

Этот пример подтверждает, что построение теста, основанного на простой стратегии «однократного обхода всех дуг диаграммы» на эталонной диаграмме состояний, не гарантирует нахождение всех ошибок проектирования в HDL-модели для неисклужительного класса КА.

Основная задача при выполнении «неразрушимого» ДЕ с возможностью возврата КА в исходное состояние независимо от результата следующего теста. Для этих целей целесообразно использовать синхронизирующие последовательности (СП) автоматов [3]. Входная последовательность КА, которая устанавливает его в определенное конечное состояние, независимо от состояния выхода и начального состояния, называется СП. Если КА задан таблицей состояний, то КА имеет СП в том случае, если существует входная последовательность, такая что множество переходов КА определяет отображение набора его состояний в определенное состояние, когда входная последовательность установлена на КА, т.е. СП для данного КА можно найти из синхронизирующего дерева, которое является деревом-преемником, СП должны находиться в конце каждого входного слова элементарного теста [2].

Анализ waveform позволяет сделать два вывода: а) после завершения каждого теста, даже для ошибочной модели VHDL, КА возвращается в исходное состояние, т.е. выполняется «неразрушимый» ДЕ; б) для тестов с СП выходное значение у не совпадает с эталоном.

Расположение ошибки в обходном маршруте диаграммы состояний определяется по формуле 1:  $\{c\}$ , т.е. на диаграмме состояний найдена ошибочная дуга с. По VHDL-коду, соответствующему исходящим дугам, находим ошибочный оператор  $nextstate \leq a3$ .

ДЕ, выполненные в рамках моделей VHDL конечных КА, представленных в виде шаблона КА, показали, что один обход всех дуг диаграммы состояний автомата Мили с возвратом в исходное состояние обнаруживает / локализует ошибки проектирования в коде HDL, такие как «замена оператора» или «замена операнда». Для эксклюзивного класса КА, один обход может обнаружить одну и несколько ошибок проектирования, которые изменяют функции переходов и выходов КА. Для неисклужительного класса КА для проведения «неразрушимого эксперимента» предлагается использовать СП, которые переводят КА из любого состояния в данное состояние. Предложенный подход позволил выявить и локализовать ошибки проектирования для HDL-моделей КА с произвольной функцией вывода.

### Список литературы

1. Berejnaia M. Synchronizing sequences in finite determinate machines / M. Berejnaia // Bulletin NTU "KPI". – 2008. – № 57. – P. 7-15.

2. Шкіль А. С. Обнаружение ошибок проектирования в HDL-моделях конечных автоматов с использованием синхронизирующих последовательностей / [А.С. Шкіль, М.А. Мирошник, Э.Н. Кулак, А.С. Гребенюк, Д.Е. Кучеренко] // Радіоелектроніка та інформатика: наук.-техн. журнал. – Харків: ХНУРЕ, 2016. – № 3 (74) – С. 39-46

3. Шкіль О. С. Проведення діагностичних експериментів у керуючих автоматах з використанням синхронізуючих послідовностей / [О.С. Шкіль, М.А. Мірошник, Ю.В. Пахомов, Д.Г. Караман] // Радіоелектроніка та інформатика: наук.-техн. журнал. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – № 3 – С. 82-89.

*Індик С. В. (УкрДУЗТ)*

### МЕТОДИ КОМБІНУВАННЯ ЗАВАДОСТІЙКИХ КОДІВ

Для систем передачі даних розроблено велику кількість завадостійких кодів, що відрізняються функціональним призначенням, можливостями по виявленню і виправленню помилок, використовуваними алгоритмами кодування і декодування, структурою кодових слів, надмірністю і рядом інших класифікаційних ознак. Обрати оптимальний код можна порівнявши кількість слів. Чим їх більше, при тій самій довжині коду і мінімальній відстані, тим краще. Або, що є еквівалентом, оцінивши довжину коду, при умові однакової надмірності і мінімальній відстані. Та в багатьох прикладних питаннях виникають специфічні додаткові обмеження на коди. Наприклад, може виявитися, що блокова довжина або число інформаційних символів повинні мати певні виняткові значення, які відрізняються від параметрів стандартного коду. Отже розробка нових або оптимізація все існуючих кодів являється актуальною задачею для підвищення ефективності та якості функціонування сучасних телекомунікаційних систем. В роботі досліджуються методи для розробки нових кодових конструкцій. Серед досліджуваних методів можна виділити прямий добуток двох кодів, пряму суму кодів, послідовне з'єднання кодів, каскадування двох кодів, збільшення блокової довжини коду, зміну кількості кодових слів, конструкцію Пірета та інші.

### Література

1. F.J. Mac Williams, N.J.A. Sloane. The theory of error-correcting codes. Part I, II – North – Holland publishing company, 1977 – 734 pages.

2. Elwyn R. Berlekamp. Algebraic coding theory – Mcgaw-hill book company, 1968 – 463 pages.