

Кроль Володимир
старший викладач
Морозов Валерій
асистент
Оленюк Олександр

к.т.н., асистент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ПИТАНЬ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГООБЛАДНАННЯ

Ефективність сучасного інженера визначається вмінням застосовувати набуті знання для оперативної оцінки виробничої ситуації і в прогнозуванні наслідків її розвитку. Цей процес значною мірою може бути полегшений при наявності адекватної математичної моделі явища і застосуванні для обчислень комп'ютерної техніки.

Зокрема, при вирішенні питань експлуатації енергообладнання це стосується аналізу відмов техніки і обладнання внаслідок старіння і зношення, коли потік відмов змінюється в часі, прогнозування ремонтних впливів, накопичення необхідних обсягів запчастин і формування обмінних фондів. Математичні моделі, які описують ці процеси, традиційно використовують методи теорії ймовірності і математичної статистики і пов'язані зі значними об'ємами обчислень.

До недавнього часу для подібних розрахунків використовували потужну обчислювальну техніку і спеціалізовані програмні пакети, що вимагало значних матеріальних витрат. Втім, технічний прогрес не стоїть на місці, - сучасні персональні комп'ютери і навіть планшети мають достатню обчислювальну потужність, а статистичний аналіз став невід'ємною складовою офісних пакетів, в тому числі і деяких безкоштовних. Наприклад, табличний процесор LibreOffice Calc [1] містить 142 статистичних функцій, які дозволяють обчислювати основні параметри розсіювання, перевіряти відповідність аналізованої вибірки тому чи іншому закону розподілу випадкових величин, обчислювати значення інтегральної чи диференціальної функції обраного закону розподілу, розв'язувати рівняння численними методами, проводити оптимізаційні розрахунки, будувати графіки і діаграми.

В зв'язку з цим, було прийняте рішення розробити методичні рекомендації щодо проведення основних розрахунків, необхідних для розв'язання задач надійності, які базуються на LibreOffice і не потребують значних фінансових витрат.

Як показав аналіз навчальних планів, у курсі прикладної математики студенти одержують занадто загальні уявлення про обробку даних спостережень і закони розподілу, тому в першу чергу увага була звернута на

визначення характеристик розсіювання, математичні формули для їх розрахунку і відповідні функції LibreOffice Calc. В результаті виконання лабораторної роботи "Визначення основних параметрів розсіювання", студенти обробляють масив дослідних даних, розміщених у комірках (B3:B202) і виконують наступні завдання: визначають характеристики розсіювання [2] і заносять дані до таблиці разом з формулами для їх розрахунку і використаними функціями Calc.

Параметри розсіювання	Формула для розрахунку	Функція Calc
Об'єм вибірки	N	=COUNT(B3:B202)
Середнє арифметичне	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N} \quad \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot x_i}{N}$	=AVERAGE(B3:B202)
Найбільше значення	$X_{i \max}$	=MAX(B3:B202)
Найменше значення	$X_{i \min}$	=MIN(B3:B202)
Розмах	$R = x_{i \max} - x_{i \min}$	=E6-E7
Дисперсія	$S^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n m_i \cdot [x_i - \bar{X}]^2$	=VARP(B3:B202)
Середньоквадратичне відхилення	$S = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n m_i \cdot [x_i - \bar{X}]^2}$	=STDEVA(B3:B202)
Коефіцієнт варіації	$v_x = \frac{S}{\bar{X}}$	=E10/E5

Визначивши за формулою Стерджеса [3] оптимальну величину інтервалу і розбивши масив дослідних даних на інтервали, будують гістограму, полігон розсіювання та емпіричну інтегральну криву розсіювання для дослідної партії виробів.

Наступний етап передбачає дослідження основних законів розсіювання. Студенти вивчають функції NORMDIST, EXPONDIST та WEIBULL, їх основні параметри, розраховують і будують диференціальну та інтегральну функції розподілу для законів: нормального, експоненціального і Вейбулла-Гніденка. Одержавши графічне зображення законів розподілу, змінюють їх параметри і спостерігають, як змінюється форма кривих і їх розміщення в системі координат. Таким чином, в ігровій формі і з залученням візуального каналу сприйняття, вдається краще засвоїти навчальний матеріал, дослідити взаємозв'язок параметрів розподілу і навіть експериментально довести, що експоненціальний розподіл чи розподіл Реллея є частковим випадком розподілу Вейбулла.

Зважаючи на те, що закон Вейбулла-Гніденка внаслідок його універсальності досить широко застосовується в задачах надійності, на

наступному етапі розглядається методика визначення його параметрів методом максимальної правдоподібності [4]. Для рішення оптимізаційної задачі використовується “Подбор параметра” або “Решатель” (Solver), який дозволяє розв'язувати рівняння з кількома невідомими за допомогою методів розв'язання зворотніх задач. Побудувавши полігон, диференціальну та інтегральну функції розподілу і візуально співставивши результати експериментальних досліджень з теоретичною кривою розподілу, студенти роблять висновки щодо можливості його застосування у математичній моделі процесу відмов.

Оцінка такого роду є досить наближеною, тому для створення адекватної математичної моделі необхідно провести її оцінку за критеріями згоди. На останньому етапі, при вивченні теми "Створення математичних моделей і прогнозування значення показників надійності", студенти, розрахувавши значення параметрів розподілу і візуально порівнявши диференціальну функцію нормального розподілу з полігоном розсіювання експериментальних даних, оцінюють близькість розподілів і можливість використання теоретичного розподілу в якості математичної моделі за критерієм Пірсона χ^2 .

Побудувавши інтегральну функцію розподілу і визначивши за графіком імовірність попадання параметру надійності у заданий інтервал, можна обчислити уточнені дані, використовуючи засоби Calc. В такий спосіб можна розрахувати інтенсивність відмов техніки за прогнозований період, спланувати кількість ремонтних впливів і закупівлю необхідних запасних частин.

Таким чином, без додаткових витрат на придбання спеціалізованого програмного забезпечення, можна озброїти інженера досить потужним інструментом для розв'язання повсякденних задач.

Список використаних джерел

1. LibreOffice Documentation URL : <http://www.libreoffice.org/get-help/documentation/>
2. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М. : Физматлит, 2006. 816 с.
3. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : Учеб.пособие для втузов. М. : Высшая школа, 2000. 383 с.
4. Прейсман В. И. Основы надежности сельскохозяйственной техники. К. : Вища школа, 1988. 246 с.

