

УДК: 677.074

ПИЛИПЕНКО Ю.М., СЛІЗКОВ А.М., ПРОДАНЧУК І.В.  
Київський національний університет технологій та дизайну

### ОСОБЛИВОСТІ В ЗАСТОСУВАННЯХ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

**Мета.** Розробка системи прогнозування властивостей текстильних матеріалів для отримання виробів різного призначення.

**Методика.** Використані методи ідентифікації та кусково-локальної апроксимації для реалізації математичної моделі системи прогнозування.

**Результати.** Запропоновано архітектуру інформаційної системи підтримки рішень при аналізі, моделюванні та прогнозуванні властивостей текстильних матеріалів. Розроблено програмне забезпечення та програмний комплекс для оптимального використання загальної математичної моделі системи прогнозування.

**Наукова новизна.** Розробка системи прогнозування фізико-механічних властивостей текстильних матеріалів побутового призначення, базується на застосуванні основних положень теорії систем та системного аналізу і спрямовано на підвищення якості і конкурентоспроможності текстильних матеріалів.

**Практична значимість.** Запропонована архітектура інформаційної системи підтримки рішень дозволяє оперативно отримувати результати прогнозування фізико-механічних властивостей текстильних матеріалів, мінімізуючи витрати матеріальних та робочих ресурсів. Розроблено програмне забезпечення створює можливості для широкого використання сучасних електронних обчислювальних машин в текстильному виробництві.

**Ключові слова:** властивості, текстильні матеріали, технологічний процес, система, прогнозування.

**Вступ.** Сучасний технічний прогрес текстильної промисловості пов'язаний з кількісним та якісним розвитком техніки та технології. Для успішного управління технологічними процесами та їх оптимізації з метою підвищення продуктивності обладнання та якості продукції актуальною є розробка системи прогнозування властивостей текстильних продуктів для отримання виробів різного призначення. При цьому в дослідженнях, що тестують технологічні процеси та якість отриманих матеріалів, одне з ключових питань – це питання про правильність даних, що введені для обробки інформації та відхилення, що допускаються у відповідних властивостях досліджуваних матеріалів.

**Об'єкти та методи дослідження.** Об'єктом дослідження є множина властивостей тканин технічного призначення, технологічні процеси отримання текстильних матеріалів, а також дослідження змін властивостей текстильних продуктів на кожному етапі виробничого процесу. В статті розглядаються різні методи контролю якості технологічних процесів.

**Постановка завдання.** Для успішного управління технологічними процесами текстильного виробництва з виготовлення тканин технічного призначення та їх оптимізації, а також з метою підвищення продуктивності обладнання та якості продукції обов'язковим є контроль за матеріалами, з яких робиться та чи інша тканина, а також відстеження на кожному переході технологічного процесу відхилень властивостей матеріалів від номіналу. При цьому відхилення можуть трактуватися по різному і тому визначення відповідних

критеріїв якості, повинно бути у розпорядженні людини, що відстежує якість продукції. У випадку значних відхилень, необхідно зупинити процес, та з'ясувати, що є причиною збою в роботі технологічного процесу.

**Результати дослідження.** Виготовлення тканин технічного призначення пов'язано з багатофункціональним технологічним процесом, який складає певну систему. Тому застосування системного аналізу для прогнозування властивостей продукції та управління технологічним процесом є важливим етапом в забезпеченні її якості [1-3].

На властивості текстильних виробів найбільш впливають властивості вхідної сировини, стан технологічного устаткування та рівень її обслуговування. За рахунок цього, процеси, які формують властивості сировини при виготовленні кінцевого продукту утворюють певну систему.

В текстильних виробництвах одночасно переробляється велика кількість неоднорідних та нерівномірних за своїми властивостями текстильних матеріалів. Багато процесів, які протікають у текстильному виробництві, базуються на ймовірнісних схемах і мають закономірності, що виявляються за допомогою методів теорії ймовірності та математичної статистики.

При формуванні бази даних, що є основою всіх наступних досліджень, повинна бути впевненість, що базу створено правильно і серед введених даних немає значень, що введені неправильно, тобто виходять за допустимі межі, і можуть зіпсувати всі наступні обчислення. В нашому повідомленні мова буде йти про числову базу даних та аналіз відповідних числових характеристик.

База даних, як відомо, може створюватись вручну, тобто оператором, що набирає відповідні числа, або автоматично, якщо є відповідне технологічне обладнання, яке має прямий вихід на комп'ютер. І в тому і в іншому способах введення інформації повинен бути контроль, за відповідними даними. Зрозуміло, що відповідні методи контролю повинні відрізнятися між собою.

Розглянемо спочатку питання, що виникають при формуванні бази даних вручну.

1. База даних створюються вперше чи є сенс продовжити записи існуючої бази даних. Зрозуміло, що база даних може досить великою і за один раз навряд чи ви її заповните, тому обов'язково повинна бути можливість доповнення попередньої бази. Може бути і так, що попередня база застаріла і замість неї ми бажаємо створити нову базу даних.

2. База даних може доповнюватись не тільки новими записами, але і новими полями.

3. Чи відомі границі в яких повинен лежати той чи інший параметр і якщо так, то зробити неможливим введення числа із недопустимого діапазону значень, зробивши оператору відповідну підказку і зробити повторне, правильне введення параметру.

4. Оператор не повинен задумуватись, що розділяє цілу чи дробову частину числа (точка чи кома). І для точки і для коми програма повинна перетворити число у потрібний формат даних.

5. Чи потрібно оператору для контролю на екран виводити інформацію про кожне число, що введено? Коли число введено неправильно і ви це бачите на екрані його тут же можна буде виправити, ввівши нове значення. Але справа у тому, що при введенні досить великого обсягу інформації відповідна перевірка буде займати в сумі досить великий час.

Якщо людина тільки починає працювати і не втомлена одноманітними діями, то числа, як правило вводяться без помилок, і відповідна перевірка може бути недоцільною. Коли ж «око замилується», то без сумніву є сенс робити контроль про кожне число, що вводиться, і оператор, в залежності від стану своєї уваги, повинен самостійно вирішувати, чи потрібно йому скористатися цією послугою програми.

б. Закінчивши введення інформації по деякому полю, потрібно дати програмі зрозуміти:

- введення по відповідному полю закінчені і потрібно ввести інформацію про назву нового поля і границі в яких повинен лежати відповідний параметр;
- введення по всій базі закінчені і програма повинна зупинити свою роботу.

У випадку автоматичного введення інформації після закінчення вводу оператор повинен розмістити інформацію про границі, в яких повинні лежати відповідні параметри, і запустити перевірку. Данні, що не увійшли до відповідних діапазонів повинні виділитися, наприклад, іншим кольором, для відповідного коригування інформації.

Зазначимо, що на сьогоднішній день робота з базами даних на підприємствах легкої промисловості дуже поширена у прикладній програмі MS EXCEL. Саме тому програму розроблено на мові VBA для прикладної програми MS EXCEL, що дає змогу легко і наочно користуватися базами даних, коригувати їх, і якщо потрібно виводити всю потрібну інформацію, не вникаючи у техніку програмування. Вся введена інформація буде виведена на робочі листи, де у разі потреби, нею можна бути користуватися. В той же час користувачі не будуть мати доступу до текстів програм, щоб запобігти їй непередбаченому псуванню.

Розглянемо інтерфейс програми, яка використовується при ручному формуванні бази даних.

**Формування бази даних вручну.** При запуску програми виводиться вікно (рис. 1), що передбачає формування нової бази даних чи продовження введення даних у існуючу базу. Вам потрібно вибрати дію, в залежності і вашої потреби, тобто створити нову базу, чи доповнити існуючу. При цьому ви можете продовжити роботу або її припинити.

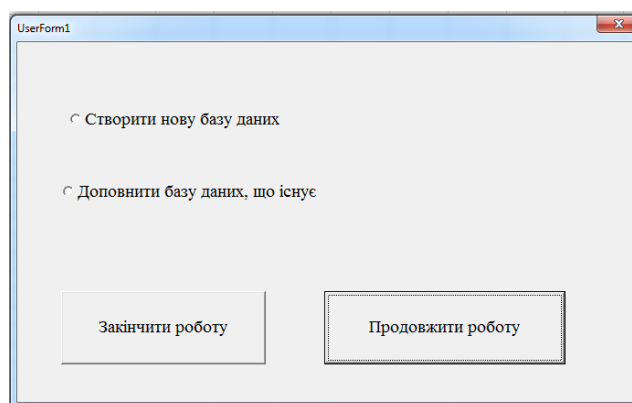


Рис.1. Вигляд вікна при запуску програми

Розглянемо, як буде спілкуватися оператор з програмою при формуванні нової бази даних, тобто вибравши «Створити нову базу даних» та натиснувши на кнопку «Продовжити роботу».

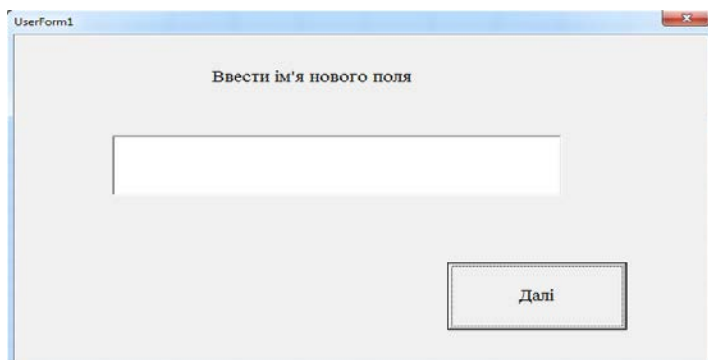
A screenshot of a software window titled "UserForm1". The window has a light gray background and a blue title bar. The text "Ввести ім'я нового поля" is centered at the top. Below the text is a large, empty rectangular text input field. At the bottom right of the window is a rectangular button with the text "Далі".

Рис.2. Вигляд вікна при створенні нової бази даних

Відзначимо, що ввівши назву нового поля (рис. 2) і відповідні границі для нього, на іншому, по відношенню до робочого листа, де формується база даних, буде виведена відповідна інформація.

Ввівши ім'я нового поля, яке для зручності у наступних вікнах ми назвемо «параметр», і натиснувши кнопку «Далі» отримаємо (рис. 3):

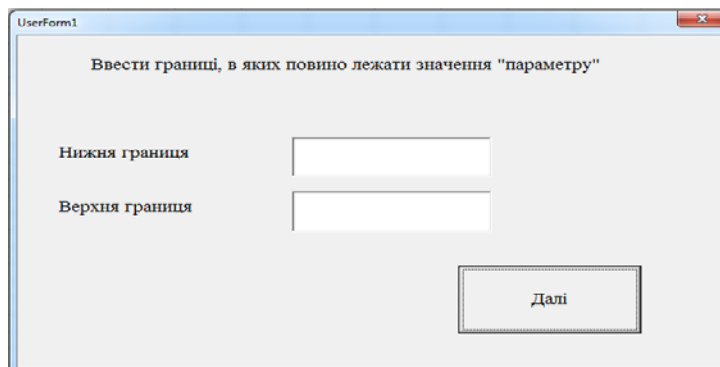
A screenshot of a software window titled "UserForm1". The window has a light gray background and a blue title bar. The text "Ввести границі, в яких повині лежати значення "параметру"" is centered at the top. Below the text are two input fields. The first is labeled "Нижня границя" and the second is labeled "Верхня границя". At the bottom right of the window is a rectangular button with the text "Далі".

Рис. 3. Вигляд вікна для введення граничних значень параметру

Ввівши границі для нашого параметру отримаємо вікно для введення чергового елемента бази даних, що має наступний вигляд (рис. 4):

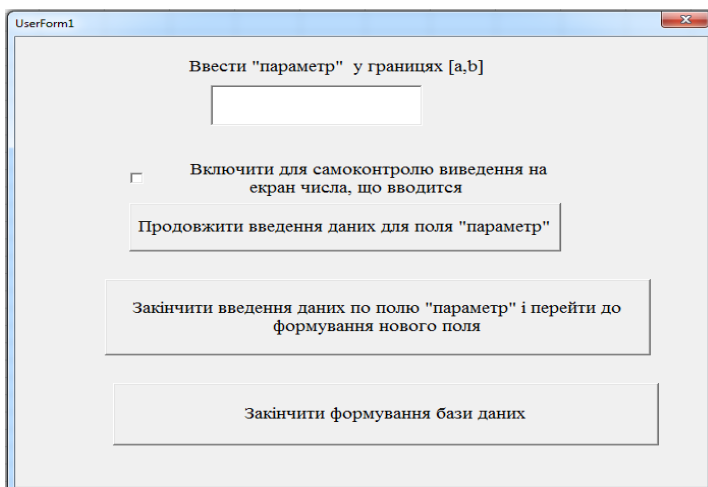
A screenshot of a software window titled "UserForm1". The window has a light gray background and a blue title bar. The text "Ввести "параметр" у границях [a,b]" is centered at the top. Below the text is a large, empty rectangular text input field. Below the input field is a checkbox with the text "Включити для самоконтролю виведення на екран числа, що вводиться". Below the checkbox are three buttons. The first button is labeled "Продовжити введення даних для поля "параметр"". The second button is labeled "Закінчити введення даних по полю "параметр" і перейти до формування нового поля". The third button is labeled "Закінчити формування бази даних".

Рис. 4. Вигляд вікна для введення чергового елемента бази даних

Границі [a,b] були введені у попередньому вікні. Наприклад, якщо границі параметру [5,10], а ви помилково ввели 15, то з'явиться повідомлення представлено на (рис. 5) і натиснувши кнопку «ОК» ви повернетесь до попереднього вікна, де потрібно буде ввести параметр правильно.

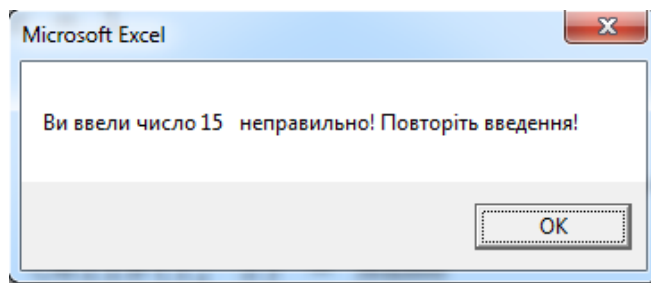


Рис. 5. Вигляд вікна при помилковому введенні даних

Якщо активізувати прапорець «Включити для самоконтролю виведення на екран числа, що вводиться», то після введення чергового числа, наприклад числа 7, що лежить у правильних межах [5,10], отримаємо вигляд вікна представлено на (рис. 6).

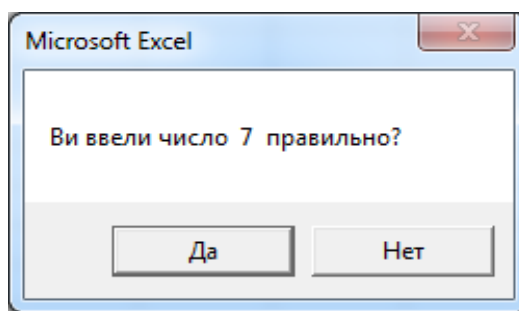


Рис. 6. Вигляд вікна при правильному введенні даних

Якщо ви випадково помилилися і потрібно було набрати інше число, натисніть «НЕТ» і перейдіть у попереднє вікно, повторивши введення інформації. Якщо «ДА», то перейдемо до введення наступного елемента бази (рис.4).

Якщо всі записи у черговому полі введено, але не всі поля введені натисніть кнопку «Закінчити введення даних по полю «параметр» і перейти до формування нового поля». Ви попадете на вікно рис. 2 і продовжите роботу з новим полем як і з попереднім.

Якщо ж база сформована, то для закінчення роботи у вікні (рис. 4) натисніть кнопку «Закінчити формування бази даних».

При доповненні бази даних (рис.1) і вибору «Доповнити базу даних, що існує» відкриється вікно (рис. 7):

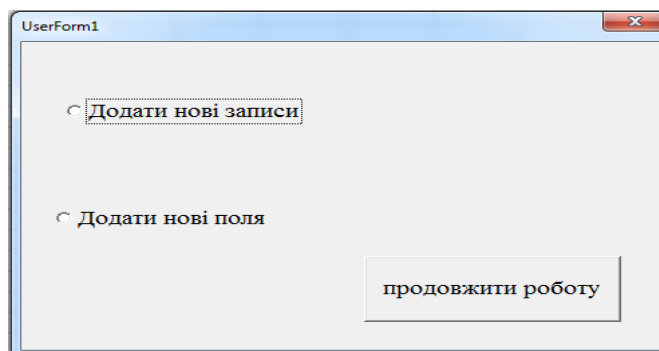


Рис.7. Вигляд вікна при доповненні бази даних

Зробивши вибір «Додати нові записи» ви автоматично попадаєте на формування нового запису у першому полі (рис. 4) і працюєте з поповненням всієї бази. Якщо потрібно, ви зможете ввести нові поля, границі для них і повністю їх заповнити, заповнивши всі попередні поля бази.

Зробивши вибір «Додати нові поля» ви автоматично попадаєте на формування нового поля (рис. 2) з наступними заповненням ім'я поля його границями та записами.

**Автоматичне формування бази даних та її контроль.** Після того, як база сформована у автоматичному режимі (тобто відповідна таблиця розташована на відповідному робочому листі) вам потрібно впевнитися, що всі числа, які введені в таблицю, лежать у допустимих межах. Для цього запускається програма автоматичної перевірки, яка складається із двох складових:

- введення границь для кожного з параметрів;
- аналіз кожного із чисел бази на належність попадання у відповідний діапазон.

Вікно введення границь параметрів таке саме як і віно (рис. 4), а інформація, що буде нами введена, буде розташована на окремому робочому листі, як і у випадку формування бази даних вручну. Відмінність буде полягати тільки у тому, що після введення границь чергового параметру ми перейдемо до границь наступного параметру, а не до формування записів чергового поля. По закінченню формування границь програма автоматично перевірить всі введені дані і ті, що не попадуть у відповідний інтервал границь, будуть «залиті» червоним (у статті вони здаватимуться залиті сірим) кольором відповідно до (рис. 8). Зазначимо, що взяті числа умовні і призначені тільки для демонстрації результату роботи програми.

нижня границя	0,07	80	16	0,7	260
верхня границя	0,14	120	27	1,2	400
	поверхнева густина жмуктів	нерівнота за поверхневою густиною	лінійна густина	ступінь розпрямленості	розривальне навантаження
	0,1	100	22	0,9	350
	0,094104005	133,2922198	21,49201128	1,218555219	359,0753356
	0,055444836	81,13222622	31,15986644	0,741112463	377,3501764
	0,116778633	109,0211724	15,68617223	1,176242081	210,8706058
	0,087368983	65,67175684	23,47974872	0,937571902	274,6888815
	0,116359028	84,56714771	29,90699242	1,100794581	414,5032065
	0,081786238	126,58456	18,93947021	0,488626318	437,8323067
	0,055940723	66,68678772	32,90343501	1,07387844	388,0714744
	0,064575093	110,2518222	26,90131986	1,051071767	192,7337145
	0,116045609	143,0665572	12,736555	0,775148093	404,1708003
	0,112767714	94,32362534	22,67359962	0,98296635	351,8046688
	0,145242819	133,7626371	17,87711406	1,324824854	213,3169924
	0,142787166	129,1750522	27,68995127	0,722414519	358,2824085
	0,071457977	56,94599571	22,1471177	1,176000063	221,3560012
	0,133962916	114,4200411	20,37731743	1,231195503	268,2566376

Рис.8. Вигляд вікна при після автоматичного введення даних

**Висновки.** Запропоновано архітектуру інформаційної системи підтримки рішень при аналізі, моделюванні та прогнозуванні властивостей текстильних матеріалів прядильного та ткацького виробництва і розроблено відповідний алгоритм прийняття рішень. Це дозволяє оперативно отримувати результати прогнозування фізико-механічних властивостей текстильних матеріалів, мінімізуючи витрати матеріальних та робочих ресурсів.

Розроблено програмне забезпечення та програмний комплекс для оптимального використання загальної математичної моделі системи, що створює можливості для широкого використання сучасних електронних обчислювальних машин.

#### Список використаної літератури

1. Слізков А. М. Механічна технологія текстильних матеріалів. Частина I. (Прядильне та крутильне виробництво): підручник / А. М. Слізков, Т. О. Якубовська, І. А. Прохорова. – К.: КНУТД, 2014. – 432 с.
2. Слізков А. М. Стан, проблеми та тенденції розвитку вовняної промисловості: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. / Попов В.П., Слізков А.М.. – К.: КНУТД, 203. – 351 с. Укр. мовою.
3. Гарнаев А. Ю. Microsoft Excel 2010: Разработка приложений.- Спб., БХВ-Санкт-Петербург 2011. – 576с.

#### ОСОБЕННОСТИ В ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧНЫМ ПРОЦЕССОМ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ПИЛИПЕНКО Ю.Н., СЛИЗКОВ А.Н., ПРОДАНЧУК И.В.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

**Цель.** Разработка системы прогнозирования свойств текстильных материалов для получения изделий различного назначения.

**Методика.** Исползованные методы идентификации и кусочно-локальной аппроксимации для реализации математической модели системы прогнозирования.

**Результаты.** Предложена архитектура информационной системы поддержки решений при анализе, моделировании и прогнозировании свойств текстильных материалов разработано программное обеспечение и программный комплекс для оптимального использования общей математической модели системы прогнозирования.

**Научная новизна.** Разработка системы прогнозирования физико-механических свойств текстильных материалов бытового назначения, базируется на применении основных положений теории систем и системного анализа и направлено на повышение качества и конкурентоспособности текстильных материалов

**Практическая значимость.** Предложенная архитектура информационной системы поддержки решений позволяет оперативно получать результаты прогнозирования физико-механических свойств текстильных материалов, минимизируя затраты материальных и рабочих ресурсов. Разработано программное обеспечение создает возможности для широкого использования современных электронных вычислительных машин в текстильном производстве.

**Ключевые слова:** свойства; текстильные материалы; технологический процесс; система; прогнозирования.

## **FEATURES IN APPLICATION METHODS TECHNOLOGICAL CONTROL OF PROCESSES FOR FORECASTING PROPERTIES OF DIFFERENT PURPOSE TEXTILE MATERIALS**

PYLYPENKO J.N., SLIZKOV A.N., PRODANCHUCK I.V.

*Kyiv National University of Technologies & Design*

**Purpose.** Development of forecasting system properties of textile materials for the purpose of obtaining different of products.

**Method.** Authentication methods and piecewise approximation for local area implementation model prediction system.

**Results.** Proposed architecture proposals support system solutions in the analysis, modeling and prediction of properties of textile materials and is designed software provision other software complex for optimal using global mathematical model prediction system.

**Nauchnaya novelty.** Development of forecasting system of physical and mechanical properties of textile materials for using each day is based application on major provisions of systems theory and system analysis and sent to increase quality and competitiveness of textile materials.

**Practical significance.** Proposed information system of architecture support solutions allows us to quickly receive prediction results of physical and mechanical properties of textile materials. Provision program of is designed for a wide create opportunities using new of existing machines in textile production.

**Keywords:** properties; materials; technologies process; system; prediction.