

**ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ КАЧЕСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ  
ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ\***

**FORMATION OF A DATABASE FOR THE DESIGN PROCESS  
OF TECHNICAL TEXTILES OF THE REQUIRED QUALITY LEVEL**

*В.А. ЗЯБЛОВ<sup>1</sup>, Н.А. ОНИПЧЕНКО<sup>1</sup>, Н.А. ГРУЗИНЦЕВА<sup>1</sup>, С.В. АЛЕЕВА<sup>1</sup>, М.А. ЛЫСОВА<sup>2</sup>*  
*V.A. ZYABLOV<sup>1</sup>, N.A. ONIPCHENKO<sup>1</sup>, N.A. GRUZINTSEVA<sup>1</sup>, S.V. ALEEVA<sup>1</sup>, M.A. LYSOVA<sup>2</sup>*

*(<sup>1</sup>Ивановский государственный политехнический университет,  
<sup>2</sup>Ивановский государственный химико-технологический университет)*

*(<sup>1</sup>Ivanovo State Polytechnic University,  
<sup>2</sup>Ivanovo National University of Chemistry and Technology)*

E-mail: mtsm@ivgpu.ru

*При проектировании качества выбранного текстильного материала первоочередной задачей является установление рациональной номенклатуры показателей качества, определение их расчетных значений в сравнении с базовыми (нормативными), необходимых для использования в строительных изделиях. При этом методология проектирования требуемого уровня качества (как совокупности свойств) технического текстиля должна определяться теми функциями, которые выполняются искомыми текстильными материалами в конкретном строительном изделии.*

*Целью исследования являлось формирование базы данных для осуществления процесса проектирования требуемого уровня качества текстильных материалов технического назначения, предназначенных для использования в различных строительных изделиях, конструкциях и сооружениях. Проведено обоснование выбора реляционного метода формирования базы данных, построены с выделением ключей отдельные таблицы по операциям процесса проектирования качества текстильных изделий.*

*When ensuring the required level of quality of textile products for technical purposes, the determining stage is the design of the quality of the selected textile material, where the primary task is to establish a rational range of quality indicators, determine their calculated values in comparison with the basic (normative) ones necessary for use in construction products. At the same time, the methodology of designing the required level of quality (as a set of properties) of technical textiles should be determined by the functions that the desired textile materials perform in a particular construction product.*

*The purpose of the study was to create a database for the implementation of the design process of textile materials of the required quality level for technical purposes intended for use in various building products, structures and structures for construction purposes. The rationale for choosing a relational method of database formation was carried out, separate tables were built for the operations of the textile quality design process with the allocation of keys and the relationship in the*

\*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-29-00078, <https://rscf.ru/project/25-29-00078/>

*database of generated tables for functioning in their management system was determined.*

**Ключевые слова:** текстильные изделия, проектирование, база данных, показатели качества, нормативные, прогнозируемые и конкурентные значения.

**Keywords:** textiles, design, database, quality indicators, normative, predictable and competitive values.

### *Введение*

При строительстве автомобильных и железных дорог, взлетных (посадочных) полос аэродромов, а также других строительных объектов наиболее востребованными материалами являются геотекстильные изделия [1, 2]. Они используются также для создания гибких и в то же время надежных фильтрующих прослоек для разделения и укрепления грунтов различной фракции, поддержания стабильной работы дренажной системы, защиты строительных конструкций, а также создания малых архитектурных форм [3]. Например, геополотно (тканое, трикотажное, нетканое), геосетка (тканая, вязаная) и композиты на их основе позволяют уменьшить толщину слоя основания автомобильных дорог, а значит, сэкономить время и материальные средства [4].

При проектировании качества [5] выбранного текстильного материала определяющей задачей является установление рациональной номенклатуры показателей качества, нахождение их расчетных значений в сравнении с базовыми для использования в строительных изделиях. При этом методология проектирования требуемого уровня качества (как совокупности свойств) технического текстиля должна определяться теми функциями, которые выполняются искомыми текстильными материалами в конкретном строительном изделии [6].

Процесс проектирования строения текстильных изделий различного назначения и их потребительских свойств в последнее время все чаще осуществляется с использованием искусственного интеллекта [7]. Для успешного проведения данного про-

цесса необходимо формирование соответствующей базы данных, которая позволяет экономить время и оптимизировать ресурсы, интегрировать модели машинного обучения для принятия более эффективных решений, основанных на известных и новых данных.

### *Методы*

Целью исследования являлось формирование базы данных для осуществления процесса проектирования требуемого уровня качества текстильных изделий технического назначения, предназначенных для использования в различных строительных конструкциях и сооружениях.

С учетом анализа типа (иерархические, сетевые, реляционные) применяемых баз данных останавливаем выбор на реляционном подходе, использующем набор взаимосвязанных таблиц [8, 9, 10], с помощью которых производят операции идентификации данных и нахождение их позиции, выборку (чтение) данных, включение (запись) новых данных или удаление потерявших актуальность данных.

Теоретической основой реляционной модели данных является свойство отношения, основанное на декартовом произведении доменов ( $D$ ), где отдельный  $D$  есть множество значений, которые может принимать рассматриваемый элемент.

В нашем случае  $D_1, D_2, \dots, D_k$  есть произвольные конечные множества, определяемые названием строительных объектов, видами текстильных изделий технического назначения, их показателями качества с соответствующими нормативными значениями. Тогда декартово произведение этих групп множеств будет определяться следующим образом:

$$D_1 \times D_2 \times \dots \times D_k = \{(d_1, d_2, \dots, d_k) / d_i \in D_i, i = 1, \dots, k\}. \quad (1)$$

Выражение (1) позволяет получить все возможные комбинации значений элементов групп множеств, приведенных в соответствующих взаимосвязанных табл. 1...4

формируемой базы данных. В частности, в качестве домена  $D_1$  рассматриваем множество видов геотекстильных материалов, определяемых текстовым ключом:



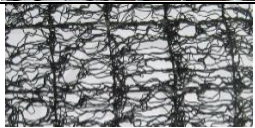
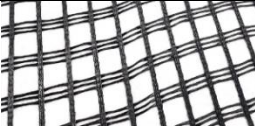


$$D_1 = \{\text{ГПТ-01, ГРТ-01, ГМТ-01, ГРВ-01, ГПН-01, ПМВ-01}\}. \quad (2)$$

#### Объекты, результаты и обсуждения

В качестве изделий технического назначения в формируемой базе данных использованы геотекстильные материалы

и теплоизоляционные прошивные маты из минеральной ваты, отдельные виды которых приведены в табл. 1 (ключ Т1).

Т а б л и ц а 1

Вид (класс)	Изображение	Производитель	Технические условия	Ключ
Геополотно тканое		ООО «Ультрастаб» (Ивановская область)	ТУ 5952-007-52788109-2006 Геополотно тканое марки «Ультрастаб»	ГПТ-01
Георешетка тканая		ООО «Русгеосинт» (Нижний Новгород)	ТУ 572-023-52154112-2012 Георешетка тканая марки «Геомакс»	ГРТ-01
Геомат тканый		ООО «Эмитекс» (Нижний Новгород)	ТУ 1264-187-73729120-2006 Геомат тканый марки «Эмитекс»	ГМТ-01
Георешетка вязаная		ООО «АВАКС» (Ярославская область)	СТО 78179460.004-2009 Решетка геосинтетическая марки «СЛАВРОС ГР»	ГРВ-01
Геополотно нетканое		ООО «Нипромтекс» (Курская область)	СТО 63165618-002-2010 Полотна нетканые геотекстильные марок «Дорнит»	ГПН-01
Другие геотекстильные материалы				
Прошивной мат из минеральной ваты		ООО «Базальтек» (Ижевская область)	ГОСТ 21880-2011 Маты из минеральной ваты прошивные теплоизоляционные. Технические условия	ПМВ-01

Реляционный подход формирования базы данных требует наличия первичного ключа в каждой таблице, что и выделено последней колонкой табл. 1 (ГПТ – геополотно тканое; ГРТ – георешетка тканая; ГМТ – геомат тканый; ГРВ – георешетка

вязаная; ГПН – геополотно нетканое; ПМВ – прошивной мат из минеральной ваты).

В базе данных могут присутствовать справочные данные, уточняющие основные выполняемые функции текстильных

Т а б л и ц а 2

Функция	Назначение	Используемые текстильные изделия	Строительный объект (изделие)
Армирование	Усиление строительных конструкций и материалов с целью улучшения их механических характеристик	Геополотно тканое, вязаное Георешетка тканая, вязаная, нетканая Геополоса тканая, вязаная Геооболочка тканая, вязаная	Автомобильные дороги, трубопроводы из бетона, ограждающие конструкции из легкого бетона
Разделение	Предотвращение взаимного проникновения частиц материалов смежных слоев дорожных конструкций	Геополотно тканое, вязаное, нетканое Георешетка тканая, вязаная, нетканая	Автомобильные дороги, ограждающие конструкции из бетона
Фильтрация	Пропускание жидкости в структуру материала или сквозь нее с одновременным сдерживанием грунтов и подобных им частиц	Геополотно вязаное, нетканое Геополоса нетканая	Дренажные системы и конструкции
Дренирование	Сбор и перенос осадков, грунтовой воды и других жидкостей в плоскости материала	Геополотно нетканое Геомембрана Геополоса нетканая Геополотно нетканое	Грунтовые покрытия, дренажные системы
Борьба с эрозией поверхности	Предотвращение или ограничение перемещения грунта или других частиц по поверхности объекта	Геосетка вязаная, плетеная Геосотовый материал нетканый Геомат тканый, вязаный, нетканый, плетеный	Грунтовые покрытия
Гидроизоляция	Предотвращение или ограничение перемещения жидкостей	Геомембрана композиционная	Автомобильные дороги, трубопроводы, ограждающие конструкции
Пароизоляция	Защита от водяных паров	Геополотно нетканое	Ограждающие конструкции
Теплоизоляция	Ограничение теплового (звукового) потока в строительных конструкциях (например, трубопроводах, дорожных ограждениях)	Прошивные маты из минеральной ваты Геополотно нетканое	Ограждающие конструкции, трубопроводы
Звукоизоляция	Ограничение шума от работающего оборудования, транспорта и т.д.	Прошивные маты из минеральной ваты Геомат тканый, вязаный, нетканый, плетеный	Ограждающие конструкции
Защита (механическая, ветровая, от света и т.д.)	Предохранение поверхности объекта от возможных повреждений	Геополотно тканое, вязаное, нетканое Геооболочка тканая, вязаная	Автомобильные дороги, трубопроводы, ограждающие конструкции

При формировании базы данных показателей качества текстильных изделий технического назначения с соответствующими нормативными значениями (см. табл. 3 с ключом Т4) использовались технические условия на изготовление данной продукции. Дополнительно показаны прогнозируемые значения для желательного (требуемого) уровня качества, а также значения для выпуска конкурентной продукции. Последнее связано с требованиями

национального стандарта ГОСТ Р 56564-2015 «СПКРП. Рекомендации по формированию нормативной базы для оценки качества продукции», на основании которого для производимой российскими предприятиями продукции необходимо при проведении добровольной сертификации в рамках «Системы подтверждения качества российской продукции» (далее «Система») формировать нормативную базу данных для оценки ее качества. В нормативную ба-

зу «Системы» вносятся требования к произведенной продукции по четырем критериям, один из которых представляет требования к продукции повышенного качества. Данный критерий состоит из наименования продукции, определяющего (ключевого) показателя качества и его численного значения. Согласно ГОСТ Р. 56564-2015 формирование гипотетического (виртуального) образца, обладающего свойствами конкурентоспособного изделия, сравнение с которым и дает основание относить произведенную продукцию к кате-

гории повышенного качества, рекомендуется осуществлять на основе анализа уровня качества однотипной продукции ведущих производителей. Необходимо отметить, что методики установления объективных нормативных значений показателей качества текстильной продукции постоянно совершенствуются [11, 12], но в указанном нормативном документе решается проблема определения базовых значений показателей качества именно конкурентоспособных текстильных изделий технического назначения.

Т а б л и ц а 3

Показатель качества, ед. изм.	Значения для уровня качества		
	нормативное	прогнозируемое	конкурентное
Тканое геополотно (ГПТ-01) (СТО 46487778-001-2015. Геополотно тканое марки «Ультростаб». Технические условия)			
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	430	430	430
Толщина, мм	0,8	0,8	0,8
Ширина полотна в рулоне, см	540 ± 1	540 ± 1	540 ± 1
Прочность при растяжении (в продольном / поперечном направлении), кН/м	(159 ± 2) / (90 ± 2)	(162 ± 2) / (90 ± 2)	(165 ± 2) / (92 ± 2)
Усилие при продавливании, кН	2,5	2,5	2,5
Показатель ударной прочности, мм	20	18	15
Относительное удлинение при максимальной нагрузке (в продольном / поперечном направлении), %	12±2 / 12±2	12±2 / 12±2	12±2 / 12±2
Коэффициент фильтрации в направлении, вертикальном (перпендикулярном) к плоскости полотна, м/сут.	20±5	20±5	20±5
Показатель морозостойкости (30 циклов), %	90	90	90
Показатель стойкости к микроорганизмам, %	90	90	90
Показатель стойкости к действию агрессивных сред, %	90	90	90
Показатель устойчивости к циклическим нагрузкам, %	90	90	90
Нетканое геополотно (ГПН-01) (СТО 78179460.005-2009. Материал геотекстильный нетканый иглопробивной марки «Дорнит»)			
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	200	200	200
Толщина при нагрузке по ГОСТ Р 50276-92, см	0,25	0,25	0,25
Ширина полотна в рулоне, см	до 600	до 600	до 600
Разрывная нагрузка (в продольном и поперечном направлении), кН/м	6	7	8
Усилие при продавливании, даН	60	62	64
Показатель ударной прочности, мм	6	5	4
Относительное удлинение при максимальной нагрузке (в продольном и поперечном направлении), %	100	100	100
Коэффициент фильтрации в направлении, вертикальном (перпендикулярном) к плоскости полотна, м/сут.	50±15	50±15	50±15
Показатель морозостойкости (30 циклов) %	80	80	80
Показатель стойкости к действию агрессивных сред, %	80	80	80
Теплоизоляционный матиз минеральной ваты (ПМВ-01)(ГОСТ 21880-2011) марки 50			
Объемная плотность, кг/м <sup>3</sup>	50	50	50
Показатель теплопроводности, Вт/(м·К) при 25 °С, не более	0,036	0,036	0,036
Показатель сжимаемости, %, не более	45	40	35
Показатель упругости, %, не менее	85	90	90
Разрывная нагрузка, Н, не менее	60	70	80

Дополнительными таблицами формируемой базы данных могут служить соот-

ветствующие матрицы, определяющие взаимозависимости двух рассматриваемых

факторов, например, вида технологического воздействия на текстильное изделие от использования его в конкретном строительном объекте (см. табл. 4 с ключом Т3

для нетканого геополотна ГПН-01), что необходимо при уточнении номенклатуры показателей качества [13] относительно существующих технических условий.

Таблица 4

Вид технологических воздействий	Строительные объекты				
	автомобильные дороги	железные дороги	посадочные полосы аэродромов	дренажные системы	другие
Деформация растяжения	+	+	+	+	
Деформация сжатия	+	+		+	
Деформация изгиба	+	+	+	+	
Поперечная вибрация	+	+			
Повышенная температура	+	+	+		
Пониженная температура	+	+	+	+	
Повышенная влажность	+	+	+	+	
Ультрафиолетовое излучение				+	
Биологические факторы	+			+	
Длительность эксплуатации	+	+	+	+	

При выборе системы управления сформированной базой данных (СУБД) воспользовались рекомендациями ГОСТ 34.321-96 «Информационные технологии. Система стандартов по базам данных. Эталонная модель управления данными». На рис. 1 представлена выбранная модель управления для рассматриваемых объектов, которая показывает взаимосвязь таблиц в сформированной базе данных.

проектирования качества текстильных изделий технического назначения.

3. Определена взаимосвязь в базе данных сформированных таблиц для функционирования соответствующей системы управления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Есиркепова А.М., Абельданова А.Б., Тулеметова А.С. и др. Технический текстиль: перспективы и развитие рынков потребления // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2019. №1. С. 104...112.
2. Гусев Б.Н., Матрохин А.Ю., Грузинцева Н.А., Лысова М.А. Обеспечение качества технического текстиля для производства строительных изделий на различных этапах жизненного цикла // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2023. № 2. С. 69...78.
3. Кормашова Е.Р., Грузинцева Н.А., Зяблов В.А., Гусев Б.Н. Определение показателей качества композитного слоистого текстильного изделия для изготовления бетонного полотна // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2024. № 2. С. 233...239.
4. Грузинцева Н.А., Лысова М.А., Москвитина Т.В., Гусев Б.Н. Проектирование качества геотекстильных материалов для дорожного строительства // Приволжский научный журнал. 2015. № 3. С. 82...88.
5. Ерлыгина Е.Г., Потапова Е.П. Управление качеством в текстильной промышленности // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2024. №4. С. 66...72.
6. Лысова М.А., Грузинцева Н.А., Гусев Б.Н. Установление номенклатуры показателей качества геосинтетических нетканых полотен с учетом их



Рис. 1

#### ВЫВОДЫ

1. Проведено обоснование выбора реляционного метода формирования базы данных для процесса проектирования требуемого уровня качества текстильных изделий технического назначения.

2. Построены с выделением ключей отдельные таблицы по операциям процесса

эксплуатационной принадлежности // Российский химический журнал. 2020. Т. 63, № 3-4. С. 50...54.

7. Петросова И.А., Андреева Е.Г., Шпилова Е.А., Гогузев Д.Н. Методика оценки качества посадки одежды на фигуре с помощью искусственного интеллекта // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2024. №2. С. 149...158.

8. Крикунов М.М., Поручиков А.Н. Основы базы данных: учеб. пос. Самара: Изд-во Самарского университета, 2021. 84 с.

9. Волынский В.Ю., Абалдова С.Ю. Специфика построения иерархической базы знаний о результативности системы менеджмента качества промышленного предприятия // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2010. № 4. С. 63...67.

10. Афанасьева Т.А. Статистический анализ надежности производства // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2007. № 1. С. 9...11.

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

12. Stolyarov O., Quadflieg T., Gries T. Effects of fabric structures on the tensile properties of warp-knitted fabrics used as concrete reinforcements// Textile Research Journal. 2015. №2. С. 1934...1945.

13. Онипченко Н.А., Зяблов В.А., Грузинцева Н.А., Гусев Б.Н. Совершенствование нормативного обеспечения при оценке качества волокнистых теплоизоляционных материалов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2022. № 6. С. 63...68.

#### REFERENCES

1. Esirkepova A.M., Abeldanova A.B., Tulemetova A.S. and others. Technical textile: prospects and development of consumption markets// Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2019. 1. P. 104...112.

2. Gusev B.N., Matrokhin A.Yu., Gruzintseva N.A., Lysova M.A. Quality assurance of technical textile for the manufacture of building products at different stages of the life cycle// Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2023. 2. P. 69...78.

3. Kormashova E.R., Gruzintseva N.A., Zyablov V.A., Gusev B.N. Definition of quality indicators of composite layered textile product for the production of concrete cloth// Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2024. 2. P. 233...239.

4. Gruzintseva N.A., Lysova M.A., Moskvitina T.V., Gusev B.N. Designing the quality of geotextile materials for road construction // Volga Scientific Journal. 2015. 3. P. 82...88.

5. Yerlygina E.G., Potapova E.P. Quality management in textile industry// Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2024. 4. P. 66...72.

6. Lysova M.A., Gruzintseva N.A., Gusev B.N. Establishment of the nomenclature of quality indicators of geosynthetic nonwovens, taking into account their operational affiliation // Russian Chemical Journal. 2020. vol. 63. 3-4. P. 50...54.

7. Petrosova I.A., Andreeva E.G., Shipilova E.A., Goguzev D.N. Method for assessing the quality of clothes fit on the figure using artificial intelligence// Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2024. 2. P. 149...158.

8. Krikunov M.M., Poruchikov A.N. Fundamentals of working with databases: a textbook. Samara: Samara University Press, 2021. 84 p.

9. Volynsky V.Yu., Abaldova S.Yu. The specifics of building a hierarchical knowledge base on the effectiveness of the quality management system of an industrial enterprise // News of higher educational institutions. Series: Economics, Finance and Production Management. 2010. 4. P. 63...67.

10. Afanasyeva T.A. Statistical analysis of production reliability // Modern high-tech technologies. Regional application. 2007. 1. P. 9...11.

11. Pukhova E.I., Lysova M.A., Gruzintseva N.A., Gusev B.N. Determination of the quality indicators' main values of competitive geotextile products// Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2022. 3. P. 287...290.

12. Stolyarov O., Quadflieg T., Gries T. The influence of fabric structure on the tensile properties of basic knitted fabrics used as a reinforcing material for concrete // Textile Research Journal. 2015. 2. P. 1934...1945.

13. Onipchenko N.A., Zyablov V.A., Gruzintseva N.A., Gusev B.N. Regulatory support improvement for the assessment of fibrous thermal insulation materials quality// Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2022. 6. P. 63...68.

Рекомендована кафедрой материаловедения, товароведения, стандартизации и метрологии. Поступила 21.11.24.