

Рис.3. Положительный показатель Ляпунова отображения Энона.

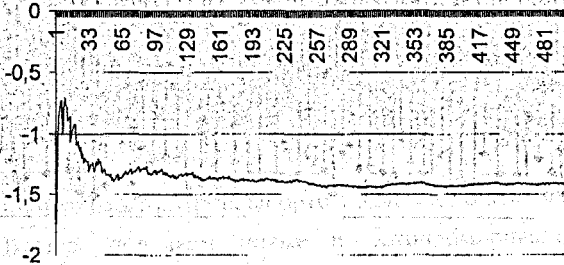


Рис.4. Отрицательный показатель Ляпунова отображения Энона.

Из рисунков видно, что в пределе показатели Ляпунова устремляются к значениям  $\lambda_1 = 0,152358$  и  $\lambda_2 = -1,41598$  соответственно, которые близки к известным показателям Ляпунова отображения Энона.

**Литература.**

1. Лихтенберг А., Либман М. Регулярная и стохастическая динамика – М.: Мир, 1984.
2. Головки В.А. Нейроинтеллект: теория и применение, книга 1 – Брест, 1999.

**МОДЕЛИ ЖИВУЧИХ ОДНОРОДНЫХ ПРОГРАММИРУЕМЫХ СТРУКТУР**

**И.К. Мирончиков**

(БГСХА, г. Горки)

В настоящее время заслуживает внимания подход к проектированию различных средств цифровой техники, блоков устройств вычислительных систем на базе однородных программируемых структур на СБИС. Обладая регулярной структурой и хорошими эксплуатационными характеристиками однородные программируемые среды (матричные или древовидные) на СБИС занимают передовые позиции в проектировании живучих кристаллов [1].

Для обеспечения живучести таких структур в условиях отказов необходимо следующее: 1) контроль за состоянием ресурсов; 2) самодиагностирование отказов; 3) средство локализации отказавшего вычислительного элемента; 4) реконфигурация ресурсов; 5) создание информационной подсистемы, содержащей данные о ресурсах и их функциональных возможностях; 6) процедуры самовосстановления; 7) периодическая запись текущего состояния структуры.

На рис. 1 приведена обобщенная модель функционирования однородной программируемой структуры (ОПС) на СБИС ПЛМ с учетом средств самодиагностирования, реконфигурации и самовосстановления.

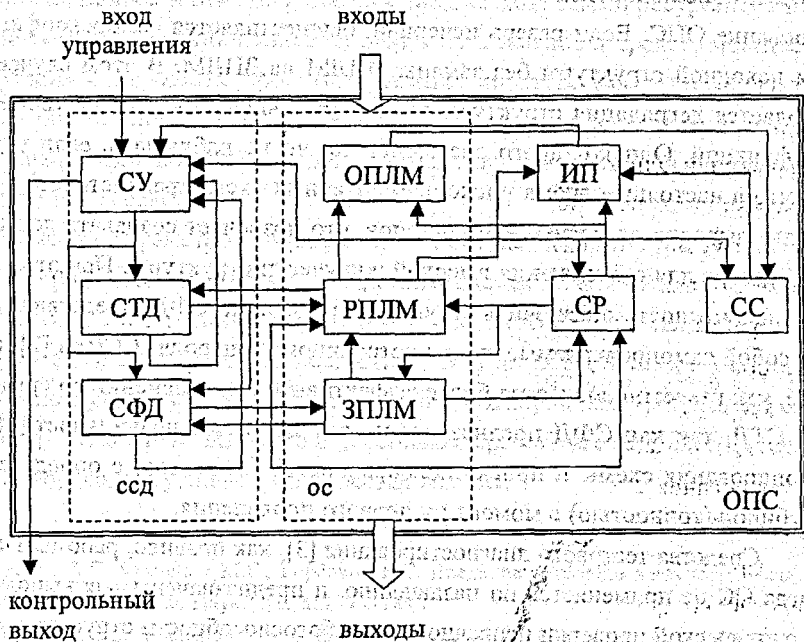


Рис. 1 Модель функционирования живой однородной программируемой структуры на СБИС ПЛМ.

Модель содержит: средства управления (СУ) процессами самодиагностирования, реконфигурации и самовосстановления, а также информационной подсистемой; средства самодиагностирования (ССД), состоящие из средств тестового диагностирования (СТД) и средств функционального диагностирования (СФД); объект самовосстановления (ОС), включающий работо-

способные ПЛМ (РПЛМ), запасные ПЛМ (ЗПЛМ) и отказавшие ПЛМ (ОПЛМ) со средствами функционального диагностирования; средства самореконфигурации (СР) с функциональным диагностированием; средства самовосстановления (СС) и информационную подсистему (ИП).

РПЛМ со средствами функционального диагностирования, выполняющие все рабочие функции программируемой структуры, составляют исходную структуру. В случае отказа, что фиксируется СФД, неисправная ПЛМ исключается (средствами реконфигурации) из исходной структуры и заменяется на ЗПЛМ. Отказавшая ПЛМ включается в число ПЛМ, подлежащих восстановлению. Средства самовосстановления, восстанавливая ОПЛМ, пополняют число ЗПЛМ и восстанавливают правильное функционирование ОПС. Если резерв исчерпан, осуществляется самореконфигурация исходной структуры без замены ОПЛМ на ЗПЛМ. В этом случае наблюдается деградация структуры за счет уменьшения числа выполняемых ею функций. Однако такого состояния можно не наблюдать, если учесть, что в настоящее время число элементарных схем (транзисторов) в кристалле выросло до десятков миллионов, что позволяет создавать достаточный резерв для обеспечения высокой живучести структуры. При этом имеется возможность обеспечить структуру средствами СФД, представляющими собой самопроверяемые схемы встроенного контроля (ССВК) [2], которые, как известно, являются более эффективными в сравнении со средствами СТД, так как СФД предназначены для проверки правильности функционирования схемы и поиска неисправностей (дефектов) с определенной глубиной (точностью) в момент их первого проявления.

Средства тестового диагностирования [3], как правило, работают тогда, когда ОС не применяется по назначению, и предназначены для выполнения периодической проверки исправности и работоспособности структуры, а также поиска дефектов с более высокой точностью в сравнении с функциональным диагностированием. При этом для анализа результатов тестовых воздействий СТД должны иметь определенную информацию о поведении исправного ОС, а также о его поведении в неисправных состояниях, которая хранится в ИП. СТД осуществляют сравнение информации об ОС, хранящейся в ИП и поступающей в СТД через СУ, с фактическими результатами тестовых воздействий и выдают в СУ результаты сравнения, результаты самодиагностиро-

вания через СУ используются СР, выбор которых зависит от количественного и качественного состава ресурсов структуры и принципов их распределения в СБИС. Если рассматриваемая структура имеет вид матрицы из ПЛМ, то в этом случае подсчитывается заранее несколько вариантов эффективных работоспособных конфигураций, ресурсами которых могли бы выполняться все заданные функции или их часть, и это число вариантов запоминается в ИП структуры для использования средствами реконфигурации, осуществляющими выбор соответствующего неисправности варианта конфигурации и оптимальное уменьшение времени реконфигурации. Таким образом реконфигурация как избыточной, так и минимальной структуры с целью устранения последствий ошибок и отказов и обеспечения необходимыми ресурсами выполнение заданных функций является одним из важнейших средств повышения живучести однородных программируемых структур. Кроме того, важную роль в обеспечении живучести таких структур играют средства самовосстановления, среди которых наиболее эффективными являются аппаратурно-программные средства [4].

Анализ параметров отказоустойчивости СБИС ПЛМ, полученных на основе предложенных структурных, аналитических и программных моделей [5], а также рассмотренные средства обеспечения живучести свидетельствуют о том, что решение проблемы построения живучих средств цифровой техники возможно путем проектирования на базе однородных программируемых структур (типа СБИС ПЛМ) со встроенными средствами самодиагностирования, самореконфигурации и самовосстановления.

#### Литература:

1. Додонов А.Г. Кузнецов М.Г., Горбачик Е.С. Введение в теорию живучести вычислительных систем. - Киев: Наук. думка, 1990.-184 с.
2. Согомонян Е.С., Слабаков Е.В. Самопроверяемые устройства и отказоустойчивые системы. - М.: Радио и связь, 1989.
3. Коротаев Н.А., Мирончиков. И.К. Обеспечение живучести компьютерных сетей //Сетевые компьютерные технологии: Сб. трудов Междунар. науч. конф. 25-29 октября 2000 г., Минск. - Мн.: БГУ, 2000.-с.132-135.
4. Коротаев Н.А., Высоцкий М.М. Выбор и исследование средств самовосстановления отказоустойчивых СБИС ПЛМ//Актуальные проблемы информатики...Материалы V межгосударственной науч. Конф., 14-18 мая 1996 г.- Минск - с. 29-36.
5. Коваль В.Н. Самодиагностирование программируемых СБИС//Диссертация канд. техн. наук, БГУ. - Минск, 1992. - 197 с.