

На правах рукописи



Гусев Константин Александрович

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
СВОЙСТВ ОСНОВОВЯЗАНЫХ ГЕОПОЛОТЕН**

Специальность

05.19.02 – Технология и первичная обработка
текстильных материалов и сырья

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Санкт-Петербург
2013

Работа выполнена в Димитровградском инженерно-технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент
Бронз Галина Александровна

Официальные оппоненты: **Труевцев Алексей Викторович**
доктор технических наук, профессор
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна», заведующий кафедрой технологии и художественного проектирования трикотажа

Москаева Татьяна Борисовна
кандидат технических наук, доцент
федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Костромской Государственный технологический Университет», доцент кафедра технологии и проектирования трикотажа

Ведущая организация: Текстильный институт федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ивановский государственный политехнический университет», Иваново

Защита состоится «10» декабря 2013 года в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 212.236.01 при ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна» по адресу: 191186, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 18, ауд. 241.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна».
Текст автореферата размещен на сайте СП УТД: <http://www.sutd.ru>

Автореферат разослан « 8» ноября 2013г.

Ученый секретарь
диссертационного совета  Витковская Раиса Федоровна

Общая характеристика работы

Актуальность работы: За последние годы геотекстиль становится важным стратегическим материалом и рынок геотекстильных материалов постоянно расширяется. Появилось множество новых видов геосинтетических материалов различного сырьевого состава и технологии получения, значительно расширилась областей их применения. Вместе с разнообразием появились и новые проблемы – потребителю необходимо сделать правильный выбор геотекстиля.

Из всего разнообразия геосинтетиков трикотажный геотекстиль, вырабатываемый на однофонтурных основовязальных машинах на базе уточных переплетений с прокладыванием продольных и поперечных уточных нитей, занимает свою сравнительно небольшую нишу на рынке геотекстиля, начиная оказывать конкуренцию использовавшимся ранее тканым и нетканым полотнам. Расширение его использования обусловлено особыми возможностями за счет структуры уточных основовязанных переплетений и параметров сырья варьировать характеристики геоматериалов, что способствует их широкому использованию в отраслях промышленности и хозяйства, в частности, в дорожном строительстве для реализации функций: армирования, дренажа, фильтрации, укрепления.

Решение проблемы эффективного подбора геоматериалов требует разработки методов проектирования структур основовязаного полотна с заданными эксплуатационными свойствами, позволяющими еще на стадии создания геополотна по заправочным данным определить его основные параметры и физико-механические свойства. Разработка таких методов должна базироваться на использовании системного подхода к этапу проектирования в структуре жизненного цикла трикотажных геополотен и широком использовании средств и методов современных информационных технологий, включая методы автоматизированного проектирования.

Поэтому исследования взаимосвязи строения и заправочных данных одинарных основовязанных геополотен с их структурными характеристиками и эксплуатационными свойствами, а также разработки методов проектирования основовязанных геополотен с заданными показателями свойств на базе информационных технологий являются актуальными.

Цели и задачи работы. Целью работы является разработка научно обоснованных, базирующихся на системном подходе и использовании информационных технологий, методов и средств проектирования параметров структуры и прогнозирования эксплуатационных свойств одинарных основовязанных геополотен, позволяющих по заправочным данным моделировать показатели их физико-механических свойств, а также подбирать заправочные данные геополотен для заданной области применения.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- анализ многообразия видов одинарных основовязанных геополотен по строению и особенностям вязания;

- уточнение важнейших эксплуатационных свойств основовязанных геополотен по показателям физико-механических характеристик в зависимости от областей применения;
- уточнение информационной базы проектирования геополотен, получаемых на базе одинарных уточных переплетений и прогнозирования их свойств с использованием структурно-функционального моделирования;
- уточнение геометрических моделей структур одинарных геополотен;
- разработка методики проектирования параметров одинарных основовязанных геополотен на базе геометрических моделей структуры и уточнение расчетных моделей для определения основных показателей структуры геополотен;
- разработка методик оценки показателей важнейших эксплуатационных свойств по заправочным данным: прочности и водопроницаемости;
- разработка алгоритмов автоматизированного расчета параметров структуры основовязанных геополотен и показателей эксплуатационных свойств;
- апробации предлагаемых методов и методик;
- разработка структур одинарного основовязанного трикотажа с целью расширения ассортимента геотекстиля для различного функционального назначения: армирования, дренажа, фильтрации;
- создание единой информационной базы по основовязанным геополотнам, объединяющей сведения по типам материалов, используемому вязальному оборудованию и сырью.

Методы и средства исследования. Для решения задач, поставленных в работе, использованы теоретические и экспериментальные методы.

В теоретических исследованиях использованы общенаучные методы системного анализа, алгоритмизации, функционально-модульного подхода в программировании, современных методы IT и CALS- технологий: онтологии знаний, SADT-IDEFO диаграммы, а также методы, характерные для исследований в текстильной технологии: графоаналитические методы проектирования трикотажа, теория структурообразования основовязанных переплетений.

Инструментальные экспериментальные исследования параметров структуры геополотен проводилось с помощью цифрового микроскопосерии XSP-02 типа Intel, сканера с высокой разрешающей способностью, современных приборов для исследования свойств текстильных продуктов, включая разрывные машины и установку Инстрон. Обработка результатов экспериментов осуществлялась с помощью методов статистического анализа. Широко использована вычислительная техника и программное обеспечение Microsoft Excel, Visio, VPwin, MathCad 15.

Научная новизна диссертационной работы заключается в:

- разработке структурной модели проектирования параметров и прогнозирования эксплуатационных свойств одинарных основовязанных геополо-

тен по заправочным данным в соответствии с областью использования по методологии SADT-IDEFO;

- разработке классификации одинарных основовязанных уточных геополотен по структурно-технологическим признакам;
- уточнении геометрических моделей одинарных основовязанных геополотен различных структур: моноаксиальных, биаксиальных, мультиаксиальных и разработке математических моделей для проектирования их параметров и прогнозирования эксплуатационных свойств: прочности и водопроницаемости;
- разработке новых структур геополотен с улучшенными прочностными характеристиками;
- разработке алгоритмов автоматизированного проектирования параметров структуры геополотен с учетом многообразия их видов.

Практическая значимость и реализация результатов работы.

Предложенные показатели и разработанные методы оценки важнейших эксплуатационных свойств геополотен по прочности и проницаемости позволяют существенно сократить объем экспериментальных исследований и снизить трудозатраты как при сравнительной оценке пригодности образцов геополотен для конкретной области применения, так и при разработке конкурентоспособного геотекстиля в процессе проектирования новых видов геополотен.

Разработана экспресс-методика для сравнительной оценки водопрпускной способности различных геотекстильных материалов.

Пригодность разработанного программного обеспечения для автоматизированного расчета параметров одинарного уточного геополотна и прогнозирования их свойств подтверждена двумя Свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ, зарегистрированными в РОСПАТЕНТЕ.

Результаты работы были внедрены в учебный процесс кафедры технологии и проектирования Димитровградского института технологии, управления и дизайна (филиала) Ульяновского государственного технического университета и прошли производственную апробацию в ООО «КТС», что подтверждено соответствующими актами.

Апробация работы. Результаты работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях:

научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава ДИТУД УлГТУ – Димитровград, 2009-2012гг;

Всероссийской научно-технической конференции (ТЕХТЕКСТИЛЬ-2010) ДИТУД – Димитровград, 2010г.;

международной научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» ТЕКСТИЛЬ (2009-2010) МГТУ им. А.Н.Косыгина, Москва, 2009-2010гг;

международной конференции «Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности», Москва, РосЗИТЛП, 17-19мая 2011г.

Публикации. Основное содержание диссертации отражено в 14 публикациях, в том числе 6 статей, из них 3 в журналах, входящих в "Перечень ВАК...", 1 патенте на полезную модель, 2 свидетельствах об официальной регистрации программ для ЭВМ и в 5 сообщениях в сборниках материалов научно-технических конференций.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения, 8 приложений. Работа выполнена на 148 страницах, содержит 51 рисунок, 15 таблиц, список использованных источников состоит из 101 наименования.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы основные цели, поставлены задачи. Показана научная новизна и практическая значимость.

В первой главе проведен обзор источников информации по выбранной теме диссертации. Были изучены основные труды, связанные с использованием, производством и проектированием геосинтетиков. Базовым материалом для исследований в области вязаных геотекстилей были работы отечественных ученых В.А. Агапова, О.В. Кащеева, Г.К. Мухамеджанова, А.В. Труевцева, А.Ю. Баранова, О.Н. Столярова. Их разработки стали основой действующей классификации геосинтетиков.

Из работ зарубежных исследователей следует отметить фундаментальный труд ученого из Гонг-Конга Jinlian HU «3-D fibrous assemblies», где представлены наиболее полный обзор видов геотекстиля, опубликованы результаты многочисленных испытаний, а также указаны области применений геосинтетиков. Большой вклад в изучение геосинтетиков внесли также члены IGS (International Geosynthetics Society), в частности R.J. Bathurst, который обосновал возможности применения геотекстиля в особо сложных строительных конструкциях.

Выполненный обзор позволил утвердить цели и задачи диссертационной работы. Сравнительно небольшой объем информации по методам проектирования и оценки свойств вязаных геотекстилей определило целесообразность установления взаимосвязи между параметрами и свойствами полотен для дальнейшего прогнозирования свойств, а также расширение ассортимента за счет разработки новых структур.

Во второй главе разработана концепция проектирования параметров и оценки эксплуатационных свойств по справочным данным вязаных геополотен с использованием системного подхода и информационных технологий. В рамках данной концепции разработано поуровневое структурирование взаимосвязи между основными функциональными свойствами геополотен с их областью применения, а для описания многообразия видов создана классификация одиарных основязаных геополотен по структурно-технологическим признакам, которая дополнила действующую в части геополотен вязаных. В качестве классификационных признаков выделены:

- наличие и число армирующих уточных нитей ($K_{УН}$): моноаксиальные с вертикальным (УВ) или горизонтальным (УГ) утком; биаксиальные: с вертикальным и горизонтальным утком (УВ и УГ); мультиаксиальные (УМ) с утками, проложенными в разных направлениях, чаще 0° , $+45^\circ$, 90° , 45° ;
- число уточных нитей каждого вида в раппорте прокладывания;
- число используемых грунтовых нитей ($K_{ГН}=1..2$);
- виду переплетений из грунтовых нитей: цепочка, трико, сукно и др.;
- наличие дополнительных уточных нитей для повышения прочности и снижения растяжимости: связующего (УС) и каркасного (УК) утка;
- другие технологические признаки: проборка грунтовых и уточных гребенок, величина и направление кладки уточных гребенок за иглами.

С использованием SADT- IDEF0 технологии разработана структурно-функциональная модель этапов проектирования и прогнозирования свойств геополотна, позволяющая детализировать преобразование заправочных данных геополотен в показатели эксплуатационных свойств (рис.1).

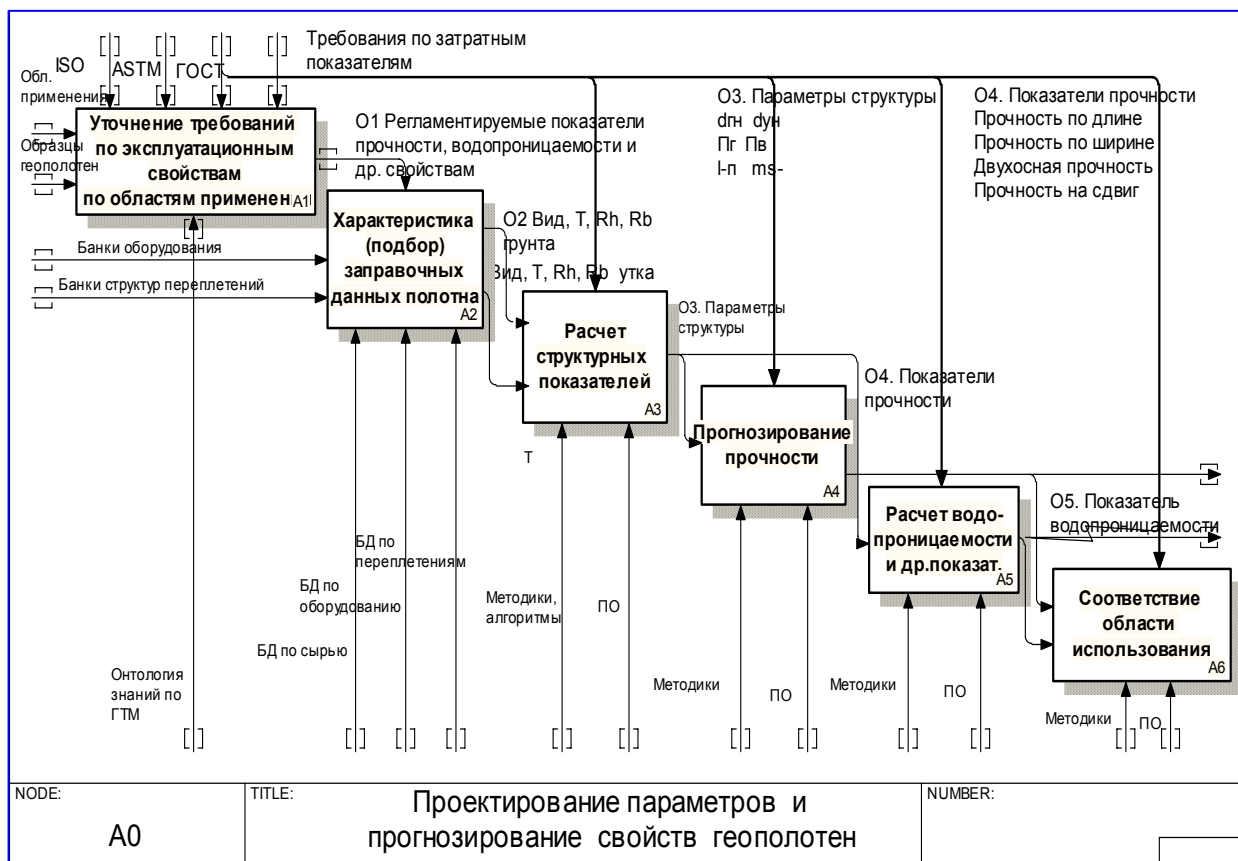


Рисунок 1. IDEF0-диаграмма процесса проектирования и прогнозирования свойств геополотен

Разработанная модель позволила синтезировать задачи методического и информационно-компьютерного обеспечения при проектировании геополотен для заданной области использования.

Третья глава полностью посвящена разработке методики проектирования параметров и свойств геополотен по геометрической модели их структуры.

Был выделен единичный базовый элемент структуры одинарного вязаного геотекстильного полотна (рис.2), учитывающий многообразие его видов. На базе единичного элемента получены несложные математические выражения для расчета диаметра уточных нитей D_y (выражение 1) и определения основных параметров структуры A , B и толщины M (выражения 2-4), исходя из заправочных данных сырья, вида и числа уточных нитей ($T_y, \gamma_y, N_{yC}, N_{yT}, N_{yB}, N_{yK}$), количества грунтовых нитей (ГН) и вида грунтового переплетения.

$$D_y = \sqrt{(1-C) * d_{yсл}^2 / 100} = k * d_{yсл} = k * 0,0357 \sqrt{T_y / \gamma_y} \quad (1)$$

$$A = 4(d_{ГН1} + d_{ГН2}) + N_{yB} D_{yB} \frac{(Rb_{yB} - b_{yB})}{Rb_{yB}} + 2N_{yC} D_{yC} \frac{(Rb_{yC} - b_{yC})}{Rb_{yC}} + 2D_{yK} \frac{(Rb_{yK} - b_{yK})}{Rb_{yK}} \quad (2)$$

$$B = 2(d_{ГН1} + d_{ГН2}) + N_{yT} D_{yT} \frac{(Rh_{yT} - h_{yT})}{Rh_{yT}} + 2D_{yC} \frac{(Rh_{yC} - h_{yC})}{Rh_{yC}} + 2D_{yK} \frac{(Rh_{yK} - h_{yK})}{Rh_{yK}} \quad (3)$$

$$M = 3d_{ГН1} + D_{yT} + D_{yB} + D_{yC} + D_{yK}, \quad (4)$$

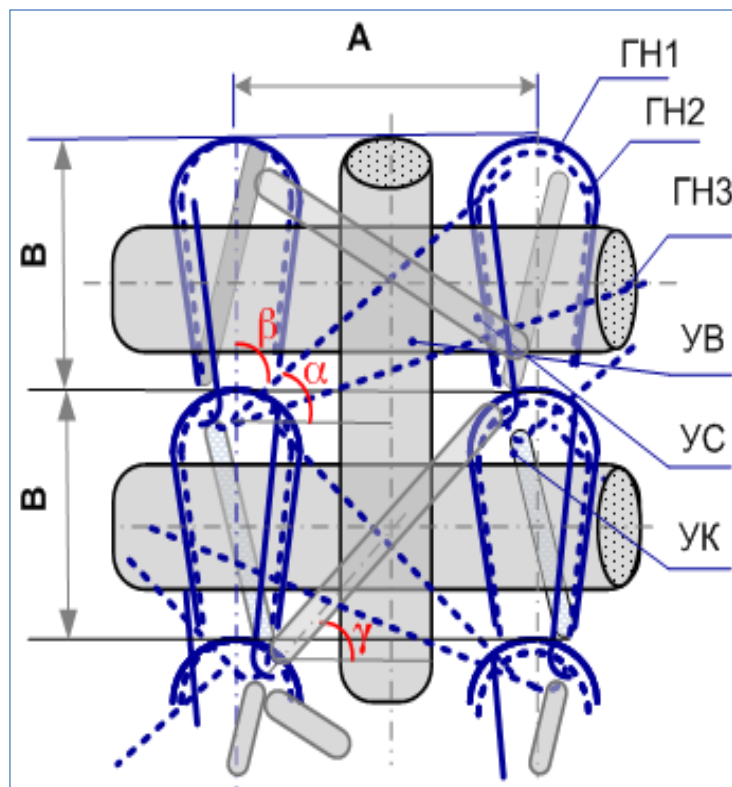
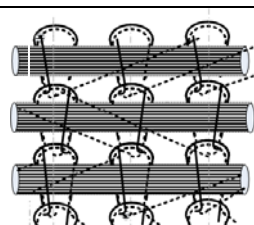
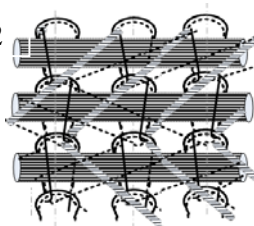
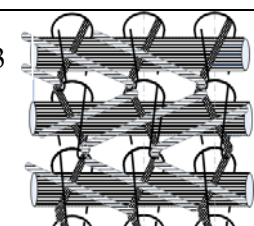
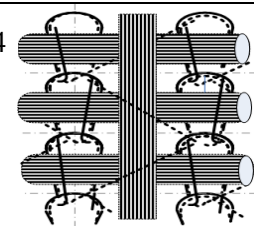
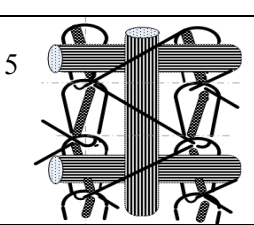
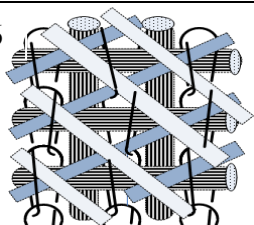


Рисунок 2. Условный базовый элемент структуры вязаного геополотна

Так диаметр уточных нитей D_y предложено определять, исходя из формы эллипса, характерной для комплексных синтетических нитей, только по условному диаметру d_{ysl} с учетом воспринимаемой деформации в связи с постоянным сжатием полотна в процессе эксплуатации.

В рамках разработки методики проектирования на базе геометрических моделей и с использованием выражений 2-4 для наиболее распространенных структур вязаных геосинтетиков (моно-, би- и мультиаксиальных с различными вариантами прокладывания и числа уточных и грунтовых нитей) были уточнены математические выражения, позволяющие определить значения основных параметров структуры полотна (табл. 1).

Таблица 1. Геометрические модели одинарных основовязаных геополотен

Геометрическая модель структуры	Кгн/ вид грунта	Кун / вид утка ($R_b R_h$)	A, B, M	Кд; Кш
Моноаксиальные структуры				
1 	2/ ГН1 – цепочка ГН2 – сукно	1/ УГ ($R_h=1$)	$A=4(d_{ГН1} + d_{ГН2})$ $B=2(d_{ГН1} + d_{ГН2}) + D_{УГ}$ $M=3(d_{ГН1} + d_{ГН2}) + D_{УГ}$	$K_{Д \rightarrow 5,5q}$ $K_{Ш \rightarrow Q_{Г} + 0,87q}$
2 	2/ ГН1 – цепочка ГН2 – сукно	2/ УГ ($R_h=1$) УС ($R_b=3$; $R_h=4$)	$A=2(d_{ГН1} + d_{ГН2}) + D_{УС}$ $B=2(d_{ГН1} + d_{ГН2}) + D_{УГ} + D_{УС}$ $M=3(d_{ГН1} + d_{ГН2}) + D_{УГ} + D_{УС}$	$K_{Д \rightarrow 5,5q}$ $K_{Ш \rightarrow Q_{Г} + 0,71 Q_{УС} + 0,87q}$
3 	1/ ГН1 – цепочка	3/ УГ ($R_h=1$) УС ($R_b=3$; $R_h=2$) УК ($R_b=1$; $R_h=2$)	$A=4d_{ГН1} + D_{УС} + 2D_{УК}$ $B=2d_{ГН1} + D_{УГ} + 2D_{УС} / R_{hУС}$ $M=3d_{ГН1} + D_{УГ} + D_{УВ} + D_{УС} + D_{УК}$	$K_{Д \rightarrow 3q + Q_{УК}}$ $K_{Ш \rightarrow Q_{УГ} + 1,87 Q_{УС}}$
Биаксиальные структуры				
4 	2/ ГН1 – цепочка ГН2 – трико	2/ УГ ($R_h=1$) УВ ($R_b=1$)	$A=4(d_{ГН1} + d_{ГН2}) + D_{УВ}$ $B=2(d_{ГН1} + d_{ГН2}) + D_{УГ}$ $M=3(d_{ГН1} + d_{ГН2}) + D_{УГ} + D_{УВ}$	$K_{Д \rightarrow 5,5q + Q_{УВ}}$ $K_{Ш \rightarrow Q_{УГ} + 0,71q}$
5 	1/ ГН1 – трико	3/ УГ ($R_h=2$) УВ ($R_b=1$) УК ($R_b=1$; $R_h=2$)	$A=4d_{ГН1} + D_{УВ} + 2D_{УК}$ $B=2d_{ГН1} + 0,5D_{УГ} + 2D_{УК}$ $M=3d_{ГН1} + D_{УГ} + D_{УВ} + D_{УС} + D_{УК}$	$K_{Д \rightarrow 2,71q + Q_{УВ} + Q_{УК}}$ $K_{Ш \rightarrow Q_{УГ} + 0,71q}$
Мультиаксиальная структура				
6 	1/ ГН1 – цепочка	4/ УВ = УМ0° УГ = УМ90° УМ + 45° УМ - 45°	$A=4d_{ГН1} + 3D_{УМ}$ $B=2d_{ГН1} + 3D_{УМ}$ $M=3d_{ГН1} + 3D_{УМ}$	$K_{Д \rightarrow 3q + 2,42Q_{УМ}}$ $K_{Ш \rightarrow 2,42Q_{УМ}}$

В четвертой главе исследованы различные виды геополотен известных марок по структурным и эксплуатационным характеристикам, разработана методика оценки водопропускной способности и предложены показатели для сравнительной оценки эксплуатационных свойств геополотен.

Для оценки прочностных свойств использованы коэффициенты прочности по длине (K_D) и прочности по ширине ($K_{Ш}$), учитывающие как прочностные характеристики сырья, строение уточного переплетения, включая углы между петельными столбиками (рядами) и протяжками, так и плотность самой структуры полотна (Пг, Пв). Прочность по длине определяется в основном, числом $N_{УВ}$ и прочностью $Q_{УВ}$ вертикальных УВ и каркасных УК уточных нитей, а также числом $K_{ГН}$ и прочностью q грунтовых нитей:

$$K_D = \frac{\sum_{i=1}^{K_{ГН}} (2q_i + q_i \cos \alpha_i) + N_{УВ} Q_{УВ} + Q_{УК}}{200} Пг \quad (5)$$

где q и Q – прочность соответствующих грунтовых и уточных нитей в сН, α – угол наклона протяжек грунта к линии петельного столбика.

Прочность по ширине определяется прочностью горизонтальных (поперечных) УГ и связующих УС уточных нитей:

$$K_{Ш} = \frac{\sum_{i=1}^{K_{УС}} q \cos \beta + Q_{УС} (Rb_{УС} - h_{УС} - 1) \cos \gamma + Q_{УГ}}{200} Пв \quad (6)$$

где $Rb_{УС}$ – раппорт по ширине, $h_{УС}$ – число пропущенных рядов в раппорте по высоте связующего утка УС, β и γ – углы наклона протяжек грунта и связующего утка к линии петельного ряда.

Выражения 5-6 позволяют оценить прочность различных по структуре полотен (табл.1). Для наиболее распространенной биаксиальной структуры (рис.3) с параметрами $K_{ГН}=1$ ГН1 – трико, $K_{УН}=2$, УГ($Rh=1$), УВ($Rh=1$) $\alpha=\beta=45^\circ$ имеют вид:

$$K_{Ш} = \frac{2q_{ГН} + q_{ГН} \cos 45^\circ + Q_{УВ}}{200} Пг, \quad K_D = \frac{q_{ГН} \cos 45^\circ + Q_{УГ}}{200} Пв,$$

Результаты, полученные расчетным путем, были подтверждены экспериментально путем испытаний полоски размером 100x50 мм на разрывной машине типа РМ.

Для оценки водопропускной способности геотекстиля разработана экспресс – методика и предложено устройство (рис.4), в котором испытуемый образец 1 крепится с помощью зажима 2, под мерным стеклянным цилиндром 3 с площадью сечения 1 см² и задвижкой 4. Для испытания в цилиндр заливается вода, которая после выдвигания задвижки и фильтрации через геоматериал начинает собираться в сосуде 5.

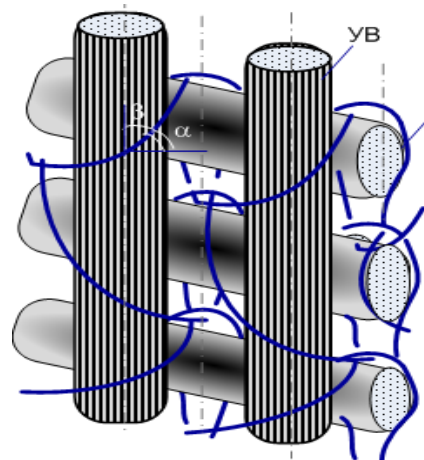


Рисунок 3. Биаксиальная структура геополотна

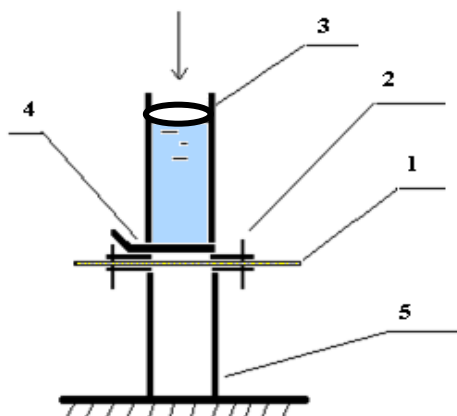


Рисунок 4. Устройство для экспресс-оценки водопроницаемости

через 1см^2 материала при высоте столба 100мм ($t, \text{с}$) и коэффициент проницаемости геотекстиля (α_{100}).

Испытания реализуют истечение жидкости при переменной высоте столба (начальная высота столба $h=100$ мм), время полного истечения t фиксируется хронометром. Параллельно предложен коэффициент α_h или α_{100} , отражающий меру водопроницаемости материала:

$$\alpha = \frac{2\sqrt{h}}{t\sqrt{2g}} \quad (7)$$

На рис.5 в виде диаграммы представлены результаты испытаний образцов геотекстиля по экспресс – методике, в соответствии с которой сравнительная оценка водопроницаемости осуществлялась по двум показателям: время истечения 100 мл воды

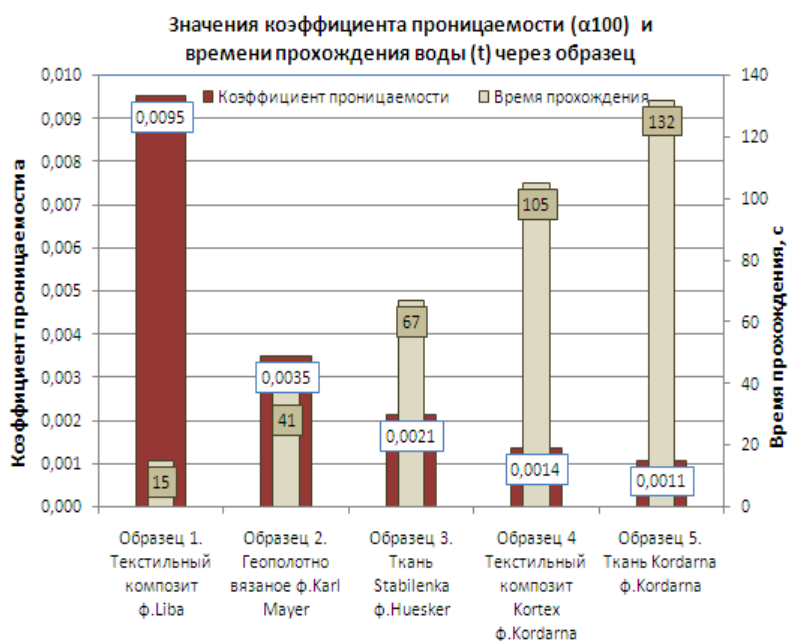


Рисунок 5. Показатели водопроницаемости геотекстиля по экспресс – методике

природу волокнистого состава и структуру геотекстиля, и поэтому может быть использован для сравнительной оценки водопроницаемости по справочным данным и структурным параметрам различных классов геотекстилей.

По результатам проведенных испытаний для пяти исследуемых образцов на лабораторной установке по экспресс – методике получены адекватные математические модели влияния высоты напора на время прохождения воды через материал (рис.6). Анализ полученных моделей показывает, что для всех значений высоты столба порядок ранжирования показателя между образцами

Полученные результаты показывают значимое различие этих показателей для всех испытуемых образцов геотекстиля, обусловленное их технологическими и структурными признаками.

Можно отметить достаточную универсальность показателя α_{100} , заключающуюся в наличии обратной связи с показателем время прохождения ($t, \text{с}$) и в отсутствии прямой корреляции с объемной и поверхностной плотностями. Это позволяет предположить, что показатель α_{100} , учитывает

идентичен и соответствует ранговому порядку, полученному по экспресс – методике.

При этом с увеличением высоты столба наблюдается уменьшение различия, что подтверждают правомерность использования экспресс - методики для сравнительной оценки водопропускной способности геотекстилей при переменной высоте столба с начальным уровнем 100 мл.

Анализ результатов экспериментов по имеющимся образцам позволил отметить наличие взаимосвязи между водопроницаемостью и размером поры полотен. Предложено оценивать пористость через показатели общей и сквозной пористости с учетом эффективного диаметра пор.

Для оценки кольматируемости и проектирования некольматируемых вязаных геополотен разработан алгоритм подбора геополотна с учетом параметров грунта и расчета показателя– эффективный диаметр пор.

Пятая глава посвящена разработке новых структур геотрикотажа повышенной прочности за счет грунтового переплетения.

Особенностью разработанных и подтвержденных Патентом на полезную модель вариантов структур являются удлиненные протяжки, наличие которых дополнительно укрепляет полотна, т.к. соседние петельные столбики соединены между собой, по меньшей мере, двумя системами грунтовых нитей. Кроме того, этот трикотаж имеет сетчатую структуру, способствующую увеличению его подвижности и приданию формообразующих свойств.

Предложенный трикотаж значительно расширяет структуры грунтовых переплетений и, следовательно, позволяют получать одинарные основвязанные геополотна повышенной прочности с широким диапазоном структурных характеристик и эксплуатационных свойств (рис.7).

Проведенные проектировочные расчеты показали значимое увеличение прочности в разработанных вариантах геополотна по сравнению с базовой однокребеночной структурой (рис.3).

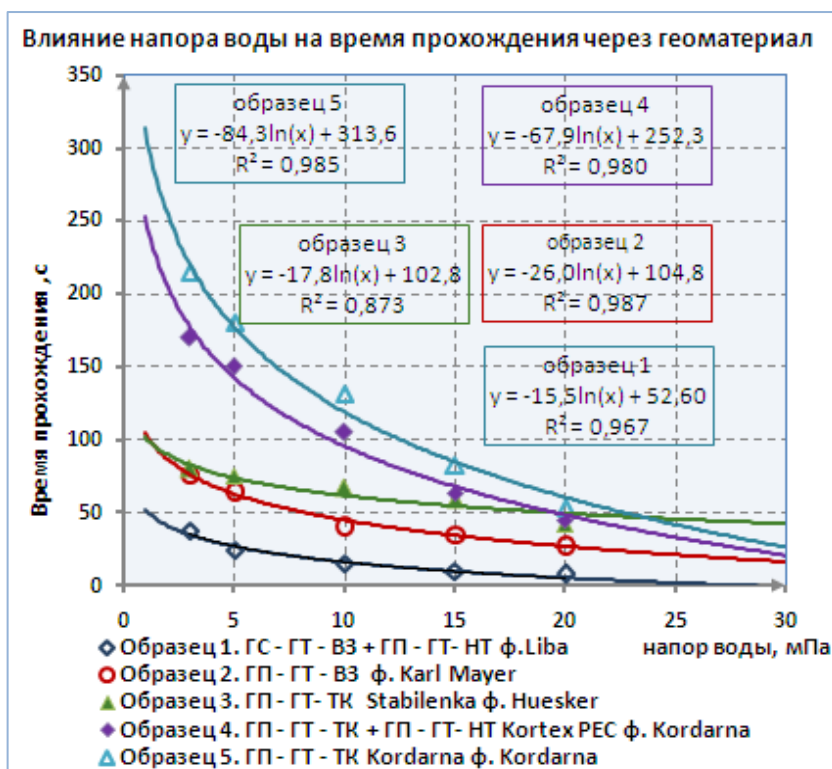


Рисунок 6. Моделирование водопроницаемости

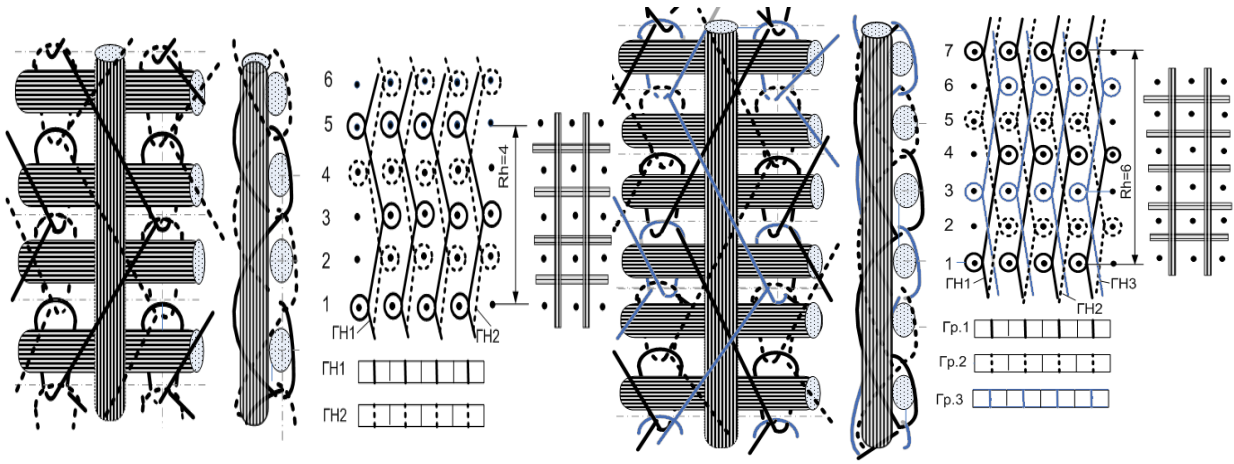


Рисунок 7. Биаксиальные структуры повышенной прочности

В шестой главе разработана информационная база и реализован автоматизированный подход к проектированию основовязанных геополотен.

Информационная база проектирования вязаных геополотен включает электронную онтологию знаний в области геотекстиля на платформе Protégé и трехтабличную реляционную базу данных по вязаным геосинтетикам, сырью и оборудованию для их производства, разработанную средствами MSAccess.

На базе предложенных в работе расчетных моделей и эксплуатационных показателей разработаны алгоритмы автоматизированного проектирования параметров геополотна с учетом многообразия структур и основных эксплуатационных характеристик: прочности и пористости.

Разработанные методы и алгоритмы реализованы средствами структурного и объектного программирования на языках Q-Basic, Visual Basic и Delphi в виде программ для ЭВМ, две из них зарегистрированы в Роспатенте. Также для полотен биаксиальных структур из полиэфирных нитей, а именно ГН PE 7,6текс, УГ и УВ – PE 167текс с удельной разрывной нагрузкой 690мН/текс с использованием разработанных программных продуктов проведен проверочный расчет показателей структуры и прочности (табл.2).

Таблица 2. Расчетные значения параметров и показателей прочности

№ п/п	Параметры заправки геополотен			Параметры структуры		Прочность	
	К _{ГН} /переплетение	ГН: Rh, R b	УН:Rh,Rb	Пг, п./10см	Пв, п/10см	К _ш , кН	К _д , кН
1	1 / трико	Rh=2,Rb=2	УГ: Rh=1, УВ: Rb=1	50	104	3,24	6,05
2	2 / трико	Rh=4, Rb=2		50	102	3,39	6,32
3	3 / трико	Rh=6, Rb=2		50	99	3,47	6,48

Выполненные проектировочные расчеты параметров структуры и эксплуатационных характеристик по прочности и пористости показали пригодность предложенных показателей и расчетных моделей.

Выводы:

1. Одинарные основовязанные геополотна, вырабатываемые в основном, на рашель-машинах фирм Liba и KarlMayer с поперечными и продольными уточными нитями, обладают большой гибкостью структурных параметров для достижения эксплуатационных функций. Разработана классификация одинарных основовязанных уточных геополотен по структурно-технологическим признакам.
2. Установлено, что для функций армирования, фильтрации и дренажа важнейшими эксплуатационными характеристиками геополотна являются: прочность, пористость, влагопроницаемость, которых можно достигнуть за счет управления геометрическими параметрами переплетения на стадии его проектирования.
3. С использованием структурно-функционального моделирования по SADT-технологии разработана IDEFO диаграмма этапов проектирования и прогнозирования свойств геополотна, позволяющая последовательно детализировать преобразование заправочных данных в показатели эксплуатационных свойств.
4. Построены геометрические модели петельной структуры одинарных основовязанных уточных геополотен с армирующими и укрепляющими утками и на их базе получены выражения для проектирования основных параметров структуры: диаметра уточных нитей, петельного шага, высоты петельного ряда и толщины.
5. Предложены показатели для оценки эксплуатационных свойств по геометрической модели структуры полотна и заправочным данным:
 - для оценки прочности геополотен: коэффициент прочности по длине и по ширине;
 - для оценки пористости полотна: пористость сквозная и общая;
 - для оценки кольматации: показатель эффективный диаметр пор.
6. Для сравнительной оценки водопропускной способности различных геотекстильных материалов предложен показатель коэффициент проницаемости и разработана экспресс-методика его определения.
7. С целью улучшения эксплуатационных характеристик и расширения ассортимента одинарных основовязанных геополотен разработаны варианты геополотна биаксиальной структуры с повышенной за счет увеличения протяжек в грунтовом переплетении прочностью.
8. Проведенные проектировочные расчеты параметров структуры и эксплуатационных характеристик по прочности и водопропускной способности показали пригодность предложенных показателей и расчетных моделей.
9. Разработаны алгоритмы автоматизированного проектирования параметров геополотна с учетом многообразия структур и основных эксплуатационных характеристик: прочности, пористости, эффективного диаметра пор.
10. Разработанные методы и алгоритмы реализованы в виде программ для ЭВМ, разработанных средствами структурного и объектного программирования на языках Q-Basic, Visual Basic и Delphi .
11. Экспресс-методика оценки водопропускной способности прошла производственную апробацию и получила положительную оценку. Материалы работы внедрены в учебный процесс.

Публикации по теме диссертации:

Статьи в рецензируемых журналах, входящих в «Перечень... ВАК РФ»:

1. Гусев, К.А. Особенности строения и проектирования основовязанных геотекстильных полотен/Г.А. Бронз, К.А. Гусев//Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – № 4. – С.96-101.
2. Гусев, К.А. Прогнозирование эксплуатационных свойств основовязанных геополотен/Г.А. Бронз, К.А. Гусев//Текстильная промышленность. – 2012. - №2. – С.46-51.
3. Гусев, К.А. Разработка методики экспериментальной оценки водопроницаемости геотекстильных материалов/А.Н. Деятелилов, А.Ю. Баранов, К.А. Гусев, Г.А. Бронз//Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 2012. – № 4. – С.7-11.

Объекты интеллектуальной собственности:

4. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ /Бронз Г.А., Гусев К.А. Расчет параметров структуры основовязанных полотен базовых переплетений. РФ №2010670153. Заявл.06.11.2009. Зарегистр.11.01.2010.
5. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ /Бронз Г.А., Гусев К.А., Рузанова О.А. Проектирование параметров уточных основовязанных геополотен. РФ №2011616473. Заявл.28.06.2011. Зарегистр.19.08.2011.
6. Патент на полезную модель. Одинарный основовязанный трикотаж с удлиненными протяжками. РФ №112201/Бронз Г.А., Гусев К.А. Заявл. 15.07.2011. Оpubл. 10.01.2012. Бюл.№1.

Статьи в журналах и сборниках, материалы конференций:

7. Гусев, К.А. Виды трикотажных геотекстильных материалов и подходы к проектированию/К.А. Гусев, Г.А. Бронз//Вестник ДИТУД (Димитровградского института технологии, управления и дизайна УлГТУ). – Димитровград. 2009. – №4(42). – С.5-8.
8. Гусев, К.А. Анализ структур современных трикотажных геотекстильных полотен/К.А. Гусев, Г.А. Бронз//Тез.докл. межд. научно-техн. конф. «Современные технологии и оборудование в текстильной промышленности» (Текстиль 2009). М.: МГТУ. 2009. – С.100-101.
9. Гусев, К.А. К оценке водопроницаемости геотекстильных полотен /К.А. Гусев, Г.А. Бронз//Матер Всероссийской НТК «Актуальные проблемы проектирования и технологии изготовления текстильных материалов специального назначения» (Техтекстиль -2010), 21-22 января 2010г. Димитровград.- ДИТУД. – С.190-191.
10. Гусев, К.А. Мелкосетчатая структура основовязаного трикотажа для геотекстиля/К.А. Гусев, Г.А. Бронз//тез.докл. межд. научно-техн. конф.- Современные технологии и оборудование текстильной промышленности (Текстиль 2010.), 23-24 ноября 2010г. – М.: МГТУ.- 2010. – С.84-85.
11. Гусев, К.А. Экспериментальная оценка водопроницаемости геотекстильных полотен. / К.А. Гусев, Г.А. Бронз, В.П. Юрочкина //Вестник ДИТУД (Димитровградского института технологии, управления и дизайна УлГТУ). – Димитровград. 2010. – №4(46). – С.5-11.

12. Гусев, К.А. Систематизация знаний о геотекстильных материалах путем разработки онтологии/ К.А. Гусев, Г.А. Бронз //Сб.матер НТК «Разработка современных технологий текстильной и легкой промышленности и исследование их экономической, экологической и социальной эффективности» , 1-2 февраля 2011.– Димитровград.- ДИТУД. – С.22.
13. Гусев, К.А. Структурно – функциональное моделирование подготовки производства трикотажных геополотен / Г.А. Бронз, К.А. Гусев //Матер II междунар.конф. «Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности», 17-19мая 2011г.– М.: РосЗИТЛП. – С.34-37.
14. Гусев, К.А. Структура базового переплетения для основовязанных геополотен./ Г.А. Бронз, К.А. Гусев//Теоретические и практические аспекты развития современной науки и образования: Сборник научных статей. – Димитровград. ДИТИ НИЯУ МИФИ. – 2011.– С.42-46.

Подписано к печати 08.11.2013
Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Объем: 1 п.л. Тираж: 100 экз.
Заказ №. 55-47
Отпечатано в типографии ООО «Копи-Р Групп»
190000, Россия, Санкт-Петербург, пер. Гривцова, д. 6, лит. Б