

контроль). Очевидно, в этом случае вероятность ошибок контроля 2 рода (вероятность принять негодное изделие) возрастает, а вероятность ошибок 1 рода (забраковать годное изделие) снижается.

Чтобы обеспечить полноту контроля, приближающуюся к 100 %, следует использовать аналитический метод оценивания показателей достоверности, заключающийся в математическом описании их зависимости от характеристик распределения вероятностей результатов измерений контролируемых параметров ППМ, неопределенностей измерений и положения допусковых границ.

Список использованных источников

1. Куликов А. В. Достоверность автоматизированного контроля параметров приемных и передающих модулей VРХ // Радиотехника. 2020. Т. 84. № 11 (22). С. 44-49.

2. Данилевич С.Б. Достоверность результатов многопараметрического измерительного контроля // Системы управления, связи и безопасности. 2015. № 4. С. 171–179.

3. Данилевич, С.Б. Разработка методик эффективного контроля сложных объектов / С.Б. Данилевич, С.С. Колесников // Измерительная техника. – 2007. – № 5. – С. 19–22.

Куликов Алексей Владимирович, аспирант. E-mail: avksam@mail.ru

УДК 629.78

## **СИНТЕЗИРУЕМЫЙ МИКРОПРОЦЕССОР ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ АППАРАТУРОЙ**

Д.А. Шестаков

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Синтезированный микроконтроллер внутри ПЛИС, позволяет упростить схемы цифровых устройств за счет исключения из структуры внешнего микроконтроллера. Микроконтроллер часто отвечает за связь с устройствами по различным интерфейсам, работу с памятью, выполняет не сложные алгоритмы управления. Эти и другие функции может полностью взять на себя ИМС ПЛИС.

Синтезируемый микропроцессор СМП-У имеет RISC архитектуру с отдельными шинами данных и команд, в которой арифметические и логические операции выполняются над операндами, находящимися в регистрах общего назначения, некоторые операции возможно осуществлять и напрямую с частью КЕШ памяти. Система команд СМП-У содержит 84 стандартные команды и наборы дополнительных, командное слово имеет переменную длину от 16 до 32 бит в зависимости от типа команды. СМП-У

оптимизирован для работы с внешней 16 битной памятью программ объемом до 8 Гб. Регистры управления КЕШ памятью имеют разрядность адреса 16 бит, что позволяет адресовать 131 Килобайт. При использовании М9К блоков ПЛИС и для памяти программ и для КЕШ, пропорции между ними можно распределять исходя из решаемых задач. Структура синтезированного микропроцессора СМП-У, представлена на рисунке 1.

Согласно рисунку 1 СМП-У содержит:

АЛУ, которое выполняет целочисленные операций над 32 битными операндами.

Систему управления, включающую устройство декодирования команд, конвейер, внутренние регистры, счетчик инструкций, внутренний таймер счетчик. Система управления осуществляет управление коммутаторами внутренней шины адреса и данных, коммутируя входные и выходные порты в зависимости от поступившей команды.

Контроллер прерывания интегрирован в систему управления и содержит 1024 источников прерываний и буфер для хранения состояния регистров специального назначения.

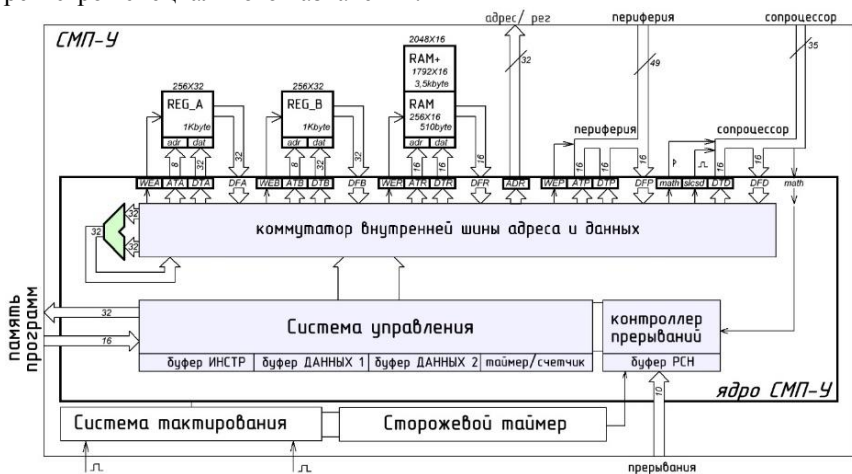


Рисунок 1 – Упрощенная структура синтезируемого микропроцессора СМП-У

В качестве регистров общего назначения РОН используются два блока памяти с 32 битными ячейками по 256 в каждом блоке. КЕШ оперативной памяти состоит из 16 битных ячеек разрядность адресного пространства так же составляет 16 бит. Для подключения внешней оперативной памяти используется выделенная шина адреса и шина периферии. Отдельной системой, встроенной в ядро СМП является система взаимодействия с

вычислительным сопроцессором, имеющую выделенный вектор прерывания.

Ядро СМП-У имеет следующие характеристики:

Характеристика	Минимальное значение	Максимальное значение
Разрядность команды	16/32 бит	
АЛУ	32 бита	
Объем памяти программ	4 кбайта	8 Гб
РОН 32 бит	256+256	
КЕШ ОЗУ 16 бит	510 байт	131 кбайта
Внешнее ОЗУ	0	8 Гб
Производительность	10 MIPS	50 MIPS
Прерываний	4	1024
Кол-во занимаемых в FPGA логических блоков	1500	2600

Система тактирования обеспечивает работу и выбор одного из двух источников тактовой частоты (с повышенной надежностью или оптимизацией производительности). Система тактирования сопряжена со сторожевым таймером, активация и настройка которого осуществляется из управляющей программы. Сторожевой таймер соединен с контроллером прерываний и вызывает специальное прерывание.

УДК 543.544

## **СПОСОБ ГЕРМЕТИЗАЦИИ МИКРОФЛЮИДНЫХ СИСТЕМ НА СТЕКЛЯННЫХ ПОДЛОЖКАХ**

К.И. Миланина, А.Н. Агафонов, А.А. Ляпина

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

**Ключевые слова:** микрофлюидная система, стекло, бондинг.

Одним из основных этапов изготовления микрофлюидного устройства является этап герметизации микроканалов или этап бондинга [1]. Наиболее простым и надежным методом герметизации стеклянных пластин является метод термического срачивания. Однако, при его реализации часто возникают дефекты, связанные с наличием на поверхности стеклянных пластин, на которых реализованы микроканалы, неровностей и отклонения от плоскостности [2]. Данная проблема вызывает необходимость создания внешнего давления на поверхность пластин.

Целью настоящей работы является разработка и создание устройства, создающего распределенную механическую нагрузку, обеспечивающую