

# ТЕХНІКА

681.518.5

к.т.н. Глухов С.І. (ВІКНУ)

## МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З РОЗРОБКИ ДІАГНОСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ ОЗБРОЄННЯ

*Розглядається питання розробки методики пошуку дефектних радіоелектронних компонентів зі складу цифрового типового елемента заміни на основі умовного алгоритму діагностування з використанням електромагнітного методу знімання діагностичної інформації, перевагою якого над існуючими є виключення необхідності омичного контакту зі схемою з метою визначення діагностичного параметра.*

*Використання методики пошуку дефектних радіоелектронних компонентів зі складу цифрового типового елемента заміни при розробленому методі знімання діагностичної інформації на основі умовного алгоритму діагностування дозволить при мінімальній кількості кроків здійснити пошук дефектного компонента зі складу цифрового типового елемента заміни.*

*Ключові слова: електромагнітний метод, радіоелектронний компонент, умовний алгоритм діагностування.*

**Вступ.** У роботах [1-5] була запропонована розробка електромагнітного методу діагностування цифрових типових елементів заміни (ТЕЗ) радіоелектронних засобів озброєння (РЕЗО). Цей матеріал був включений у програми навчальних предметів “Системи автоматичного управління”, “Системи управління озброєнням”, “Технічна діагностика РЕЗО” для вивчення його курсантами та студентами, які навчаються за програмою підготовки офіцерів запасу, за технічними напрямками спеціальностей, навчання яких спрямовано на оволодіння інженерними методами аналізу, експлуатації та вдосконалення автоматичних систем з метою забезпечення боєздатності РЕТ у складних умовах. У даній статті будуть наведені методика пошуку дефектних елементів зі складу ТЕЗ на основі умовного алгоритму з використанням електромагнітного методу діагностування та структурна схема пристрою, який дозволить впровадити зазначену методику.

**Основна частина.** 1. Сутність методики полягає в комплексному використанні умовного алгоритму діагностування на основі ймовірності переважного вибору перевірок та електромагнітного методу знімання діагностичної інформації [6].

2. Призначення: методика застосовується для розробки діагностичного забезпечення цифрових об’єктів, виконаних на основі інтегральних мікросхем (ІМС), великих інтегральних схем (ВІС), надвеликих інтегральних схем (НВІС).

3. Обмеження:

- 1) об’єктами діагностування є цифрові об’єкти;
  - 2) можливість доступу до корпусів ІМС;
  - 3) глибина пошуку дефектів обмежується корпусом ІМС.
4. Допуски: реалізація функціонального діагностування.

5. Вихідні дані:

- 1) об’єкт діагностування;
- 2) паспортні дані про технічний стан об’єкта;
- 3) база даних таблиць функцій несправностей та функцій переключення елементів об’єктів діагностування [7].

6. Математичний апарат: при виборі чергової перевірки в процесі синтезу алгоритму використовується математичний апарат теорії дискретного пошуку.

7. Алгоритм реалізації:

- 1) отримання та аналіз вихідних даних;

- 2) розрахунок імовірності переважного вибору перевірок таблиці функцій несправностей [6,7];
- 3) вибір перевірки за критерієм рівності або близькості співвідношення числа результатів виконання перевірок із позитивними та негативними виходами до 0,5 [6,7];
- 4) декомпозиція вихідної таблиці функцій несправностей на дві неперехрестних множини [6,7];
- 5) повторювання пунктів 2-4 до отримання однорядкових таблиць функцій несправностей [6,7];
- 6) перетворення результатів декомпозиції таблиць функцій несправностей в умовний алгоритм діагностування [6,7];
- 7) розрахунок кількісних характеристик умовного алгоритму діагностування [6,7];
- 8) порівняння отриманих результатів з допустимими значеннями;
- 9) при задоволенні задачі вимогам перетворення умовного алгоритму діагностування у діагностичну програму;
- 10) при невідповідності отриманих результатів заданим вимогам зміна глибини пошуку дефекту, часових характеристик або кваліфікації виконавця.

### 8. Приклад використання.

Розглянемо, як здійснюється пошук дефектного цифрового елемента зі складу ТЕЗ, принципова схема якого наведена на рис. 1, і являє собою 6 однакових паралельно з'єднаних електричних ланцюгів (функціональних вузлів), виходи яких підключені до входів елемента "І-НІ".

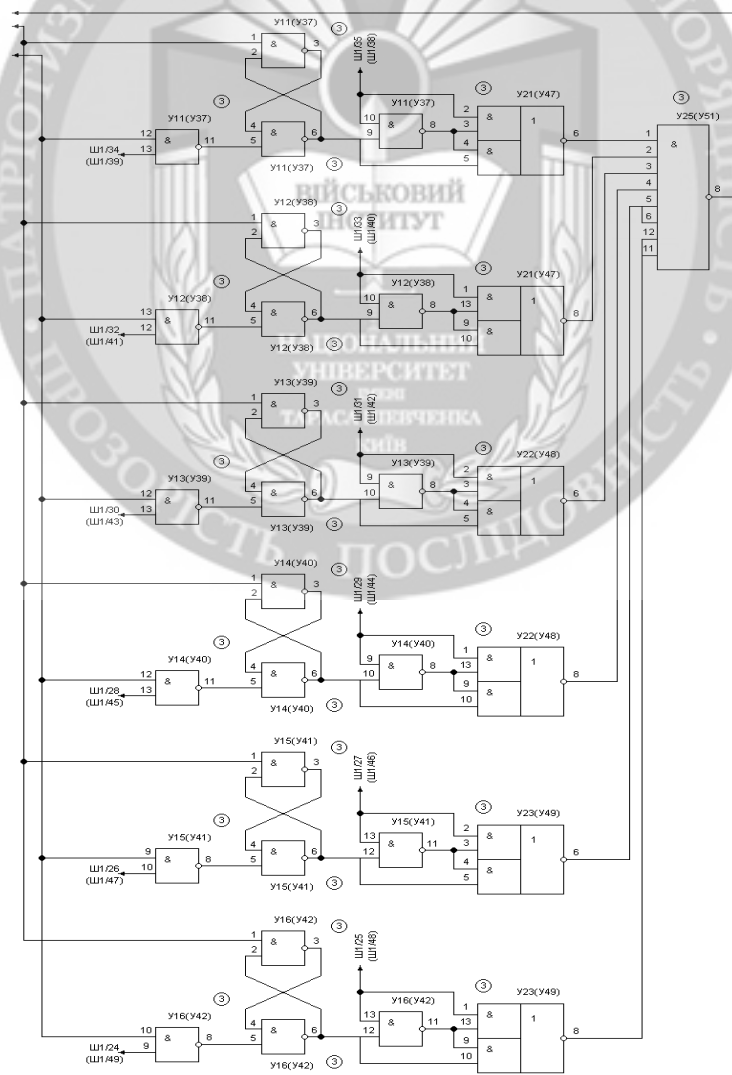


Рис.1. Принципова схема ТЕЗ

У результаті проведеного експерименту отримана таблиця функцій несправностей функціонального вузла, порядок декомпозиції якої приведений на рис. 2. Декомпозиція починається з третьої перевірки, так як для неї співвідношення “нулів” до “одиниць” дорівнює одиниці [6,7].

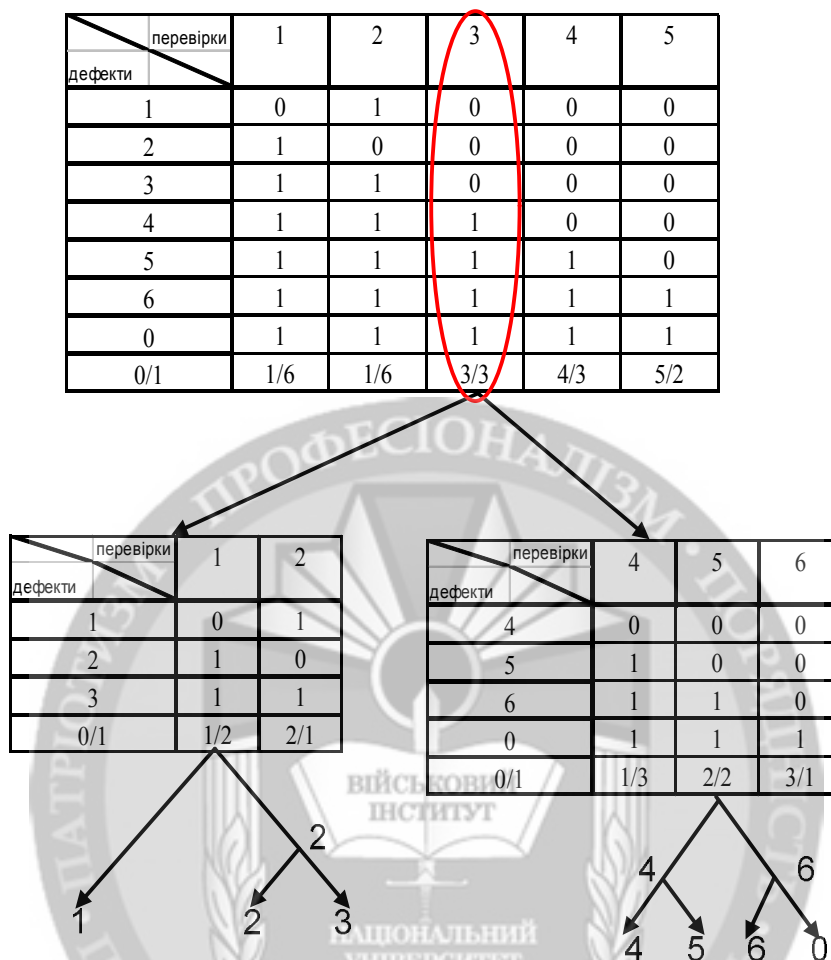


Рис. 2. Декомпозиція таблиці функцій несправностей для функціонального вузла ТЕЗ

Умовний алгоритм діагностування для функціонального вузла представлений на рис. 3.

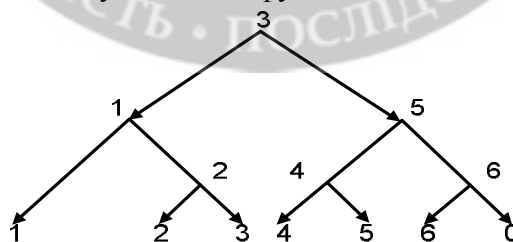


Рис. 3. Умовний алгоритм діагностування для функціонального вузла

### 9. Оцінка ефективності.

Виграш  $\eta$  розраховується за формулою:

$$\eta = \frac{0,5(L-1)(L+2)}{L \log_2 L},$$

де  $L$  – кількість радіоелектронних компонентів у складі ТЕЗ.

Під виграшем [6] розуміється відношення кількості перевірок при здійсненні пошуку з використанням умовного алгоритму до кількості перевірок, здійснення яких проводиться поелементно.

З формули зрозуміло, що чим більша кількість радіоелектронних компонентів, тим більший виграш.

Для наочності представимо графік залежності виграшу від кількості радіоелектронних компонентів, які входять до складу типового елемента заміни (рис.4).

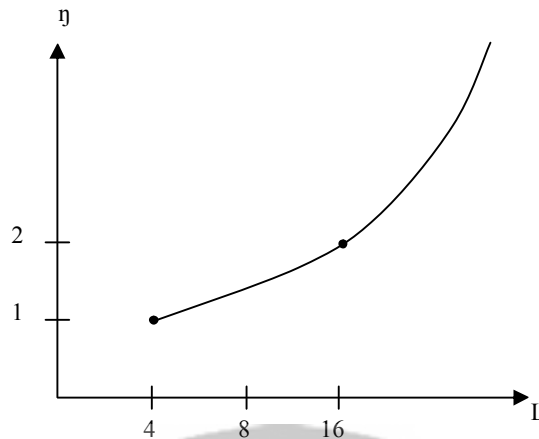


Рис. 4. Графік залежності виграшу  $\eta$  при застосуванні запропонованої методики пошуку дефектів з використанням електромагнітного методу діагностування від кількості елементів  $L$

10. Новизна методики полягає в тому, що вперше для розробки діагностичного забезпечення цифрових пристроїв на ІМС використана рекомендація теорії дискретного пошуку разом із електромагнітним методом діагностування.

Методика локалізації дефектних цифрових РЕК ТЕЗ, що базується на використанні електромагнітного методу діагностування, складається з двох етапів.

Перший етап реалізації методики (етап проектування).

Здійснюється при проектуванні й виробництві РЕЗО і складається із п'яти кроків:

1. Аналіз паспортних даних ТЕЗ.
2. Розробка діагностичної моделі РЕК і ТЕЗ.
3. Розробка діагностичного тесту.
4. Визначення еталонних сигнатур.
5. Розробка алгоритму локалізації дефектних цифрових РЕК ТЕЗ.

Результатом першого етапу є створення діагностичного формуляра цифрового елемента, який містить тип ТЕЗ, а також порядок і параметри, необхідні для його діагностування.

Другий етап реалізації методики (етап експлуатації).

Здійснюється під час пошуку дефектних цифрових РЕК ТЕЗ за результатами етапу проектування й складається з 6 кроків:

1. Комутація цифрового ТЕЗ із УРМ.
2. Калібрування УРМ.
3. Приведення УРМ у робочий стан (введення паспортних даних ТЕЗ).
4. Подача діагностичного тесту на цифровий ТЕЗ.
5. Отримання сигнатур.
6. Порівняння значень сигнатур з еталонними і локалізація дефектних цифрових РЕК ТЕЗ.

Результатом другого етапу та використання методики в цілому є локалізація дефектних цифрових РЕК ТЕЗ.

Структурна схема УРМ представлена на рис. 5.

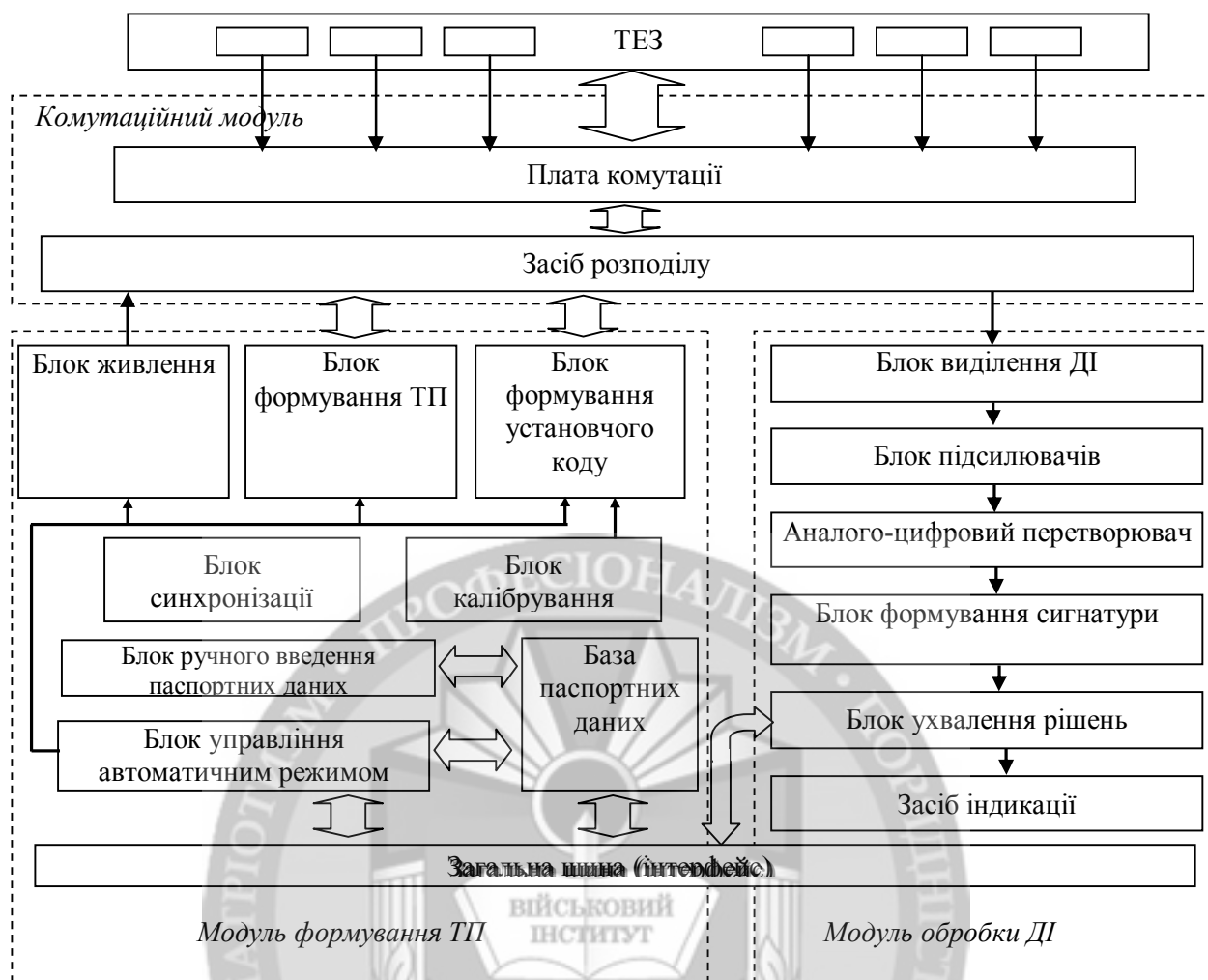


Рис. 5. Структурна схема уніфікованого ремонтного модуля

Даний УРМ складається з трьох основних модулів: комутаційного, формування тестової послідовності (ТП), обробки діагностичної інформації (ДІ).

Комутаційний модуль призначений для комутації ТЕЗ з УРМ.

Модуль формування тестових послідовностей призначений для формування тестових послідовностей, за допомогою яких здійснюється пошук дефектних РЕК цифрових ТЕЗ.

Модуль обробки діагностичної інформації служить для виділення, перетворення й аналізу ДІ, а також для рішення про технічний стан РЕК цифрових ТЕЗ.

УРМ працює у двох режимах: автоматичного діагностування та ручного введення паспортних даних.

**Висновки.** Розроблена методика пошуку дефектного компоненту зі складу цифрового типового елемента заміни на основі умовного алгоритму діагностування з використанням електромагнітного методу знімання діагностичної інформації.

Застосування запропонованої методики дозволить автоматизувати процес пошуку дефектних цифрових РЕК ТЕЗ, а також покращити основні показники надійності: зменшити на 11-15% середній час відновлення та збільшити коефіцієнт готовності цифрових об'єктів РЕЗО на 8-10%.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Контроль технічного стану цифрових типових елементів заміни електромагнітним способом / М.К. Жердев, В.В. Вишнівський, Г.Б. Жиров, С.І. Глухов // Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ "КПІ". – К., 2006. – № 3. – С. 9 – 12.
2. Методика розрахунку електричного струму вихідного ланцюга логічного елемента інтегральної схеми при контролі технічного стану цифрових типових елементів заміни

електромагнітним способом / М.К. Жердєв, В.В. Вишнівський, Г.Б. Жиров, С.І. Глухов // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2006. – № 4. – С.42-47.

3. С.І. Глухов. Методика розрахунку струму антенного пристрою при контролі технічного стану цифрових ТЕЗ електромагнітним способом / С.І. Глухов // Військова освіта і наука: сьогодні та майбутнє: II міжнародна науково-практична конференція, 12-13 жовтня 2006 р.: тези доп. – Х., 2006. – №1. – С.12.

4. Методика розрахунку електромагнітного поля вихідного ланцюга логічного елемента інтегральної схеми типових елементів заміни / М.К. Жердєв, В.В. Вишнівський, Г.Б. Жиров, С.І. Глухов // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Військово-спеціальні науки. – К., 2007. – №14. – С. 10-12.

5. Побудова частинних перевіряльних тестів для логічних елементів інтегральних схем при контролі їх технічного стану електромагнітним способом / М.К. Жердєв, В.В. Вишнівський, Г.Б. Жиров, С.І. Глухов, В.Г. Панін // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Військово-спеціальні науки. – К., 2007. – №17. – С.77-79.

6. Ксєнз С.П. Диагностика и ремонтпригодность радиоэлектронных средств. – М.: Радио и связь, 1989. – 248 с.

7. Основы надежности и технического обслуживания радиоэлектронных средств РТВ ПВО / А.Н. Буточнов, Б.П. Креденцер и др. – К.: КВИРТУ ПВО, 1982. – Ч.1. – 228 с.

**Рецензент:** д.т.н., проф. Жердєв М.К., провідний науковий співробітник, Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка

к.т.н. Глухов С.І.

#### **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З РОЗРОБКИ ДІАГНОСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ ОЗБРОЄННЯ**

*Рассматривается вопрос разработки методики поиска дефектных радиоэлектронных компонентов из состава цифрового типового элемента замены на основе условного алгоритма диагностирования с использованием электромагнитного метода съема диагностической информации, преимуществом которого над существующими является исключение необходимости омического контакта со схемой с целью определения диагностического параметра.*

*Использование методики поиска дефектных радиоэлектронных компонентов из состава цифрового типового элемента замены при разработанном методе съема диагностической информации на основе условного алгоритма диагностирования позволит при минимальном количестве шагов осуществить поиск дефектного компонента из состава цифрового типового элемента замены.*

*Ключевые слова:* электромагнитный метод, радиоэлектронный компонент, условный алгоритм диагностирования.

к.т.н. Глухов С.И.

#### **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДІОЕЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ВООРУЖЕНИЯ**

*The question of development of method of search of imperfect radio electronic components is examined from composition of digital model element of replacement on the basis of conditional algorithm of diagnosticating with the use of electromagnetic method of output of diagnostic information, advantage of which above existing is an exception of necessity of omicheskogo contact with a chart with the purpose of determination of diagnostic parameter.*

*The use of method of search of imperfect radio electronic components from composition of digital model element of replacement at the developed method of output of diagnostic information on the basis of conditional algorithm of diagnosticating will allow at the least of steps to carry out the search of imperfect component from composition of digital model element of replacement.*

*Keywords:* electromagnetic method, radio electronic component, conditional algorithm of diagnosticating.