

#### Список использованных источников

1. Кудрявин, Л. А. Основы технологии трикотажного производства : учеб. пособие для вузов / Л. А. Кудрявин, И. И. Шалов. – Москва : Легпромбытиздат, 1991. – 496 с.
2. Дягилев, А. С. Инновации в текстильной промышленности : монография / А. С. Дягилев [и др.]. – Витебск : УО «ВГТУ», 2016. – 221 с.
3. Чарковский, А. В. Основы процессов вязания / А. В. Чарковский. – Витебск : УО «ВГТУ», 2010. – 379 с.

УДК 004.4:687

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ФУНКЦИОНАЛЬНО ОБОСНОВАННЫХ РЕЖИМАХ ТЕСТИРОВАНИЯ

*Панкевич Д.К., к.т.н., доц., Деркаченко П.Г., ст. преп.,  
Сиваченко Д.С., студ., Руммо Д.С., студ.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрена разработанная авторами информационная система (ИС) для комплексной оценки материалов при функционально обоснованных режимах тестирования, описаны её назначение, особенности, технологии, используемые для разработки, а также возможные области применения данной ИС.

Ключевые слова: информационная система, многофункциональные текстильные материалы, комплексная оценка, HTTP, JSON, full-stack приложение, Java, JavaFX, CSS.

Информационная система (ИС) «КОМФОРТ» (Комплексная Оценка Материалов при Функционально Обоснованных Режимах Тестирования) предназначена для оценки уровня функциональности материалов для водозащитной одежды и хранения данных о материалах различных структур, прошедших процедуру оценки полностью или частично. ИС содержит данные о многофункциональных текстильных материалах (МТМ), включающих в себя различные по расположению, составу, способу соединения и структуре слои, и позволяет систематизировать имеющиеся, а также вновь получаемые экспериментальные данные о структуре, свойствах и выполняемой в одежде функции для организации выбора или адресного проектирования материалов конкретного назначения. В структуре ИС значительное внимание уделено идентификации МТМ, что способствует снижению фактора субъективности при принятии проектных решений, обеспечивает научно обоснованный выбор материалов в пакет водозащитной одежды. На основании результатов исследования, внесенных в ИС «КОМФОРТ», а также информации об условиях эксплуатации система выполняет расчет комплексной оценки эксплуатационных свойств МТМ. В системе возможен поиск МТМ по значениям единичных критериев оценки, по групповым показателям отдельных функций (функция водозащиты, функция надежности, функция обеспечения гомеостаза), поиск МТМ по значению комплексного показателя функциональности для конкретных условий эксплуатации.

ИС «КОМФОРТ» является full-stack приложением, клиентская часть которого написана с использованием технологии JavaFX, представляющей инструментарий для создания кроссплатформенных графических приложений, исполняемых на платформе Java. Данная технология позволяет создавать приложения с богатой насыщенной графикой благодаря использованию аппаратного графического ускорения и возможностей GPU. Она представляет разработчику большой набор элементов управления, и возможности по работе с мультимедиа, двумерной и трехмерной графикой, декларативный способ описания интерфейса с помощью языка разметки FXML, возможность стилизации интерфейса с помощью CSS [1].

Взаимодействие между частями приложения происходит посредством HTTP-запросов, которые передают данные в формате json. Задача, которая традиционно решается с помощью

протокола HTTP – обмен данными между пользовательским приложением, осуществляющим доступ к веб-ресурсам, и веб-сервером. [2]. Формат json был выбран исходя из того, что он легко читается людьми, а также, благодаря компактному представлению данных, удобно передаётся по протоколу HTTP [3].

При создании приложения использовались следующие технологии (библиотеки):

- Lombok (позволяет делать код более аккуратным и менее громоздким);
- httpClient (облегчает создание и выполнение http запросов);
- gson (облегчает работу с форматом json);
- fontawesomefx (позволяет добавление различных стилей, кнопок и т. п.).

Для сборки клиентской части приложения использовался фреймворк Apache Maven. Данный фреймворк облегчает операции сборки, установки, обновления и внесения изменений в приложение.

Создание установщика приложения осуществлялось с помощью следующих плагинов maven: maven-dependency-plugin (добавление необходимых зависимостей), maven-compiler-plugin (компиляция исходного кода), maven-assembly-plugin (упаковка приложения в исполняемый .jar файл).

При разработке установщика учитывалась возможность работы приложения на операционных системах (ОС) разных типов, для чего использовался плагин exes-maven-plugin, а также были написаны соответствующие скрипты, в которых определена основная логика сборки установщика.

Для размещения на сервере новых версий приложения используются Github Actions, позволяющие определить действия, которые будут выполнены при определенных условиях. В данном случае суть действий заключается в отправке новой версии приложения на сервер.

Для оценки критической функции водозащиты в системе предусмотрен ввод экспериментальных данных, расчет и хранение информации по следующим критериям:

1. Критерий  $P_w$  – давление промокания материалов – это величина гидростатического давления, при котором скорость изменения процентного содержания влаги в материале превышает 1 % в минуту.

2. Критерий  $t_w$  – время промокания материала, который предназначен для оценки максимально возможной длительности реализации материалом водозащитной функции при заданном давлении.

3. Критерий  $K_w$  полноты реализации водозащитной функции, показывающий, насколько сухим остается материал в процессе непрерывного воздействия на него гидростатического давления заданной величины в течение заданного времени.

4. Динамический критерий водонепроницаемости  $K_{wd}$ , который рассчитывается исходя из значений времени наступления каждой стадии промокания с учетом их весомости для функции водозащиты.  $K_{wd}$  показывает в долях от единицы водонепроницаемость материала при заданном гидростатическом давлении и заданном времени промокания.

Для оценки критической функции обеспечения материалами одежды температурного гомеостаза человека ИС обрабатывает экспериментальные данные для получения следующих критериев:

1. Критерий водопаропроницаемости  $WVP_{mid}$ , определяемый гравиметрическим методом в середине диапазона температурно-влажностных условий носки одежды, однозначно интерпретируемого через разность  $\Delta P_{mid}$  парциальных давлений водяного пара.

2. Динамический критерий водопаропроницаемости  $K_{wvp}$  материалов, который показывает, на сколько в среднем возрастает относительный коэффициент водопаропроницаемости при перегревании тела человека, приводящем к росту  $\Delta P$  на 1 Па в заданных эксплуатационных условиях при изменении  $\Delta P$  от среднего значения  $\Delta P_{mid}$  до максимально возможного  $\Delta P_{max}$ .

3. Критерий комфортности  $K_k$ , определяемый по графику изменения коэффициента водопаропроницаемости при изменении разности  $\Delta P$ , и характеризующий ту часть максимально возможных для организма человека влагопотерь, которая может быть удалена из пространства под одеждой за счет водопаропроницаемости материала.

4. Критерий суммарного теплового сопротивления  $R_s$ , предназначенный для оценки способности материалов сохранять тепло в низкотемпературной области эксплуатации.

Для оценки материалов по критической функции надежности разработан комплекс технических средств для моделирования механических воздействий в различных температурно-влажностных условиях и следующие критерии:

1. Относительный критерий  $P_{wr}$  давления промокания после моделирования эксплуатации для оценки изменения величины гидростатического давления, при котором

начинается проникание воды в структуру материала. В расчете используется величина давления промокания  $P_{wex}$ , измеренная после моделирования эксплуатации, и начальное значение  $P_w$ .

2. Относительный критерий  $t_{wr}$  времени промокания после моделирования эксплуатации, который в долях от единицы показывает изменение времени защиты от воды по сравнению с начальным уровнем критерия  $t_w$ .

3. Относительный критерий  $K_{wг}$  полноты реализации водозащитной функции при заданном времени и давлении после моделирования эксплуатации, который показывает, насколько полно будет реализована водозащитная функция материала после заданного количества циклов моделирования эксплуатации по сравнению с начальным уровнем критерия  $K_w$ .

Для оценки каждой критической функции материалов необязательно использовать сразу все критерии, а только наиболее информативные в данной конкретной ситуации выбора. Комплексная оценка качества выполняется по известной формуле как средний геометрический взвешенный показатель  $K_g$ , учитывающий назначение одежды и полученные при исследовании свойств материалов единичные или групповые показатели, характеризующие каждую из критических функций.

Разработанная методика основана на анализе условий эксплуатации одежды, в результате которого формируется набор критериев оценки и их базовые значения. Согласно условиям эксплуатации и выбранным критериям выполняется выбор испытательного оборудования и расчет условий испытаний. Затем проводится исследование свойств материалов по критериям оценки и комплексная оценка уровня качества материалов.

Режимы тестирования, используемые при оценке свойств материалов, учитывают реальные условия эксплуатации одежды и ее функциональное назначение, обусловленное предметной средой, запросом конкретного потребителя и особенностями носки. Поэтому в ИС предусмотрено введение конкретных параметров условий окружающей среды как метеорологических, так и зависящих от назначения одежды и предполагаемых энергозатрат носчика, предпочтительного уровня сохранения свойств в процессе эксплуатации и преобладающего типа механических нагрузок. Все разработанные критерии функциональности материалов обеспечены методической и приборной базой.

Область применения разработанной ИС – швейная и текстильная промышленность. Система позволяет быстро найти соответствующий условиям эксплуатации материал для изготовления качественной одежды, благодаря наличию опции комплексной оценки эксплуатационных свойств в заданных условиях. Программный продукт также помогает принимать наилучшее технологическое решение при производстве комплексного материала, поскольку возможность поиска материалов по наилучшему параметру обеспечивает быстрый доступ к данным о структуре и способу получения материалов, обладающих наивысшим уровнем определяющих качество параметров. Анализ данных, вносимых в систему «КОМФОРТ», представляет интерес для развития ассортимента многофункциональных комплексных материалов для водозащитной одежды и может быть расширен с учетом современных возможностей программирования.

#### Список используемых источников

1. Введение в Java FX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/java/javafx/1.1.php>. – Дата доступа: 12.04.2024.
2. Простым языком об HTTP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/215117/>. – Дата доступа: 12.04.2024.
3. JSON [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/JSON>. – Дата доступа: 15.04.2024.