большем объеме за более короткий срок. Видеокурс имеет свои лингводидактические возможности для моделирования учебных речевых ситуаций, яв-

ляющихся стержнем коммуникативности и представляющих в фильме содержательную сторону сюжетного построения, что позволяет закрепить и расширить знания обучающихся, положительно влиять на коррекцию и развитие всех видов речевой деятельности, овладение достаточным уровнем коммуникативной компетенции на русском языке.

При демонстрации теле-, видеоматериалов в учебном процессе создаются условия, когда рождается ассоциативная связь слов, жестов, взглядов в соответствующей профессионально-предметной ситуации. Одновременность предмета или движения, изображенного на экране, и слышимая речь дают возможность обучающимся полностью погружаться в естественную среду изучаемого языка.

ВЫВОДЫ

Конструирование и использование телеинформации по русскому языку обеспечивает формирование у обучающихся интенсивной мотивации в профессиональном общении и способствует повышению уровня усвоения семантики и форм определенного минимума терминологических единиц, интенсификации и индивидуализации учебно-воспитательного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность. – Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана. – Астана, 31.01.2017.
2. *Ананьев Б.Г.* Технические средства обучения в педагогических институтах. – СПбГУ: Питер, 2010.
3. *Мизанбеков С.К.* Использование средств учебного телевидения при обучении профессиональному русскому языку будущих специалистов текстильного производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №4. С. 258...261.
4. *Степанов А.А.* Психологические основы дидактики учебного телевидения. – СПбГУ: Питер, 2011.

REFERENCES

1. Tret'ya modernizatsiya Kazakhstana: global'naya konkurentosposobnost'. – Poslanie Prezidenta Respubliki Kazakhstan N.A. Nazarbaeva narodu Kazakhstana. – Astana, 31.01.2017.

2. Anan'ev B.G. Tekhnicheskie sredstva obucheniya v pedagogicheskikh institutakh. – SPbGU: Piter, 2010.

3. Mizanbekov S.K. Ispol'zovanie sredstv uchebnogo televideniya pri obuchenii professional'nomu russkomu yazyku budushchikh spetsialistov tekstil'nogo proizvodstva // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, №4. S. 258...261.

4. Stepanov A.A. Psikhologicheskie osnovy didaktiki uchebnogo televideniya. – SPbGU: Piter, 2011.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

УДК 372.881.161.1

**УСВОЕНИЕ ПАРАДИГМАТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ
ТЕКСТИЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ
ПРИ ОБУЧЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ РУССКОМУ ЯЗЫКУ**

**THE ABSORPTION OF PARADIGMATIC RELATIONS
TEXTILE TERMS USED
IN TRAINING THE RUSSIAN LANGUAGE**

Л.В. БЕССЧЕТНОВА

L.V. BESCHETNOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: mila.0117@mail.ru

Статья освещает актуальную проблему активизации терминологии легкой промышленности в учебно-профессиональной русской речи студентов казахского отделения на основе парадигматических отношений терминов. Теоретическая и практическая ценность статьи состоит в описании лингвистических предпосылок работы с терминами на уровне парадигматики, а также в представлении примеров учебных заданий, предназначенных для закрепления лексико-грамматических свойств терминов в аспекте их системных связей в исследуемой терминологии.

The article highlights the actual problem of activation of light industry terminology in the educational and professional Russian speech of students of the Kazakh Department on the basis of paradigmatic relations of terms. The theoretical and practical value of the article consists in the description of linguistic prerequisites for working with terms at the level of paradigmatic, as well as in the presentation of examples of educational tasks designed to consolidate the lexical and grammatical properties of terms in terms of their system connections in the terminology under study.

Ключевые слова: термины, системные связи, парадигматические отношения, система заданий.

Keywords: terminology, system relationships, paradigmatic relationships, job system.

Системный характер терминологии легкой промышленности отражается в целенаправленной учебно-методической работе по активизации терминологических единиц на основе присущих им системных связей (в их числе – парадигматических отношений) для формирования лингвистической компетенции студентов казахского отделения специальностей "Технология и конструирование изделий легкой промышленности" и "Технология и проектирование текстильных ма-

териалов" при обучении профессиональному русскому языку [1...9].

Парадигматика, являясь одним из системообразующих лингвистических факторов (наряду с синтагматикой и деривацией), представляет собой совокупность парадигматических отношений, что предполагает изучение языковых явлений в их соотносительности с уровнями языка на основе понятия парадигмы (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Уровни языка	Виды парадигм
Лексика	Лексическая парадигма: объединение слов (попарно или в ряды) по общему признаку, но со значением противопоставленности (антонимия), взаимозаменяемости (синонимия), взаимодополняемости (полисемия), сопоставленности (омонимия).
Словообразование	Словообразовательная парадигма: образование словообразовательной пары, словообразовательной цепочки, словообразовательного гнезда с одинаковыми или разными дериватами.
Грамматика (морфология и синтаксис)	Грамматическая парадигма: совокупность словоформ одного слова, отражающая систему флективных изменений – склонения имен и спряжения глаголов (с учетом грамматических классов слов – частей речи и грамматических разрядов); отношения между структурными типами (подтипами) предложений и правила перехода одних предложений в другие.

Парадигматика подразумевает – "...рассмотрение единиц языка как совокупности структурных единиц, связанных отношениями противопоставления, но сопоставляемых друг с другом, включение их в ряды "по вертикали" – столбики (падежные формы одного склоняемого слова или личные формы одного глагола, один и тот же корень в разных аффиксальных окружениях и др.)" [1, с.195].

"Парадигматика демонстрирует высокую степень сформированности понятийного аппарата, отраженного в четком структурировании терминосистемы в виде лексико-семантических групп, тематических групп терминов с родовидовыми отношениями или отношениями, показывающими разноплановые действия по отношению к объекту, отношениями сопредельности, взаимодополнительности между терминами, образующими терминосистему", – [2, с.6].

В статье описана методическая работа, нацеленная на усвоение студентами терминологических единиц на основе присущих им лексической парадигмы и морфологической парадигмы (как составной части грамматической). Система работы с терминами

текстильной промышленности в рамках их словообразовательной парадигмы была охарактеризована нами ранее [3].

Лексическая парадигма – объединение слов, соотносительных или противопоставленных по общему семантическому признаку, в разные типы лексико-семантических группировок. "В терминосистеме имеют место все те лексико-семантические явления, которые характеризуют лексику вообще: полисемия, омонимия, синонимия, антонимия. Однако в терминосистеме они имеют свою специфику и своеобразие", – [4, с.7]. Данная особенность заключается в том, что терминологические единицы, сгруппированные в пары или ряды, зачастую отражают не прямые значения процессов, явлений, механизмов и, кроме того, их свойств и характеристик, а имеют семантику сопоставленности или противоположности только лишь в профессиональной сфере, являясь обозначениями конкретного специального понятия.

Морфологическая парадигма – система словоформ, отражающая реализацию грамматических категорий, представлена рядом грамматических форм слова (в системе скло-

нения и спряжения), соотносимых с его неизменяемой частью – корнем.

Анализ устной и письменной речи студентов показал, что ими не в полной мере усвоены лексические взаимосвязи терминологических единиц с другими профессиональными терминами, имеющими противоположные и одинаковые (или очень близкие) лексические значения, а также терминами, обладающими единством нескольких значений. Между тем, овладение студентами такими качествами терминов, как синонимия, антонимия и полисемия, способствует более точному подбору эквивалентных терминов в спонтанной учебно-профессиональной речи и раскрывает перспективу для развития профессионального мышления. Кроме того, в ходе наблюдений за речью обучающихся была отмечена необходимость усиления работы по усвоению ими грамматических характеристик терминов (изменение терминов, категориально представленных именами существительными и прилагательными, по падежам; изменение терминов, выраженных глаголами, по лицам и числам) как в качестве отдельных лексических единиц, так и в роли терминоэлементов в составе сложных именных и глагольных терминов-словосочетаний.

Таким образом, с целью повышения эффективности овладения студентами дефинициями терминов и развития навыков употребления их в соответствии с лексико-грамматическими особенностями нами была апробирована и внедрена система тренировочных заданий, направленная на усвоение обучающимися терминов на основе определенных видов парадигм и их типов (лексической парадигмы – синонимия, антонимия, полисемия; морфологической парадигмы – склонение и спряжение), которая представлена следующими примерами.

- Составьте пары терминологических единиц из предложенных терминов и их синонимов со значением семантического соответствия в специальной сфере.

Образец: Нити основы – долевые нити.

Термины: порок, нитеводитель, шпулька, кайма, мононить, текстильный, кромка, стрейч, поперечные нити, волан, буф, жабо, армированные нитки, продольный край тка-

ни, мотальная машина, съем, вытяжная пара, мытая (шерсть).

Синонимы: одиночная/одинарная нить, длина, крученые нитки, снятие, оборка/пришивная полоска, частая отделка/ оборка, загрязненная (шерсть), мануфактурный, пара валиков, бумажный патрон, нитевод, ширина, край ткани, эластичный/растяжимый, брак/дефект, складка/пышная сборка, наматывающее устройство/наматывающий механизм, уток.

- Определите антонимичные эквиваленты данных терминов со значением противоположности в сфере специальности. Составьте предложения с некоторыми терминологическими антонимами.

Образец: петельные ряды – петельные столбики. Петли, соединяясь друг с другом по горизонтали, образуют петельные ряды, а по вертикали – петельные столбики.

Термины: синтетический, лицевой, заутюжить, недокрутка, мягкость, несминаемость, прерывно-поточная (линия), сузить, передняя половинка, долевые нити, тканые (материалы), широкий, поперечное (направление), закручивать, натяжение, первичные (текстильные нити), ровный.

Антонимы: растяжение, неровный, сминаемость, нетканые (материалы), разутюжить, расширить, продольное (направление), изнаночный, раскручивать, жесткость, вторичные (текстильные нити), натуральный, перекрутка, узкий, непрерывно-поточная (линия), задняя половинка, поперечные нити.

- Подберите к терминам пары по признаку многозначности в соответствии с моделями: устройство / часть устройства; материал / продукт из данного материала; вид переплетения/ткань с данным видом переплетения; порода овец /шерсть с овец данной породы; технологический процесс [5, с.17].

Термины: каландр, шерсть, трико, меринос, кручение.

Семантически-вариантные пары терминов: 1 – технологический процесс, при котором деформация кручения сообщается волокнам и нитям, 2 – такой же процесс, совершаемый в один оборот (одно кручение, шесть кручений и т.д.); 1 – овцы мериносовой породы, 2 – шерсть мериносовая; 1 – вид переплетения, 2 – ткань, структура которой ха-

рактируется переплетением трико; 1 – машина каландр, 2 – каландрирующий вал; 1 – волосатый покров животных, 2 – пряжа из данного вида волокна.

- Образуйте словосочетания из данных существительных и терминов-прилагательных, просклоняйте их по образцу.

Существительные: костюм, кофта, брюки, пиджак, рубашка, платье, джинсы, сарафан, колготки, свитер, кардиган, накидка, комбинация, косынка, пальто, куртка, плащ.

Образец: платок → кашемировый платок; пальто → габардиновое пальто.

И.п. – кашемировый платок, льняная юбка, габардиновое пальто.

Р.п. – кашемирового платка, льняной юбки, габардинового пальто.

Д.п. – кашемировому платку, льняной южке, габардиновому пальто.

В.п. – кашемировый платок, льняную юбку, габардиновое пальто.

Т.п. – кашемировым платком, льняной юбкой, габардиновым пальто.

П.п. – кашемировом платке, льняной южке, габардиновом пальто.

- Проспрягайте по образцу предложенные термины-глаголы; определите вид спряжения. Составьте с некоторыми из них предложения.

Образец: декатировать (1 скл.), отутюжить (2 скл.)

Ед. ч.

1 лицо	декатирую, отутюжу
2 лицо	декатируешь, отутюжишь
3 лицо	декатирует, отутюжит

Мн. ч.

1 лицо	декатируем, отутюжим
2 лицо	декатируете, отутюжите
3 лицо	декатируют, отутюжат

Перед раскроем швейного изделия из хлопчатобумажной ткани рекомендуется ее декатировать. Ткань отутюжат по направлению нитей основы.

Глаголы: скручивать, моделировать, обтачать, драпировать; кроить, подшить, разрыхлить, удлинить.

Процесс усвоения терминологических единиц студентами, учитывающий специфику системных связей терминов, стимулирует языковую подготовку специалистов в области легкой промышленности и текстильного производства. Системный подход при изучении студентами специальной лексики должен реализовываться при разработке и организации комплекса учебных заданий, направленных на закрепление парадигматических отношений терминов в соответствии с видами парадигм. Это содействует употреблению терминологических единиц в процессе речевой деятельности студентов согласно лексико-грамматическим нормам русского языка, расширению терминологического словаря выбранной специальности, что закладывает основу для дальнейшего освоения обучаемыми целостной терминосистемы по специальности на языке-цели и способствует совершенствованию навыков понимания и передачи научно-производственной информации, а в итоге – повышению уровня профессиональной русскоязычной компетенции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Розенталь Д.Э., Теленкова М.А. Словарь-справочник лингвистических терминов. – М.: Просвещение, 1984.
2. Чипан И.М. Специальная и терминологическая лексика подъязыка морских специальностей: Дис... канд. фил. наук. – СПб., 2000.
3. Бессчетнова Л.В., Низамова М.Н. Деривация как способ обогащения словаря студентов терминами текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 4. С.243...247.
4. Письмиченко А.Н. Основные проблемы генезиса, становления и развития английской строительно-индустриальной терминологии: Дис. ... канд. фил. наук. – Киев, 1984.
5. До Шок Фьонг. Терминологическая подсистема текстильного производства в современном русском языке: Дис. ... канд. фил. наук. – М., 1991.
6. Сейденова С.Д., Алматова Н.А. Профессиональный русский язык. – Алматы: АТУ, 2014.
7. Таирова Н.А., Абуова Б.П. Профессиональный русский язык. – Алматы: АТУ, 2013.
8. Куличенко А.В. Краткий терминологический словарь по текстильному и швейному материаловедению. – СПб.: Изд-во СПГУТД, 1998.
9. Словарь тканей и материалов: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: adipiru@gmail.com

REFERENCES

1. Rozental' D.E., Telenkova M.A. Slovar'-spravochnik lingvisticheskikh terminov. – M.: Prosveshchenie, 1984.
 2. Chipan I.M. Spetsial'naya i terminologicheskaya leksika pod"yazyka morskikh spetsial'nostey: Dis. ... kand. fil. nauk. – SPb., 2000.
 3. Besschetnova L.V., Nizamova M.N. Derivatsiya kak sposob obogashcheniya slovarya studentov terminami tekstil'noy promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 4. S.243...247.
 4. Pis'michenko A.N. Osnovnye problemy genezisa, stanovleniya i razvitiya angliyskoy stroitel'no-industrial'noy terminologii: Dis. ... kand. fil. nauk. – Kiev, 1984.
 5. Do Shok Fyong. Terminologicheskaya podsystema tekstil'nogo proizvodstva v sovremennom russkom yazyke: Dis. ... kand. fil. nauk. – M., 1991.
 6. Seydenova S.D., Almatova N.A. Professional'nyy russkiy yazyk. – Almaty: ATU, 2014.
 7. Tairova N.A., Abuova B.P. Professional'nyy russkiy yazyk. – Almaty: ATU, 2013.
 8. Kulichenko A.V. Kratkiy terminologicheskii slovar' po tekstil'nomu i shveynomu materialovedeniyu. – SPb.: Izd-vo SPGUTD, 1998.
 9. Slovar' tkaney i materialov: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: adipiru@gmail.com
- Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

УДК 81-112.2

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ АНГЛИЙСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ И ИНСТРУМЕНТОВ (НА ПРИМЕРЕ ПРОСТОГО КАРАНДАША)

PECULIARITIES OF TEACHING ENGLISH TERMINOLOGY OF GRAPHIC MATERIALS AND TOOLS (ON THE EXAMPLE OF A BLACK PENCIL)

Ф.З. СЕИТОВА, А.З. СЕИТОВА, М.Б. АЛИЕВА, Г.Ж. СМАКОВА, Д.А. БАЗАРОВА
F.Z. SEITOVA, A.Z. SEITOVA, M.B. ALIEVA, G.Z. SMAKOVA, D.A. BAZAROVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: ms.fatme@mail.ru

Статья посвящена преподаванию терминологии графических материалов и инструментов на примере простого карандаша с использованием аутентичных текстов на английском языке студентам специальности "Дизайн".

В статье указываются основные аспекты, необходимые для успешного осуществления поставленной цели: на первых этапах студенты изучают основную терминологию графических материалов и инструментов на примере простого карандаша на исходном языке и языке перевода, определяют их сходства и различия; в дальнейшем для расширения объема терминологической лексики, развития профессионального английского языка в целом, в программу вводятся творческие задания, которые помогут не только закрепить новую лексику, но и уверенно использовать ее в дальнейшем в своей профессиональной речи.

This article is devoted to teaching the terminology of graphic materials and tools on the example of a black pencil with the use of English authentic texts. It is needed for students of design specialty. The main aspects for successful implementation of the goal are indicated in the article. At first, students should learn the basic terminology of graphic materials and tools on the example of a black pencil in the source

and the target languages, determine their similarities and differences, then, to expand the scope of terminological vocabulary and develop professional English in general, the program introduces creative tasks that will not only help to consolidate the new vocabulary, but also confidently use it in their professional speech.

Ключевые слова: карандаш, мягкий карандаш, твердый карандаш, ластик, штрих.

Keywords: pen, soft pen, hard pen, rubber, mark.

Обучение терминологии графических материалов и инструментов на примере простого карандаша, необходимое для студентов, обучающихся по специальности "Дизайн", будет неполным без практического применения аутентичных английских текстов данной области. Такой подход подразумевает не только изучение терминологии графических материалов и инструментов, относящихся к простому карандашу, но и дальнейшее развитие профессионального английского языка, основной целью которого является формирование у студентов коммуникативной и профессионально-языковой компетенций. Исследование терминологии графических материалов и инструментов на примере простого карандаша проводилось на основе аутентичного английского курса "The Complete Book of Drawing Techniques" [1, с.226]. Структура этого курса построена таким образом, что изучение данной терминологии идет поэтапно, целенаправленно, что способствует более углубленному ее изучению.

Изучение терминологии графических материалов и инструментов на примере прост-

того карандаша начинается с представления его разновидностей, например, *a hard pencil, a soft pencil, a peel-back pencil, a propelling pencil, a clutch pencil, a standard thick black pencil, a triangular carpenter's pencil, a graphite pencil, an aqua sketching pencil* и т.д. Информация сопровождается иллюстрациями, которые сразу вызывают живой интерес у иностранных студентов к изучению представленной лексики. Иллюстрации позволяют визуально сопоставить английские графические материалы и инструменты на примере простого карандаша с существующими русскими техническими средствами по рисунку, получить необходимую информацию и сделать анализ. В свою очередь полученная информация позволит определить общие и отличительные черты графических материалов и инструментов (на примере простого карандаша) иностранного и отечественного производства и создаст предпосылки для появления новых и оригинальных в исполнении творческих идей. Например, рис. 1, 2.



Рис. 1

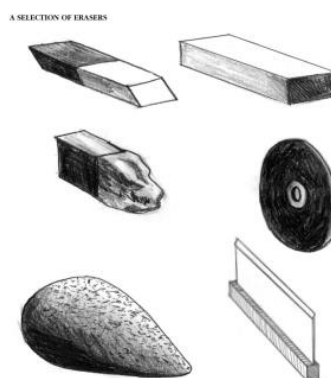


Рис. 2

В ходе сравнительно-сопоставительного анализа наименований графических материалов и инструментов на примере простого карандаша на двух языках было выявлено, что такие инструменты, как *peel-back pencils*, *triangular carpenter's pencils*, так же, как и некоторые виды ластика, практически не используются русскоязычными специалистами. Отсюда и отсутствие данной терминологии в другом языке. В связи с этим для того, чтобы сделать адекватный перевод терминов графических материалов и инструментов на примере простого карандаша с английского языка на русский, нами предлагается модель поэтапного алгоритма. Суть данной модели заключается в следующем: 1) упорядочивание и систематизирование терминов графических материалов и инструментов на английском языке; 2) определение границы термина, его специфики и свойства; 3) вычленение значимых признаков из определения термина; 4) осуществление подбора синонимов, родственных терминов для анализа на языке перевода; 5) приведение примеров, раскрывающих термин. По мнению В.Ф. Новодрановой, необходимо помнить, что "...за каждым термином

стоит четкая, точная структура знания...", и преподавателю необходимо научиться видеть термин как "когнитивно-информационную структуру" [2], в которой аккумулируются профессиональные знания, а затем на основе полученных знаний делать адекватный перевод термина и далее представить обучающимся словарь терминов графических материалов и инструментов на примере простого карандаша на английском языке и на языке перевода. Уже на первых занятиях по профессиональному языку преподаватель должен познакомить обучающихся с авторским словарем терминов графических материалов и инструментов на примере простого карандаша с визуальным сопровождением, для того чтобы студенты могли, во-первых, увидеть данный графический материал или инструмент наглядно, во-вторых, с первых шагов изучения профессионального английского языка использовать данную терминологию в своей речи. На наш взгляд, уместно предложить следующий иллюстрированный словарь терминов графических материалов и инструментов на примере простого карандаша (рис. 3).













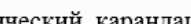





Лексика – Vocabulary	
1.  pencil – карандаш	10.  aqua sketching pencil – бесцветный карандаш для зарисовок
2.  hard pencil – твердый карандаш	11.  eraser – ластик
3.  soft pencil – мягкий карандаш	12.  putty rubber – шпаклевочный / известковый ластик
4.  peel-back pencil – самоочищающийся карандаш	13.  plastic rubber – пластиковый ластик
5.  propelling pencil – механический карандаш	14.  India rubber – индийский ластик
6.  clutch pencil – карандаш с зажимным устройством	15.  scalpel – скальпель
7.  standard thick black pencil or black beauty – стандартный толстый черный карандаш или черная красавица	16.  razor blade – лезвие бритвы
8.  triangular carpenter's pencil – треугольный плотницкий карандаш	17.  pumice stones – камень пемза
9.  graphite pencil or stick – графитовый карандаш или ручка	 stationery knife – канцелярский нож

Рис. 3

При создании такого типа словаря могут возникнуть определенные трудности, так как нет адекватного эквивалента перевода для

таких графических материалов и инструментов, как *peel-back pencil*, *standard thick black pencil or black beauty*, *aqua sketching*

pencil и т.д., а для таких графических терминов, как *putty rubber* существуют два варианта перевода – *шпательный / известковый ластик* и т.д. Поэтому преподаватель не может обойтись только дословным переводом, ему приходится искать более точный вариант перевода, находить дополнительные источники информации о том или ином графическом материале или инструменте, даже обращаться к данным, касающимся материалов их изготовления. Несмотря на это, во многих случаях преподаватель может предложить свою версию перевода, либо дать определение данному инструменту на английском языке, например, *peel-back pencil*: 1) *самоочищающийся карандаш*; 2) *the design of this peel-back charcoal pencil is quite rugged. The shape is a basic cylinder made out of material that is designed to be peeled away. The function of this pencil is what gives it a rugged design; aqua sketching pencil – 1) безлесный карандаш для зарисовок*. Дословный перевод уместен для перевода наименований некоторых инструментов, как *standard thick black pencil or black beauty – стандартный толстый черный карандаш или черная красавица*, хотя в русской лексике таких понятий нет. Дан-

ный подход, на наш взгляд, поможет унифицировать термины графических материалов и некоторых графических инструментов на примере простого карандаша на английском и русском языках, сделать их доступными для понимания, например: *conte crayon* необходим описательный перевод, например, *conte crayon – карандаш, изобретенный во Франции в 1795 году Никола-Жак Конте специально для рисования и черчения; clutch pencil – карандаш с зажимным устройством* и т.д.

Курс "The Complete Book of Drawing Techniques" включает знания не только терминов графических материалов и инструментов на примере простого карандаша, но и техники штриха, сделанной простым карандашом. Известно, что штрих используется для создания объема предметов, передачи текстуры предметов, освещения и т.д., и для этого существуют различные виды штриха. Ниже приведены названия штрихов на английском языке, которые используются в рисунке англоязычными специалистами. Отметим, что данные штрихи сделаны твердым и мягким карандашами (рис. 4 – штрихи, сделанные твердым карандашом, рис. 5 – штрихи, сделанные мягким карандашом).

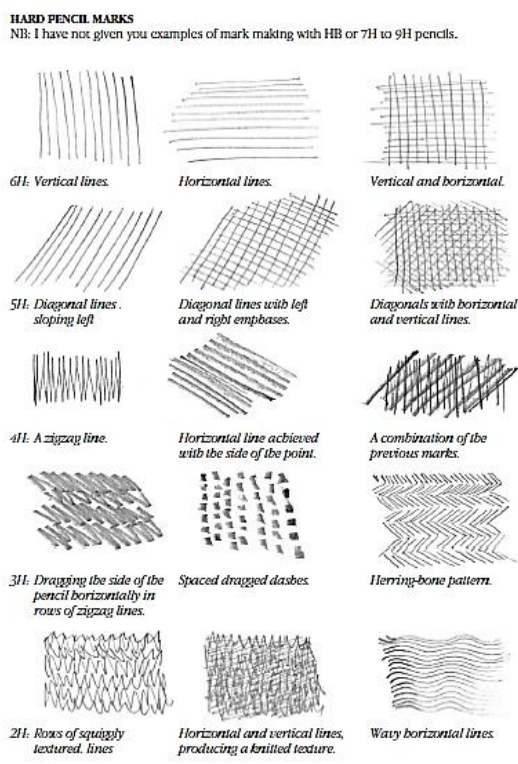


Рис. 4

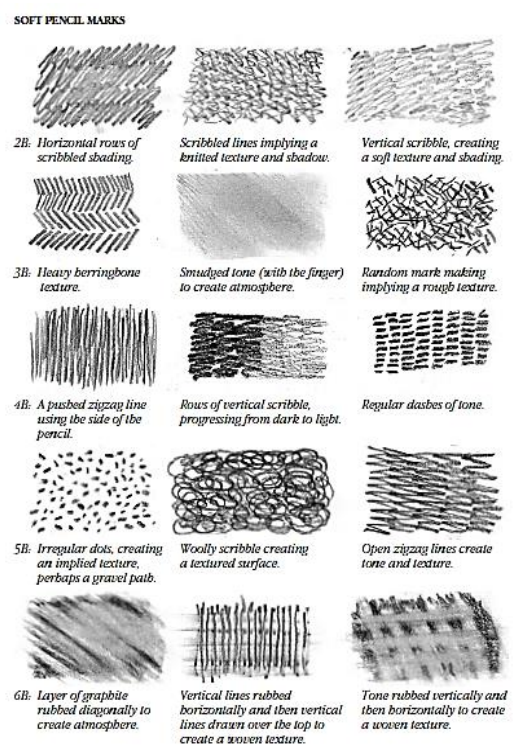


Рис. 5

Кроме этого, используя учебно-языковой материал данного курса, обучающиеся знакомятся и со специальными терминами заточки карандаша, позволяющими варьировать штрих. Примечательно, что образование различных штрихов зависит от того, как будет заточен карандаш.

В настоящее время уже существует для указанных выше названий штрихов адекватный перевод на русский язык [3]. Для закрепления терминологии графических материалов и инструментов на примере простого карандаша можно предложить следующие задания.

Задание 1. Прочитайте отрывок из текста. Выпишите из текста слова-термины. Неизвестные термины графических материалов и инструментов (на примере простого карандаша). Найдите в словаре и объясните их значение.

As a relatively old tool for writing, pencil developed in time and different types of pencils were invented for different uses. They are graphite pencils, solid graphite pencils, charcoal pencils, carbon pencils, colored pencils or pencil crayons, grease pencils, water color pencils, carpenter's pencils, copying pencils, or indelible pencils, erasable color pencils, non-reproducing, or "non-photo blue pencils", stenographer's pencil, golf pencil, mechanical pencils, pop a point pencils, plastic pencils [4].

Задание 2. Соедините определения терминов графических материалов и инструментов (на примере простого карандаша) с терминами, приведенными в списке: *peel-back pencil, propelling pencil, clutch pencil, triangular carpenter's pencil, Black Beauty*.

1) _____ – *graphite encased or coiled, in twist of paper which are peeled back to reveal the graphite*; 2) _____ – *provides a very soft point (fine or thick) for sketching*; 3) _____ – *comes in variety of mechanisms which reveal the point of the graphite*; 4) _____ – *standard thick black pencil*; 5) _____ – *used by joiners or builders to mark measurements, make notes and sketch rough ideas*.

Задание 3. Запишите термин, о котором идет речь.

1) *This works like a pencil but can be used like water color washes when exposed to water.*

2) *Pencils which are mostly appropriate for drawings requiring accuracy.*

3) *This type is designed particularly for erasing very dense graphic markings, and will also remove charcoal, pastel and pencil.*

4) *A composite material in which carbon fibers are the reinforcing material.*

5) *Pencils are designed to make a much heavier mark and to create a tonal range – from a very dense black through to white.*

Качество усвоения терминологии определяется заданиями по раскрытию понятия.

Задание 4. Дайте определение следующим терминам:

1) *graphite pencil*, 2) *aqua sketching pencil*, 3) *an eraser*, 4) *standard thick black pencil*, 5) *graphite*.

Задание 5. Определите термин по следующему описанию.

This is a very neat way to sharpen charcoal pencils. Simply pull back the string a little then peel off a roll of paper. The best thing about this method is you are left with the 'bullet point' style of sharpened pencil, very nice!

Существуют также и терминологические тесты, содержащие несколько ответов. Все вопросы – значения терминов. Обучающиеся должны выбрать из нескольких вариантов один правильный ответ. Тестирование целесообразно проводить несколько раз в одной и той же группе, так как это способствует закреплению и повторению изучаемого материала, например.

Choose the write variant.

1) What is a pencil?

a) *an instrument for writing or drawing, consisting of a thin stick of graphite or a similar substance enclosed in a long thin piece of wood or fixed in a cylindrical case;*

b) *an instrument for writing or drawing with ink, typically consisting of a metal nib or ball, or a nylon tip, fitted into a metal or plastic holder;*

c) *a grey crystalline allotropic form of carbon which occurs as a mineral in some rocks and can be made from coke.*

2) What is graphite?

a) *is a lubricant;*

b) *is a form of carbon and leaves a shiny metallic gray color on a surface when moved across it;*

c) a moderator in nuclear reactors.

3) How are pencils denoted?

a) by the letters H and B;

b) by the letter H;

c) by the letter B.

4) What is a drawing scalpel?

a) A small straight knife with a very sharp blade used for surgery, dissection and craft-work;

b) a tool, usually with a metal blade and a handle, used for cutting and spreading food or other substances, or as a weapon;

c) an instrument composed of a blade fixed into a handle, used for cutting or as a weapon.

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, использование аутентичных текстов по академическому рисунку создает необходимую базу для обучения терминологии графических материалов и инструментов на примере простого карандаша будущих дизайнеров, способствует повышению уровня учебных достижений обучающихся, формирует международную терминологию и в целом развивает лексический состав языков. Освоение терминологии графических материалов и инструментов на примере простого карандаша предполагает формирование у студентов углубленных знаний в этой области, повышение уровня их профессиональной компетентности, совершенствование профессионально-личностных качеств, способностей и практических умений. Знания терминологии графических материалов и инструментов на примере простого карандаша необходимы дизайнерам в различных областях их профессиональной деятельности: в изучении материалов по специальности на английском языке, в общении и дискуссиях с зарубежными специалистами, для развития коммуникативных и профессионально-языковых компетенций, для развития творческого и профессионального потенциала, а также для достижений более высоких результатов.

2. Изучение особенностей анализируемой лексики откроет перспективы для реализации новых возможностей в области рисунка, повысит культуру повседневного и делового общения, расширит границы методики преподавания профессионального языка, необходимой для подготовки высококвалифицированных специалистов, способных к эффективной работе на уровне мировых стандартов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Peter Stanyer. The Complete Book of Drawing Techniques. – Arcturus Publishing Ltd, 2003.

2. Сеитова Ф.З., Нурпеисова Г.М., Текеева Г.К., Есенова Э.М., Примжарова Р.К. Особенности преподавания терминологии графических материалов и инструментов студентам специальностей легкой промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 4. С. 326...331.

3. Сеитова Ф.З., Сеитова А.З., Мизанбеков С.К. Особенности преподавания терминологии техники штриха студентам специальности "Технология и конструирование изделий легкой промышленности и дизайна" на материале английского языка // Наука и жизнь Казахстана. – 2017, №3 (46). С. 208...211.

4. <http://www.history of pencils.com/writing-instruments-facts/types-of-pencils/>

REFERENCES

1. Peter Stanyer. The Complete Book of Drawing Techniques. – Arcturus Publishing Ltd, 2003.

2. Seitova F.Z., Nurpeisova G.M., Tekeeva G.K., Esenova E.M., Primzharova R.K. Osobennosti prepodavaniya terminologii graficheskikh materialov i instrumentov studentam spetsial'nostey legkoy promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, № 4. S. 326...331.

3. Seitova F.Z., Seitova A.Z., Mizanbekov S.K. Osobennosti prepodavaniya terminologii tekhniki shtrikha studentam spetsial'nosti "Tekhnologiya i konstruirovaniye izdeliy legkoy promyshlennosti i dizayna" na materiale angliyskogo yazyka // Nauka i zhizn' Kazakhstan. – 2017, №3 (46). S. 208...211.

4. <http://www.history of pencils.com/writing-instruments-facts/types-of-pencils/>

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

**СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
– КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНО-КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ**

**MODERN MEANS OF INFORMATION TECHNOLOGIES
AS A TOOL FOR FORMING
PROFESSIONAL AND COMMUNICATIVE COMPETENCE
OF FUTURE SPECIALISTS**

*С.К. МИЗАНБЕКОВ, Б.У. ДЖОЛДАСБЕКОВА,
К.Н. ЖАППАРКУЛОВА, Ж.О. ТАТТИМБЕТОВА*

*S.K. MIZANBEKOV, B.U. DZHOLDASBEKOVA,
K.N. ZHAPPARKULOVA, ZH.O. TATTIMBETOVA*

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan
E-mail: serik_mizanbekov@mail.ru)

Статья посвящена актуальной проблеме формирования профессионально-коммуникационной компетентности будущих специалистов.

Рассмотрены потенциальные возможности мультимедийных средств обучения и практическое использование приемов и навыков деятельности в информационной образовательной среде в контексте будущей профессиональной деятельности.

Использование мультимедийных дидактических средств обучения позволяет обеспечить высокую информативную емкость учебно-языкового материала и способствует созданию оптимальных условий для подготовки будущих специалистов.

The article is devoted to the actual problem of the formation of professional and communication competence of future specialists.

The potential of multimedia learning tools and the practical use of the techniques and skills of activities in the information educational environment in the context of future professional activity are considered.

The use of multimedia didactic learning tools allows for a highly informative capacity of educational and language material and contributes to the creation of optimal conditions for the training of future specialists.

Ключевые слова: мультимедийные дидактические средства обучения, коммуникационная компетентность, профессиональная деятельность.

Keywords: multimedia didactic teaching aids, communication competence, professional activity.

Среди приоритетных направлений улучшения учебного процесса проблема определения рациональной методической стратегии подготовки полилингвальной и поликультурной личности будущего специалиста пред-

ставляется наиболее существенной и сложной. Так, требует серьезного научного обоснования методика предметно-языкового интегративного обучения, которая ориентирована на использование информационных тех-

нологий (мультимедийно-опосредованной коммуникации) и способствует развитию профессиональной коммуникативной компетенции будущих специалистов.

В методике формирования лингвомультимедийной компетентности будущего специалиста вопросы, связанные с систематическим и целенаправленным применением мультимедийных средств обучения, конструированием образовательного контента, внедрением новых форм его освоения; использованием современных видов взаимодействия преподавателя со студентом (применение потоковых трансляций, постановочных видеолекций и массовых открытых онлайн-курсов), относятся к недостаточно разработанным [1].

Мы солидарны с тем, что организация обучения с применением электронного профессионального портфолио, массовых онлайн-курсов, переход к активным и проектным формам работы, конструирование сетевых образовательных программ, развитие методики и дидактических инструментов имитационного (симуляционного) обучения занимает главенствующее место в системе использования информационных технологий, и рассматриваем информационно-образовательную среду как высшую форму ситуативной наглядности, которую не способен обеспечить ни один из компонентов комплекса учебных пособий. С помощью потенциальных возможностей аутентичных, информационно насыщенных заданий возможно реализовать основной принцип обучения – его коммуникативную направленность, так как интерактивные учебные ресурсы (видеоролики, флеш-анимации, веб-квесты, интернет-образование (e-learning), поисковые системы и т.д.) могут быть использованы для создания языковой среды и заданий с высокой степенью когнитивной трудности [2].

В лингводидактике четко определено, что информационно-педагогические технологии (ИПТ) базируются на следующих принципах:

1) наглядности, так как потенциальные ресурсы информационных технологий обнаруживают огромные возможности (сюжетно-изобразительные, звуковые и эмоционально-воздействующие) для моделирования учеб-

но-речевых ситуаций, являющихся зерном коммуникативности. Учебно-речевая ситуация, предъявленная в большом контексте и подчиненная общей стратегической задаче, приобретает максимальную приближенность к условиям профессиональной коммуникации, а ее использование в учебном процессе становится высоко мотивированным [3];

2) информативности, поскольку мультимедийные дидактические средства обучения являются наиболее эффективными в обучении языку и видам речевой деятельности за счет оптимального режима функционирования двух уровней обработки информации: логического и образного. Сюжетное построение учебно-языкового материала позволяет органично ввести "личность говорящего" и демонстрирует весь спектр речевой, языковой, коммуникативной компетенций, что открывает доступ к информационному тезаурусу, расширяет его вербальный и невербальный фонд;

3) компенсаторности, так как использование графики, цвета, мультипликации, звука в сочетании с учебником и другими средствами обучения [4] расширяет диапазон возможностей преподавателя в активизации и систематизации вербализованной части учебной информации. Она направлена на достижение нового педагогического эффекта: сокращение сроков обучения, интенсификацию и индивидуализацию учебно-воспитательного процесса;

4) адаптивности, поскольку в особым образом организованном информационно-образовательном пространстве появляется возможность для варьирования темпа самостоятельной работы обучаемого, для подачи материала с учетом индивидуальных способностей обучающихся. При условии, что эта информация интересна, доступна – зрительный и вербальный образы откладываются в памяти обучающегося. Они актуализируют личностные особенности студента и создают хорошие предпосылки для организации личностного общения при обучении иноязычному общению и способствуют интенсификации учебно-воспитательного процесса.

Перечисленным выше условиям по всем параметрам отвечают мультимедийные ди-

дактические средства обучения, так как целостность, структурность, компетентность, предметность, синкретизм и другие особенности названных средств способствуют индивидуализации, оптимизации и повышению эффективности процесса обучения.

Таким образом, повышение дидактической эффективности образовательной системы и качества высшего профессионального образования заключается в научно обоснованной интеграции современных информационно-педагогических и традиционных технологий обучения, а также в создании условий гармоничной трансформации закономерностей обучения второму языку и специфики образной наглядности информационной среды.

ВЫВОДЫ

1. Информационные технологии обучения, выполняющие в современном обществе функции средств массовой коммуникации, имеют как бы двойственную лингводидактическую природу. С одной стороны, они являются эффективным средством комплексного формирования и развития отдельных речевых умений и навыков, с другой – речь является предметом специального обучения и изучения.

2. Учет особенностей вербально-изобразительной наглядности (в сочетании с интерактивностью) при конструировании образовательного контента дает основание предусмотреть ряд психологических факторов, спо-

собствующих созданию языковой среды и заданий с высокой степенью когнитивной трудности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Полат Е.С.* Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. – М.: Академия, 2002.
2. *Ясвин В.А.* Образовательная среда: от моделирования к проектированию. – М.: Смысл, 2010.
3. *Мизанбеков С.К.* Использование средств учебного телевидения при обучении профессиональному русскому языку будущих специалистов текстильного производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №4. С. 258...261.
4. *Степанов А.А.* Психологические основы дидактики учебного телевидения. – СПбГУ: Питер, 2011.

REFERENCES

1. Polat E.S. Novye pedagogicheskie i informatsionnye tekhnologii v sisteme obrazovaniya. – M.: Akademiya, 2002.
2. Yasvin V.A. Obrazovatel'naya sreda: ot modelirovaniya k proektirovaniyu. – M.: Smysl, 2010.
3. Mizanbekov S.K. Ispol'zovanie sredstv uchebnogo televideniya pri obuchenii professional'nomu russkomu yazyku budushchikh spetsialistov tekstil'nogo proizvodstva // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, №4. S. 258...261.
4. Stepanov A.A. Psikhologicheskie osnovy didaktiki uchebnogo televideniya. – SPbGU: Piter, 2011.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ АНГЛИЙСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ РИСОВАЛЬНОГО ПЕРА

PECULIARITIES OF TEACHING ENGLISH TERMINOLOGY OF DRAWING PEN

Ф.З. СЕИТОВА, С.К. МИЗАНБЕКОВ, С.А. УРАЗГАЛИЕВА, Ш.К. СМАГУЛОВА, А.С. ЧЕРЕПАНОВА
F.Z. SEITOVA, S.K. MIZANBEKOV, S.A. URAZGALIYEVA, SH.K. SMAGULOVA, A.S. CHEREPANOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: ms.fatme@mail.ru

Статья посвящена преподаванию английской терминологии рисовального пера будущим дизайнерам. Основной акцент для усвоения материала отводится изучению и использованию английских аутентичных текстов, ведущим способом передачи английских реалий в современной переводческой практике, а также дефинициям новейших толковых словарей для представления полной информации о термине. На первых этапах студенты анализируют и систематизируют термины на английском языке по степени их назначения, определяют границы термина, его специфику и основные свойства, вычлениают значимые признаки из определения термина, затем осуществляют подбор родственных терминов на языке перевода, определяют сходство и различия, приводят примеры, раскрывающие термин. В дальнейшем для расширения объема терминологической лексики, развития профессионального английского языка в целом в программу вводятся творческие задания, которые позволяют не только закрепить новую лексику, но и успешно использовать ее в своей профессиональной речи.

This article is devoted to teaching English terminology of drawing pen to future designers. The main emphasis for the assimilation of this material is given to the study and use of English authentic texts, as well as the latest explanatory dictionaries for providing complete information on the term. At the first stages, students analyze and systematize terms in English according to the degree of their purpose, define the boundaries of the term, its specifics and properties, isolate meaningful features from the definition of the term, then select related terms in the target language, determine similarities and differences, give examples that reveal term. In the future, to expand the scope of terminological vocabulary, the development of professional English in general, the program introduces creative tasks that allow you to fix new vocabulary and subsequently successfully use it in your professional speech.

Ключевые слова: термин, перо, аутентичный текст, толковый словарь.

Keywords: term, pen, authentic text, explanatory dictionary.

Английская терминология рисовального пера представляет собой специальную терминологию, которая требует тщательного изучения и определения, так как она не сразу описывает основные структурные признаки и значения понятий, вовлеченные в термин. Для полного

анализа и изучения данной терминологии, необходимой для студентов-дизайнеров, были исследованы аутентичные английские тексты по академическому рисунку, изучены ведущие переводческие принципы и правила, а также использованы новейшие толковые словари для

представления полной информации о термине. Данный подход подразумевает не только овладение английской терминологией рисовального пера, но и дальнейшее развитие профессионального английского языка, необходимого для формирования у студентов коммуникативной и профессионально-языковой компетенций. Исследование английской терминологии рисовального пера проводили на основе аутентичного английского курса "The Complete Book of Drawing Techniques", также были использованы дополнительные источники из сети Интернет [1, с.226]. Исследование английской терминологии рисовального пера было построено на основе детального анализа специализированных текстов по академическому рисунку на английском языке с использованием толковых словарей, а также при помощи сопоставления ее с терминологией на русском языке. Данный подход позволяет более подробно и детально изучить данную терминологию, что способствует углубленному ее усвоению и пониманию.

Изучение английской терминологии рисовального пера начинается с представления его разновидностей, например, *Fibre Tip Drawing pens, Ballpoint pens, Felt Tip pens, Fountain pens, Rapidograph or Rotring pens, Dip pens, Archival pens, Prismacolor Premier Illustration Marker pens, Sakura Pigma Micron pens, Staedtler Pigment Liner pens, Pigma Micron Fine Line pens, a Sailor Fude De Mannen pen, Copic Multiliner SP pens,*

Uni Pin Fineliner pens, Faber Castell pens, Tombow Dual Brush Pens и т.д.

С первых этапов работы данный список вызывает живой интерес у студентов, так как для большей части обучающейся аудитории слово *pen* ассоциируется с ручкой, а не с *пером*. Термин "перо" в русском языке происходит от птичьего пера, в то время как в английском языке этот термин может звучать, как *pen* (ручка), как *dip pen* (ручка для макания), или *nib* (клюв, острие). При изучении английских графических материалов и инструментов рисовального пера также целесообразно использовать иллюстрации различных рисовальных перьев, которые, в свою очередь, могут дать дополнительный толчок студентам к изучению данной терминологии. Иллюстративный материал рисовального пера позволяет визуально сопоставить английские графические материалы и инструменты рисовального пера с подобными существующими русскими техническими средствами пера, получить полную информацию о рисовальных перьях и сделать необходимый анализ (например, рис. 1 и рис. 2). Полученная в ходе анализа информация позволяет определить общие и отличительные черты графических материалов и инструментов рисовального пера иностранного и отечественного производства и создает предпосылки для развития новых творческих, дизайнерских задач и идей.



Рис. 1

В ходе сравнительно-сопоставительного анализа наименований графических материалов и инструментов рисовального пера на двух языках было выявлено, что для английской терминологии свойственно завуалированное, не раскрывающее суть признаков и значений понятий "термины", в то время как в русском языке такое свойство отсутствует. В русском языке различают остроконечные и ширококонечные перья, временами упоминается иностранное, металлическое перо – *Rondo*. Такие английские инструменты, как *Fibre Tip Drawing pens, Ballpoint pens,*

Felt Tip pens, Fountain pens, Rapidograph or Rotring pens, Dip pens, Archival pens, Prismacolor Premier Illustration Marker pens, Sakura Pigma Micron pens, Staedtler Pigment Liner pens, Pigma Micron Fine Line pens, a Sailor Fude De Mannen pen, Copic Multiliner SP pens, Uni Pin Fineliner pens, Faber Castell pens, Tombow Dual Brush Pens, практически не используются русскоязычными специалистами, отсюда и отсутствие данной терминологии на языке перевода. В отличие от английской терминологии графических материалов и инструментов на примере просто-

го карандаша и терминологии шрифта для данной терминологии практически не существует прямого эквивалента в ПЯ. [2, с.326...331; 3, с.208...211]. Но, несмотря на это, существ-

ует немало способов перевода лексической единицы одного языка на другой, особенно если эта единица не имеет эквивалента в языке перевода.



Рис. 2

Наиболее часто используемые способы, которыми пользуются переводчики, – транскрипция и транслитерация. При транслитерации средствами переводного языка передается графическая форма, то есть буквенный состав слова исходного языка, а при транскрипции – его звуковая форма. Так, в специализированных аутентичных текстах по академическому рисунку можно встретить следующие транскрипции и транслитерации английской терминологии рисовального пера, не имеющие эквивалентов в рус-

ской лексике: *rondo* – *рондо*, *rapidograph* – *рапидограф*, *liner* – *линер* и т.д. Что касается "чистой" транслитерации, то в некоторых случаях ее использование невозможно по причине того, что состав алфавита одного языка нередко не совпадает с составом алфавита другого языка или когда желательно передать не написание, а звучание слова или его части. В этом случае приходится пользоваться частичной или практической транскрипцией. Так, например, в термине *Fibre Tip Drawing pens* слово *Fibre* уместно пере-

вести с помощью частичной или практической транскрипции, как *файбэ*, амер. ['faɪbət] или *брит.* ['flɪbə] *фойбэ*. В чистой транслитерации оно звучало бы – *Фибре*, что едва ли было бы правильным, так как данная словесная единица резко отличалась бы в звуковом отношении от оригинала. Так, самым распространенным способом передачи лексических единиц с одного языка на другой является транскрипция с сохранением некоторых элементов транслитерации. При этом для каждой словесной единицы английской терминологии рисовального пера должны разрабатываться свои правила передачи звукового состава слова исходного языка, указываться случаи сохранения элементов транслитерации и традиционные исключения из правил, существующие и принятые в разных языках. В англо-русских переводах наибольший акцент должен быть отведен транслитерации некоторых непроносимых согласных и редуцированных гласных, например, слова *Prismacolor* ['prɪz-makələ] – *Присмаколор*, *Premier* ['premjə] – *Премьер*, *Marker* ['ma:kə] – *Маркер* в термине "*Prismacolor Premier Illustration Marker pens*", передаче двойных согласных между гласными и в конце слов после гласных в слове *Castell* ['kæsti, l] – *Кастелл* в терминологии "*Faber Castell pens*" и сохранении некоторых особенностей орфографии слова, позволяющих приблизить звучание слова в переводе к уже известным образцам *Marker* ['ma:kə] – *Маркер*. Применение транскрипции в переводе встречающихся в английском тексте терминов рисовального пера требует предварительного культурологического анализа возможных традиционных форм той или иной словесной единицы имени, уже утвердившихся в мировой или переводящей культуре и требующих воспроизведения именно в той форме, в какой они существуют. Например, английский термин *Natural pen* традиционно называется в русских текстах *Птичьё перо* и т.д.

Применение транскрипции или транслитерации в переводе английской терминологии рисовального пера зачастую оказывается недостаточным, так как "...словесная единица может нести символическую функцию, то есть может носить имя уникального объ-

екта, или может использоваться не в качестве имени, а в качестве, например, прозвища, то есть являться своеобразным именем нарицательным, так как отражает индивидуальные признаки и свойства именуемого объекта". В таких случаях помимо транскрипции, либо вместо нее, используется сочетание семантического перевода с калькированием. Например, в английском тексте термин-словосочетание *Sakura Pigma Micron pens* может быть передано различными путями: *Сакура Пигма Майкрон пенс* (транскрипция), *Сакура Пигма Микрон пенс* (транслитерация), *Микрометровое Перо Сакура Пигма* (смешанный перевод: сочетание семантического перевода и транскрипции).

Помимо имен собственных в группу единиц, переводимых посредством переводческой транскрипции, включаются также названия городов и т. п. Большая часть таких имен сравнительно легко поддается переводческой транскрипции или, реже, транслитерации: *Tombow Dual Brush Pens* – *Томбов Дюал Браш Пенс*, *Sailor Fude De Mannen Pen* – *Сейлор Фюд Де Маннен Пенс*.

В целом при переводе английской терминологии на примере рисовального пера студентам рекомендуется следующее.

1. Придерживаться какой-либо системы международной транскрипции или межалфавитного соответствия.

2. Учитывать, что транскрипции/транслитерации подлежат практически все имена собственные, включая имена людей, географические названия и т.п.

3. Сделать предварительный культурологический анализ возможных традиционных форм того или иного имени, уже утвердившихся в мировой или переводящей культуре и требующих воспроизведения именно в той форме, в какой они существуют.

4. Помнить, что во многих случаях нет необходимости в транслитерации чужого слова, если этому слову в переводящем языке имеется однозначное соответствие, употребление параллельных терминов транслитераций наряду с уже существующими терминами переводящего языка, которые создают ненужный "информационный шум" в процессе межкультурной коммуникации.

5. Помните, что транскрипция/транслитерация может применяться как компонент смешанного перевода, параллельно с калькированием, семантическим переводом или комментарием.

При переводе английской терминологии рисовального пера студенты могут допустить большое количество ошибок и неточностей, поэтому им необходимо знать правила перевода и обладать культурологическим фоновым знанием, чтобы сделать адекватный перевод. Сам процесс транслитерации и транскрипции языковой единицы весьма условен, и поэтому в данный момент он гораздо реже используется при переводе. Данный подход обоснован тем, что передача звукового или буквенного облика иноязычной лексической единицы не раскрывает ее значения, и поэтому читателю, не знающему ИЯ, без соответствующих пояснений данные термины остаются непонятными по значению [4, с.1...4].

Для того, чтобы заинтересовать, развить и закрепить переводческие знания в области английской терминологии рисовального пера, студентам целесообразно предложить следующие виды заданий.

Задание 1. Прочитайте отрывок из текста. Выпишите из текста термины. Известные термины рисовального пера найдите в словаре и объясните их значение.

Dip pens are so called because unlike the other pens mentioned these pens do not supply their own flow of ink - they have to be dipped into a pot of ink before they are able to make a mark. Mapping pens or nibs are used for very fine detail only and fine cross-hatching. The different Gillot nibs are designed to give you a more varied line according to the angle that you hold the pen, and the pressure you apply. The flow of ink to the nib from the dip pen is very different to the flow of other pens. It is less consistent and therefore has to be continuously dipped into the ink to replenish your supply. Dip pens can be used very openly and expressively in the nature of mark making or they can be used very finely.

Задание 2. Вычлените из списка термины с символической функцией.

Fibre Tip Drawing pens, Ballpoint pens, Felt Tip pens, Fountain pens, Rapidograph or

Rotring pens, Dip pens, Archival pens, Prismacolor Premier Illustration Marker pens, Sakura Pigma Micron pens, Staedtler Pigment Liner pens, Pigma Micron Fine Line pens, a Sailor Fude De Mannen pen, Copic Multiliner SP pens, Uni Pin Fineliner pens, Faber Castell pens, Tombow Dual Brush Pens.

Задание 3. Запишите следующие термины, используя слова, данные в списке:

Tip, liner, micron, dip, pens

1) _____ pens, 2) mapping _____, 3) Felt _____ pens, 4) Pigment _____ pens, 5) Pigma _____ Fine Line pens.

Таким образом, использование аутентичных текстов по академическому рисунку создает необходимую базу для обучения английской терминологии рисовального пера будущих специалистов-дизайнеров, способствует повышению уровня учебных достижений обучающихся, формирует международную терминологию и в целом развивает лексический состав языков. Освоение английской терминологии рисовального пера предполагает формирование у студентов углубленных знаний в данной области, повышение уровня их профессиональной компетентности, совершенствование профессионально-личностных качеств, способностей и практических умений. На наш взгляд, знание английской терминологии рисовального пера необходимо будущим специалистам-дизайнерам в различных областях их профессиональной деятельности: в изучении материалов по специальности на английском языке, в общении и дискуссиях с зарубежными специалистами, для развития коммуникативных и профессионально-языковых компетенций, для развития творческого и профессионального потенциала, а также для достижений более высоких результатов.

В Ы В О Д Ы

Изучение особенностей анализируемой лексики откроет широкие перспективы для реализации новых возможностей в области рисунка, повысит культуру повседневного и делового общения, расширит границы теории и практики преподавания профессионального языка, необходимых для подготовки высококвалифицированных специа-

ЛИТЕРАТУРА

1. Peter Stanyer. The Complete Book of Drawing Techniques. – Arcturus Publishing Ltd, 2003.
2. Сеитова Ф.З., Нурпеисова Г.М., Текеева Г.К., Есенова Э.М., Примжарова Р.К. Особенности преподавания терминологии графических материалов и инструментов студентам специальностей легкой промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 4. С. 326...331.
3. Сеитова Ф.З., Сеитова А.З., Мизанбеков С.К. Особенности преподавания терминологии техники штриха студентам специальности "Технология и конструирование изделий легкой промышленности и дизайна" на материале английского языка // Наука и жизнь Казахстана. – 2017, №3 (46). С. 208...211.
4. Журавлева А.С. Анализ примеров транскрипции и транслитерации в технической литературе. <http://pandia.ru/text/80/238/81271.php>

1. Peter Stanyer. The Complete Book of Drawing Techniques. – Arcturus Publishing Ltd, 2003.
2. Seitova F.Z., Nurpeisova G.M., Tekeeva G.K., Esenova E.M., Primzharova R.K. Osobennosti prepodavaniya terminologii graficheskikh materialov i instrumentov studentam spetsial'nostey legkoy promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, № 4. S. 326...331.
3. Seitova F.Z., Seitova A.Z., Mizanbekov S.K. Osobennosti prepodavaniya terminologii tekhniki shtrikha studentam spetsial'nosti "Tekhnologiya i konstruirovaniye izdeliy legkoy promyshlennosti i dizayna" na materiale angliyskogo yazyka // Nauka i zhizn' Kazakhstana. – 2017, №3 (46). S. 208...211.
4. Zhuravleva A.S. Analiz primerov transkripsii i transliteratsii v tekhnicheskoy literature. <http://pandia.ru/text/80/238/81271.php>

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

UDC 687:175; 677.017.2/.7

**STUDY OF TOPOGRAPHY AND MICROSTRUCTURE
OF SPECIAL CLOTHING MATERIALS
FOR OILMEN AFTER WASHING**

**ИЗУЧЕНИЕ ТОПОГРАФИИ И МИКРОСТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛОВ
СПЕЦОДЕЖДЫ ДЛЯ НЕФТЯНИКОВ ПОСЛЕ СТИРКИ**

G.A. GANIYEVA, B.R. RYSKULOVA, K.A. ZULKHARNAYEVA, K.A. ZHUMATAYEVA, V.B. SKARDOVA
Г.А. ГАНИЕВА, Б.Р. РЫСКУЛОВА, К.А. ЗУЛХАРНАЕВА, К.А. ЖУМАТАЕВА, В.Б. СКАРДОВА

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
E-mail: gaziza.ganiyeva@gmail.com

The article given describes the study of the protective properties of special clothing materials for oilmen after their washing. To investigate an elemental composition of the textile materials' fibers after the washing process, there was conducted X-ray spectral microanalysis. Based on researches conducted it is determined, that the material art. 18422a / X-m has a resistance to the washing process.

В статье рассматриваются защитные свойства материалов спецодежды для нефтяников после стирки. Для изучения элементного состава волокон текстильных материалов после процесса стирки был проведен рентгеноспектральный микроанализ. В результате исследований установлено, что материал артикула 18422a / X-м имеет устойчивость к процессу стирки.

Keywords: overalls for oil industry workers, protective properties, X-ray analysis, washing process.

Ключевые слова: спецодежда для нефтяников, защитные свойства, рентгеноспектральный анализ, процесс стирки.

It is known that systematic washing is used to preserve the protective and hygienic properties of special clothes during its wear. However, frequent washing of overalls leads to a change in its size and tissue properties, which is one of the factors of wear and tear of overalls [1], [2].

In order to get closer to the real working conditions, the washing of the clothing materials is carried out in the washing machine "Indesit". For the washing process the following detergents were used (laundry soap - 500 g, washing powder - 1 package), which are used in laundry conditions of Aktobe Munai-Gaz Energo LLP:

In order to check the quality of the fastening of oil-repellent finish after repeated washes of material art. 18422a / X-m we investigated the chemical structure of the surface of a material with the scanning electron microscope JSM-6510LA (Japan) before and after washing.

In order to study the topography and microstructure of the surface and the elemental composition of the textile material's fibers, the X-ray spectral microanalysis was performed, using a scanning electron microscope JSM-6510LA.

The low-vacuum scanning electron microscope JSM-6510LA (Japan) is designed for obtaining an image of the object's surface with a high spatial resolution, an information about

the composition, structure and some other properties of near-surface layers of materials. The principle of operation of a scanning electron microscope consists in the interaction of an electron beam with the substance being studied.

It should be noted that the surface of the samples for research should be flat. Presence of reliefs on the surface leads to a decrease in accuracy of determination of the elements' concentration. So, the test sample is fixed in the microscope mount. In order to obtain an image of the structure and to detect the electron beam, after the sample was placed in the microscope column, emission was switched on and the magnification was reduced. After obtaining the image of the structure with the help of the sample transport handles, a place for analysis was chosen. Having found the place of the analysis, the operating mode of the microscope and made its adjustment.

An analysis of the chemical composition of the elements contained in the fabric fibers, 18422a / X-m before and after 20 times washings is shown in Fig. 1 (analysis of the chemical composition of the elements contained in the fabric fibers before the washing process) and Fig. 2 (analysis of the chemical composition of the elements contained in the fabric fibers after the washing process).

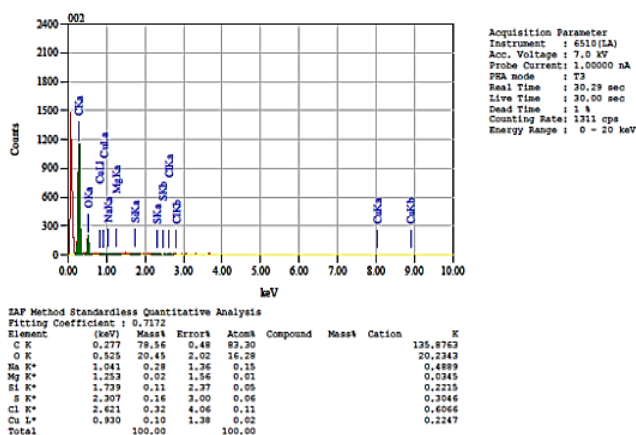


Fig. 1

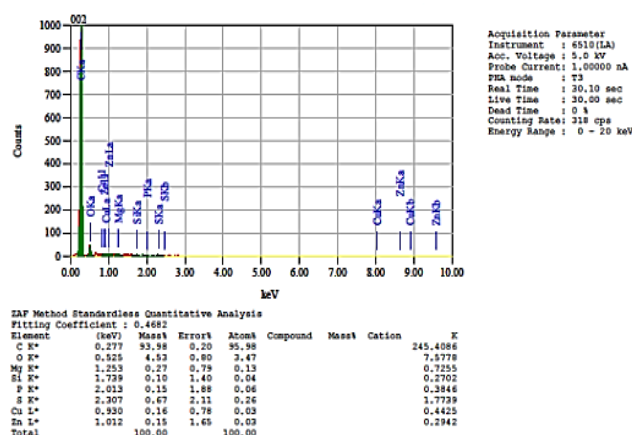


Fig. 2

Table 1 shows a comparative analysis of microelements contained on the surface of fi-

bers and tissues before and after the washing process.

Table 1

	Chemical composition of elements, %									
	C	O	Na	Mg	Si	S	Cl	Cu	Zn	P
Before washing	93,98	4,53	-	0,27	0,10	0,67	-	0,16	0,15	0,15
After washing	78,56	20,45	0,28	0,02	0,11	0,16	0,32	0,10	-	-

As can be seen from Table 1, the study of the elemental composition of the surface structure of the material 18422a / X-m before the washing process showed that 93.98% of carbon (C), 4.53% of oxygen (O), are present on the surface of fibers and tissue, insignificant magnesium (Mg), silicon (Si), sulfur (S), copper (Cu), zinc (Zn), phosphorus (P). It should be noted that in 2 cases, after 20 washings, zinc (Zn) and phosphorus (P) were removed.

At the same time, the following minor percentage of elements on the fibers' surface fibers was found: 0.028% sodium (Na), 0.32% chlorine (Cl). This is due to the fact that during washing, special clothing is affected simultaneously by moisture, temperature, detergents and mechanical factors, which reduces its protective properties. However, based on the studies conducted, it was found that the material of art. 18422a / X-m has a resistance to the washing process.

CONCLUSIONS

Thus, based on the results of the conducted studies, it was revealed that from the surface of the fibers the material of art. 18422a / X-m zinc

and phosphorus were removed. However, an insignificant percentage of elements on the surface of sodium and chlorine fibers were found due to the influence of moisture, temperature and washable materials on the materials during washing. Based on conducted studies it is established that the material of art. 18422a / X-m have a resistance to the washing process, which allows increasing the wear of special clothes.

REFERENCES

1. Ganiyeva G.A., Ryskulova B.R., Tashpulatov S.Sh. Research of physical and mechanical properties of materials for special clothing production for oil industry workers // The Journal of Almaty Technological University. – №3, 2015. P.50...55.
2. Ganiyeva G.A., Ryskulova B.R., Tashpulatov S.Sh. Study of Physical and Mechanical Properties of the Special Clothing's Materials in the Experimental Wearing // X International Scientific-Practical Conference: The Strategies of Modern Science Development. – North Charleston, SC, USA, 12-13 October 2016. P.34...38.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

**АНАЛИЗ СХВАТОВ МАНИПУЛЯТОРА
ДЛЯ ПЕРЕГРУЗКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ
В ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ANALYSIS OF MANIPULATOR GRIPS
FOR OVERLOADING LARGE-SIZED GOODS
IN THE SEWING INDUSTRY**

*Ж. УСЕНБЕКОВ, Е.С. ТЕМИРБЕКОВ, С.Т. КАИМОВ, Б.А. КАРАСАЕВ, М. КАНДИДАТ
ZH. USENBEKOV, E.S. TEMIRBEKOV, S.T. KAIMOV, B.A. KARASAEV, M. KANDIDAT*

**(Алматинский технологический университет,
Казахский национальный университет им. Аль-Фараби,
Институт механики и машиноведения имени Джолдасбекова, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University,
Kazakh National University Al-Farabi,
Institute of Mechanics and Engineering Science named after U.A. Djoldasbekova,
Republic of Kazakhstan)
E-mail: zh.usenbekov@mail.ru**

В работе рассматривается схема схватов манипулятора для перегрузки крупногабаритных грузов в швейной промышленности. Исследуются захваты со стержневой схемой и с гибкими приводами. Приводятся результаты статических расчетов для схвата с пневмоприводом и расчеты на прочность и жесткость для трехфалангового адаптивного схвата. В швейной промышленности для перегрузки крупногабаритных грузов использование роботов-манипуляторов осложняется из-за отсутствия надежных схватов. Чтобы восполнить эту проблему, в статье предлагаются две схемы захвата. Даны некоторые расчеты этих двух схем захвата, разработанных авторами. Привод первого схвата пневматический, второй основан на гибких тяговых элементах.

The paper examines the gripper scheme of the manipulator for reloading bulky goods in the garment industry. Grips with a circuit of rods and with cable drives are studied. The results of static calculations for the gripper with pneumatic drive and calculations for strength and rigidity for the three-phalanx adaptive gripper are given.

In the garment industry for the reloading of large-sized cargoes, the use of robot manipulators is complicated by the lack of reliable grippers. To fill this problem, two grasping schemes are proposed in this paper. Some calculations of these two grasping schemes developed by the authors are given.

The drive of the first gripper is pneumatic, and the second one is based on flexible traction elements.

Ключевые слова: захват, сила, жесткость, схема, модель.

Keywords: gripper, strength, rigidity, schema, model.

Наибольшее количество работающих трудится в текстильной и швейной промышленности. К основным видам производств в текстильной промышленности относятся: пря-

дельное, ткацкое, трикотажное и красильно-отделочное. Ручными в этих производствах являются вспомогательные операции: съем готовых изделий и их транспортировка, уста-

новка пустых бобин, разбраковка готовой продукции и ее упаковка. В швейной промышленности подготовительно-раскройное производство занимает одно из главных мест в процессе изготовления швейных изделий и включает в себя большой комплекс работ, среди которых достаточный объем занимают погрузочные и разгрузочные работы. Существующие средства погрузки и разгрузки не обеспечивают в полной мере требований по ориентированной установке грузов на ра-

бочих позициях. Выполнение этих операций средствами робототехники позволит не только повысить производительность, но и взять на себя выполнение работ по ориентации. Однако перегрузка грузов с использованием роботов-манипуляторов осложняется из-за отсутствия надежных схватов. Для решения этой проблемы в работе приводятся расчеты двух схем схватов, разработанных авторами [1].

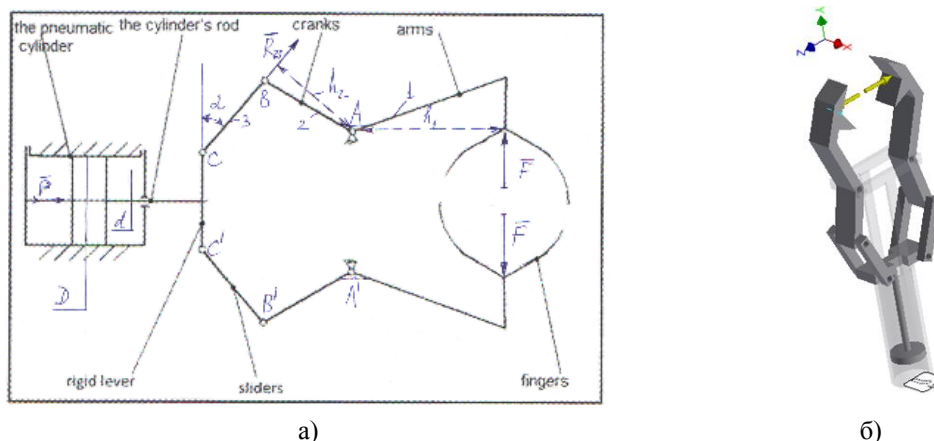


Рис. 1

Расчет схвата с пневмоприводом (рис. 1 – схема схвата с пневмоприводом: а) – схема механизма и б) – 3D-модель схвата). Соотношение между усилием в приводе и силой зажатия детали схватом (рис. 1-а) определяется из условий статического равновесия сил $\sum F_i = 0$ и моментов $\sum M_{Ai} = 0$ для верхней симметричной ветви С-В-А:

$$-\frac{P}{2} + R_{23} \sin \alpha = 0,$$

или

$$R_{23} = \frac{P}{2 \sin \alpha} = 0$$

и

$$Fh_1 - R_{23}h_2 = 0,$$

или

$$P = 2 \frac{Fh_1}{h_2} \sin \alpha.$$

В схеме 1 и 2 составляют одно жесткое звено; R_{23} – реакция в шарнире В; α – угол меж-

ду штоком и звеном 3 в шарнире С; h_1, h_2 – плечи моментов сил F, R_{23} .

Проведены прочностные расчеты схвата (рис. 1-б) моделированием на Autodesk Inventor. Нагрузка на губы схвата условно была принята равной 400 Н. В результате прочностных расчетов на ЭВМ получены картины распределения напряжений, коэффициентов запаса прочности, деформаций, контактных давлений.

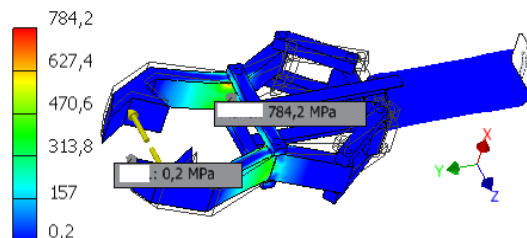


Рис. 2

На рис. 2 показано распределение приведенных напряжений по Мизесу. Слева на рисунке расположена цветовая шкала со значе-

ниями напряжений. Напряжения даются на рисунке в мегапаскалях (МПа), причем максимальное равно 784,2 МПа, и оно возникает в окрестности точки модели, соответствующей точке А схемы схвата (рис. 1-а).

На рис. 3 даны картины распределения коэффициентов запаса прочности, показывающих – во сколько раз предел прочности превышает приведенные напряжения по Мизесу в точках модели. Слева на рисунке расположена цветовая шкала со значениями

коэффициентов запаса прочности. Коэффициент запаса прочности – это безразмерная величина.

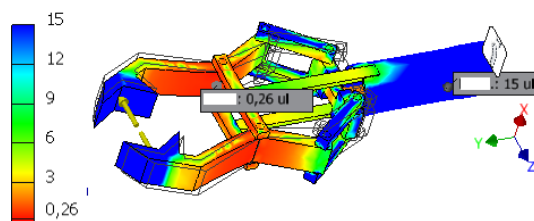


Рис. 3

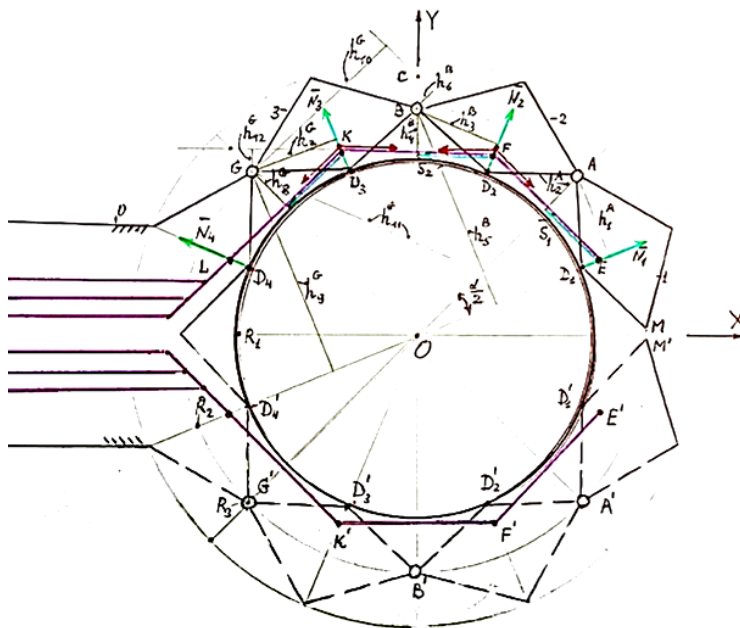


Рис. 4

Расчет трехфалангового адаптивного схвата. Приближенная модель такого схвата была предложена авторами в работе [2]. Плоская модель адаптивного схвата приведена на рис. 4. Фаланги схвата представляют собой четырехугольники, симметричные относительно радиальной линии. Верхние точки этих четырехугольников лежат на радиальной линии, на расстоянии R_3 от точки O . Шарниры G , B и A расположены на окружности радиуса R_2 . Дуги $\overset{\frown}{GB}$, $\overset{\frown}{BA}$, $\overset{\frown}{AM}$ опираются на центральные углы α . Радиусы окружностей связаны соотношением: $R_3 > R_2 > R_1$. Губки схвата расположены в точках D_1, D_2, D_3, D_4 верхней симметричной ветви $G-B-A-M$ схвата и в точках D'_1, D'_2, D'_3, D'_4 нижней симметричной ветви $G'-B'-A'-M'$ схвата. Из условия некасания гибкого тягового эле-

мента (ГТЭ) к окружности груза цилиндрической формы имеем $(R_1 + a)\cos(\alpha/2) > R_1$, или $a > R_1/\cos(\alpha/2) - R_1$, где α – центральный угол (рис.4). Пусть $\alpha = 45^\circ$, тогда охват груза тремя фалангами пальца был достаточным для полуокружности. Найдем внутреннее усилие \bar{N}_1 , которое возникает в "губе" 1 (точка D_1). Из условия равновесия моментов сил $\sum M_{Ai} = 0$ получим:

$$N_1 h_1^A - S_1 h_2^A = 0,$$

или

$$N_1 = \frac{S_1 h_2^A}{h_1^A}.$$

Здесь h_1^A – плечо момента усилия \vec{N}_1 относительно точки А; h_2^A – плечо момента усилия \vec{S}_1 (\vec{S}_1 – внешнее усилие от ГТЭ-1).

Причем $h_1^A = R_2 \sin(\frac{\alpha}{2})$, $h_2^A = R_2 - (R_1 + a) \cos(\frac{\alpha}{2})$.

Найдем внутреннее усилие \vec{N}_2 , которое возникает в зубе 2 (точка D_2). Рассмотрим условие равновесия моментов сил $\sum M_{Bi} = 0$.

От закрепленной в точке Е гибкой связи в точке F возникают две реакции, равные по величине S_1 . Они направлены: одна от F к Е,

вторая от F к К. Их сумма равна $S_F = 2S_1 \sin(\frac{\alpha}{2})$

и она направлена от точки F к точке О. Она создает момент, прижимающий фалангу 2 к грузу. Из условия равновесия имеем:

$$N_2 h_3^B - S_2 h_4^B + S_1 h_6^B + N_1 h_5^B - S_F h_3^B = 0.$$

Здесь \vec{S}_2 – внешнее усилие от ГТЭ-2; $h_3^B = h_1^A$, $h_4^B = h_2^A$; h_5^B – плечо момента усилия \vec{N}_1 ;

$h_6^B = R_2 \sin(3\frac{\alpha}{2})$. Найдем h_6^B – плечо момента

усилия \vec{S}_1 относительно точки В. Найдем координаты точек Е, F, С:

$$X_E = (R_1 + a) \cos(\frac{\alpha}{2}), \quad Y_E = (R_1 + a) \sin(\frac{\alpha}{2}),$$

$$X_F = (R_1 + a) \cos(3\frac{\alpha}{2}), \quad Y_F = (R_1 + a) \sin(3\frac{\alpha}{2}),$$

$$X_C = 0, \quad Y_C = Y_E - \frac{X_E(Y_F - Y_E)}{X_F - X_E}.$$

$$\angle OCE = 180^\circ - 90^\circ - 2\frac{\alpha}{2} = 45^\circ.$$

$$N_3 h_7^G - S_3 h_8^G + S_1 h_{10}^G + N_1 h_9^G + S_2 h_{12}^G + N_2 h_{11}^G - S_{K1} h_7^G - S_{K2} h_7^G = 0,$$

где \vec{S}_3 – внешнее усилие от ГТЭ-3, $h_7^G = h_3^B = h_1^A$, $h_{12}^G = h_6^B$, $h_8^G = h_4^B = h_2^A$, $h_{11}^G = h_5^B = h_5^B = R_2 \sin(3\alpha/2)$. Найдем h_{10}^G как кратчайшее расстояние от точки G до линии, проходящей через точки Е и F в системе коор-

Длина $BC = Y_C - R_2$, тогда $h_6^B = BC \sin(\angle OCE)$.

При этом сила \vec{N}_2 равна:

$$N_2 = \frac{1}{h_3^B} (S_2 h_4^B - S_1 h_6^B - N_1 h_5^B + S_F h_3^B).$$

Усилие N_1 должно быть не меньше или равно усилию в зубе 1, то есть $N_2 \geq N_1$.

Чтобы зуб 2 с не меньшим усилием давил на груз, найдем внутреннее усилие \vec{N}_3 , которое возникает в зубе 3 (точка D_3). Рассмотрим условие равновесия моментов сил $\sum M_{Gi} = 0$.

От закрепленной в точке Е гибкой связи в точке F возникают две реакции, равные по величине S_1 . Они направлены: одна от F к Е, вторая – от F к К. Их сумма

равна $S_F = 2S_1 \sin(\frac{\alpha}{2})$, и она направлена от точки F к точке О. От закрепленной в точке Е гибкой связи в точке К возникают две реакции, равные по величине S_1 . Они направлены: одна от К к F, вторая – от К к L. Их

сумма равна $S_{K1} = 2S_1 \sin(\frac{\alpha}{2})$, и она направле-

на от точки К к точке О. От закрепленной в точке Е гибкой связи в точке К возникают две реакции, равные по величине S_2 и направленные – одна от К к F, вторая – от

К к L. Их сумма равна $S_{K2} = 2S_2 \sin(\frac{\alpha}{2})$, и она

направлена от точки К к точке О. Она создает момент, прижимающий фалангу 1 к

грузу. Из условия равновесия получим:

динам XOY:

$$h_{10}^G = \left| \frac{A_0 X_G + B_0 Y_G + C_0}{\sqrt{A_0^2 + B_0^2}} \right|.$$

Тогда усилия \vec{N}_3 :

$$N_3 = \frac{1}{h_7^G} (S_3 h_8^G - S_1 h_{10}^G - N_1 h_9^G - S_2 h_{12}^G - N_2 h_{11}^G + S_{K1} h_7^G + S_{K2} h_7^G).$$

В зубе D_4 , лежащем на плитке-основании O , из условия равновесия усилий для верхней симметричной части сечения груза имеем:

$$-\bar{N}_1 - \bar{N}_2 - \bar{N}_3 - \bar{N}_4 = 0,$$

или

$$\bar{N}_4 = -\bar{N}_1 - \bar{N}_2 - \bar{N}_3.$$

Аналогично для нижней ветви схвата будут им равными по величине и зеркально симметричными по направлению относительно оси OX . Получили картину статических усилий в плоской модели схвата.

ВЫВОДЫ

Проведено моделирование двух схватов манипулятора робота при перегрузке грузов. Программой "Autodesk Inventor" проведены прочностные расчеты стержневого схвата. Для рассматриваемых схватов приводятся некоторые результаты: по определению зависимостей между усилиями привода и усилиями захвата груза; статические расчеты для плоских моделей схватов; построены трехмерные 3D-модели; проведен расчет на прочность и жесткость стержневого схвата.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Temirbekov Y., Kaiym T., Kaimov S.* The modeling of the theoretical and mathematical system and specifically the stochastic processes of the dynamical system an innovative mechanism for grasping of the robot for overloading the highly radioactive firm waste of fuel element from the secondary container into the main container // News of The Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2(422), 2017. P. 412...417.

2. *Temirbekov Y., Kaiym T., Kaimov S.* Mathematical and Computer Modeling of Movement of The Executive Mechanism of the Adaptive Multipurpose Operating Part of Earth-moving and Construction Machine // Institute of Research and Journals IRAJ: The IRES 10 th International conference, Czech Republic. – Prague, 2015. P. 196...199.

REFERENCES

1. *Temirbekov Y., Kaiym T., Kaimov S.* The modeling of the theoretical and mathematical system and specifically the stochastic processes of the dynamical system an innovative mechanism for grasping of the robot for overloading the highly radioactive firm waste of fuel element from the secondary container into the main container // News of The Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2(422), 2017. P. 412...417.

2. *Temirbekov Y., Kaiym T., Kaimov S.* Mathematical and Computer Modeling of Movement of The Executive Mechanism of the Adaptive Multipurpose Operating Part of Earth-moving and Construction Machine // Institute of Research and Journals IRAJ: The IRES 10 th International conference, Czech Republic. – Prague, 2015. P. 196...199.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.

СОДЕРЖАНИЕ

Экономика и организация производства

<i>Сивякова М.В., Макаров П.Ю.</i> Механизм снижения затрат в условиях непрерывного совершенствования бизнес-процессов в текстильной промышленности	5
<i>Малкова Т.Б., Толстых Т.О., Халезов А.В.</i> Подходы к управлению межрегиональными и межотраслевыми проектами	9
<i>Петрухин А.Б., Дмитриев Ю.А., Лачинина Т.А., Абдряшитова А.И., Чистяков М.С.</i> Инновационный кластер и технологическая платформа в концепции формирования конкурентоспособной текстильной промышленности (на примере Ивановской области)	18
<i>Ловкова Е.С., Савельев И.И., Мищенко В.И., Илларионов А.Е., Селезнев П.С.</i> Развитие текстильной промышленности во Владимирской области	23
<i>Зыков Д.А., Савельев И.И., Лачина Е.А., Лачин А.А.</i> Государственная поддержка текстильной промышленности в Российской Федерации (на примере Ивановской области): современное состояние и перспективы развития	27
<i>Лукманова И.Г., Голов Р.С., Смирнов В.Г.</i> Ключевые драйверы инновационно-технологического развития предприятий текстильной промышленности в контексте решения задачи импортозамещения	31
<i>Джолдасбаева Г.К., Бактгереева А.Т., Сауранова М.М.</i> Формирование хлопкового текстильного кластера в Республике Казахстан: проблемы и перспективы	36
<i>Джолдасбаева Г.К., Епанчинцева С.Е., Есилбаева Ж.Е.</i> Факторы эффективности и конкурентоспособности предприятий легкой промышленности	40

Материаловедение

<i>Пищухин А.М., Пищухина О.А.</i> Анализ средств автоматизированного контроля дефектов тканых полотен	44
<i>Дягилев А.С., Бизюк А.Н., Коган А.Г.</i> Экспресс-оценка прядильной способности длинного трепаного льноволокна	48
<i>Буланов Я.И., Курденкова А.В., Шустов Ю.С.</i> Прогнозирование внешнего воздействия на ткани баллистического назначения	51
<i>Дёминов П.Д.</i> Оценка параметров распределения изгибающих моментов в железобетонной балке на упругом стохастически неоднородном основании под действием случайной распределенной нагрузки	54
<i>Крученецкий В.З., Калабина А.А., Жилисбаева Р.О., Смайлова У.У., Нуржасарова М.А., Рахимова С.М.</i> Связь деформаций текстильных материалов с их структурой механическими свойствами	59
<i>Жилисбаева Р.О., Молдагажиева З.Д., Токтарбаева А.Т.</i> Определение устойчивости пакета тканей к поверхностному смачиванию	63
<i>Талгатбекова А.Ж., Мацюк М.С.</i> Исследование разрывных характеристик модифицированного валяльно-войлочного материала	66

Первичная обработка. Сырье

<i>Джураев А., Ташпулатов Д.С., Элмонов С.М., Плеханов А.Ф., Жилисбаева Р.О.</i> Эффективная технология очистителя натурального волокна от примесей на упругих опорах и обоснование параметров колосника	70
<i>Джураев А., Ташпулатов Д.С., Элмонов С.М., Плеханов А.Ф., Жилисбаева Р.О.</i> Разработка ресурсосберегающей технологии очистителя натурального волокна от растительных примесей и обоснование параметров колосника на упругих опорах	75

Прядение

<i>Телицын А.А., Старинец И.В., Делекторская И.А., Корабельников А.Р., Рудовский П.Н., Выскварко В.Г.</i> Оценка возможностей альтернативного способа термообработки упругих тканей в условиях малых предприятий	80
--	----

Ткачество

<i>Сафонов П.Е., Левакова Н.М., Юхин С.С.</i> Изучение особенностей изготовления и свойств термо-усаживаемых лент, применяемых для изготовления композиционных материалов	85
<i>Сергеев В.Т., Малафеев Р.М., Николаев С.Д.</i> Анализ прокладывания нетрадиционных уточных нитей на ткацком станке СТБ	90
<i>Ушаков С.Н., Гречухин А.П., Рудовский П.Н., Палочкин С.В.</i> Влияние величины смещения слоя горизонтального утка на плотность расположения вертикальных слоев нитей при формировании трехмерных ортогональных тканей	96

Отделка

<i>Сорокин Д.В., Никифоров А.Л., Петров А.В., Циркина О.Г., Шарбанова И.Ю., Румянцева В.Е.</i> Исследование влияния огнезащитной обработки на термическое разложение ткани	101
<i>Петрова Л.С., Липина А.А., Зайцева А.О., Одинцова О.И.</i> Использование наночастиц серебра для придания текстильным материалам бактерицидных свойств	105

Технология нетканых материалов

<i>Хосровян А.Г., Егоров С.А., Хосровян Г.А., Фомин Ю.Г., Краснов А.А.</i> Математическое моделирование очистки воздушно-волокнистой смеси в разрыхлителе-очистителе Р-О-6	110
--	-----

Трикотажное производство

<i>Заваруев В.А., Беляев О.Ф., Федоров А.А.</i> Расчет изгибающего момента для упруго-пластической нити при огибании ею трикотажной иглы	114
<i>Сарыбаева Э.Е., Курамысова М.У., Мукумов М.М.</i> Комплексная оценка качества прессового трикотажа на базе неполного переплетения	118

Швейное производство

<i>Сорокина Д.Н.</i> Анализ одежды с системами охлаждения	122
<i>Сурикова М.В., Метелева О.В., Лепляковская С.В.</i> Разработка и исследование бытового мобильного самоспасателя	127
<i>Тюрин И.Н., Гетманцева В.В., Андреева Е.Г., Белгородский В.С.</i> О влиянии компрессионных изделий спортивного назначения на состояние человека	131
<i>Ташпулатов С.Ш., Джураев А.Дж., Черунова И.В., Рыскулова Б.Р., Ганиева Г.А., Бехбудов Ш.Х., Айдосова К.П.</i> Теоретико-экспериментальный метод определения параметров ролика с резиновой втулкой устройства для нанесения полимерной композиции на соединительные швы деталей одежды	141
<i>Рустемова А.О., Нуржасарова М.А., Лопандина С.К., Данадилова Ж.Е., Онгарбаева З.Б.</i> Метод агрегатирования при производстве современной одежды из войлока на основе народного кроя	145
<i>Ташпулатов С.Ш., Черунова И.В., Андреева Е.Г., Алимухамедова Б.Г., Ганиева Г.А.</i> Исследование и комплексная оценка эксплуатационных свойств ниточных соединений в системе "адрас + полимерный композит"	150
<i>Лопандина С.К., Нурбай С.К., Усенбеков Ж.</i> Разработка рационального метода расчета проймы рукава верхней одежды для экстремального вида горного спорта	154
<i>Талгатбекова А.Ж., Адамбекова Ж.К.</i> Разработка структурно-логической модели детского капсульного гардероба	157
<i>Мокеева Н.С., Жилисбаева Р.О., Трущенко Г.Н.</i> Формирование ассортимента спецодежды для геологов с учетом производственных и потребительских предпочтений	160
<i>Кучарбаева К.Ж., Жорабекова Г.Ж., Логинова Л.В., Абдимананова П.Б.</i> Исследование качественных показателей клеевого соединения дублированных материалов	164
<i>Кенжебаева А.М., Жуманазарова А.Е., Шайзаданова Г.С.</i> Применение сублимационной печати в автоматизированной системе при проектировании швейных изделий	168

Текстильные машины и агрегаты

<i>Лемешко М.А., Кожемяченко А.В., Фомин Ю.Г., Тувин А.А., Туцкая Т.П., Урунов С.Р.</i> Метод исследования теплоэнергетических характеристик малых холодильных машин	172
<i>Сеитов Б.Х., Усенбеков Ж.У., Кандидат М.</i> Исследование влияния размерной цепи деталей при монтаже в многоопорных швейных машинах	176

Автоматизация и информационные технологии

<i>Балыхин М.Г., Благовещенская М.М., Благовещенский И.Г., Николаев Н.С., Чувахин С.В., Петряков А.Н.</i> Разработка нейросетевой модели для управления процессом дозирования сыпучих масс	179
<i>Назарова М.В., Трифонова Л.Б.</i> Оценка эффективности алгоритмов математического моделирования технологического процесса снования хлопчатобумажных нитей	184
<i>Бедов А.И., Гайсин А.М., Габитов А.И.</i> Компьютерное моделирование теплотехнических неоднородностей наружных стен высотных каркасных зданий	188

Экологическая и производственная безопасность. Промтеплоэнергетика

<i>Енджиевский Л.В.</i> , <i>Фроловская А.В., Петрова Ю.М.</i> Экспериментально-теоретические исследования несущих кронштейнов фасадных систем строительных объектов текстильной промышленности	196
<i>Сачкова О.С., Навцена В.Ю., Федин В.М., Стасевич Н.Ю., Простомолотова В.Б.</i> Исследование газовой среды с оценкой ее токсикологической опасности при проведении натуральных огневых испытаний	201
<i>Морозова Д.В., Малахов Д.Ю.</i> Анализ напряженно-деформированного состояния плавучих железобетонных конструкций	209
<i>Цукерников И.Е., Шубин И.Л., Невенчанная Т.А.</i> О современных правилах проектирования защиты от производственного шума	215
<i>Рыскулова Б.Р., Сейдахан А.Е., Рахметова Н.Б., Данадилова Ж.Е., Кандидат М.</i> Выбор и обоснование оптимального комплекта спецодежды штукатуров	222
<i>Абишова А.С., Орманова М.А., Бродовская Л.В.</i> Влияние озона на безопасность текстильных материалов	227
<i>Топилин А.Н., Санникова Н.А., Данилкив А.О.</i> Проектирование пластинчато-стержневых ферм и область их применения	230
<i>Кабанцев О.В., Митрович Б.</i> К выбору характеристик предельных состояний монолитных железобетонных несущих систем для режима прогрессирующего обрушения	234

Техническая эстетика и дизайн

<i>Макарова Т.Л., Макаров С.Л.</i> Символ "Ромб" в дизайне современного костюма: использование результатов исследования в базе данных и компьютерной программе	242
<i>Жилисбаева Р.О., Сабитова А.М., Абилкалова К.К., Ибрайшина Г.К.</i> Особенности внедрения двудипломного образования на базе кафедры "Дизайн" Алматинского технологического университета ..	246
<i>Алданаева А.М., Айткулова Б.Д.</i> Поиск новых форм костюма методом макетирования – как способ развития творческой активности студентов	249
<i>Татаева А.Е., Султанова М.Э., Шайгозова Ж.Н.</i> Анималистический код в современном дизайне: казахстанский контекст	252
<i>Мокеева Н.С., Талгатбекова А.Ж., Абилкалова К.К.</i> Анализ композиционных характеристик материалов для проектирования коллекций одежды для женщин пожилого возраста	257
<i>Парфёнова Е.Ю., Шайзаданова Г.С., Абдуллаева А.А.</i> Применение сублимационной печати на ткани в учебном процессе при подготовке специалистов-дизайнеров	261
<i>Сарттарова Л.Т., Мокеева Н.С., Утеулиева М.О.</i> Принципы проектирования одежды для лиц с ограниченными физическими возможностями	264

Механика нити и полотен

<i>Переборова Н.В., Макаров А.Г., Егорова М.А., Климова Н.С.</i> Методы повышения конкурентоспособности отечественных арамидных текстильных материалов на основе комплексного анализа их функциональных свойств	267
---	-----

Обмен опытом, критика и библиография, краткие сообщения

<i>Ясинская Н.Н., Бизюк А.Н., Разумеев К.Э.</i> Моделирование структуры текстильных материалов для формирования слоистых композитов	273
<i>Белгородский В.С., Костылева В.В., Лунина Е.В.</i> Экспериментальное определение деформационных показателей свойств плетеных заготовок верха обуви	277
<i>Николаев С.Д., Панин И.Н., Панин А.И., Панин М.И., Кащеев О.В., Николаева Н.А.</i> Пути совершенствования структуры иглопробивных прессовых сукон	281

<i>Петрухин А.Б., Филимонова Н.М., Капустина Н.В.</i> Принципы организации производственных процессов в целях повышения экономической безопасности предприятия	285
<i>Лукманова И.Г., Голов Р.С., Мыльник В.В., Смирнов В.Г.</i> Концептуальные основы формирования интеллектуально-синергетической среды с целью подготовки специалистов для текстильной промышленности	288
<i>Аухадиева З.Ж., Таубеева А.Т., Абдуллаева А.А.</i> Этнолингвистические особенности перевода названий тканей на английский язык	292
<i>Григорьева О.В., Нуржасарова М.А., Зулхарнаева К.А., Скардова В.Б.</i> Организация студентоцентрированного обучения в Алматинском технологическом университете	295
<i>Низамова М.Н., Мизанбеков С.К., Нурпеисова Г.М., Есенова Э.М.</i> Развитие когнитивно-языковой компетенции студентов текстильного профиля посредством моделирования научного текста	299
<i>Утесбаева Ж.М., Аухадиева З.Ж.</i> Инновационные технологии в обучении русскому языку студентов специальностей текстильной промышленности	304
<i>Мизанбеков С.К., Низамова М.Н., Кульбаева А.Ж., Текеева Г.К., Ермаханова С.Б.</i> Дидактические условия использования телекоммуникационной технологии изучения русского языка	308
<i>Бессчетнова Л.В.</i> Усвоение парадигматических отношений текстильных терминов при обучении профессиональному русскому языку	311
<i>Сеитова Ф.З., Сеитова А.З., Алиева М.Б., Смакова Г.Ж., Базарова Д.А.</i> Особенности преподавания английской терминологии графических материалов и инструментов (на примере простого карандаша)	315
<i>Мизанбеков С.К., Джолдасбекова Б.У., Жаппаркулова К.Н., Таттимбетова Ж.О.</i> Современные средства информационных технологий – как инструмент формирования профессионально-коммуникативной компетентности будущих специалистов	321
<i>Сеитова Ф.З., Мизанбеков С.К., Уразгалиева С.А., Смагулова Ш.К., Черепанова А.С.</i> Особенности преподавания английской терминологии рисовального пера	324
<i>Ганиева Г.А., Рыскулова Б.Р., Зулхарнаева К.А., Жуматаева К.А., Скардова В.Б.</i> Изучение топографии и микроструктуры материалов спецодежды для нефтяников после стирки	329
<i>Усенбеков Ж., Темирбеков Е.С., Каимов С.Т., Карасаев Б.А., Кандидат М.</i> Анализ схватов манипулятора для перегрузки крупногабаритных грузов в швейной промышленности	332

CONTENTS

Economics and Production Planning

<i>Sivyakova M.V., Makarov P.Yu.</i> The Mechanism of Costs Reducing under Condition of Continuous Improvement of Business Processes in the Textile Industry	5
<i>Malkova T.B., Tolstykh T.O., Khalezov A.V.</i> Approaches to Management of Inter-Regional and Inter-Branch Projects	9
<i>Petrukhin A.B., Dmitriev Yu.A., Lachinina T.A., Abdryashitova A.I., Chistyakov M.S.</i> Innovative Cluster and Technological Platform in the Concept of Forming the Competitive Textile Industry (On the Example of Ivanovo Region)	18
<i>Lovkova E.S., Savelev I.I., Mishchenko V.I., Illarionov A.E., Seleznev P.S.</i> The Development of Textile Industry in the Textile Industry	23
<i>Zykov D.A., Savelev I.I., Lachina E.A., Lachin A.A.</i> Government Support of Textile Industry in the Russian Federation (On the Example of Ivanovo Region): Current State and Prospects of Development	27
<i>Lukmanova I.G., Golov R.S., Smirnov V.G.</i> Key Drivers of Innovative and Technological Development of the Enterprises of the Textile Industry in the Context of the Solution of the Task of Import Substitution	31
<i>Dzholdasbayeva G.K., Baktgereeva A.T., Sauranova M.M.</i> Formation of Cotton-Textile Cluster in the Republic of Kazakhstan: Problems and Perspectives	36
<i>Dzholdasbayeva G.K., Yepanchintseva S.E., Yesilbayeva Zh.Ye.</i> Factors of Efficiency and Competitiveness of Light-Industry Enterprises	40

Materials

<i>Pishchukhin A.M., Pishchukhina O.A.</i> Analysis of Means of Automated Control of Defects of Woven Fabric ..	44
<i>Dyagilev A.S., Bizyuk A.N., Kogan A.G.</i> Express Estimation of the Long Scutched Flax Fiber Spinning Ability	48
<i>Bulanov Ya.I., Kurdenkova A.V., Shustov Yu.S.</i> Forecasting the External Impact on the Tissue of Ballistic Purpose	51
<i>Deminov P.D.</i> Estimation of Distribution Parameters of Bending Moments in A Reinforced Concrete Beam on An Elastic Stochastically Inhomogeneous Base under the Action of A Random Distributed Load	54

<i>Kruchenetsky V.Z., Kalabina A.A., Zhilisbayeva R.O., Smaylova U.U., Nurzhasarova M.A., Rakhimova S.M.</i> Connection of Textile Material Deformations with their Structure Mechanical Properties	59
<i>Zhilisbayeva R.O., Moldagazhiyeva Z.D., Toktarbayeva A.T.</i> Determination of the Resistance of the Package of Fabrics to Surface Wetting	63
<i>Talgatbekova A.Zh., Matsyuk M.S.</i> Research of the Breaking Loads of the Modified Felt Material	66

Preliminary Treatment. Raw Materials

<i>Dzhuraev A., Tashpulatov D.S., Elmonov S.M., Plekhanov A.F., Zhilisbayeva R.O.</i> Effective Technology of Natural Fiber Cleaner from Impurities on Elastic Supports and Justification of Grate Parameters	70
<i>Dzhuraev A., Tashpulatov D.S., Elmonov S.M., Plekhanov A.F., Zhilisbayeva R.O.</i> Development of Resource-Saving Technology of A Natural Fiber Cleaner from Vegetable Impurities and Justification of Grate Parameters on Elastic Supports	75

Spinning

<i>Telitsyn A.A., Starinets I.V., Delektorskaya I.A., Korabelnikov A.R., Rudovskii P.N., Vyskvarko V.G.</i> Evaluation of the Opportunities of the Alternative Method of Thermal Processing of Elastic Tissues in Conditions of Small Enterprises	80
---	----

Weaving

<i>Safonov P.E., Levakova N.M., Yukhin S.S.</i> The Research of Manufacture and Properties of Heat-Shrinkable Woven Tapes Used for the Manufacture of Composite Materials	85
<i>Sergeev V.T., Malafeev R.M., Nikolaev S.D.</i> Analysis of Non-Traditional Paving Warp End on the Loom STB	90
<i>Ushakov S.N., Grechukhin A.P., Rudovskii P.N., Palochkin S.V.</i> Influence of the Value of Displacement of the Layer of the Horizontal Duck on the Density of the Orientation of Vertical Layers of Threads During Formation of 3d-Orthogonal Tissues	96

Finishing

<i>Sorokin D.V., Nikiforov A.L., Petrov A.V., Tsirkina O.G., Sharabanova I.Yu., Rumyantseva V.E.</i> Investigation of the Influence of Fire Retardant Impregnation on Thermal Pyrolysis of Textile	101
<i>Petrova L.S., Lipina A.A., Zaitseva A.O., Odintsova O.I.</i> The Using of Silver Nanoparticles to Provide Bactericid Properties to Textile Materials	105

Technology of Non-Wovens

<i>Khosrovyan A.G., Egorov S.A., Khosrovyan G.A., Fomin Yu.G., Krasnov A.A.</i> Mathematical Modeling of Cleaning Air-Fiber Mixture in the Disintegrator-Cleaner P-O-6	110
--	-----

Knitting

<i>Zavaruev V.A., Belyaev O.F., Fedorov A.A.</i> Calculation of the Bending Moment for Elasto-Plastic Thread When Rounding of the Knitted Needle	114
<i>Sarybaeva E.E., Kuramysova M.U., Mukimov M.M.</i> Complex Assessment of the Quality of Press Knitting on the Basis of Incomplete Interleation	118

Sewing

<i>Sorokina D.N.</i> The Analysis of Clothes with Cooling Systems	122
<i>Surikova M.V., Metelyova O.V., Leppyakovskaya S.V.</i> Development and Research of Household Mobile Self-Rescuer	127
<i>Tyurin I.N., Getmantseva V.V., Andreeva E.G., Belgorodskiy V.S.</i> On the Influence of the Compression Items Sporting Destination on the Human Condition	131
<i>Tashpulatov S.Sh., Dzhuraev A.Dz., Cherunova I.V., Ryskulova B.R., Ganieva G.A., Bekhbudov Sh.Kh., Aydosova K.P.</i> Theoretical-Experimental Method of Determination of Parameters of the Roller with the Rubber Bushing of the Device for Applying the Polymer Composition on the Connecting Seams of Clothing Items	141
<i>Rustemova A.O., Nurzhassarova M.A., Lopandina S.K., Danadilova Zh.E., Ongarbayeva Z.B.</i> Method of Aggregation in Production of Modern Clothes Made from Felt on the Basis of National Cut	145

<i>Tashpulatov S.Sh., Cherunova I.V., Andreeva E.G., Alimukhamedova B.G., Ganieva G.A.</i> Research and Comprehensive Assessment of the Performance Properties of Thread Connections in the System "Adras + Polymer Composite"	150
<i>Lopandina S.K., Nurbay S.K., Usenbekov Zh.</i> Development of a Rational Method for Calculating Upper Clothes Returns for Extreme Kinds of Mountain Sports	154
<i>Talgatbekova A.Zh., Adambekova Zh.K.</i> Development of Structural and Logical Model of Children's Capsular Wardrobe	157
<i>Mokeyeva N.S., Zhilisbayeva R.O., Trushchenko G.N.</i> Formation of the Range of Overalls for Geologists Aking into Account Production and Consumer Preferences	160
<i>Kucharbaeva K.Z., Zhorabekova G.Z., Loginova L.V., Abdimanapova P.B.</i> The Research on Quality Indicators of Adhesive Joints Duplicate Materials	164
<i>Kenzhebaeva A.M., Zhumanazarova A.E., Shaizadanova G.C.</i> Application of Sublimated Power Plant Products in Automated System	168

Textile Machines and Aggregates

<i>Lemeshko M.A., Kozhemyachenko A.V., Fomin Yu.G., Tuvina A.A., Tutskaya T.P., Urunov S.R.</i> The Method of Investigation of Thermal Power Characteristics of Small Refrigerating Machines	172
<i>Seitov B.H., Usenbekov Zh.U., Kandidat M.</i> Study of the Influence of the Dimension Chain of Parts for Mounting in Multisupporting Sewing Machine	176

Automation and Information Technologies

<i>Balykhin M.G., Blagoveshchenskaya M.M., Blagoveshchenskiy I.G., Nikolaev N.S., Chuvakhin S.V., Petryakov A.N.</i> Development of Neural Network Model to Control the Dosing Process of Granular Masses ...	179
<i>Nazarova M.V., Trifonova L.B.</i> Assessment of Efficiency of Algorithms of Mathematical Modelling of Technological Process of Warping Cotton Threads	184
<i>Bedov A.I., Gaisin A.M., Gabitov A.I.</i> CAD Analysis of Thermal Nonhomogeneities of Exterior Walls of High-Rise Framed Buildings	188

Ecological and Industrial Safety. Heat Engineering

<i>Endzhiievskiy L.V., Frolovskaya A.V., Petrova Yu.M.</i> Experimental and Theoretical Analysis of the Stress-Strain State (SSS) of the Bearing Brackets in the Curtain Wall Systems with an Air Gap in Building Projects of the Textile Industry	196
<i>Sachkova O.S., Navcenya V.Yu., Fedin V.M., Stasevish N.Yu., Prostomolotova V.B.</i> A Study of the Gas-Air Environment with an Assessment of its Toxicological Hazard when Conducting Full-Scale Fire Tests	201
<i>Morozova D.V., Malakhov D.Yu.</i> Analysis of Stressed-Deformed Condition of Floating Reinforced Concrete Structures	209
<i>Tsukernikov I.E., Shubin I.L., Nevenchannaya T.A.</i> About Modern Rules of Designing Protection from Industrial Noise	215
<i>Ryskulova B.R., Seidekhan A.E., Rakhmetova N.B., Danadilova Zh.E., Kandidat M.</i> Selection and Justification of the Optimal Set of Overalls Plaster	222
<i>Abishova A.S., Ormanova M.A., Brodovskaia L.V.</i> Influence of Ozone on Safety of Textile Materials	227
<i>Topilin A.N., Sannikova N.A., Danilkiv A.O.</i> Designing of Plastic and Rod Farm and Area of their Application	230
<i>Kabancev O.V., Mitrovic B.</i> For the Selection of Characteristics of Limit States of Monolithic Reinforced Concrete Systems for the Mode of Progressive Drop	234

Technical Aesthetics and Design

<i>Makarova T.L., Makarov S.L.</i> The Symbol "Rhombus" in Design of the Modern Suit: Use of Results of the Research in the Database and the Computer Program	242
<i>Zhilisbayeva R.O., Sabitova A.M., Abilkalamova K.K., Ibraishina G.K.</i> Features of Implementation of Double-Diploma Education on the Base of Department "Design" of the Almaty Technological University	246
<i>Aldanayeva A.M., Aitkulova B.D.</i> Searching for New Forms of Costume by Modelling – as a Method of Development Students' Creative Activity	249
<i>Tataeva A.E., Sultanova M.E., Shaygozova Zh.N.</i> Animalistic Code in Modern Design: Kazakhstan Context	252
<i>Mokeyeva N.S., Talgatbekova A.Zh., Abilkalamova K.K.</i> Analysis of the Fabrics' Compositional Characteristics for the Design of Clothing Collections for Elderly Age Women	257
<i>Parfenova E.Yu., Shaizadanova G.C., Abdullayeva A.A.</i> The Use of Sublimation Printing on Fabric in the Educational Process in the Preparation of Specialists-Designers	261

<i>Sarttarova L.T., Mokeeva N.S., Uteuliyeva M.O.</i> The Principles of Design of Clothes for People with the Limited Athletic Ability	264
--	-----

Mechanics of Threads and Fabrics

<i>Pereborova N.V., Makarov A.G., Egorova M.A., Klimova N.S.</i> Methods of Increasing the Competitiveness of Domestic Aramid Textile Materials Based on Complex Analysis of their Functional Properties	267
--	-----

Experience Exchange, Criticism and Bibliography. Short Items

<i>Yasinskaya N.N., Biziuk A.N., Razumeev K.E.</i> Modeling of Textile Materials Structure for Forming Layered Composites	273
<i>Belgorodskii V.S., Kostyleva V.V., Lunina E.V.</i> Experimental Determination of Deformation Indices of the Woven Shoes Uppers Properties	277
<i>Nikolaev S.D., Panin I.N., Panin A.I., Panin M.I., Kashcheev O.V., Nikolaeva N.A.</i> Ways of Improving the Structure of Needs Press Suchon	281
<i>Petrukhin A.B., Filimonova N.M., Kapustina N.V.</i> The Principles of Organization of Production Processes in Order to Increase the Economic Security of the Enterprise	285
<i>Lukmanova I.G., Golov R.S., Mylnik V.V., Smirnov V.G.</i> Conceptual Frameworks for Forming Intelligent-Synergetic Environment for the Purpose of Training Specialists for Textile Industry	288
<i>Aukhadiyeva Z.Zh., Taubeyeva A.T., Abdullayeva A.A.</i> Ethnolinguistic Features of Translating Names of Fabrics into English	292
<i>Grigoreva O.V., Nurzhasarova M.A., Zulkharnayeva K.A., Skardova V.B.</i> Organization of the Student-Centred Teaching at Almaty Technological University	295
<i>Nizamova M.N., Mizanbekov S.K., Nurpeisova G.M., Essenova E.M.</i> Development of Cognitive-Language Competence of Students of the Textile Profile Through Modeling of Scientific Text	299
<i>Utesbaeva Zh.M., Aukhadiyeva Z.Zh.</i> Innovative Technologies in Training Russian Language of Students of Specialties of Textile Industry	304
<i>Mizanbekov S.K., Nizamova M.N., Kulbayeva A.Zh., Tekeyeva G.K., Yermakhanova S.B.</i> Didactic Conditions of the Use of Telecommunication Technology of Studying the Russian Language	308
<i>Beschetnova L.V.</i> The Absorption of Paradigmatic Relations Textile Terms Used in Training the Russian Language	311
<i>Seitova F.Z., Seitova A.Z., Alieva M.B., Smakova G.Z., Bazarova D.A.</i> Peculiarities of Teaching English Terminology of Graphic Materials and Tools (on the Example of a Black Pencil)	315
<i>Mizanbekov S.K., Dzholdasbekova B.U., Zhapparkulova K.N., Tattimbetova Zh.O.</i> Modern Means of Information Technologies as A Tool for Forming Professional and Communicative Competence of Future Specialists	321
<i>Seitova F.Z., Mizanbekov S.K., Urazgaliyeva S.A., Smagulova Sh.K., Cherepanova A.S.</i> Peculiarities of Teaching English Terminology of Drawing Pen	324
<i>Ganiyeva G.A., Ryskulova B.R., Zulkharnayeva K.A., Zhumatayeva K.A., Skardova V.B.</i> Study of Topography and Microstructure of Special Clothing Materials for Oilmen after Washing	329
<i>Usenbekov Zh., Temirbekov E.S., Kaimov S.T., Karasaev B.A., Kandidat M.</i> Analysis of Manipulator Grains for Overloading Large-Sized Goods in the Sewing Industry	332

№ 6 (378) ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 2018

Список статей, опубликованных в номерах 1, 2, 3, 4, 5 и 6 журнала за 2018 год

Обращение ректора	№4
Иваново-Вознесенский политехнический институт (Из истории нашего вуза)	№4
<i>Румянцев Е.В., Разговоров П.Б., Халезов С.Л.</i> Журналу "Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности" – 60 лет (Итоги и современные направления развития журнала)	№4
Экономика и организация производства	
<i>Грошевик Е.А.</i> Методы регулирования затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования	№1
<i>Каюмова Р.Ф.</i> Управление ассортиментом на малых предприятиях легкой промышленности Республики Башкортостан	№1
<i>Халезова К.А.</i> О необходимости внедрения системы комплаенс-контроля хозяйствующими субъектами малого и среднего бизнеса	№1
<i>Погодина И.В., Мамедов С.Н.</i> К вопросу о тарифном и нетарифном регулировании ввоза текстильной продукции	№1
<i>Федотова М.А., Бакулина А.А.</i> Проблемы оценки стоимости активов промышленных предприятий в условиях экономического кризиса	№1
<i>Зарипова Р.Х., Стариков В.И., Рассказова М.Н.</i> Анализ моделей взаимодействия процессов коммерческой и производственной деятельности малого швейного предприятия	№2
<i>Балыхин М.Г., Нефедова Л.В., Генералова А.В.</i> Функционально-стоимостной анализ в управлении предприятиями реального сектора экономики	№2
<i>Степнов И.М., Ковальчук Ю.А., Ищенко М.М., Лукманова И.Г.</i> Проектный офис – как инструмент преодоления барьеров входа в отрасль (на примере текстильной промышленности)	№2
<i>Бочков А.Ю.</i> Направления реинжиниринга бизнес-процессов на текстильном предприятии	№2
<i>Куняев Н.Е.</i> Государственные меры поддержки текстильной промышленности	№2
<i>Ларионов А.Н.</i> Организационно-экономические проблемы обеспечения энергоэффективности при строительстве и эксплуатации объектов текстильной промышленности	№2
<i>Лукманова И.Г., Голов Р.С., Смирнов В.Г., Мыльник А.В.</i> Основы формирования эко-технологических кластеров в сфере высокотехнологичного производства	№2
<i>Урубков А.Р., Сафронова Н.Б., Пательнюк О.В.</i> Методика формирования команд при внедрении проектного управления на предприятиях текстильной промышленности	№2
<i>Яськова Н.Ю., Лукманова И.Г.</i> От конкурентоспособности к стратегическому преимуществу предприятия	№2
<i>Канхва В.С.</i> Теоретические и практические аспекты взаимосвязи конкурентоспособности и качества продукции текстильной промышленности	№2
<i>Нидзий Е.Н., Чугумбаев Р.Р.</i> Вопросы применения сетевой интеграции предприятий текстильной промышленности в условиях динамизма внешней среды	№2
<i>Мисаилов А.Ю.</i> Роль компетенций в деятельности руководителя производственного предприятия	№2
<i>Нежникова Е.В.</i> Методические аспекты определения экономической устойчивости предприятий текстильной промышленности	№2
<i>Козлова О.А.</i> Политика импортозамещения как один из основных источников роста российской текстильной промышленности	№2
<i>Полити В.В.</i> Налоговый механизм реструктуризации задолженностей производственных предприятий	№2
<i>Бадалова А.Г., Ларионов В.Г., Лукманова И.Г.</i> Подготовка и работа менеджеров на предприятиях текстильной промышленности как акмеологической системе	№2
<i>Канхва В.С.</i> Совершенствование системы бюджетного планирования и контроля на предприятиях текстильной промышленности	№2

<i>Вайншток Н.Р.</i> Управление эффективностью девелоперских компаний как участников инвестиционных институтов при строительстве объектов текстильной промышленности	№2
<i>Лукманова И.Г., Голов Р.С., Смирнов В.Г.</i> Основы инновационного маркетинга при организации производства текстильной продукции из органического хлопка в рамках стратегии импортозамещения .	№2
<i>Полити В.В.</i> О налоговом стимулировании инвестиционной деятельности	№2
<i>Лукманова И.Г.</i> Структурно-сравнительный анализ показателей производительности труда на предприятиях обрабатывающих отраслей промышленности	№2
<i>Филимонова Н.М., Гаврилин Е.В., Петрова А.Т.</i> Гибкость предприятия – как фактор эффективности функционирования предприятий текстильной промышленности	№2
<i>Бадалова А.Г., Ларионов В.Г.</i> Методологические особенности управления и мониторинга репутационного риска предприятий текстильной промышленности	№3
<i>Дмитриев Ю.А., Петрухин А.Б., Шустров Л.И., Шустров Т.Л.</i> Развитие государственно-частного партнерства в текстильной и легкой промышленности	№3
<i>Кащеев П.О., Белгородский В.С., Радько С.Г.</i> Человеческий капитал как неотъемлемый фактор обеспечения роста производительности труда	№3
<i>Лисиенкова Л.Н., Турсукова И.И., Волкова Е.Ю.</i> Методические основы оценки эффективности аутсорсинга работодателем	№3
<i>Захаров П.Н., Названова К.В., Посажеников А.А., Захарова Ж.А.</i> Модель оценки факторов развития текстильной промышленности: инновационный аспект	№3
<i>Петрухин А.Б.</i> Вклад журнала в решение проблем экономики текстильной отрасли	№4
<i>Благовещенский И.Г., Балыхин М.Г., Благовещенская М.М., Макаровская З.В., Жиров М.В., Шкапов П.М.</i> Использование методов глобальной оптимизации в задачах оптимального управления	№4
<i>Бурова О.А.</i> Цифровая экономика России – как ключевой фактор качественного роста технологий в бизнесе и образовании	№4
<i>Гавриченко Е.В., Лускатова О.В., Робертс М.В.</i> Отраслевые практики проектного финансирования ..	№5
<i>Котегова Л.А., Тихонюк Н.Е.</i> Проблемы модернизации предприятий текстильной промышленности	№5
<i>Кашицына Т.Н., Рустамов Н.Н.</i> Перспективы развития текстильной промышленности	№5
<i>Ползунова Н.Н., Волович Н.В., Синогейкина Е.Г.</i> Информационно-аналитическое обеспечение деловой активности предприятий текстильной промышленности	№5
<i>Федотова М.А., Тазихина Т.В., Крячко В.С., Баландин В.С.</i> Рост стоимости бизнеса компаний текстильной промышленности – как основа повышения финансовой устойчивости	№5
<i>Анатольев А.А., Золочевская Е.Ю., Башарина С.М.</i> Основные экономические индикаторы строительной отрасли в контексте взаимозависимости с легкой промышленностью	№5
<i>Старикова Т.В., Аджигова А.С., Игнатова Т.В.</i> Бюджетные инструменты развития текстильной отрасли	№5
<i>Зайцева И.А., Вязниковцева Е.А., Штебнер С.В.</i> Определение уровня конкурентоспособности текстильных предприятий на российском рынке	№5
<i>Мишурова И.В., Николаев Д.В., Николаева Н.В., Филимонова Н.М.</i> Процесс реинжиниринга бизнес-процессов в управлении организационными изменениями	№5
<i>Ерлыгина Е.Г., Филимонова В.Д., Лебедев И.А.</i> Анализ направлений развития легкой промышленности	№5
<i>Штебнер С.В., Чубрина К.А., Лебедев И.А.</i> Факторы экономического развития предприятий текстильной промышленности	№5
<i>Моргунова Н.В., Моргунова Р.В.</i> Проектное финансирование для повышения эффективности развития текстильной промышленности	№5
<i>Ловкова Е.С., Павленко С.О., Саркисян К.С.</i> Государственная поддержка текстильной и легкой промышленности на российском рынке	№5
<i>Кузнецов Ю.В., Анохина Е.М., Жигалов В.М., Мелякова Е.В.</i> Формирование устойчивости развития текстильной промышленности Ивановской области на основе регулирования деятельности предприятий крупного, среднего и малого бизнеса	№5
<i>Федосова (Байкина) Р.Н., Хейфиц Б.И., Юссуф А.А.</i> Механизм обеспечения устойчивого развития предприятий текстильной промышленности в условиях цифровой экономики (инновационный сценарий)	№5
<i>Ловкова Е.С., Ялунина Е.Н.</i> Малый бизнес – как фактор развития легкой промышленности	№5
<i>Смирнов В.Н., Аничкина О.А.</i> Исследования рынка текстильной промышленности России	№5
<i>Бакулина А.А., Линников А.С., Новицкая А.А., Селезнев П.С., Савельев И.И.</i> Внешнеэкономическая политика – как основной фактор повышения эффективности внешнеэкономической деятельности предприятий текстильной отрасли	№5
<i>Издаева А.А., Жакупова С.Т., Нурымова С.К.</i> Особенности привлечения иностранных инвестиций в развитие легкой промышленности Республики Казахстан	№5

<i>Воротынцева А.В., Сова А.Н.</i> Мероприятия по повышению уровня устойчивого развития предприятий текстильной промышленности	№5
<i>Сивякова М.В., Макаров П.Ю.</i> Механизм снижения затрат в условиях непрерывного совершенствования бизнес-процессов в текстильной промышленности	№6
<i>Малкова Т.Б., Толстых Т.О., Халезов А.В.</i> Подходы к управлению межрегиональными и межотраслевыми проектами	№6
<i>Петрухин А.Б., Дмитриев Ю.А., Лачина Т.А., Абдряшитова А.И., Чистяков М.С.</i> Инновационный кластер и технологическая платформа в концепции формирования конкурентоспособной текстильной промышленности (на примере Ивановской области)	№6
<i>Ловкова Е.С., Савельев И.И., Мищенко В.И., Илларионов А.Е., Селезнев П.С.</i> Развитие текстильной промышленности во Владимирской области	№6
<i>Зыков Д.А., Савельев И.И., Лачина Е.А., Лачин А.А.</i> Государственная поддержка текстильной промышленности в Российской Федерации (на примере Ивановской области): современное состояние и перспективы развития	№6
<i>Лукманова И.Г., Голов Р.С., Смирнов В.Г.</i> Ключевые драйверы инновационно-технологического развития предприятий текстильной промышленности в контексте решения задачи импортозамещения	№6
<i>Джолдасбаева Г.К., Бактгереева А.Т., Сауранова М.М.</i> Формирование хлопкового текстильного кластера в Республике Казахстан: проблемы и перспективы	№6
<i>Джолдасбаева Г.К., Епанчинцева С.Е., Есилбаева Ж.Е.</i> Факторы эффективности и конкурентоспособности предприятий легкой промышленности	№6

Материаловедение

<i>Дедов А.В., Назаров В.Г.</i> Прогнозирование прочностных свойств нетканых иглопробивных материалов при растяжении	№1
<i>Чернышев М.В., Давыдов А.Ф., Чернышева Г.М.</i> Оценка показателей качества для тканей при пошиве специальной одежды	№1
<i>Христофоров А.И., Христофорова И.А., Горячева В.А.</i> Использование высоконаполненного поливинилхлоридного композита для напольного покрытия текстильных предприятий	№1
<i>Бесшапошникова В.И., Липатова Л.А., Шустов Ю.С.</i> Прогнозирование формовочной способности двухслойных тканых полотен	№1
<i>Мишаков В.Ю., Сницарь В.С.</i> Исследование влияния структурных характеристик ковровых напольных покрытий на их загрязняемость	№1
<i>Волкова Е.Ю., Дерябина А.И., Лисиенкова Л.Н., Мязина Ю.С.</i> Анализ деформации материалов при циклическом сжатии в лабораторных условиях и при эксплуатации изделий	№1
<i>Баранов А.В., Ларин И.Ю., Морыганов А.П.</i> Прогнозирование возможности получения армированных композитов на основе элементаризованного льноволокна	№2
<i>Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Буланов Я.И.</i> Установление взаимосвязи между временем действия искусственной и естественной светопогоды на параарамидные ткани	№2
<i>Замышляева В.В., Смирнова Н.А., Лапшин В.В.</i> Прогнозирование упругих свойств дублированных систем материалов	№2
<i>Федорова Т.А., Ибрагимов Р.Г., Вишневская О.В.</i> Повышение комплекса гигиенических свойств текстильных материалов с мембранным покрытием	№2
<i>Лисиенкова Л.Н., Волкова Е.Ю., Дерябина А.И., Ковалев А.И.</i> Методика оценки формовочных свойств материалов для одежды	№2
<i>Денисенко Т.А., Глущенко А.А.</i> Воспламеняемость текстильных материалов от искр и кострового угля	№3
<i>Давыдов А.Ф., Кудринский С.В.</i> Определение коэффициента теплопередачи конвективного тепла огнестойких тканей	№3
<i>Матрохин А.Ю., Королёв П.В.</i> Разработка методики оценки триботехнических характеристик текстильных материалов	№3
<i>Селяев В.П., Куприяшкина Л.И., Селяев П.В., Киселев Н.Н., Кечуткина Е.Л.</i> Производство тонкодисперсного аморфного микрокремнезема из диатомитов методом осаждения диоксида кремния из коллоидной системы	№3
<i>Шеромова И.А., Старкова Г.П., Железняков А.С.</i> Компьютеризация экспресс-метода оценки показателей раздвигаемости нитей в тканых полотнах	№3

<i>Ярмаковский В.Н.</i> О параметрических уровнях областей напряженно-деформированного состояния бетона в условиях низких (до -70°C) отрицательных температур	№3
<i>Римшин В.И., Варламов А.А.</i> Объемные модели упругого поведения композита	№3
<i>Сафин Р.Г., Просвирников Д.Б., Тимербаев Н.Ф.</i> Разработка технологии получения химических волокон из растительного целлюлозосодержащего сырья	№3
<i>Линьков Н.В.</i> Применение стеклоткани полотняного переплетения в композиционном материале для усиления деревянных конструкций	№3
<i>Аветисян Л.А.</i> Анализ каркасного железобетонного здания, подверженного огневому воздействию	№3
<i>Линьков В.И.</i> К вопросу проектирования составных деревянных балок на наклонных металлических стержнях для покрытий реконструируемых объектов текстильной промышленности	№3
<i>Гусев Б.Н., Матрохин А.Ю.</i> Материаловедение: традиции, достижения, перспективы	№4
<i>Киселев М.В.</i> История, современность, перспективы. Текстильное материаловедение за 60 лет со дня издания журнала	№4
<i>Трещалин Ю.М.</i> Методология аналитического исследования волокнистых материалов	№4
<i>Морыганов А.П.</i> Отечественное целлюлозное волокно – перспективное сырье для российской текстильной промышленности	№4
<i>Хлыстова Т.С., Быркина Т.С., Олтаржевская Н.Д.</i> Текстильные перевязочные материалы с атравматическими свойствами	№4
<i>Лысенко А.А.</i> Производство углеродных волокон: реалии и перспективы (2011-2025 гг.)	№4
<i>Хамматова В.В., Хамматова Э.А., Гайнутдинов Р.Ф., Никифорова Е.Н.</i> Разработка прочных текстильных материалов для многофункциональной специальной одежды	№4
<i>Кириш И.А., Балыхин М.Г., Бабин Ю.В., Банникова О.А., Безнаева О.В., Романова В.А.</i> Модификация вторичного полиэтилентерефталата кремнийорганическими соединениями для производства нитей	№5
<i>Крученецкий В.З., Жилисбаева Р.О., Калабина А.А., Муханова А.М., Смайлова У.У.</i> Определение перемещений при деформации текстильных материалов	№5
<i>Пищухин А.М., Пищухина О.А.</i> Анализ средств автоматизированного контроля дефектов тканых полотен	№6
<i>Дягилев А.С., Бизюк А.Н., Коган А.Г.</i> Экспресс-оценка прядильной способности длинного трепаного льноволокна	№6
<i>Буланов Я.И., Курденкова А.В., Шустов Ю.С.</i> Прогнозирование внешнего воздействия на ткани баллистического назначения	№6
<i>Дёминов П.Д.</i> Оценка параметров распределения изгибающих моментов в железобетонной балке на упругом стохастически неоднородном основании под действием случайной распределенной нагрузки	№6
<i>Крученецкий В.З., Калабина А.А., Жилисбаева Р.О., Смайлова У.У., Нуржасарова М.А., Рахимова С.М.</i> Связь деформаций текстильных материалов с их структурой механическими свойствами	№6
<i>Жилисбаева Р.О., Молдагажиева З.Д., Токтарбаева А.Т.</i> Определение устойчивости пакета тканей к поверхностному смачиванию	№6
<i>Талгатбекова А.Ж., Мацюк М.С.</i> Исследование разрывных характеристик модифицированного валяльно-войлочного материала	№6

Первичная обработка. Сырье

<i>Романов В.А., Новиков Э.В.</i> Регулирование коэффициента утонения слоя льносырья в канале со свободной "фиксацией" стеблей	№3
<i>Джураев А., Таипулатов Д.С., Элмонов С.М., Плеханов А.Ф., Жилисбаева Р.О.</i> Эффективная технология очистителя натурального волокна от примесей на упругих опорах и обоснование параметров колосника	№6
<i>Джураев А., Таипулатов Д.С., Элмонов С.М., Плеханов А.Ф., Жилисбаева Р.О.</i> Разработка ресурсосберегающей технологии очистителя натурального волокна от растительных примесей и обоснование параметров колосника на упругих опорах	№6

Прядение

<i>Симонян В.О., Королева Н.А., Плеханов А.Ф.</i> Комплексные оценки технологической эффективности и микронеиры хлопковых волокон	№1
<i>Кузнецова Н.С., Жуков В.И., Телицын А.А.</i> Механизм образования крутки в готовой вьюрковой пряже	№1
<i>Султанов К.С., Исмаилова С.И.</i> Определение прочности хлопковой пряжи на основе нелинейной упруговязкопластической модели деформирования	№3
<i>Разумеев К.Э., Мовшович П.М., Павлюченко Е.В.</i> Новое в прядении	№4
<i>Кузнецова Н.С., Шутова А.Г., Жуков В.И.</i> Эффективность вьюркового способа получения льняной пряжи мокрого прядения	№4
<i>Кузнецова Н.С., Жуков В.И.</i> Моделирование значения крутки вьюрковой пряжи на основе экспериментальных исследований	№5
<i>Телицын А.А., Старинец И.В., Делекторская И.А., Корабельников А.Р., Рудовский П.Н., Выскварко В.Г.</i> Оценка возможностей альтернативного способа термообработки упругих тканей в условиях малых предприятий	№6

Ткачество

<i>Юхин С.С., Назарова М.В., Романов В.Ю., Бойко С.Ю.</i> Разработка оптимальных технологических параметров выработки петельной ткани с минимальной поверхностной плотностью	№1
<i>Смирнова Т.В., Маховер В.Л.</i> Натяжение нити при сматывании ее с бобины на сновально-шлихтовальном агрегате	№1
<i>Брут-Бруляко А.Б., Романов В.В., Хомяков Е.С.</i> Влияние основных факторов на натяжение льняной пряжи при перематывании	№1
<i>Мирошниченко Д.А., Толубеева Г.И.</i> Новые комбинированные переплетения, имитирующие на однослойной ткани объемные клетки	№1
<i>Грузина Е.О., Карева Т.Ю.</i> Разработка тканей новых структур, усиленных по основе	№1
<i>Назарова М.В., Романов В.Ю.</i> Разработка программы автоматизированного расчета экономической эффективности установки ткацкого оборудования на текстильных предприятиях	№2
<i>Сафонов П.Е., Юхин С.С.</i> Расчет ресурса нитей специального назначения в условиях реального закона нагружения в ткачестве	№2
<i>Назарова М.В., Бойко С.Ю.</i> Исследование физико-механических свойств основоворсовой двухполотенной ткани	№3
<i>Валиев Г.Н.</i> Аналитическая зависимость распределения давления крестовой намотки на ее основание вдоль оси паковки при сложных формах намотки и методика ее определения	№3
<i>Николаев С.Д.</i> Научные исследования в области технологии ткачества	№4
<i>Николаев С.Д., Сергеев В.Т.</i> Особенности 3D-тканей и способов их изготовления	№4
<i>Гречухин А.П., Ушаков С.Н., Рудовский П.Н., Палочкин С.В.</i> Определение рациональных параметров системы заправки нитей при формировании трехмерного ортогонального тканого волокнистого материала	№5
<i>Сафонов П.Е., Левакова Н.М., Юхин С.С.</i> Изучение особенностей изготовления и свойств термоусаживаемых лент, применяемых для изготовления композиционных материалов	№6
<i>Сергеев В.Т., Малафеев Р.М., Николаев С.Д.</i> Анализ прокладывания нетрадиционных уточных нитей на ткацком станке СТБ	№6
<i>Ушаков С.Н., Гречухин А.П., Рудовский П.Н., Палочкин С.В.</i> Влияние величины смещения слоя горизонтального утка на плотность расположения вертикальных слоев нитей при формировании трехмерных ортогональных тканей	№6

Отделка

<i>Баданова А.К., Кутжанова А.Ж., Баданов К.И.</i> Рентгеноспектральный микроанализ химической структуры поверхности гидрофобизированного целлюлозного волокна	№1
<i>Тихомирова Н.А., Захарова А.В., Соболева О.Д., Гребенкин А.Н.</i> Применение ультразвука для получения загустки на основе натрийкарбоксиметилцеллюлозы с оптимальной дисперсностью	№1
<i>Пыркова М.В., Меньшова И.И., Панкратова Е.В.</i> Применение метода УФ-облучения в подготовке и очистке вод красильно-отделочного производства	№1

<i>Циркина О.Г., Никифоров А.Л., Румянцева В.Е.</i> Зависимость фактора диэлектрических потерь текстильных материалов от условий проведения химико-технологических процессов	№1
<i>Крючков К.О., Пыркова М.В., Луковкина Н.Е., Сафонов В.В.</i> Получение высоких показателей устойчивости окрасок кислотных красителей на натуральном шелке	№2
<i>Зеленкова Т.Н., Козлова О.В., Меленчук Е.В., Румянцева В.Е.</i> Разработка малокомпонентной пигментно-полимерной композиции для крашения тканей различного волокнистого состава	№2
<i>Сырбу С.А., Салихова А.Х., Федоринов А.С.</i> Разработка огнезащитных составов для текстильных материалов декоративного назначения	№3
<i>Кружилина И.М., Белокурова О.А., Одинцова О.И.</i> Разработка эффективной моющей композиции на базе отечественных ПАВ для промывки колорированных текстильных материалов	№3
<i>Одинцова О.И., Петрова Л.С., Козлова О.В.</i> Микрокапсулирование биологически активных веществ и их использование для функционализации текстильных материалов	№4
<i>Алеева С.В., Лепилова О.В., Кокшаров С.А.</i> Биохимические методы развития удельной поверхности льняных материалов для получения сорбентов и демпфирующих композитов	№4
<i>Такей Е., Алтынбаева А.Т., Таусарова Б.Р.</i> Огнестойкие целлюлозные текстильные материалы на основе силиката натрия и азот- и фосфорсодержащих соединений	№5
<i>Тасымбекова А.Н., Логинова Л.В., Нурмаханкызы Н.</i> Крашение шерстяных материалов природными красителями	№5
<i>Избергенова М.М., Кутжанова А.Ж., Дюсенбиева К.Ж.</i> Технология совмещенного крашения и заключительной отделки текстильных материалов с использованием золь-гель метода	№5
<i>Сорокин Д.В., Никифоров А.Л., Петров А.В., Циркина О.Г., Шарбанова И.Ю., Румянцева В.Е.</i> Исследование влияния огнезащитной обработки на термическое разложение ткани	№6
<i>Петрова Л.С., Липина А.А., Зайцева А.О., Одинцова О.И.</i> Использование наночастиц серебра для придания текстильным материалам бактерицидных свойств	№6

Технология нетканых материалов

<i>Мензелинцева Н.В., Каранузова Н.Ю., Маринина О.Н., Стефаненко И.В.</i> Разработка фильтрующего нетканого материала для респираторов, исследование и оптимизация его свойств	№1
<i>Башков А.П., Хосровян Г.А.</i> Повышение эффективности работы питающего вентилятора в системе пневмотранспорта прядильного производства	№2
<i>Мензелинцева Н.В., Каранузова Н.Ю., Ермилова Н.Ю., Фомина Е.О.</i> Новые нетканые фильтрующие материалы	№3
<i>Хосровян А.Г., Егоров С.А., Хосровян Г.А., Фомин Ю.Г., Краснов А.А.</i> Математическое моделирование очистки воздушно-волокнистой смеси в разрыхлителе-очистителе Р-О-6	№6

Трикотажное производство

<i>Башков А.П., Башкова Г.В., Алешина Д.А., Шайхутдинова Е.А.</i> Прогнозирование виброизоляционных свойств пространственных трикотажных полотен	№1
<i>Заваруев В.А., Беляев О.Ф., Пивкина С.И., Федоров А.А.</i> Влияние текстильной оболочки на вязальную способность микропроволок при производстве трикотажа	№2
<i>Гаджиев Дж.А.</i> Теория формирования структуры трикотажа в процессе вязания	№2
<i>Маринкина М.А., Богатырева М.С., Чагина Л.Л., Проталинский С.Е.</i> Применение теории наследственной вязкоупругости для оценки изменения давления трикотажных компрессионных изделий	№3
<i>Заваруев В.А., Беляев О.Ф., Федоров А.А.</i> Расчет изгибающего момента для упруго-пластической нити при огибании ею трикотажной иглы	№6
<i>Сарыбаева Э.Е., Курамысова М.У., Мукимов М.М.</i> Комплексная оценка качества прессового трикотажа на базе неполного переплетения	№6

Швейное производство и дизайн

<i>Ноздрачева Т.М., Травкина Н.Н.</i> Конструкторско-технологическое решение школьной одежды, корректирующей осанку	№1
<i>Чижик М.А., Немирова Л.Ф., Московцев М.Н.</i> Математическое моделирование лазерной сварки текстильных термопластичных материалов	№1

<i>Чуприна Н.В.</i> Принципы формирования и реализации модных тенденций в индустрии моды	№1
<i>Виниченко И.В.</i> Особенности развития советской моды в 1950–60 годы	№1
<i>Рябова О.Н., Романова К.Е.</i> Многофункциональная одежда	№2
<i>Заев В.А., Ефименко Л.Л., Мокеева Н.С.</i> Расчет технологических припусков длин настилов из эластичных материалов в подготовительно-раскройном производстве	№2
<i>Макарова Т.Л., Макаров С.Л.</i> Анализ символа "Звезда" в дизайне современного костюма и актуализация базы данных и компьютерной программы	№3
<i>Гусева М.А., Андреева Е.Г., Петросова И.А.</i> Исследование конструктивных прибавок в модельных конструкциях меховых изделий разных размеров	№3
<i>Кузьмичев В.Е.</i> Кафедра конструирования швейных изделий ИВГПУ – основные направления научных исследований и опытно-конструкторских работ	№4
<i>Корнилова Н.Л., Салкуцан С.В., Болсуновская М.В., Горелова А.Е., Васильев Д.А.</i> Отдельные аспекты PLM-систем для создания цифровых фабрик в швейной промышленности	№4
<i>Щепочкина Ю.А.</i> Декоративные текстильные полотна	№5
<i>Нуржасарова М.А., Рустемова А.О., Калымбетова А.Ж., Болысбекова Р.Т., Кандидат М.</i> Процесс создания современной одежды на основе модульного проектирования	№5
<i>Крученецкий В.З., Калабина А.А., Жилисбаева Р.О., Смаилова У.У., Рахимова С.М.</i> К математической модели определения деформаций в тканях, одежде	№5
<i>Сорокина Д.Н.</i> Анализ одежды с системами охлаждения	№6
<i>Сурикова М.В., Метелева О.В., Лепняковская С.В.</i> Разработка и исследование бытового мобильного самоспасателя	№6
<i>Тюрин И.Н., Гетманцева В.В., Андреева Е.Г., Белгородский В.С.</i> О влиянии компрессионных изделий спортивного назначения на состояние человека	№6
<i>Таипулатов С.Ш., Джураев А.Дж., Черунова И.В., Рыскулова Б.Р., Ганиева Г.А., Бехбудов Ш.Х., Айдосова К.П.</i> Теоретико-экспериментальный метод определения параметров ролика с резиновой втулкой устройства для нанесения полимерной композиции на соединительные швы деталей одежды	№6
<i>Рустемова А.О., Нуржасарова М.А., Лопандина С.К., Данадилова Ж.Е., Онгарбаева З.Б.</i> Метод агрегатирования при производстве современной одежды из войлока на основе народного кроя	№6
<i>Таипулатов С.Ш., Черунова И.В., Андреева Е.Г., Алимухамедова Б.Г., Ганиева Г.А.</i> Исследование и комплексная оценка эксплуатационных свойств ниточных соединений в системе "адрас + полимерный композит"	№6
<i>Лопандина С.К., Нурбай С.К., Усенбеков Ж.</i> Разработка рационального метода расчета проймы рукава верхней одежды для экстремального вида горного спорта	№6
<i>Талгатбекова А.Ж., Адамбекова Ж.К.</i> Разработка структурно-логической модели детского капсульного гардероба	№6
<i>Мокеева Н.С., Жилисбаева Р.О., Трущенко Г.Н.</i> Формирование ассортимента спецодежды для геологов с учетом производственных и потребительских предпочтений	№6
<i>Кучарбаева К.Ж., Жорабекова Г.Ж., Логинова Л.В., Абдимананова П.Б.</i> Исследование качественных показателей клеевого соединения дублированных материалов	№6
<i>Кенжебаева А.М., Жуманазарова А.Е., Шайзаданова Г.С.</i> Применение сублимационной печати в автоматизированной системе при проектировании швейных изделий	№6

Текстильные машины и агрегаты

<i>Хозина Е.Н., Макаров В.А., Королев П.А., Журавлева О.С.</i> Особенности расчета перемещений берда батана для ткацких машин различных типов	№1
<i>Смельский В.В., Разумов А.С.</i> Исследование и расчет геометрических параметров стыковки патрубка контрольных датчиков с внешней поверхностью промышленных сосудов	№1
<i>Григорьев В.А., Терентьев В.И.</i> Исследование влияния программатора ремизоподъемных кареток на скоростные возможности ткацких машин	№1
<i>Егоров О.Д., Буйнов М.А.</i> Анализ механизмов с учетом их структурной и конструктивной избыточности	№2
<i>Алехин С.Н., Петросов С.П., Фомин Ю.Г., Алехин А.С., Фетисов И.В., Тихонова О.Б., Тувин А.А.</i> Свободные поперечные колебания подвесной части машин для водной обработки изделий	№2
<i>Подъячев А.В., Бойко С.В.</i> Свободные колебания валов валковых механизмов текстильных машин	№3
<i>Григорьев В.А., Терентьев В.И.</i> Исследование кинематики механизмов с учетом неравномерности вращения приводного вала	№3

<i>Мансурова М.А., Бехбудов Ш.Х., Жилисбаева Р.О., Ташиулатов С.Ш., Баймаханова М.Б.</i> Анализ вертикальных колебаний ролика с резиновой втулкой устройства для нанесения полимерной композиции на строчки сшиваемых материалов в швейной машине	№5
<i>Лемешко М.А., Кожемяченко А.В., Фомин Ю.Г., Тувин А.А., Туцкая Т.П., Урунов С.Р.</i> Метод исследования теплоэнергетических характеристик малых холодильных машин	№6
<i>Сеитов Б.Х., Усенбеков Ж.У., Кандидат М.</i> Исследование влияния размерной цепи деталей при монтаже в многоопорных швейных машинах	№6

Автоматизация и информационные технологии

<i>Волков В.В., Семёнов А.Д., Волков С.В., Пакулова Н.К., Некрашевич А.Б.</i> Параметрическая идентификация передаточной функции многокамерных смешивающих машин	№1
<i>Коваленко Н.И., Буров М.С., Разин С.Н.</i> Система автоматизированного расчета сил натяжения слоя в трепальной машине	№1
<i>Федосов С.В., Соколов А.М., Гусенков А.В., Лебедев В.Д., Шадриков Т.Е., Танкой А.</i> Численно-аналитический расчет температурных характеристик высоковольтного кабеля с повышенной частотой рабочего напряжения в условиях текстильного предприятия	№2
<i>Ершов С.В., Суворов И.А., Калинин Е.Н.</i> Анализ плотности распределения волокон в нетканых плоских структурах по изображениям их поверхности	№2
<i>Пасуук Д.А., Гаол Ф.Л.</i> Применение информационных технологий в текстильной промышленности и их влияние на производительность текстильных фабрик	№2
<i>Балыхин М.Г., Благовещенский И.Г., Благовещенская М.М., Николаев Н.С., Жиров М.В., Митин В.В., Соловьев М.С.</i> Автоматизированные системы мониторинга современных производств на основе web-технологий	№3
<i>Кротова Е.И.</i> Метод идентификации видов распределений результатов измерения технологических параметров	№3
<i>Коваленко Н.И.</i> Программное обеспечение для исследования напряженно-деформированного состояния ремней зажимного механизма трепальных машин	№3
<i>Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Монахов В.В.</i> Распределение деформаций по основе и влияние уточных нитей на деформацию при моделировании удлинения основной нити в ткани	№3
<i>Севостьянов П.А., Фирсов А.В.</i> Информационные и компьютерные технологии в текстильной промышленности	№4
<i>Киселев А.М., Хилов П.А., Пряхин В.С., Алейников П.А., Киселев М.В.</i> Разработка метода контроля качества цельнотканых 3D-преформ с применением компьютерной томографии	№4
<i>Красильщиков В.В., Шумилина М.А., Безденежных В.М.</i> Экономико-математический анализ взаимодействия потребителей текстильной продукции в социальной сети	№5
<i>Мишин Д.В., Мишина И.Ю.</i> О применении уровневой модели корпоративной сети в задачах обеспечения информационной безопасности предприятия текстильной промышленности	№5
<i>Монахова М.М., Порфирьев А.А., Путинцев Г.В., Марков И.С., Шерунтаев Д.А.</i> Методика локализации участка корпоративной сети передачи данных с аномальным поведением	№5
<i>Монахов Ю.М., Кузнецова А.П., Пестов А.В.</i> Приоритизация трафика для обеспечения доступности в телекоммуникационных сетях предприятий текстильной промышленности	№5
<i>Монахов М.Ю., Монахова Г.Е., Романова А.Г., Яковлева Е.И.</i> Мониторинг качества веб-сайтов предприятий текстильной промышленности	№5
<i>Хорошева Е.Р., Якунина М.В., Герасимов А.В.</i> Адаптированная методология управления проектами разработки систем автоматизации производственных процессов текстильной промышленности в условиях кластерного взаимодействия	№5
<i>Балыхин М.Г., Благовещенская М.М., Благовещенский И.Г., Николаев Н.С., Чувахин С.В., Петряков А.Н.</i> Разработка нейросетевой модели для управления процессом дозирования сыпучих масс	№6
<i>Назарова М.В., Трифонова Л.Б.</i> Оценка эффективности алгоритмов математического моделирования технологического процесса снования хлопчатобумажных нитей	№6
<i>Бедов А.И., Гайсин А.М., Габитов А.И.</i> Компьютерное моделирование теплотехнических неоднородностей наружных стен высотных каркасных зданий	№6

<i>Кузнецов С.С., Рыжкова Е.А.</i> Разработка модели цифровой системы регулирования температуры перегретого пара энергетического котла	№1
<i>Тамразян А.Г., Федорова Н.В., Дехтерев Д.С.</i> Оценка весомости конструкционных параметров платформенного стыка панельных зданий на надежность соединения по методу линеаризации	№1
<i>Юдаева О.С., Аксенов В.А., Пономарев В.М., Апатцев В.И., Алехин С.Ю., Простомолотова В.Б., Королева А.М.</i> Обеспечение экологической и санитарно-гигиенической безопасности пассажирских вагонов за счет использования в трансформируемой мебели нетканых материалов	№1
<i>Шабарова О.Н., Бойко С.В., Лустгартен Т.Ю.</i> Выбор метода построения шумовых карт с учетом удаленности от источника	№1
<i>Баканов М.О., Тараканов Д.В.</i> Дистанционный мониторинг техногенных пожаров и чрезвычайных ситуаций	№1
<i>Алексеев Е.В.</i> Флотационные процессы для очистки сточных вод предприятий трикотажной промышленности	№2
<i>Киселев М.В., Померанцев М.А., Куликовский В.В.</i> Геометрическая модель структуры фильтрующих пористых материалов	№2
<i>Малахова А.Н., Балакишин А.С.</i> Повреждения железобетонных несущих конструкций, проявляющиеся в результате продолжительного возведения зданий или перерыва в их строительстве	№2
<i>Истомин А.Д.</i> Влияние знакопеременных температур на напряженное состояние сталебетонных изгибаемых балок	№2
<i>Глаголев А.В.</i> К изменению жесткостей связей каркасных зданий	№2
<i>Аль Малюль Р.М.</i> Вероятностный расчет внецентренного сжатия стойки с учетом эксцентриситета	№2
<i>Ванус Д.С.</i> К оценке безопасности железобетонных плит, опертых по контуру, при действии осевой динамической нагрузки в виде мгновенного импульса	№2
<i>Ерофеев В.Т., Федорцов А.П., Богатов А.Д., Федорцов В.А., Гусев Б.В.</i> Оценка коррозии стеклощелочных композитов, прогнозирование их физико-химического сопротивления и способы его повышения	№2
<i>Сусова И.В., Букалов Г.К.</i> Статистическое моделирование зависимости интенсивности пылеосаждения от показателей хлопкового волокна в прядении с целью использования при оценке пожарной опасности производства	№3
<i>Кожемяченко А.В., Лемешко М.А., Фомин Ю.Г., Туцкая Т.П., Чертов Ю.Е., Романов Р.П., Тувин А.А.</i> К вопросу моделирования теплопритоков в камеры холодильной машины	№3
<i>Муравьева Н.А., Соловьёв А.К., Шмаров И.А.</i> Актуальные проблемы естественного освещения зданий и пути их решения	№3
<i>Кочкин А.А., Шубин И.Л.</i> Исследование слоистых вибродемпфированных элементов и конструкций из них для снижения шума	№3
<i>Кочев А.Г., Соколов М.М., Павленко Н.В.</i> Особенности физико-математического моделирования процессов конвекции в объемных помещениях	№3
<i>Окунев А.Ю., Шагинян К.С., Текучева В.В.</i> Рекуперация вентиляционного тепла и влаги с применением неселективных мембран	№3
<i>Смирнов В.А.</i> Снижение динамических нагрузок при передаче колебательной энергии через фундаментную конструкцию	№3
<i>Гусев В.П., Сидорина А.В., Антонов А.И., Леденев В.И.</i> Расчет дополнительной звукоизоляции воздуховодов при устройстве на них многослойных облицовок	№3
<i>Шубин И.Л., Антонов А.И., Матвеева И.В., Меркушева Н.П.</i> Расчет энергетических параметров шума непостоянных рабочих мест в производственных зданиях	№3
<i>Никифорова Н.С., Хоа Нгуен Ван, Коннов А.В.</i> Зона влияния при откопке глубоких котлованов в слабых грунтах	№3
<i>Коркина Е.В., Земцов В.А., Шмаров И.А., Савин В.К.</i> Графический метод расчета поступающей на фасад рассеянной солнечной радиации при частично перекрытом небосводе	№3
<i>Малявина Е.Г., Умнякова Н.П.</i> Новый подход к выбору расчетных значений температуры и энthalпии наружного воздуха для теплого периода года	№3
<i>Карпенко Н.И., Каприелов С.С., Безгоднов И.М., Моисеенко Г.А., Степанов М.В.</i> Исследование деформаций усадки мелкозернистого высокопрочного бетона и сталефибробетона при рациональном содержании фибры	№3

<i>Коркина Е.В., Шмаров И.А.</i> Аналитический метод расчета рассеянной солнечной радиации, поступающей на вертикальную поверхность при частично перекрытом небосводе	№3
<i>Шубин И.Л., Кочкин Н.А.</i> К расчету звукоизоляции ограждения при реконструкции зданий с использованием слоистых вибродемпфированных элементов	№3
<i>Щиржецкий Х.А., Сухов В.Н.</i> Теория и практика применения низкочастотных резонаторов для решения проблем реверберации в православных храмах	№3
<i>Желдаков Д.Ю.</i> Прогнозирование предельной долговечности ограждающих конструкций	№3
<i>Сажин Б.С., Федосов С.В., Кошелева М.К.</i> Формирование научных направлений и отражение научных достижений в области повышения эффективности тепломассообменных процессов, экологической и производственной безопасности текстильных производств в разделе "Экологическая и производственная безопасность. Промтеплоэнергетика"	№4
<i>Туманова Н.И., Худякова Е.О.</i> О совершенствовании состояния условий труда в текстильной промышленности	№5
<i>Сачкова О.С., Аксенов В.А., Рахманов Б.Н., Филипов В.Н., Навценя В.Ю., Простомолотова В.Б.</i> Актуальные вопросы обеспечения гигиенической безопасности железнодорожных пассажирских перевозок за счет внедрения современных синтетических матрасов с огнебиозащитными неткаными материалами	№5
<i>Кузнецов В.С., Шапошникова Ю.А.</i> Влияние диагональной высокопрочной арматуры без сцепления с бетоном на прогибы монолитных безбалочных перекрытий	№5
<i>Акбаров Р.Д., Жилисбаева Р.О., Таипулатов С.Ш., Черунова И.В., Большбекова Р.Т.</i> Применение композиционных материалов для защитной одежды от воздействия электрических полей	№5
<i>Ушаков А.Ю., Жаворонок С.И.</i> Расчет на устойчивость сжатой в срединной плоскости прямоугольной пластинки, имеющей различные граничные условия вдоль одного края, методом начальных функций	№5
<i>Тамразян А.Г.</i> Использование свойств ограниченного бетона при анализе усиленных железобетонных колонн	№5
<i>Казарян Р.Р.</i> Неразборные и сборно-разборные системы отделки зданий, сооружений и их внутренних помещений	№5
<i>Тамразян А.Г.</i> Аналитический алгоритм моделирования внецентренно сжатых железобетонных колонн в условиях ограниченных поперечных деформаций	№5
<i>Жарницкий В.И., Курнавина С.О.</i> Энергетический метод определения поля направлений трещин в железобетонных балках	№5
<i>Тамразян А.Г.</i> К расчету несущей способности железобетонных колонн с учетом диаграммы деформирования ограниченного бетона	№5
<i>Енджиевский Л.В., Фроловская А.В., Петрова Ю.М.</i> Экспериментально-теоретические исследования несущих кронштейнов фасадных систем строительных объектов текстильной промышленности	№6
<i>Сачкова О.С., Навценя В.Ю., Федин В.М., Стасевич Н.Ю., Простомолотова В.Б.</i> Исследование газовой среды с оценкой ее токсикологической опасности при проведении натуральных огневых испытаний	№6
<i>Морозова Д.В., Малахов Д.Ю.</i> Анализ напряженно-деформированного состояния плавучих железобетонных конструкций	№6
<i>Цукерников И.Е., Шубин И.Л., Невенчанная Т.А.</i> О современных правилах проектирования защиты от производственного шума	№6
<i>Рыскулова Б.Р., Сейдехан А.Е., Рахметова Н.Б., Данадилова Ж.Е., Кандидат М.</i> Выбор и обоснование оптимального комплекта спецодежды штукатура	№6
<i>Абишова А.С., Орманова М.А., Бродовская Л.В.</i> Влияние озона на безопасность текстильных материалов	№6
<i>Топилин А.Н., Санникова Н.А., Данилкив А.О.</i> Проектирование пластинчато-стержневых ферм и область их применения	№6
<i>Кабанцев О.В., Митрович Б.</i> К выбору характеристик предельных состояний монолитных железобетонных несущих систем для режима прогрессирующего обрушения	№6

Техническая эстетика и дизайн

<i>Белько Т.В.</i> Бионический концепт сотворчества в дизайне костюма	№2
<i>Трофимова Р.П., Селезнев П.С., Савельев И.И., Поликарпова М.Ж.</i> Мода – как один из факторов развития текстильной промышленности	№4

<i>Макарова Т.Л., Макаров С.Л.</i> Символ "Ромб" в дизайне современного костюма: использование результатов исследования в базе данных и компьютерной программе	№6
<i>Жилисбаева Р.О., Сабитова А.М., Абилкалова К.К., Ибрайшина Г.К.</i> Особенности внедрения двудипломного образования на базе кафедры "Дизайн" Алматинского технологического университета ..	№6
<i>Алданаева А.М., Айткулова Б.Д.</i> Поиск новых форм костюма методом макетирования – как способ развития творческой активности студентов	№6
<i>Татаева А.Е., Султанова М.Э., Шайгозова Ж.Н.</i> Анималистический код в современном дизайне: казахстанский контекст	№6
<i>Мокеева Н.С., Талгатбекова А.Ж., Абилкалова К.К.</i> Анализ композиционных характеристик материалов для проектирования коллекций одежды для женщин пожилого возраста	№6
<i>Парфёнова Е.Ю., Шайзаданова Г.С., Абдуллаева А.А.</i> Применение сублимационной печати на ткани в учебном процессе при подготовке специалистов-дизайнеров	№6
<i>Сарттарова Л.Т., Мокеева Н.С., Утеулиева М.О.</i> Принципы проектирования одежды для лиц с ограниченными физическими возможностями	№6

Механика нити и полотен

<i>Щербаков В.П., Грачев А.В., Скуланова Н.С., Полякова Т.И., Халезов С.Л.</i> Расчет прочности пряжи с учетом поперечной деформации	№1
<i>Переборова Н.В., Демидов А.В., Макаров А.Г., Климова Н.С., Васильева Е.К.</i> Методы математического моделирования и качественного анализа релаксационно-деформационных процессов арамидных текстильных материалов	№2
<i>Переборова Н.В., Макаров А.Г., Егорова М.А., Козлов А.А., Коновалов А.С.</i> Методы моделирования и сравнительного анализа усадки и деформационно-восстановительных свойств арамидных текстильных материалов	№3
<i>Скуланова Н.С., Подольная Т.В., Полякова Т.И.</i> Уточнение прочностных расчетов аппаратной шерстяной пряжи в аналитических методах проектирования	№3
<i>Переборова Н.В., Макаров А.Г., Егорова М.А., Климова Н.С.</i> Методы повышения конкурентоспособности отечественных арамидных текстильных материалов на основе комплексного анализа их функциональных свойств	№6

Обмен опытом, критика и библиография, краткие сообщения

<i>Гусева М.А., Андреева Е.Г., Петросова И.А., Зарецкая Г.П.</i> Перспективы развития потребительского рынка меховой продукции в России	№1
<i>Медведев А.В., Разумеев К.Э.</i> Исследование влияния шероховатости стальных образцов на смачиваемость замасливающей эмульсией	№1
<i>Соловьева О.А., Грузинцева Н.А., Гусев Б.Н.</i> Формирование базы данных по использованию технического текстиля в различных областях строительства	№1
<i>Белгородский В.С., Костылева В.В., Лунина Е.В.</i> Модификация структур простых видов ткацких переплетений для изготовления бесшовных заготовок верха обуви	№1
<i>Петрухин А.Б., Демущина О.Н., Филимонова Н.М.</i> Социальные медиа как инструмент обратной связи для повышения качества продукции (на примере предприятий легкой промышленности)	№1
Александр Михайловичу Киселеву – 70 лет	№1
Юбилей Владимира Андреевича Заваруева	№1
Эдуард Аршакович Оников	№1
<i>Околотин В.С.</i> Перевод текстильных предприятий Ивановской области на выпуск военной продукции (22 июня-декабрь 1941 года)	№2
<i>Медведев А.В., Разумеев К.Э.</i> Исследование оптимальной шероховатости диска для замасливания нитей из оксида алюминия	№2
<i>Елин Н.Н., Бубнов В.Б., Корюкина Т.В.</i> Метод анализа энергетической эффективности систем водоснабжения	№2
<i>Ветрова Ю.С., Кусенкова А.А., Грузинцева Н.А., Иванов А.В., Гусев Б.Н.</i> Расширение функциональных возможностей метода испытания на динамическое продавливание геосинтетических текстильных материалов	№2
<i>Белгородский В.С., Денисов Д.А., Оленева О.С., Рыбаулина И.В., Генералова А.В., Тишина М.В.</i> Роль дизайнера в формировании образов мероприятий Всероссийской студенческой олимпиады	№2

<i>Беркович М.И., Горбунова Д.А.</i> Импортные поставки текстильной и швейной продукции: структурный аспект	№3
<i>Степнов И.М., Ковальчук Ю.А., Горчакова Е.А., Лукманова И.Г.</i> Высокие технологии как драйвер изменений в промышленности (на примере текстильной промышленности)	№3
<i>Новиков А.Н., Фирсов А.В., Шустов Ю.С.</i> Информационная система прогнозирования и визуализации старения текстильных материалов	№3
<i>Федосов С.В., Осадчий Ю.П., Пахотин Н.Е., Маркелов А.В., Пахотина И.Н.</i> Экспресс-анализ параметров отработанных масел транспортных машин текстильного производства	№3
<i>Огуцов В.А., Огуцов А.В., Алешина А.П., Брик Е.Р., Фатахетдинов А.М.</i> Имитационная модель движения ансамбля частиц по ситовому тканому полотну при вибросепарации	№3
<i>Шейна С.Г., Умнякова Н.П., Миненко Е.Н.</i> Ресурсно-технологическое моделирование изменения стоимости энергетически обязательных мероприятий	№3
<i>Римшин В.И., Пудова А.А., Шубин Л.И.</i> Оценка эффективности использования фотоэлектрических систем при эксплуатации жилого многоэтажного дома	№3
<i>Король Е.А., Киселев И.Я., Шушунова Н.С.</i> Реконструкция предприятий текстильной промышленности с использованием кровельных покрытий с системами озеленения	№3
<i>Овчинников А.А., Гитман М.Б., Гитман Е.К.</i> Алгоритм создания автоматизированной информационной системы оценивания уровня сформированности компетенций студента вуза	№3
Академик Сажин Борис Степанович (К 85-летию со дня рождения и 65-летию начала научной деятельности)	№3
<i>Яськова Н.Ю., Зайцева Л.И.</i> Исследование зарубежного опыта эффективного разрешения хозяйственных споров предприятия	№4
<i>Силка Д.Н.</i> Технологии и драйверы роста в сфере производства продукции массового потребления .	№4
<i>Яськова Н.Ю.</i> Технологический пакет целевой фокусировки устойчивого развития предприятия ..	№4
<i>Матусевич А.П.</i> Аналитический обзор текстильной промышленности в государствах Южной и Юго-Восточной Азии	№4
Юбилей старейшего исследователя в области техноткачества Льва Николаевича Попова	№4
<i>Ерлыгина Е.Г., Павленко С.О., Савенков Д.Л.</i> Онлайн-образование в текстильной промышленности .	№5
<i>Авдийский В.И., Капустина Н.В., Филимонова Н.М.</i> Оценка эффективности управления рисками производственных процессов в целях повышения экономической безопасности предприятий текстильной промышленности	№5
<i>Рустамова И.Т., Колесникова О.С.</i> Инновации в текстильной промышленности: современное состояние и перспективы	№5
<i>Лаврова Г.Н., Лаврова Н.А., Фролова И.В.</i> Инновационный взгляд на ткачество как на составляющую туристской инфраструктуры	№5
<i>Тельный А.В., Монахов М.Ю., Монахова Г.Е.</i> Частные показатели доступности интегрированных систем безопасности для предприятий текстильной промышленности	№5
<i>Хайтанова М.М., Лукатова О.В., Эйвазов Р.А., Амосова Н.А.</i> Текстильная промышленность как фактор экономической безопасности Туркменистана	№5
<i>Манаенков И.К.</i> Экспериментальные исследования железобетонных балок с косвенным армированием сжатой зоны поперечными сварными сетками	№5
<i>Мизанбеков С.К., Сеитова Ф.З., Кульбаева А.Ж., Сагимова А.С., Абдыкадырова А.З.</i> О работе над терминологической лексикой при обучении языку специальности	№5
<i>Головенко Т.Н., Тихосова А.А., Богданова О.Ф., Шовкомуд А.В.</i> Анализ состояния легкой промышленности Украины	№5
<i>Николаев С.Д., Панин И.Н., Панин А.И., Панин М.И., Кащеев О.В., Рыбаулина И.В.</i> Пути совершенствования пористых перегородок воздушных фильтров из текстильных материалов	№5
<i>Смирнова Т.В., Барабанщикова И.С.</i> Человек завидной судьбы	№5
<i>Ясинская Н.Н., Бизюк А.Н., Разумеев К.Э.</i> Моделирование структуры текстильных материалов для формирования слоистых композитов	№6
<i>Белгородский В.С., Костылева В.В., Лунина Е.В.</i> Экспериментальное определение деформационных показателей свойств плетеных заготовок верха обуви	№6
<i>Николаев С.Д., Панин И.Н., Панин А.И., Панин М.И., Кащеев О.В., Николаева Н.А.</i> Пути совершенствования структуры иглопробивных прессовых сукон	№6
<i>Петрухин А.Б., Филимонова Н.М., Капустина Н.В.</i> Принципы организации производственных процессов в целях повышения экономической безопасности предприятия	№6

<i>Лукманова И.Г., Голов Р.С., Мыльник В.В., Смирнов В.Г.</i> Концептуальные основы формирования интеллектуально-синергетической среды с целью подготовки специалистов для текстильной промышленности	№6
<i>Аухадиева З.Ж., Таубеева А.Т., Абдуллаева А.А.</i> Этнолингвистические особенности перевода названий тканей на английский язык	№6
<i>Григорьева О.В., Нуржасарова М.А., Зулхарнаева К.А., Скардова В.Б.</i> Организация студентоцентрированного обучения в Алматинском технологическом университете	№6
<i>Низамова М.Н., Мизанбеков С.К., Нурпеисова Г.М., Есенова Э.М.</i> Развитие когнитивно-языковой компетенции студентов текстильного профиля посредством моделирования научного текста	№6
<i>Утесбаева Ж.М., Аухадиева З.Ж.</i> Инновационные технологии в обучении русскому языку студентов специальностей текстильной промышленности	№6
<i>Мизанбеков С.К., Низамова М.Н., Кульбаева А.Ж., Текеева Г.К., Ермаханова С.Б.</i> Дидактические условия использования телекоммуникационной технологии изучения русского языка	№6
<i>Бессчетнова Л.В.</i> Усвоение парадигматических отношений текстильных терминов при обучении профессиональному русскому языку	№6
<i>Сеитова Ф.З., Сеитова А.З., Алиева М.Б., Смакова Г.Ж., Базарова Д.А.</i> Особенности преподавания английской терминологии графических материалов и инструментов (на примере простого карандаша)	№6
<i>Мизанбеков С.К., Джолдасбекова Б.У., Жаппаркулова К.Н., Таттимбетова Ж.О.</i> Современные средства информационных технологий – как инструмент формирования профессионально-коммуникативной компетентности будущих специалистов	№6
<i>Сеитова Ф.З., Мизанбеков С.К., Уразгалиева С.А., Смагулова Ш.К., Черепанова А.С.</i> Особенности преподавания английской терминологии рисовального пера	№6
<i>Ганиева Г.А., Рыскулова Б.Р., Зулхарнаева К.А., Жуматаева К.А., Скардова В.Б.</i> Изучение топографии и микроструктуры материалов спецодежды для нефтяников после стирки	№6
<i>Усенбеков Ж., Темирбеков Е.С., Каимов С.Т., Карасаев Б.А., Кандидат М.</i> Анализ схватов манипулятора для перегрузки крупногабаритных грузов в швейной промышленности	№6