

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУР ТА ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ЕЛЕКТРОННОЇ СТРУКТУРИ РЕА

Нікітчук А. В., аспірант; Уваров Б. М., д.т.н. проф.  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Задача визначення температур елементів електронної структури (ЕЕС) у радіоелектронній апаратурі завжди залишається актуальною.

Для автоматизованого розрахунку температур ЕЕС, чарунок чи мікрозбірок, а по них — показників надійності, у інтегрованому програмному середовищі *Visual Studio* створена програма *ReliaN*.

Для розрахунку температур ЕЕС і температурного поля чарунки чи мікрозбірки повинні бути задані значення критеріїв тепловіддачі  $\alpha$  від бічних поверхонь пластини-основи та температура теплоносія  $T_c$  у внутрішньому об'ємі корпусу.

Ці показники одержують з попередніх етапів проектування, на яких визначають форму й розміри чарунок, корпусу радіоелектронного апарату, параметри теплового режиму у корпусі.

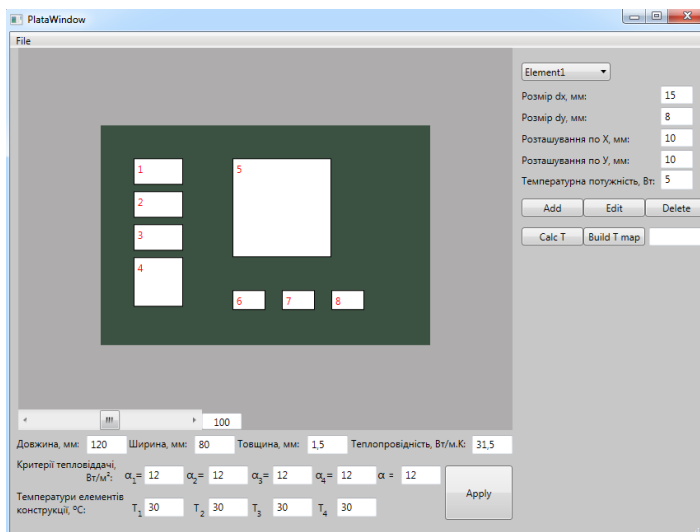


Рисунок 1. Задання параметрів плати та елементів на платі

На перших етапах проектування використовують програми *BlTermo1* та *BlTermo2*, описані у [1]; перша призначена для розрахунків макропоказників теплових режимів герметичних та перфорованих блоків, друга — для блоків з щільною компоновкою.

Комплексна програма *ReliaN* дозволяє розраховувати для чарунки чи МЗБ показники надійності, що визначаються температурами ЕЕС.

У ній для розрахунку температур використані модулі програми *Termo5*.

Вхідні дані для програми *ReliaN* задаються у вікнах програми (рис.1), або за допомогою завантаження вхідного файлу.

У вікно для введення параметрів плати-основи потрібно ввести розміри плати: довжину  $a$ , ширину  $b$ , товщину  $h$ ; критерій теплопровідності ма-

теріалу плати; критерії тепловіддачі  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ ; температури  $T_1, T_2, T_3, T_4$  — у відповідних комірках.

Задавши параметри плати, на ній необхідно розмістити тепловиділяючі елементи (ТВЕ). Для цього на екран виводиться вікно задання параметрів ТВЕ: розміру елемента, координат положення на платі, теплової потужності. Розташування елементів відображається у вікні параметрів плати.

Після введення параметрів всіх ЕЕС програмні модулі розраховують температури кожного ЕЕС та записують їх у файл результатів.

Отримані температури використовуються у програмі для розрахунку імовірності безвідмовної роботи кожного ЕЕС згідно з моделлю *DN*-розподілу (дифузійного немонотонного) [2].

Для розрахунку показників надійності необхідно для кожного ЕЕС ввести його тип (з додатковими ознаками, які завжди є), коефіцієнти електричного навантаження  $K_n$  та додаткові коефіцієнти впливу  $K_i$ .

Отже, за допомогою сучасних технологій, математичних моделей та створення відповідного програмного забезпечення можна значно зменшити витрати часу необхідні при проектуванні радіоелектронної апаратури.

#### **Перелік посилань**

1. Уваров Б.М. Автоматизація визначення показників механічної витривалості, теплових режимів та надійності радіоелектронних апаратів : [Електронний навч. посіб.]/ Б.М. Уваров – К.: НТУУ “КПІ”, 2013. – 111 с.
2. Вироби електронної техніки. Методи розрахунку надійності : ДСТУ 2992-95. – [Чинний від 1996—01—01]. – К.: Держстандарт України. – 77 с. – (Національні стандарти України).

#### **Анотація**

Розглянуто програмні модулі для розрахунку температур елементів електронної структури, а за ними показників надійності радіоелектронного апарату. Визначено перелік даних необхідних для розрахунку температурного поля чарунки чи мікросборки, а також для розрахунку показників надійності елементів електронної структури.

Ключові слова: надійність, мікросборка, теплові режими, теплова модель, РЕА.

#### **Аннотация**

Рассмотрены программные модули для расчета температур элементов электронной структуры, а по ним показателей надежности радиоэлектронного аппарата. Определен перечень данных необходимых для расчета температурного поля ячейки или микросборки, а также для расчета показателей надежности элементов электронной структуры.

Ключевые слова: надежность, микросборка, тепловые режимы, тепловая модель, РЕА.

#### **Abstract**

Reviewed software modules for the calculation of the temperatures of the electronic structure elements and the reliability of electronic equipment. The list of data needed to calculate the temperature field of cell or microassembly, and to calculations of reliability performance of the electronic structure elements were defined.

Keywords: reliability, microassembly, thermal conditions, thermal model, RED.