

УДК 677.01, 691-4

DOI 10.47367/0021-3497_2023_2_69

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ТЕКСТИЛЯ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ
НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА**

**QUALITY ASSURANCE OF TECHNICAL TEXTILE FOR THE MANUFACTURE
OF BUILDING PRODUCTS AT DIFFERENT STAGES OF THE LIFE CYCLE**

Б.Н. ГУСЕВ¹, А.Ю. МАТРОХИН¹, Н.А. ГРУЗИНЦЕВА¹, М.А. ЛЫСОВА²

B.N. GUSEV¹, A.Yu. MATROKHIN¹, N.A. GRUZINTSEVA¹, M.A. LYSOVA²

*(Ивановский государственный политехнический университет¹,
Ивановский государственный химико-технологический университет²)*

*(Ivanovo State Polytechnical University¹,
Ivanovo State of Chemistry and Technology University²)*

E-mail: mtsm@ivgpu.com, lysova7@yandex.ru

Показано, что рынок технического текстиля для производства строительных изделий в сравнении с другими видами текстильной продукции является наиболее перспективным. Динамично меняется и само понятие "технический текстиль", включающее фибру различного происхождения, стеклонити и ровинги, геотекстильные полотна, геосетки и сита, ткани со специальной пропиткой/отделкой, объемные (супертяжелые) ткани, нетканые материалы различного состава, дублированные материалы, полотна с токопроводящими нитями, композитные текстильные материалы. Ассортимент строительных изделий с применением технического текстиля постоянно расширяется. Сегодня это, прежде всего, газобетонные изделия, трубы для транспортировки жидкостей и газов, скорлупы, текстильно-армированные легкие бетонные конструкции, бетонное полотно, элементы дорожной одежды и другие строительные объекты.

В работе выделены первостепенные задачи, необходимые для обеспечения качества технического текстиля на этапах производства строительных изделий в соответствии с требованиями международных и национальных стандартов. Требования на соответствующих этапах жизненного цикла должны распространяться на процессы планирования и проекти-

рования качества текстильных изделий, мониторинга технологических процессов их производства, а также контроля качества готовой продукции. Рассмотрены назревшие вопросы стандартизации методов измерения показателей качества, а также сертификации готовых строительных материалов и изделий.

It is shown that the market of technical textiles for the production of building products is the most promising in comparison with other types of textile products. The very concept of "technical textiles" is also changing dynamically, including, first of all, fibers of various origins, glass threads and rovings, geotextile fabrics, geogrids and sieves, fabrics with special impregnation/finishing, voluminous (super-heavy) fabrics, non-woven materials of various compositions, duplicated materials, fabrics with conductive threads, composite textile materials.

The range of building products using technical textiles is constantly expanding. Today these are aerated concrete products, pipes for transporting liquids and gases, shells, textile-reinforced structures made of lightweight concrete, concrete sheets, pavement elements and other construction objects.

The paper highlights the priority tasks necessary to ensure the quality of technical textiles at the stages of production of building products in accordance with the requirements of international and national standards. The requirements at the relevant stages of the life cycle should apply to the processes of planning and designing the quality of textile products, control over the technological processes of their production, as well as control the quality of finished products. Topical issues of standardization of methods for measuring quality indicators, as well as certification of finished building materials and products are considered.

Ключевые слова: технический текстиль, строительные изделия, качество на этапах жизненного цикла (планирование, проектирование, контроль), сертификация, обеспечение качества.

Keywords: technical textiles, construction products, quality at the stages of the life cycle (planning, design, control), certification, quality assurance.

Введение

Рынок технического текстиля в сравнении с другими видами текстильной продукции является самым перспективным. При этом сегодня меняется и само понятие "технический текстиль". Это, прежде всего, фибра различного происхождения, стеклонити и ровинги, геотекстильные полотна, геосетки и сита, ткани со специальной пропиткой/отделкой, объемные (супертяжелые) ткани, нетканые материалы различного состава, дублированные материалы, полотна с токопроводящими нитями [1], [2].






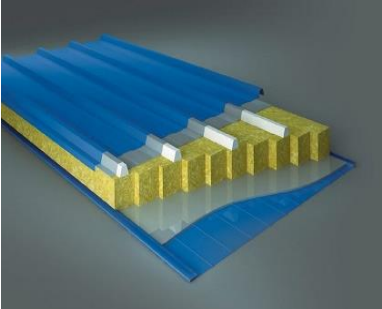
При этом на рынке строительных материалов и изделий особое место занимают

композиционные материалы, армированные различными анизотропными элементами в виде волокон, ровингов, нитей различного строения, текстильных полотен плоской и пространственной формы [3], [4], [5].

Отдельные виды этих строительных материалов и изделий, а также выполняемые ими функции технического текстиля приведены в табл. 1.

Повышенный спрос на подобные материалы и изделия обусловлен увеличением сложности и обеспечением заданной функциональности и надежности архитектурных и строительных проектов при производстве различных зданий и сооружений.

Таблица 1

Строительные изделия (объекты)		Применимые текстильные материалы	Технологические функции
Газобетонные изделия		Волокна (искусственные, стеклянные, базальтовые, углеродистые, иные)	Армирование (для повышения прочности на сжатие и изгиб)
Фибробетон			
Трубы для транспортировки жидкостей и газов, текстильно-армированные бетонные конструкции		Ровинги (жгуты из комплексных нитей)	Армирование (для повышения прочности на изгиб)
Бетонное полотно (рулонный бетон) (для укрепления откосов, прокладки рвов, траншей, гидроизоляции бассейнов)		Объемные полотна (тканые, вязаные, прошивные)	Армирование (для придания целостности и гибкости)
Дороги (автомобильные, железные), взлетные полосы аэродромов		Геополотно (нетканое, тканое, трикотажное)	Разделение Армирование Защита Фильтрация
Сэндвич-панели (для возведения и утепления стен и кровли зданий и сооружений), скорлупы		Волокнистые теплоизоляционные материалы, маты	Теплоизоляция Защита Декорирование

Методы и направления исследования

Гарантии выполнения нормативных и индивидуальных требований к качеству производимой продукции на этапах ее жизненного цикла обеспечиваются эффективно функционирующими в организациях-изготовителях системами менеджмента качества, которые создаются на основе национальных стандартов ГОСТ Р ИСО серии 9000. В этих стандартах в соответствии с жизненным циклом продукции выделены основные процессы обеспечения ее качества, в том числе: планирование; проектирование; производство; контроль (текущий и выходной) качества продукции.

На этапе планирования требуемого уровня качества производимой продукции прежде всего необходимо оценить уровень качества аналогичной продукции, выпускаемой на потребительском рынке другими производителями. Это соответствует и требованиям национального стандарта ГОСТ Р 56564-2015 СПКРП "Рекомендации по формированию нормативной базы для оценки качества продукции" при проведении добровольной сертификации в рамках "Системы подтверждения качества российской продукции". В указанную нормативную базу вносятся требования к произведенной продукции по четырем критериям, один из которых представляет требования, необходимые для определения продукции повышенного качества. Данный критерий состоит из наименования продукции, определяющего (ключевого) показателя качества и его численного значения.

Методика для формирования гипотетического (виртуального) образца, обладающего свойствами конкурентоспособного изделия, сравнение с которым и дает основание относить произведенную продукцию к категории повышенного качества, предложена в работе [6].

На этапе проектирования качества выбранного текстильного материала определяющей (ключевой) задачей является установление рациональной номенклатуры показателей качества, нахождение их расчетных значений в сравнении с базовыми, необходимыми для использования в строительных изделиях или объектах.

Наиболее распространенным подходом в проектировании качества промышленной продукции является метод [7], известный как "функция развертывания качества" (Quality Function Deployment – QFD). Основные операции методологии QFD связаны с необходимостью выявления общих требований потребителей к продукции (качественных характеристик), перевода данных требований в количественные характеристики (показатели) продукции, установления нормативных (базовых) значений показателей качества продукции. Данный метод проектирования имеет существенные недостатки, связанные с тем, что первый этап выявления общих требований осуществляется путем взаимодействия с конечными потребителями (посредством опроса), которые не всегда владеют информацией о реальных свойствах продукции и раскрывают свои суждения в абстрактных понятиях, отличающихся от рекомендуемой терминологии и номенклатуры показателей качества, которая в каждом отдельном случае для соответствующих объектов должна быть уточнена.

В связи с этим методология проектирования требуемого уровня качества (как совокупности свойств) технического текстиля должна определяться теми функциями, которые выполняются искомыми текстильными материалами в конкретном строительном изделии (см. табл. 1). Исходя из данного подхода, на кафедре материаловедения, товароведения, стандартизации и метрологии Ивановского государственного политехнического университета (далее – МТСМ) разработан и реализован ряд методик по проектированию требуемого уровня качества нетканых и тканых геотекстильных полотен, предназначенных для строительства федеральных автомобильных дорог [8], [9].

Для информатизации процесса проектирования качества технического текстиля с учетом использования его в различных видах строительных материалов и изделий создана компьютерная программа, рабочее окно которой представлено на рис. 1.

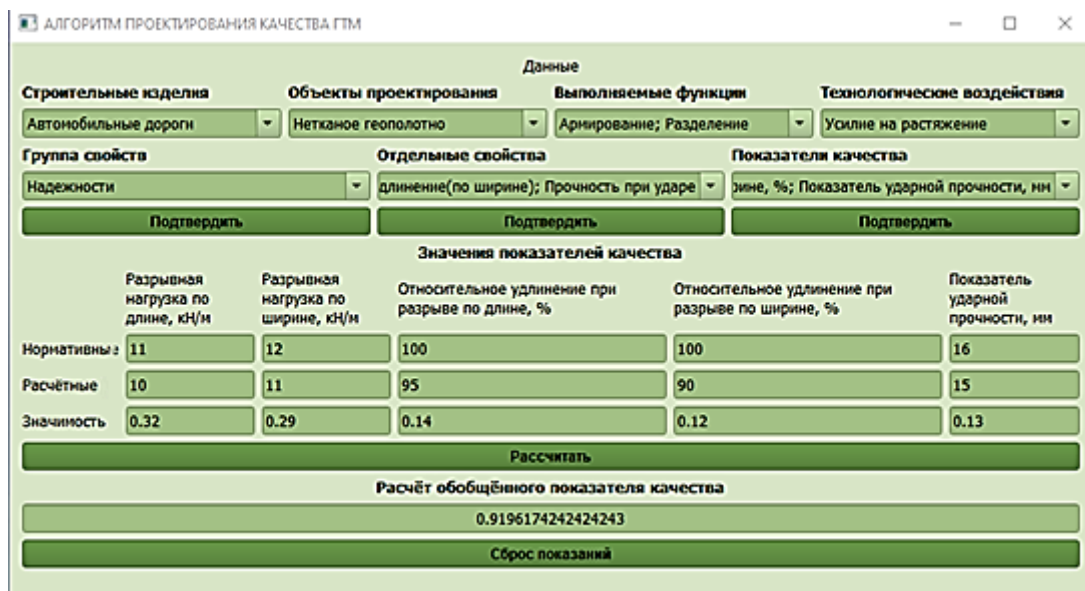


Рис. 1

Дополнительно к базовой программе разработан ряд подпрограмм проектирования качества технического текстиля, а именно:

- 1) установление взаимосвязи между выполняемыми функциями геотекстильных полотен в строительном изделии и технологическими воздействиями на него;
- 2) определение рациональной номенклатуры показателей качества геотекстильных материалов с учетом их эксплуатационной принадлежности;
- 3) нахождение приоритетности между показателями надежности геотекстильных материалов;
- 4) осуществление процесса нормирования показателей качества геотекстильных материалов с применением вероятностного и регрессионного методов.

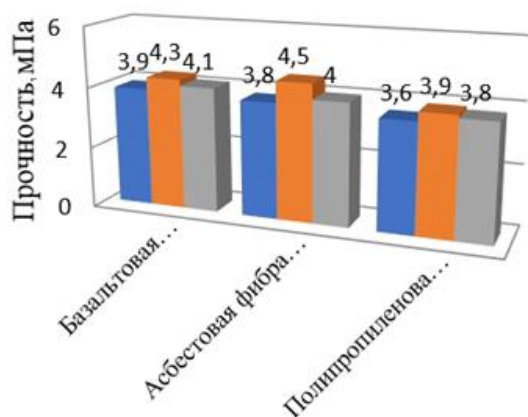


Рис. 2

Что касается выбора по виду (см. табл. 1) и качеству химических волокон, а также их концентрации в газобетонной (фибробетонной) смеси, то в этом случае лучше воспользоваться методами оптимизации, например по критерию максимальной прочности на сжатие, при проведении соответствующих экспериментальных исследований, проводимых в том числе молодыми учеными кафедры МТСМ.

В исследованиях наибольшая прочность газобетонных блоков (рис. 2) была получена при содержании базальтовой фибры 0,1%, полипропиленовой фибры 0,4% и хризотил-асбестового волокна 2% от массы цемента [10].

При мониторинге качества технического текстиля непосредственно в технологических процессах его производства, осуществляемом в рамках операционного контроля, возникают самые разнообразные задачи. В основном они связаны с возможными нарушениями технологических режимов, которые приводят к нежелательным дефектам продукции. По этой причине, в том числе и в рамках методологии бережливого производства, необходимо постоянно пополнять и анализировать базу данных по возможным дефектам продукции, а также разрабатывать и реализовывать методы их устранения.

Одним из вариантов решения поставленной задачи при производстве тканей

геосетки является предложенный способ контроля перерасхода уточных нитей [11], который позволяет повысить ее качество на ткацком станке за счет снижения количества пороков в виде двойника, петли, разрыва утка, забоины, недосеки и других. Рабочее окно оценки качества тканой геосетки по мониторингу перерасхода уточной нити приведено на рис. 3.

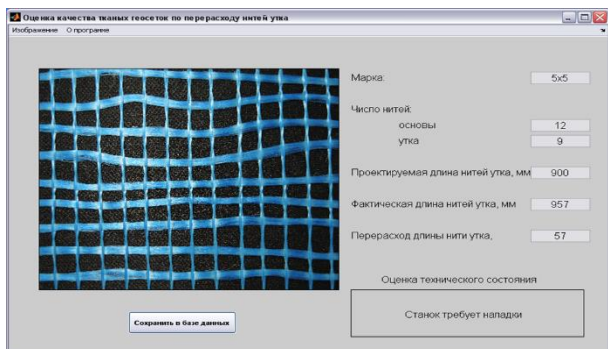


Рис. 3

При контроле качества готовых изделий технического текстиля остается еще нерешенной проблема их комплексной оценки. Например, существующая методика [12] оценки качества геотекстильных материалов, а также волокнистых теплоизоляционных материалов основана на выделении номенклатуры показателей качества (x_i), их измерении (x_i)_{изм} и сравнении с нормативными значениями (x_i)_{нор}. В формализованном виде данная процедура выглядит следующим образом:

$$\pm \Delta x_i = (x_i)_{\text{изм}} - (x_i)_{\text{нор}}$$

При $\Delta x_i \leq (\Delta x_i)_{\text{доп}}$ готовые изделия соответствуют требуемому уровню качества; $\Delta x_i > (\Delta x_i)_{\text{доп}}$ – не соответствуют требуемому уровню качества. На основании соответствия фактических и нормативных значений (в пределах установленного допуска) делается вывод о достигнутом уровне качества готовой продукции. Данный подход имеет существенный недостаток, заключающийся в том, что отсутствуют рекомендации по общей оценке качества готовой продукции в случае, если по одному или нескольким показателям качества идет снижение фактических значений относи-

тельно их нормативных значений. В отличие от оценки качества текстильных материалов и изделий бытового назначения [13], [14], согласно существующим стандартам (например, ГОСТ 161-86, ГОСТ 187-85, ГОСТ 358-82) для комплексной оценки осуществляется выделение градации качества (сорт) и установление его уровней. При этом особенностью существующей методологии является одновременная оценка качества как по физико-механическим показателям, так и по выявленным дефектам.

Одним из направлений по совершенствованию методики оценки качества геотекстильной продукции является подход [15], основанный на группировке по выделенным признакам показателей качества, установлении приоритетности определенных групп показателей качества с нахождением их обобщенной оценки и принятии промежуточного решения по качеству продукции, что позволяет существенно упростить и сократить время на саму процедуру контроля качества.

Другой проблемой при проведении **выходного контроля** качества технического текстиля является отставание инструментальной базы, применяемой в стандартных методах измерений отдельных показателей качества, от современного уровня ее развития.

В качестве примера воспользуемся анализом действующих национальных стандартов на методы контроля геосинтетических материалов на ударную прочность (ГОСТ Р ИСО 13433-2014) и усилие при динамическом продавливании (ГОСТ Р 56337-2015). Важность названных показателей качества обусловлена тем, что по полученным значениям определяют класс геосинтетических материалов, необходимый для установления его определяющей функции в дорожном полотне (табл. 2).

Однако действующий нормативный документ ГОСТ Р 56337-2015 на метод определения динамического продавливания не решает проблему определения соответствующего усилия, т.к. использует устройство с падающим конусом, которое также предусмотрено для применения в нацио-

нальном стандарте ГОСТ Р ИСО 13433-2014 для определения перфорации (размеров отверстия) при ударной нагрузке, что свя-

зано с отсутствием отечественных измерительных средств на динамическое продавливание.

Т а б л и ц а 2

Класс	Усилие при продавливании, кН	Функция геотекстильного материала в дорожном полотне
1	до 0,5	Разделительный и/или фильтрационный слой
2	1,0...1,5	Разделительный слой мелкозернистого глинистого и песчаного грунтов
3	1,5...3,0	Разделительный слой между мелкозернистым грунтом и грунтом с содержанием обломочных включений до 40%
4	более 3,0	Разделительный и армирующий слои в обломочных грунтах и щебне

Для решения данной проблемы предложено новое техническое средство [16], позволяющее с точки зрения получаемых метрологических характеристик более достоверно проводить испытания на динамическое продавливание геосинтетических полотен (нетканых, тканых, трикотажных), так как в отличие от стандартного метода по ГОСТ Р 56337-2015 измеряется не диаметр пробиваемого в пробе отверстия, а именно усилие в соответствующих единицах измерения при динамическом продавливании испытываемого материала выбранным чувствительным элементом.

В заключение выделим общие назревшие методические проблемы по обеспечению качества как технического текстиля, так и строительных материалов и изделий, где он используется.

В настоящее время строительные материалы (в том числе и с применением технического текстиля), производимые промышленными предприятиями различных форм собственности, с точки зрения стандартизации не имеют системного регулирования. Производство строительных материалов осуществляется, как правило, в соответствии с техническими условиями (ТУ). Содержание таких технических условий в большинстве случаев не публикуется и поэтому неизвестно всем участникам потребительского рынка. В таких условиях строительные изделия, изготавливаемые с применением технического текстиля низкого качества и сомнительного происхождения, могут находиться в обращении на рынке. Усугубляет данную проблему значительный разброс значений

определяющих показателей качества используемого технического текстиля у разных производителей, а также вариативность технологических режимов производства соответствующих строительных материалов и изделий ввиду их новизны и инновационности. Таким образом, строительные материалы и изделия одного и того же названия по номенклатуре у различных изготовителей могут иметь в итоге разный уровень качества.

Выявленную проблему необходимо решать путем введения установленных требований к строительным материалам и изделиям в форме обязательного подтверждения соответствия (обязательной сертификации или декларирования). Но для этого первоначально необходимо разработать и принять на законодательной основе соответствующий технический регламент, который в отличие от наших партнеров (Беларуси, Казахстана) по Евразийскому экономическому союзу еще находится в стадии разработки [17].

Другая проблема связана с адаптацией положений международных и национальных стандартов по менеджменту качества к соответствующим стандартам организаций текстильного и строительного профиля.

В этом направлении заслуживает внимание положительный опыт строительной отрасли, где первые методические указания в виде рекомендаций в области систем качества в строительном-монтажных организациях (МДС 12-1.98) были разработаны в 1998 году Российским центром по международным системам качества. Данные рекомендации содержат положения, отно-

сящиеся к общему руководству и управлению качеством, обеспечению и улучшению качества возводимых строительных объектов, выполнению строительно-монтажных работ и оказанию услуг в строительно-монтажной организации.

В дальнейшем проработку международных и национальных стандартов применительно к отраслевой строительной специфике начало осуществлять национальное объединение строителей (НОСТРОЙ) в категории стандарта организации. Например, в документе СТО НОСТРОЙ 2.35.2-2011 по руководству применения стандарта ГОСТ Р ИСО 9001 устанавливаются требования к системам менеджмента качества в тех случаях, когда организации нуждаются в демонстрации своей способности поставлять продукцию, отвечающую требованиям потребителей и соответствующим обязательным требованиям, а также ставят своей целью повышение удовлетворенности потребителей посредством эффективного применения системы менеджмента качества.

В другом документе СТО НОСТРОЙ 2.35.122-2013 по системам контроля качества устанавливаются требования к системам контроля качества строительной организации в тех случаях, когда организации нуждаются в демонстрации своей способности выполнять работу, отвечающую требованиям к качеству потребителей и обязательным требованиям, устанавливаемым государством, а также нуждаются в подтверждении выполнения требования о наличии контроля качества в организации.

В отличие от строительной, текстильная отрасль пока не располагает соответствующими методическими разработками по адаптации международных и национальных стандартов в области менеджмента качества применительно к специфике производства не только технического, но и бытового текстиля. Инициативу в проведении данной работы мог бы взять на себя "Российский союз предпринимателей текстильной и легкой промышленности (СОЮЗЛЕГПРОМ)", который был основан именно для цели повышения конкурентоспособности отечественной продукции

текстильной и легкой промышленности на мировом рынке. Следует отметить, что в "СОЮЗЛЕГПРОМ" входит и Ассоциация производителей технического текстиля. Научно-методическую работу по разработке соответствующих стандартов отраслевой направленности в области менеджмента качества могли бы взять на себя технические вузы, имеющие практический опыт в студенческой проектной деятельности в области создания и повышения качества изделий текстильной и легкой промышленности.

ВЫВОДЫ

Выявлены и предложены отдельные решения актуальных проблем по обеспечению качества технического текстиля на этапах его жизненного цикла при использовании в различных строительных материалах и изделиях. В частности, при планировании качества продукции, т.е. при установлении нормативных (базовых) значений показателей качества, предложена методика по выявлению конкурентоспособного изделия из аналогичной продукции, производимой российскими предприятиями.

Для оперативного проектирования качества продукции разработана и апробирована базовая компьютерная программа с соответствующим набором локальных подпрограмм для установления взаимосвязи между выполняемыми функциями геотекстильных полотен в строительном изделии и технологическими воздействиями на него, для определения рациональной номенклатуры показателей качества геотекстильных материалов с учетом их эксплуатационной принадлежности и др.

Рассмотрена необходимость дальнейшего развития компьютерных методов мониторинга качества технологических процессов производства технического текстиля.

Предложена новая методика комплексной оценки качества отдельных видов технического текстиля, а также определены направления совершенствования технических средств при оценке отдельных показателей качества.

Выделены для дальнейшего решения вопросы, связанные с совершенствованием процедуры сертификации и развитием менеджмента качества производства строительных изделий с применением технического текстиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Есиркепова А.М., Абельданова А.Б., Тулеметова А.С. и др.* Технический текстиль: перспективы и развитие рынков потребления // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2019. №1. С. 104...112.

2. *Столяров О.Н., Горшков А.С.* Применение высокопрочных текстильных материалов в строительстве // Инженерно-строительный журнал. 2009. №4. С. 21...25.

3. *Клюев С.В., Клюев А.В., Шорстова Е.С.* Фибробетон для 3-D аддитивных технологий // Строительные материалы и изделия. 2019. №4. С. 14...20.

4. *Боцман А.С., Бальзанникова М.И., Галицкова К.С. и др.* Применение тканых геосинтетических материалов в России // Пути улучшения качества автомобильных дорог. Самара: Изд-во Самарского гос. архит.-строит. ун-та, 2015. С. 19...22.

5. *Румянцев Е.В., Степанов С.Г., Киселев М.В., Матрохин А.Ю., Трещалин М.Ю.* Полимерные композиционные материалы на волокнистой основе: тенденции развития, характеристики, научные направления // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2021. № 6. С. 14...20.

6. *Пухова Е.И., Лысова М.А., Грузинцева Н.А., Гусев Б.Н.* Определение базовых значений показателей качества конкурентоспособной геотекстильной продукции // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2022. №3. С. 287...290.

7. *Брагин Ю.В., Корольков В.Ф.* Путь QFD: проектирование и производство продукции исходя из ожиданий потребителя. Ярославль: Центр Качества, 2003.

8. *Лысова М.А., Москвитина Т.В., Грузинцева Н.А., Гусев Б.Н.* Проектирование качества геотекстильных материалов для дорожного строительства // Приволжский научный журнал. 2015. №3. С.82...88.

9. *Лысова М.А., Ломакина И.А., Лунькова С.В., Гусев Б.Н.* Математические методы в проектировании и оценивании качества текстильных материалов и изделий: моногр. Иваново: ИГТА, 2012. 252 с.

10. *Цоколенко А.Е.* Повышение качества газобетонных блоков путем их армирования волокнами // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК–2019): сб. мат. всерос. (с международным участием) молодежной науч.-техн. конф. Иваново: ИВГПУ, 2019. Ч. 2. С.16.

11. *Кусенкова А.А., Коробов Н.А., Грузинцева Н.А., Гусев Б.Н.* Оценка качества тканых геосеток в процессе их формирования // Изв. вузов. Тех-

нология текстильной промышленности. 2017. №5. С. 236...239.

12. *СТО 21584143.001-2018.* Полотна нетканые геотекстильных марок "Геоманит" для строительства.

13. *Кириухин С.М., Плеханова С.В.* Особенности оценки качества текстильных материалов // Дизайн и технологии. 2017. № 60. С. 61...69.

14. *Шустов Ю.С.* Современные методы прогнозирования свойств текстильных материалов: моногр. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018.

15. *Грузинцева Н.А., Овчинников А.А., Лысова М.А., Гусев Б.Н.* Совершенствование номенклатуры показателей и оценки качества геотекстильных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2014. № 3. С. 28...32.

16. *Ветрова Ю.С., Кусенкова А.А., Грузинцева Н.А. и др.* Расширение функциональных возможностей метода испытания на динамическое продавливание геосинтетических текстильных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2018. № 2. С. 267...270.

17. Проект технического регламента о безопасности строительных материалов и изделий [Электронный ресурс]. <https://docs.cntd.ru/document/564165007> (дата обращения: 10.11.2022).

REFERENCES

1. Esirkepova A.M., Abeldanova A.B., Tulemetova A.S. other. Technical textiles: prospects and development of consumer markets // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2019. No. 1. P. 104...112.

2. Stolyarov O.N., Gorshkov A.S. The use of high-strength textile materials in construction. Engineering and construction magazine. 2009. No. 4. P. 21 ... 25.

3. Klyuev S.V., Klyuev A.V., Shorstova E.S. Fiber-reinforced concrete for three-dimensional additive technologies // Building materials and products. 2019. No. 4. P. 14...20.

4. Botsman A.S., Balzannikova M.I., Galitskova K.S. other. The use of woven geosynthetic materials in Russia // In the book: Ways to improve the quality of highways. Samara: Publishing House of the Samara State University of Architecture and Civil Engineering, 2015. P. 19...22.

5. Rumyantsev E.V., Stepanov S.G., Kiselev M.V., Matrokhin A.Yu., Treschalin M.Yu. Polymer composite materials on a fibrous basis: development trends, characteristics, scientific directions // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2021. No. 6 (396). P. 14...20.

6. Pukhova E.I., Lysova M.A., Gruzintseva N.A., Gusev B.N. Determination of basic values of quality indicators of competitive geotextile products // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2022. No. 3. P. 287...290.

7. Bragin Yu.V., Korolkov V.F. The QFD Path: Design and manufacture products based on customer expectations. Yaroslavl: Quality Center, 2003. 240 p.
8. Lysova M.A., Moskvitina T.V., Gruzintseva N.A., Gusev B.N. Designing the quality of geotextile materials for road construction // Privolzhsky scientific journal. 2015. No. 3. P. 82...88.
9. Lysova M.A., Lomakina I.A., Lun'kova S.V., Gusev B.N. Mathematical methods for designing and assessing the quality of textile materials and products: monograph. Ivanovo: IGTA, 2012. 252 p.
10. Tsokolenko A.E. Improving the quality of aerated concrete blocks by reinforcing them with fiber // Young scientists - developments of the National Technology Initiative (POISK-2019): coll. materials of the All-Russian (with international participation) youth scientific and technical conference. Ivanovo: IVGPU, 2019. Part 2. P. 16.
11. Kusenkova A.A., Korobov N.A., Gruzintseva N.A., Gusev B.N. Evaluation of the quality of woven geogrids in the process of their formation // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2017. No. 5. P. 236...239.
12. STO 21584143.001-2018. Non-woven geotextile fabrics Geomanit for construction.
13. Kiryukhin S.M., Plekhanova S.V. Features of assessing the quality of textile materials // Design and technology. 2017. No. 60. P. 61...69.
14. Shustov Yu.S. Modern methods for predicting the properties of textile materials: monograph. M.: RGU im. A.N. Kosygin, 2018. 234 p.
15. Gruzintseva N.A., Ovchinnikov A.A., Lysova M.A., Gusev B.N. Improving the nomenclature of indicators and assessing the quality of geotextile materials // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2014. No. 3. P. 28...32.
16. Vetrova Yu.S., Kusenkova A.A., Gruzintseva N.A. et al. Expanding the functionality of the method of testing dynamic punching of geosynthetic textile materials // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2018. No. 1. Pp. 267...270.
17. Draft technical regulation on the safety of building materials and products [Electronic resource]. <https://docs.cntd.ru/document/564165007> (date of access: 11.10.2022).

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения, метрологии и стандартизации ИВГПУ. Поступила 13.11.22 .
