

УДК 677+687

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ
ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**

**SCIENTIFIC AND TECHNICAL INTEGRATION AS A BASIS FOR THE
FORMATION OF INNOVATION PROJECTS**

С.А. КОКШАРОВ, Н.Л. КОРНИЛОВА, Е.Н. НИКИФОРОВА, С.В. ФЕДОСОВ

S.A. KOKSHAROV, N.L. KORNILOVA, E.N. NIKIFOROVA, S.V. FEDOSOV

**(Ивановский государственный политехнический университет,
Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук, г. Иваново,
ООО "Инжиниринговый центр текстильной и легкой промышленности", г. Иваново)**

**(Ivanovo State Polytechnic University,
G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the Russian Academy of Science, Ivanovo,
LLC "Engineering Center for Textile and Light Industry", Ivanovo)**

E-mail: nkorn@mail.ru; ksa@isc-ras.ru

Представлены описания инновационных проектов, созданных кросс-функциональными командами в рамках научно-технической интеграции. По заказам предприятий реального сектора экономики результаты фундаментальных разработок трансформированы в бизнес-проекты по получению инновационной продукции и выведению ее на рынок.

The article presents descriptions of innovative projects created by cross-functional teams in the framework of scientific and technical integration. By orders of enterprises in the real sector of the economy, the results of fundamental development have been transformed into business projects for obtaining innovative products and bringing them to market.

Ключевые слова: инновация, кросс-функциональная команда, композиты, нанотехнологии.

Keywords: innovation, cross-functional team, composites, nanotechnology.

Инновационные процессы, как часть хозяйственного механизма, играют важную роль в переносе высоких технологий из области фундаментальных разработок в производство. Правильная организация этих процессов способствует коммерциализации науки, позитивным структурным сдвигам в экономике, росту конкурентоспособности продукции на мировом рынке, повышению уровня социально-технологической подготовки населения.

Деятельность кросс-функциональных команд позволяет получить максимальный результат на основе имеющихся ресурсов. Под кросс-функциональной командой в современной теории управления персоналом подразумевается коллектив, сформированный из специалистов различных профилей, которые работают вместе над какой-либо общей задачей. Подобные коллективы за счет синергетического объединения навыков, знаний и опыта их участников, равно как и их личностных качеств, могут добиваться выдающихся результатов, особенно при решении нетривиальных задач.

В ИХР РАН и ИВГПУ вопросам интеграции придается первостепенное значение как реальному принципу организации научной и инновационной деятельности. В частности, с 2010 г. действует совместный научно-образовательный центр "Новые материалы и технологии для текстильной, легкой и строительной индустрии", который в 2014 г. обрел статус структурного подразделения ИВГПУ для выполнения комплексного проекта, поддержанного Министерством образования РФ (задание № 11.1898.2014/К). Проект направлен на подбор рациональных сочетаний методов наноструктурной модификации материалов при создании композитов. Работы проводились с активным ис-

пользованием оборудования Центра коллективного пользования, действующего при ИХР РАН, для исследования состояния нано- и микродисперсных объектов, нанопоровой структуры волокнистых материалов, эффектов поверхностной тонкослойной модификации полимеров, а также характеристик взаимодействия, превращений и фазовых переходов в системах. Проект показал, что, отталкиваясь от научного результата, можно находить ему наиболее эффективное многовариантное технологическое применение.

В реализации разработок важным координирующим звеном и партнером является Инжиниринговый центр текстильной и легкой промышленности, который осуществляет всестороннюю поддержку в превращении генерируемых учеными научных компетенций в полноценные бизнес-проекты, а также в поиске промышленного партнера. Принципиальный момент, с которым приходится сталкиваться при переходе от научной стадии к инновационной, состоит в необходимости *адаптации научных знаний и разработок к реальным потребностям заказчика.*

Например, разрабатывая методы регулирования упруго-деформационных свойств формообразующих композитных материалов [1], мы видим возможности их применения при получении препрегов для авиа- и судостроения. А изначально востребованными они стали в швейном производстве [2] при реализации проекта №10359p/18331 по программе СТАРТ Фонда содействия инновациям. Специфика задач связана с тем, что материал должен обретать жесткость не на стадии дублирования основной ткани клеевой прокладкой, а лишь на заключительной стадии закрепления объемной формы изделия при пропаривании. Следовательно, подбор компонентов и способов модификации

должен осуществляться так, чтобы именно в этих условиях проходила самосборка полимерного связующего в сложных пространственных формах, иллюстрируемых схемами на рис. 1 (варианты получения полимерного связующего сложной архитектурной формы для регулирования упругодеформационных свойств композитных материалов: а – полимерные щетки; б – гребнеобразные полимеры). Причем для обеспечения упругости пакета, боковые ответвления макромолекул должны попадать в поровую структуру волокнистых материалов в соединяемых текстильных слоях [3], [4].

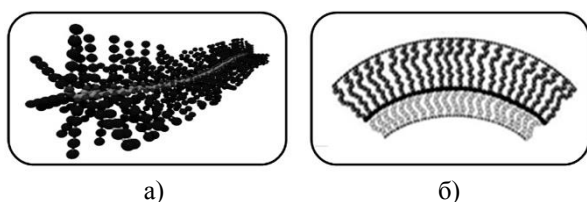


Рис. 1

Разработки специалистов ИВГПУ по получению совместно с ИвНИИПИК самоклеящихся пленочных материалов [5] адаптированы под запросы заказчика для решения задачи, актуальной в производстве утепленной одежды и связанной с миграцией утеплителя через проколы ниточного соединения деталей изделия. Для этого нужны специальные пленки, защитный слой которых должен обладать необходимой прочностью и вместе с этим эластичностью для повторения формы шва любой сложности и кривизны. А вязкий слой адгезива должен не только приклеиваться к поверхности материала, но и заполнять собой прокол от иглы. Кроме того, он не должен приклеивать пушину и пропускать ее через прокол [6]. Задачи оптимизации рецептур для каждого слоя полимерного композита решаются в сочетании с вопросами получения удобной выпускной формы материала и его применения в швейном производстве.

В стартапе, реализуемом сотрудниками ИХР РАН совместно со специалистами ИГМА и ПГНИУ, разработки, изначально ориентированные на получение медицинских перевязочных материалов [7], адаптируются под запросы заказчика, связанные с производством изделий с профилактической

антимикробной защитой. Причем эффект должен быть устойчив к многократным стиркам изделия, что отличается от одноразового применения медицинских повязок и переводит решаемые задачи в иную плоскость – обоснование условий синтеза наночастиц серебра с регулируемой субстантивностью к волокну [8].

Компетенции в области биотехнологий модификации льняных текстильных материалов [9...11] нашли применение в проекте, ориентированном на переработку малоценных отходов первичной обработки льна в эффективные кормовые добавки для животноводства [12]. Проект реализуется в интересах владимирских предпринимателей. Планируется выпуск 6 видов продукта для разных сельскохозяйственных животных. Основным эффектом ожидается в результате существенного роста мясо-молочной продуктивности крупного рогатого скота. Так далеко реализуемый вариант стартапа уходит от начальной научной идеи.

Особое внимание мы уделяем созданию кросс-функциональных команд для реализации комплексных проектов, которые могли бы войти, например, в дорожную карту рынка FashionNet. Такие проекты объединены идейно, а участники, представляя автономные разработки, как бы по эстафете решают взаимосвязанные задачи.

Один из таких проектов посвящен созданию новых материалов и изделий для районов Крайнего Севера. Проект включает разработки, направленные на повышение технологичности низкотемпературного формования и прочностных характеристик бетона за счет применения композиционных ускорителей твердения [13...15], а также специальной формы фторированного полипропиленового волокна [16] для морозостойкого фибробетона. Предлагается комплекс решений по получению армированных композитных материалов для модульного строительства [17], для производства ветрозащитных сооружений и изделий, теплозащитных средств и специальной одежды для 4-го и особого климатических поясов [18].

В проект по созданию трикотажных основ для композитных изделий сгруппированы разработки, отвечающие современным тенден-

циям, предполагающим освоение цифровых технологий в проектировании и производстве продукции. Возможно, это лишь "цокольный этаж" в здании цифровой фабрики будущего, но здесь на языке математических зависимостей и программных продуктов осуществляется проектирование упругости композитов, исходя из структурных параметров полиуретанового связующего [19], [20], выполняется анализ взаимосвязи деформационных характеристик со свойствами материалов [21]. Второе направление связано с проектированием структурных параметров трикотажных основ с учетом необходимых механических, виброакустических, теплотехнических и других свойств композитов [22], [23]. Третье направление посвящено проектированию геотекстиля с программируемым биологическим разрушением [24], четвертое – проектированию структур и процессов изготовления основвязанных геотекстильных материалов с привязкой к конструкции оборудования и параметрам полотна [25]. Здесь реализуются разработки, важные для производства текстильных основ из высокомодульных нитей на типовых трикотажных машинах и направленные на создание новых конструкций трикотажных игл и нитепередающих устройств с оптимальной геометрией рабочей поверхности и улучшенными триботехническими характеристиками [26].

Комплексный проект сформирован в направлении получения льняных армирующих материалов для биополимерных композитов. Интерес к таким материалам весьма велик. Основным барьером является огромное количество пороков дробления льняных комплексов, которые неравномерно пропитываются связующим и становятся причиной скрытых дефектов композитного материала. Про-

ект, как показано на рис. 2 (методы повышения однородности льняных армирующих основ для биокompозитов), охватывает три направления получения высококачественных льняных продуктов для композитов с учетом специфики требований в разнообразных сферах использования последних.

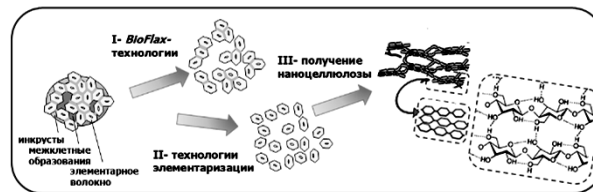


Рис. 2

На рис. 3 представлены перспективные виды продуктов льнопереработки.

Одно направление основано на применении биотехнологий для повышения равномерности дробления длинного льняного волокна [27] с целью получения ровинга и ориентированных настилков (рис. 3-а), либо пряжи с повышенной прочностью [28]. Второе направление ориентировано на получение нового вида льноволокнистого материала – элементаризованного волокна [29] (рис. 3-б), которое можно использовать в виде фибры, нетканых полотен или для производства пряжи методами сухого прядения [30]. А третье – предполагает производство наноцеллюлозы [31...32], на базе которой можно получать уникальную инновационную продукцию (рис. 3-в), например, высокопрочные пленки и покрытия, практически невесомые материалы с отличными тепло- и звукоизолирующими свойствами, армированные полимерные материалы, в том числе для аддитивных технологий, материалы с особыми оптическими свойствами и др.

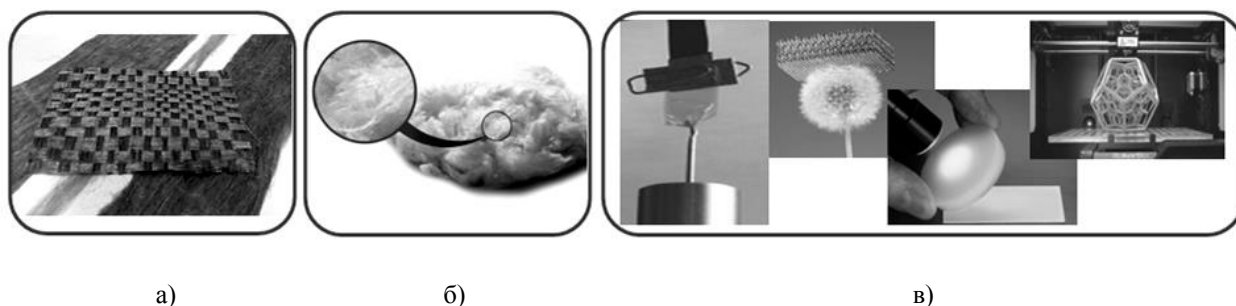


Рис. 3

В соответствии с актуальными правительственными инициативами по разработке комплексного проекта развития льняного сектора (или кластера), в структуру которого входит и Ивановская область, сформирован инновационный портфель предложений для включения в программу НИОКР, которая должна стать базой для организации производства высококонкурентной продукции на основе отечественного льняного сырья. Проекты ориентированы на реализацию в краткосрочной перспективе и распределены на три блока.

Блок 1. Совершенствование переработки льноволокнистых материалов в текстильном производстве:

- разработка одностадийной технологии окислительной варки при подготовке ровницы отечественных сортов льноволокна к мокрому прядению;

- разработка ресурсосберегающих технологий облагораживания тканей с котонином и придания им совокупности улучшенных потребительских свойств в условиях хлопчатобумажных предприятий;

- разработка импортозамещающих технических льносодержащих тканей и нетканых материалов с комплексом улучшенных защитных свойств.

Блок 2. Получение льняных текстильных материалов с новыми потребительскими свойствами:

- биохимическая технология получения умягченных льняных полотен с начесным ворсом;

- технология очистки и беления льноволокна для создания нетканых матриц и инновационных изделий медицинского и косметологического назначения с комплексом полезных свойств.

Блок 3. Повышение полноты использования сырья и получение нового вида продуктов:

- получение льняного ровинга для мультиаксиальных текстильных основ биополимерных композитов;

- проектирование и изготовление опытных промышленных образцов оборудования для получения механически элементаризованного льняного волокна;

- технология получения льняной нанокристаллической целлюлозы из пуховых фракций льноволокна;

- низкотемпературная переработка льняной биомассы в целлюлозу (волокнистую, порошковую, микрокристаллическую) для многоцелевого использования;

- создание на базе отходов льнопереработки экологически чистых малозатратных строительных материалов – льнофибробетона и арболита;

- биохимическая переработка отходов производства льноволокна и льняных угаров в сельскохозяйственные кормовые продукты.

В Ы В О Д Ы

Использование кросс-функциональных команд в рамках научно-технической интеграции способствует успешной трансформации результатов фундаментальных разработок в бизнес-проекты по получению инновационной продукции по заказам предприятий реального сектора экономики.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Koksharov S.A., Kornilova N.L., Fedosov S.V. Development of reinforced composite materials with a nanoporous textile substrate and a brush-structured polymer interfacial layer // Russian Journal of General Chemistry. – V. 87, №6, 2017. P. 1428...1438.

2. Kornilova N. et al. Development of reinforced interlining materials to regulate elastic properties // Indian Journal of Fibre & Textile Research. – V.42, 2017. P.150...159.

3. Кокишаров С.А., Корнилова Н.Л., Федосов С.В. Модификация полиэфирного волокна для создания композитных материалов с регулируемой жесткостью // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2016. Т. 59, № 6. С. 105...111.

4. Кокишаров С.А. и др. Влияние структурных характеристик термостойких материалов на жесткость дублированного пакета // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 4. С. 96...101.

5. Метелева О.В., Дьяконова Е.В., Бондаренко Л.И. Самоклеящийся материал как основа формирования непроницаемого соединения в одежде // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 5. С. 105...108.

6. Дьяконова Е.В., Метелева О.В. Анализ условий эксплуатации утепленной одежды на миграцию пуха // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2014, № 4. С. 79...82.

7. Erohina E.V. et al. Synthesis of biologically active copper sols in the presence of complex-forming compounds // Russian Journal of Applied Chemistry. – V.88, №5, 2015. P. 738...745.
8. Galashina V.N. et al. Modification of Polyester and cellulose fiber-based materials with biologically active mono- and bimetallic nanoparticles // Russian Journal of General Chemistry. – V. 87, №6, 2017. P.1403...1411.
9. Koksharov S., Aleeva S., Lepilova O. Nanostructural biochemical modification of flax fiber in the processes of its preparation for spinning // Autex Research Journal. – V.15, №3, 2015. P. 215...225.
10. Lepilova O.B., Aleeva S.B., Koksharov S.A. Анализ химических превращений лигнина в щелочных растворах моносахаридов // Химия растительного сырья. – 2013, № 1. С. 47...52.
11. Aleeva S.B., Koksharov S.A. Особенности биохимической мацерации отечественного и импортного льняного сырья: закономерности расщепления полиуронидных соединений ферментами пектолитического комплекса // Химия растительного сырья. – 2010, № 4. С. 5...10.
12. Aleeva S.B., Lepilova O.B., Koksharov S.A. Технологические подходы к биомодификации структуры льняного волокна для получения сорбционных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 1. С. 319...324.
13. Koksharov S.A. et al. Condition of the Mechanoactivated Calcium Chloride Solution and its Influence on Structural and Mechanical Characteristics of Cement Stone // Eurasian Chemico-Technological Journal. – V.17, № 4, 2015. P. 327...333.
14. Koksharov S.A. и др. Анализ влияния дисперсности хлорида кальция в механоактивированном растворе на структуру и свойства цементного камня // Строительные материалы. – 2016, № 1-2. С.55...61.
15. Федосов С.В. и др. Механомагнитная активация водных растворов химических добавок как способ модифицирования мелкозернистого бетона // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2014. Т. 57, № 3. С. 111...115.
16. Prorokova N.P., Buznik V.M. New methods of modification of syntetic fibrous materials // Russian Journal of General Chemistry. – V.87, №6, 2017. P.1371...1377.
17. Корнилова Н.Л., Кокшаров С.А. Методология подбора состава полиуретанового связующего композиционных материалов с регулируемой жесткостью // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2013, № 1. С. 30...34.
18. Белова И.Ю., Тихонов А.И. Расчет системы термостатирования термоэкранирующего плаща с элементами Пельтье // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 3. С.154...158.
19. Корнилова Н.Л., Кокшаров С.А. Влияние строения предполимера на жесткость полиуретанового связующего композитных материалов для ортопедических корсетных изделий // Вестник Технологического университета. – 2015. Т.18, №6. С.143...146.
20. Кокшаров С.А., Корнилова Н.Л. Закономерности регулирующего влияния соотношения предполимера и изоцианата на жесткость полиуретанового связующего композитных материалов // Вестник Технологического университета. – 2017. Т.20, № 6. С.42...45.
21. Васильев Д.А. и др. Определение взаимосвязи характеристик деформации развертки 3D-изделия со свойствами материалов // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2012. Т.16, № 2. С.56...60.
22. Башков А.П., Башкова Г.В., Румянцева О.С. Прогнозирование теплопроводности многослойных текстильных структур // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2016. Т.34, № 4. С. 72...74.
23. Башков А.П., Башкова Г.В., Молодкина М.А. Прогнозирование механических свойств композитных материалов, армированных основовязаным трикотажем // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 6. С. 140...144.
24. Башков А.П. и др. Упрочняющий противозероизийный эффект применения трикотажной геосетки на склонах // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 6. С. 80...84.
25. Капралов В.В. и др. Метод проектирования основовязаных геосеток // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С.105...108.
26. Чистобородов Г.И., Капралов В.В., Никифорова Е.Н. Исследование влияния формы крючка иглы на эффект перетяжки кулируемой нити // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 3. С. 144...148.
27. Aleeva S.B. Влияние содержания лигнина и гемицеллюлоз на жесткость тканых полотен // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 5. С. 129...131.
28. Aleeva S.B., Koksharov S.A. Дифференцированная оценка влияния примесей льняного волокна на свойства пряжи // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, № 1. С. 66...70.
29. Стокозенко В.Г. и др. Влияние элементаризации льноволокна на его свойства и состав примесей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 4. С. 54...58.
30. Ларин И.Ю. и др. Математическая модель процесса кручения пряжи из элементаризованных льняных волокон на прядильной машине пневмомеханического способа прядения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 1. С.66...70.
31. Zakharov A.G. et al. Nanocrystalline cellulose and materials based on it // Fibre Chemistry. – V.47, №4, 2015. P. 278...283.
32. Voronova M.I. et al. Thermal stability of polyvinyl alcohol / nanocrystalline cellulose composites // Carbohydrate Polymers. – V.130, 2015. P. 440...447.

REFERENCES

1. Koksharov S.A., Kornilova N.L., Fedosov S.V. Development of reinforced composite materials with a

nanoporous textile substrate and a brush-structured polymer interfacial layer // Russian Journal of General Chemistry. – V. 87, №6, 2017. P. 1428...1438.

2. Kornilova N. et al. Development of reinforced interlining materials to regulate elastic properties // Indian Journal of Fibre & Textile Research. – V.42, 2017. P.150...159.

3. Koksharov S.A., Kornilova N.L., Fedosov S.V. Modifikatsiya poliefirnogo volokna dlya sozdaniya kompozitnykh materialov s reguliruemoy zhestkost'yu // Izv. vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. – 2016. T. 59, № 6. S. 105...111.

4. Koksharov S.A. i dr. Vliyanie strukturnykh kharakteristik termokleevykh materialov na zhestkost' dublirovannogo paketa // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 4. S. 96...101.

5. Meteleva O.V., D'yakonova E.V., Bondarenko L.I. Samokleyashchiysya material kak osnova formirovaniya nepronnitsaemogo soedineniya v odezhde // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2014, № 5. S. 105...108.

6. D'yakonova E.V., Meteleva O.V. Analiz usloviy ekspluatatsii uteplennoy odezhdy na migratsiyu pukha // Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti. – 2014, № 4. S. 79...82.

7. Erohina E.V. et al. Synthesis of biologically active copper sols in the presence of complex-forming compounds // Russian Journal of Applied Chemistry. – V.88, №5, 2015. P. 738...745.

8. Galashina V.N. et al. Modification of Polyester and cellulose fiber-based materials with biologically active mono- and bimetallic nanoparticles // Russian Journal of General Chemistry. – V. 87, №6, 2017. P.1403...1411.

9. Koksharov S., Aleeva S., Lepilova O. Nanostructural biochemical modification of flax fiber in the processes of its preparation for spinning // Autex Research Journal. – V.15, № 3, 2015. P. 215...225.

10. Lepilova O.V., Aleeva S.V., Koksharov S.A. Analiz khimicheskikh prevrashcheniy lignina v shchelochnykh rastvorakh monosakharidov // Khimiya rastitel'nogo syr'ya. – 2013, № 1. S. 47...52.

11. Aleeva S.V., Koksharov S.A. Osobennosti biokhimicheskoy matseratsii otechestvennogo i importnogo l'nyanogo syr'ya: zakonomernosti rasshchepleniya poliuronidnykh soedineniy fermentami pektoliticheskogo kompleksa // Khimiya rastitel'nogo syr'ya. – 2010, № 4. S. 5...10.

12. Aleeva S.V., Lepilova O.V., Koksharov S.A. Tekhnologicheskie podkhody k biomodifikatsii struktury l'nyanogo volokna dlya polucheniya sorbtionnykh materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, № 1. S. 319...324.

13. Koksharov S.A. et al. Condition of the Mechanoactivated Calcium Chloride Solution and its Influence on Structural and Mechanical Characteristics of Cement Stone // Eurasian Chemico-Technological Journal. – V.17, № 4, 2015. P. 327...333.

14. Koksharov S.A. i dr. Analiz vliyaniya dispersnosti khlorida kal'tsiya v mekhanoaktivirovannom rastvore na strukturu i svoystva tsementnogo kamnya // Stroitel'nye materialy. – 2016, № 1-2. S. 55...61.

15. Fedosov S.V. i dr. Mekhanomagnitnaya aktivatsiya vodnykh rastvorov khimicheskikh dobavok kak sposob modifitsirovaniya melkozernistogo betona // Izv. vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. – 2014. T. 57, № 3. S. 111...115.

16. Prorokova N.P., Buznik V.M. New methods of modification of syntetic fibrous materials // Russian Journal of General Chemistry. – V.87, №6, 2017. P.1371...1377.

17. Kornilova N.L., Koksharov S.A. Metodologiya podbora sostava poliuretanovogo svyazuyushchego kompozitsionnykh materialov s reguliruemoy zhestkost'yu // Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti. – 2013, № 1. S. 30...34.

18. Belova I.Yu., Tikhonov A.I. Raschet sistemy termostatirovaniya termoe Kraniruyushchego plashcha s elementami Pel'te // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, № 3. S. 154...158.

19. Kornilova N.L., Koksharov S.A. Vliyanie stroeniya predpolimera na zhestkost' poliuretanovogo svyazuyushchego kompozitnykh materialov dlya ortopedicheskikh korsetnykh izdeliy // Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta. – 2015. T.18, № 6. S. 143...146.

20. Koksharov S.A., Kornilova N.L. Zakonomernosti reguliruyushchego vliyaniya sootnosheniya predpolimera i izotsianata na zhestkost' poliuretanovogo svyazuyushchego kompozitnykh materialov // Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta. – 2017. T.20, № 6. S.42...45.

21. Vasil'ev D.A. i dr. Opredelenie vzaimosvyazi kharakteristik deformatsii razvertki 3D-izdeliya so svoystvami materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti. – 2012. T.16, № 2. S. 56...60.

22. Bashkov A.P., Bashkova G.V., Rumyantseva O.S. Prognozirovanie teploprovodnosti mnogoslonykh tekstil'nykh struktur // Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti. – 2016. T.34, № 4. S. 72...74.

23. Bashkov A.P., Bashkova G.V., Molodkina M.A. Prognozirovanie mekhanicheskikh svoystv kompozitnykh materialov, armirovannykh osnovovoyazanykh trikotazhem // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 6. S. 140...144.

24. Bashkov A.P. i dr. Uprochnyayushchiy protiveroziynnyy effekt primeneniya trikotazhnoy geosetki na sklonakh // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2014, № 6. S. 80...84.

25. Kapralov V.V. i dr. Metod proektirovaniya osnovovoyazanykh geosetok // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, №1. S. 105...108.

26. Chistoborodov G.I., Kapralov V.V., Nikiforova E.N. Issledovanie vliyaniya formy kryuchka igly na effekt peretyazhki kuliruemoy niti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2012, № 3. S. 144...148.

27. Aleeva S.V. Vliyanie soderzhaniya lignina i gemitsellyuloz na zhestkost' tkanykh poloten // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2013, № 5. S. 129...131.

28. Aleeva S.V., Koksharov S.A. Differentsirovannaya otsenka vliyaniya primesey l'nyanogo volokna na svoystva pryazhi // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2011, № 1. S. 66...70.

29. Stokozenko V.G. i dr. Vliyanie elementarizatsii l'novolokna na ego svoystva i sostav primesey // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 4. S. 54...58.

30. Larin I.Yu. i dr. Matematicheskaya model' protsesa krucheniya pryazhi iz elementarizovannykh l'nyannykh volokon na pryadil'noy mashine pnevmomekhanicheskogo sposoba pryadeniya // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, №1. S.66...70.

31. Zakharov A.G. et al. Nanocrystalline cellulose and materials based on it // Fibre Chemistry. – V.47, №4, 2015. P. 278...283.

32. Voronova M.I. et al. Thermal stability of polyvinyl alcohol / nanocrystalline cellulose composites // Carbohydrate Polymers. – V.130, 2015. P. 440...447.

Рекомендована кафедрой технологии швейных изделий ИВГПУ. Поступила 28.01.19.
