

Даний програмний продукт можна використовувати як на великих та середніх підприємствах з великою кількістю працівників, так і на малих підприємствах або навіть ФОП. Оскільки простота і зрозумілість інтерфейсу забезпечить швидке освоєння розробленого програмного забезпечення будь-яким користувачем.

### **Висновки**

Розроблений програмний продукт повинен пришвидшити розрахунок заробітної плати на різних за обсягом робітників підприємствах та ФОП. Програма дозволяє вирішити проблему розрахунку фонду заробітної плати при цьому робить розрахунок максимально простим для користувачів, які не мають в штаті бухгалтера, наприклад для ФОПів, які самостійно вирішують облікові задачі. Також програма надає можливість сплачувати податки державі та заробітну плату працівникам.

Розроблена система має простий, зрозумілий інтерфейс. Програмний продукт може використовуватись не тільки бухгалтеру з багаторічним досвідом роботи, але й виконавцю, який щойно став на шлях кадрового обліку.

**Ключові слова:** програмне забезпечення, облік заробітної плати, зарплата на підприємстві, автоматизація обліку.

### **Література**

1. Stroustrup B. Programming: Principles and Practice Using C++ (2nd Edition). Addison-Wesley Professional, 2014. – 1312 p.
2. Мейерс С. Эффективный и современный C++. М.: Вильямс, 2016. - 304 с.
3. Загородній А.Г. Бухгалтерський облік. Основи теорії та практики, 2018 – 184 с.
4. Загородній А.Г., Яремка І.Й. Облік і оподаткування: вступ до фаху, 2019 – 115 с.
5. Дідик А., Лемішовський В. Бюджетні установи: облік, оподаткування та звітність, 2021 – 833 с.
6. Кіндрацька Г.І. Аналіз господарської діяльності: практикум, 2018 – 115 с.

РЕЗАНОВА В.Г., СТУЖНИЙ О.С.  
**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ДЛЯ ОБРОБКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ РЕОЛОГІЧНИХ  
ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗПЛАВІВ СУМІШЕЙ ПОЛІМЕРІВ**

REZANOVA V.G., STUZHNYI O.S.

## RESEARCH AND DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR PROCESSING OF EXPERIMENTAL DATA OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF POLYMER MIXTURE MELTS

*Processing of melts of polymer blends is one of the most relevant methods of obtaining synthetic microfibers. Experimental studies in the processing of melts of polymer blends involve quite complex and exhausting calculations, which in many cases can be significantly facilitated with the use of computer tools, so the development of software for appropriate calculations is of great practical interest.*

*The application of statistical methods of experimental data processing, criteria of reliability and adequacy of models of studied processes or phenomena, assessment of accuracy and reliability of experimental results requires knowledge of the basic principles of probability theory and mathematical statistics, skillful use of programming principles and techniques.*

*The purpose of the work is to determine the errors of experiments in the study of the rheological properties of polymer melts using the methods of mathematical statistics.*

*The use of information and mathematical methods opens opportunities for important practical results and further research.*

### Вступ

Переробка розплавів сумішей полімерів являється одним із найактуальніших методів одержання синтетичних мікрволокон. Використання розплавів сумішей полімерів є провідною світовою тенденцією в галузі хімії і технології полімерів, що також дає можливість не тільки поєднувати властивості декількох полімерів в одному виробі, але й забезпечує отримання унікальних ефектів. Унікальним ефектом, є явище волокнутворення, яке дозволяє виробництво ультратонких синтетичних волокон з унікальними властивостями. Реалізація цього методу дає змогу отримувати волокна, які мають унікальні властивості, саме тому дослідження цього явища є важливим.

Експериментальні дослідження при переробці розплавів сумішей полімерів передбачають проведення досить складних і виснажливих обчислень, які в багатьох випадках можуть бути істотно полегшені з використанням комп'ютерних засобів, тому розробка програмного забезпечення відповідних обчислень має великий практичний інтерес.

### Постановка завдання

Застосування статистичних методів обробки експериментальних даних, критеріїв достовірності та адекватності моделей досліджуваних процесів або явищ, оцінка точності і надійності результатів експерименту вимагає знання основних положень теорії ймовірностей і математичної статистики, вмілого використання принципів і прийомів програмування.

Мета роботи - за допомогою методів математичної статистики визначити похибки експериментів при дослідженні реологічних властивостей розплавів полімерів.

### Основна частина

Проведення теоретичних та експериментальних досліджень, що відкривають принципово нові шляхи одержання матеріалів з заданими властивостями та створення і впровадження в промисловість нових безвідходних екологічно чистих мало енергоємних технологій є важливим завданням для науки. Для оцінки рівня науково-технічного прогресу одним із важливих критеріїв є ступінь використання полімерних матеріалів. Найбільш доцільним вирішенням проблеми створення полімерних матеріалів з заданими властивостями є не розробка нової сировини (як правило, дорогої і дефіцитної), а модифікація промислово освоєних полімерів. Причиною цього є те, що шляхи модифікації практично невичерпні через велику кількість уже існуючих полімерів та олігомерів, а також способів і методів впливу на них. Розрізняють фізичні, хімічні та фізико-хімічні методи модифікації. До останніх належить використання сумішей полімерів, які давно викликали науковий та практичний інтерес.

У наш час вивчення явища специфічного волокноутворення в основному здійснюється дослідним шляхом, застосування математичних методів суттєво відстає. Великий науковий інтерес з точки зору створення загальної теорії процесів переробки сумішей полімерів має застосування методів математичної статистики до обробки результатів численних експериментів.

При прямих вимірюваннях числові значення вимірюваної величини отримують відразу з показань приладу, за допомогою якого виконуються вимірювання. Результат кожного прямого виміру включає випадкову помилку, яка залежить від великого числа випадкових чинників.

При проведенні  $n$  вимірювань однієї і тієї ж величини виходять результати  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . При відсутності систематичних похибок найкращим наближенням до вимірюваної величини є середнє статистичне значення результатів вимірювання. Різниця між середнім значенням вимірюваної величини і значеннями  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , отриманими при окремих вимірах, називаються абсолютними помилками. Для визначення середньої абсолютної помилки результату вимірів беруть середнє арифметичне абсолютних значень окремих помилок.

Можна сформулювати наступний алгоритм математичної обробки результатів.

1. Записується масив отриманих експериментальних даних.
2. Отримані дані розташовуються в порядку зростання і нумеруються.
3. Робиться оцінка наявності «відскакуючих» даних і при їх наявності вони відкидаються.

4. Визначається середнє арифметичне значення вимірюваної величини  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ .

5. Обчислюються похибки окремих вимірювань  $\Delta x_i = \bar{x} - x_i$  та визначаються квадрати похибок окремих вимірювань  $\Delta x_i^2 = (\bar{x} - x_i)^2$ .

6. Розраховується середня квадратична похибка результату серії вимірювань

$$\Delta S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta x_i)^2}{n(n-1)}}$$

7. Здається значення надійності  $\alpha$ .

8. Визначається коефіцієнт Стюдента  $t_{\alpha}$  для обраної надійності  $\alpha$  і числа проведених вимірювань.

9. Знаходяться межі довірчого інтервалу за формулою  $\Delta x = t_{\alpha} \Delta S_{\bar{x}}$ .

10. Якщо величина похибки результату вимірів, визначена за п. 10, виявиться порівнянною з величиною похибки приладу, то в якості межі довірчого інтервалу слід взяти величину

$$\Delta x = \sqrt{t_{\alpha}^2 \Delta S_{\bar{x}}^2 + \left(\frac{t_{\alpha}(\infty)}{3}\right)^2 \delta^2}$$

де  $\delta$  – величина похибки приладу.

11. Остаточний результат записується у вигляді  $x = \bar{x} \pm \Delta x$ .

12. Виконується оцінка відносної похибки результату серії вимірювань  $\varepsilon = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \cdot 100\%$ .

### Висновки

Програмне забезпечення, яке реалізує та автоматизує на програмному рівні усі вищеписані кроки, дасть можливість збільшити ефективність роботи дослідника, зменшити кількість затрачуваного часу на обчислення під час експериментів при дослідженні реологічних властивостей розплавів полімерів. Застосування інформаційних та математичних методів відкриває можливості для отримання важливих практичних результатів та подальших наукових досліджень.

**Ключові слова:** програмне забезпечення, розплав полімерів, статистична обробка даних.

### Література

1. Rezanova N.M., Rezanova V.G., Plavan V.P., Viltaniuk O.O. The influence of nano-additives on the formation of matrix-fibrillar structure in the polymer mixture melts and on the properties of complex threads // *Vlákna a textil* (Bratislava, Slovak Republic) - №2, 2017. - p. 37-42

2. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Введение в математическую статистику. М.: Изд-во ЛКИ, 2010. —600 с.

3. Осипов Д. Л. Delphi. Программирование для Windows, OS X, iOS и Android // СПб.: БХВ-Петербург, - 2014. – 464 с.

РЕЗАНОВА В.Г., ПРУДНИК Д.О.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ АДЕКВАТНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ  
УТВОРЕННЯ МІКРОФІБРИЛЯРНИХ СТРУКТУР**

REZANOVA V.G., PRUDNIK D.O.

**RESEARCH AND DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR VERIFICATION OF  
ADEQUACY OF MATHEMATICAL MODEL OF FORMATION OF  
MICROFIBRIL STRUCTURES**

*Purpose and tasks. The purpose of the work is to create software for checking the adequacy of regression mathematical models for the study of three-component polymer mixtures for the implementation of the process of specific fiber formation*

*The task is to study the adequacy of the model by the method of checking the proper linear hypothesis. Software development in C ++ language in the Borland Builder environment.*

*Object and subject of research. Object of research - specific fiber formation. It is realized under appropriate conditions under the flow of molten polymer mixtures. It is based on micro-regional processes - such as the deformation of the droplets of the disperse phase component and the combining of liquid jets in the direction of flow.*

*Subject of research - the process of automated verification of the adequacy of the model.*

*The adequacy of the mathematical model of formation of microfibrillar structures is checked by checking the corresponding linear hypotheses. The model turned out to be adequate, which gives grounds for its use in further research, in particular - for predicting the behavior of the system, as well as for optimizing its parameters. In addition, the created software can be applied to a wider class of tasks.*

## **Вступ**

Світовий досвід свідчить, що раціональним рішенням проблеми створення нових матеріалів із унікальними характеристиками є змішування полімерів.

Утворення мікрофібрилярних структур реалізується у відповідних умовах при течії розплавів сумішей полімерів. Результати авторів з дослідження цього процесу відносяться до питань математичного моделювання поведінки кількісних характеристик специфічного волокнутворення, що надає можливість описувати вже існуючі закономірності, а також прогнозувати поведінку процесу на інших (ще не досліджених) сумішах полімерів. Зауважимо, що практичне використання математичної моделі можливе лише після перевірки її адекватності