

КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 66-52:66

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

В. О. Данченко

студент 2 курсу, група РІ-21, навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки

Науковий керівник – к.т.н., доцент С. К. Матус

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

У статті розглянуто проблему визначення надійності технічних засобів автоматизації за допомогою розробленого для цього програмного забезпечення. Представлено програмний продукт, який визначає інтенсивність відмов пристроїв, середнє напрацювання пристрою до відмов, а також ймовірність його роботи протягом заданого періоду.

Ключові слова: автоматизація, ефективність, надійність, програма, інтенсивність відмов, ймовірність.

В статье рассмотрена проблема определения надежности технических средств автоматизации с помощью разработанного для этого программного обеспечения. Представлен программный продукт, определяющий интенсивность отказов устройств, среднюю наработку устройства к отказам, а также вероятность его работы в течение заданного периода.

Ключевые слова: автоматизация, эффективность, надежность, программа, интенсивность отказов, вероятность.

The article considers the problem of determining the reliability of technical means of automation using software developed for this purpose. Representation of a software product that determines the failure rate of devices, the average operating time of the device before failure, as well as the probability of its operation during a given period.

Keywords: automation, efficiency, reliability, program, failure rate, probability.

Визначення надійності технічних засобів автоматизації на сьогоднішній день є одним з пріоритетних напрямків розрахунку при проектуванні систем автоматизації. Одним з головних завдань обрахунку надійності є визначення терміну придатності автоматизованої системи управління.

У зв'язку з особливостями автоматичних систем при відмові дуже обмеженої кількості елементів виникає відмова всієї системи в цілому, що може призвести до тяжких наслідків. Тому створення високонадійної апаратури вимагає розробки нових методів її конструювання, технології виробництва та наукових методів експлуатації і розрахунку, що і визначає актуальність даного напрямку досліджень.

Електричні елементи автоматичних систем можуть мати три види відмов: відмови, що призводять до виходу основного параметра (чи параметрів) за допустимі межі; відмови, що призводять до розриву електричного кола; відмови, що призводять до короткого замикання.

Вид відмови визначає статистичні властивості потоку відмов елементів, а також закон розподілення часу виникнення відмов. Так, вважається доведеним, що час виникнення відмов через виходи параметрів за допустимі межі підпорядковується нормальному закону розподілення, а при миттєвих відмовах типу розриву електричного кола та короткого замикання – експоненціальному [1; 2]. Від виду закону розподілення у свою чергу залежить методика розрахунку надійності всієї автоматичної системи.

Для вибору методу розрахунку надійності нами розглядалися можливі наслідки відмови. Наприклад, вихід параметрів за допустимі межі може привести лише до погіршення вихідних характеристик системи, а розрив та коротке замикання, в більшості випадків, – до порушення її працездатності. Тому розраховуючи надійність пристроїв автоматики і телемеханіки на стадії ескізного проектування, здебільшого вибирають експоненціальний закон розподілу часу до відмови, який характеризує раптові відмови, і визначають середнє напрацювання до відмови T_{cp} та ймовірність безвідмовної роботи $P(t)$ пристроїв.

Після вибору основних показників надійності необхідно задати певні значення цих показників. При цьому повинні враховуватися економічні міркування і можливості виробництва.

Спочатку знаходяться норми надійності, що відповідають можливостям виробництва. Потім вони уточнюються і вибираються заходи для підвищення надійності, найбільш вигідні економічно.

При складанні технічного завдання обґрунтувати кількісні норми (вимоги) до надійності та інших експлуатаційних властивостей зазвичай вдається лише після розгляду відповідних характеристик вже існуючих аналогів. Таким чином, необхідно мати прототип і враховувати тенденції зміни його характеристик.

Значення норм надійності прототипу необхідно коригувати із врахуванням таких чинників:

- 1) технічних характеристик об'єкта, що проектується;
- 2) технічного прогресу за час його проектування і виготовлення;
- 3) змін умов експлуатації;
- 4) лімітувальних чинників (вартість, вага, габарити і ін.);
- 5) значення наслідків відмов;
- 6) кваліфікації операторів і деяких інших специфічних для кожного засобу чинників.

Розрахунки виконувались у такій послідовності. На основі даних була створена база даних, у якій зберігаються середні статистичні (табличні) значення інтенсивності відмов ($\lambda_{oi} \cdot 10^{-6}$, 1/год) для типових елементів за нормальних умов експлуатації [2–4]. На підставі розробленої принципової схеми визначається кількість елементів, які входять до кожного блоку, та режими роботи кожного елемента (електричний, тепловий, механічний). Далі розраховується число однакових елементів n_i в проектуваному пристрої і, аналізуючи режими роботи елементів в цьому пристрої, вибирають коефіцієнти k_{ni} , які враховують ступінь завантаженості кожного елемента. Після цього розраховують:

- інтенсивність відмов пристрою

$$\lambda = \sum_{i=1}^m n_i \lambda_{oi} \cdot 10^{-6} k_{ni} , \quad (1)$$

де, λ_{oi} – інтенсивність відмов елементів одного типу; n_i – кількість елементів одного типу; k_{ni} – коефіцієнт навантаження типу елемента;

- ймовірність безвідмовної роботи протягом заданого проміжку часу
($t = 2000, 4000, 6000, 8000, 10000$ год.);

$$P(t) = \exp(-\lambda t) ; \quad (2)$$

- середнє напрацювання до відмови

$$T_{\text{cp}} = \int_0^{\infty} P(t) dt = 1 / \lambda . \quad (3)$$

Для спрощення розрахунку загальної надійності системи автоматики й телемеханіки нами була створена програма. Задачею програми є підрахунок інтенсивності відмов системи в залежності від кількості та надійності елементів, що в неї входять. Вона дозволяє вирахувати середнє напрацювання системи до відмови в годинах та ймовірність її безвідмовної роботи протягом заданого проміжку часу за виразами (1–3).

Сама програма складається з програмної оболонки (рис. 1) та зв'язаної з нею бази даних елементів. Перевагою такого зв'язку є те, що базу даних можна редагувати не лише програмно, що є доволі зручно, а й за допомогою текстового редактора (рис. 2, 3). Також передбачене редагування параметрів і коефіцієнтів навантаження кожного елемента безпосередньо при додаванні до розрахунку.

Програмна оболонка написана в інтегрованому середовищі розробки програмного забезпечення Microsoft Visual Studio 2019, який включає в себе NET Framework 4.7.2, а також і попередні його версії.

Програма також має свою базу даних. В базі даних міститься вся інформація про елементи (Елемент, Тип 1, Тип 2, Інтенсивність відмов), які ми можемо додавати або вже використовувати ті, які є в самій базі. На рис. 4 показано стандартний вигляд бази даних, який відкривається за допомогою стандартної програми «Блокнот». Саму базу даних ми можемо редагувати не тільки за допомогою програми, а і вручну (якщо в цьому є необхідність).

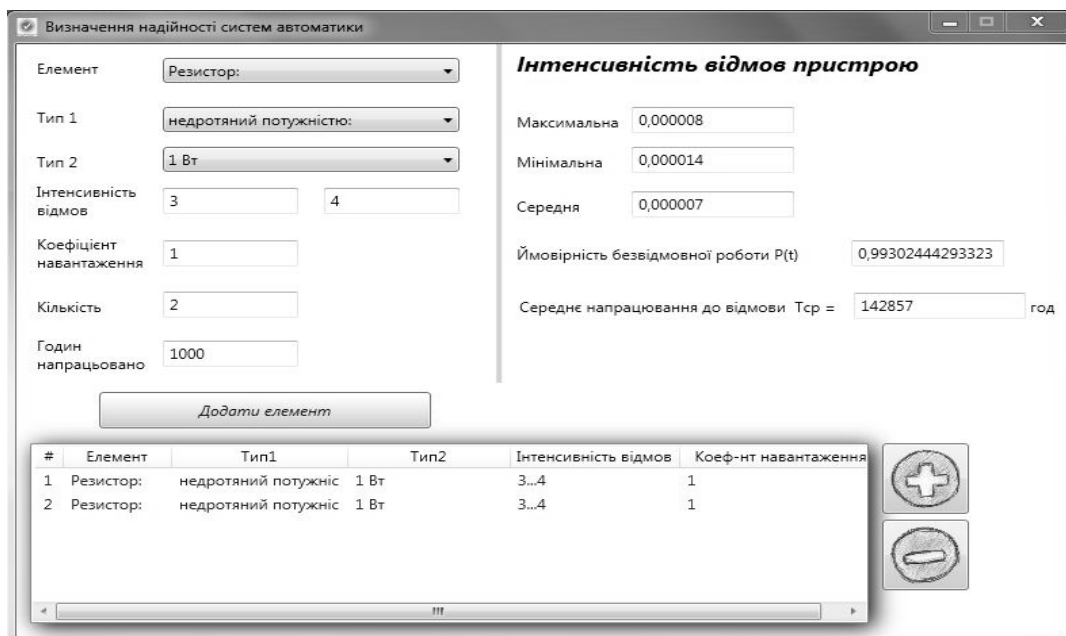


Рис. 1. Візуальний вигляд програми

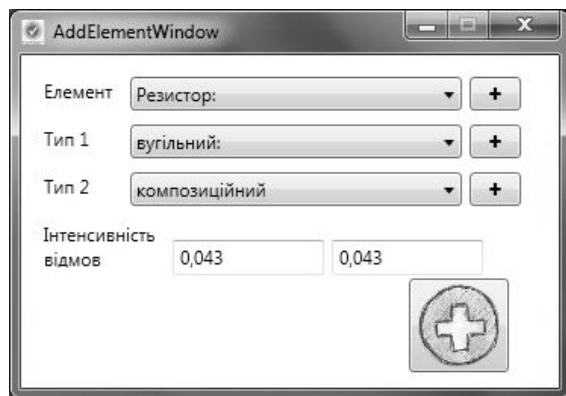


Рис. 2. Форма додавання нових елементів до бази даних

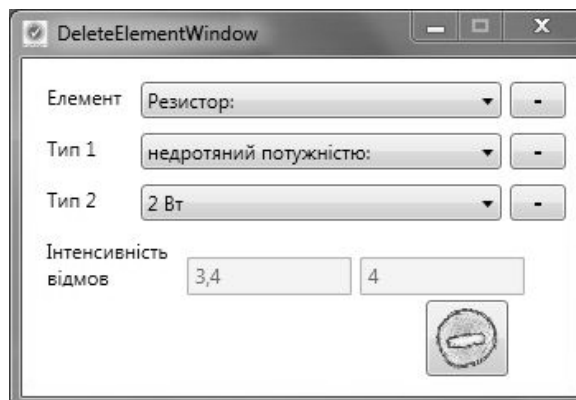


Рис. 3. Форма для видалення невірно введених елементів



```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<ArrayOfListElement xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <ListElement>
    <Type1s>
      <ListType1>
        <Type2s>
          <ListType2>
            <Name>0.5 Вт</Name>
            <Intensity1>2</Intensity1>
            <Intensity2>2.5</Intensity2>
          </ListType2>
          <ListType2>
            <Name>1 Вт</Name>
            <Intensity1>3</Intensity1>
            <Intensity2>4</Intensity2>
          </ListType2>
          <ListType2>
            <Name>2 Вт</Name>
            <Intensity1>3.4</Intensity1>
            <Intensity2>4</Intensity2>
          </ListType2>
        </Type2s>
        <Name>недостійний потужністю:</Name>
        <Intensity1>0</Intensity1>
        <Intensity2>0</Intensity2>
      </ListType1>
    </Type1s>
  </ListElement>
  <ListElement>
    <Type1s>
      <ListType1>
        <Type2s>
          <ListType2>
            <Name>плівковий</Name>
            <Intensity1>0.003</Intensity1>
            <Intensity2>0.003</Intensity2>
          </ListType2>
          <ListType2>
            <Name>композиційний</Name>
            <Intensity1>0.043</Intensity1>
            <Intensity2>0.043</Intensity2>
          </ListType2>
          <ListType2>
            <Name>презійний</Name>
            <Intensity1>0.125</Intensity1>
            <Intensity2>0.125</Intensity2>
          </ListType2>
        </Type2s>
        <Name>вугільний:</Name>
        <Intensity1>0</Intensity1>
      </ListType1>
    </Type1s>
  </ListElement>
</ArrayOfListElement>
```

Рис. 4. База даних програми відкрита у «Блокнот»

Висновки. Застосування розробленої програми дозволить значно спростити розрахунки параметрів надійності пристроїв при їхньому проектуванні. Подальше вдосконалення, до можливості автоматичного завантаження і розрахунку схем розроблених в програмному середовищі виду: MatLab (Simulink), MySQL Workbench – взагалі зробить це завдання дуже легким і дозволить значно скоротити час потрібний для проведення розрахунку надійності пристрою.

1. Дубіненко С. Б., Штовба С. Д. Основи теорії надійності систем управління і автоматики: навч. посіб. Вінниця : ВДТУ, 2002. 65 с. 2. Питання теорії та проектування передавальних напівкомплексів систем телемеханіки / Кирианаки М. В., Мокренко П. В. та ін. К. : НМК ВО, 1991. 195 с. 3. Смирнов Н. И., Широков В. Б. Оценка безотказности интегральных микросхем. М. : Радио и связь, 1983. 236 с. 4. Надежность аппаратуры передачи данных / Богданова Г. А., Гуров В. С. и др. М. : Связь, 1977. 287 с.