

*Игошина М.С.  
студент*

*Научный руководитель: Сапрыкин А.Н., к.т.н.  
Рязанский государственный радиотехнический университет имени  
В.Ф. Уткина  
Рязань, Россия*

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОФТ – ПРОЦЕССОРА: РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ**

*Аннотация. В данной статье автор поднимает вопрос о возможности самостоятельной разработки софт-процессора. Научная и практическая значимость результатов исследования заключается в определении оптимальных решений задач, возникающих в процессе моделирования устройства.*

*Ключевые слова: Проектирование, ПЛИС, САПР, HDL, софт-процессоры.*

*Igoshina M.S.  
student*

*Scientific supervisor: Saprykin A.N., Candidate of Technical Sciences  
Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin  
Ryazan, Russia*

## **FEATURES OF THE DESIGN OF A SOFT PROCESSOR: TASKS TO BE SOLVED**

*Annotation. In this article, the author raises the question of the possibility of independent development of a soft processor. The scientific and practical significance of the research results lies in determining the optimal solutions to the problems arising in the process of modeling the device.*

*Keywords: Design, FPGA, CAD, HDL, soft processors.*

Для решения широкого спектра задач электроники, как правило, выбирают метод, основанный на сочетании нескольких блоков:

- Блок, реализуемый логикой ПЛИС для критических процессов;

- Блок элементов программного управления, выполненного в виде софт-процессора, предназначенного для осуществления коммутации с внешними узлами, что сокращает временные затраты на отладку и верификацию алгоритмов.

В подобных случаях от софт-процессоров не требуется высокая производительность, сложная система прерывания или поддержка различных систем команд, они могут быть примитивными и работать с определенными интерфейсами [2]. Целевыми показателями для процессорных ядер будут являться: возможность оптимизирования под задачу, большая плотность программного кода, позволяющая экономить память ПЛИС, компактность.

Однако так как от качества микропроцессорных ядер зависят технические и потребительские свойства систем на кристалле, они являются одним из важнейших классов вычислительных заготовок, которые в зависимости от уровня гибкости настройки можно разделить на 3 группы:

- Программные заготовки (описаны на языке HDL),
- Жёсткие заготовки (логические схемы),
- Аппаратные заготовки (маски под определенную технологию).

Программные заготовки будут являться самыми универсальными, так как:

- легко подстраиваются к ограничениям новой модели за счёт несложной перенастройки, приводящей к ряду модификаций с различным сочетанием объёма памяти, периферийных устройств и т.д.;
- обладают высоким быстродействием;
- независимы от технологий;

- могут быть реализованы и синтезированы в ПЛИС различных компаний-производителей.

Рассмотрим применение софт-процессоров в двух конкретных случаях: в системах цифровой обработки сигналов и во встраиваемых приложениях.

Исходя из того, что технические характеристики схем на основе ПЛИС хуже, чем у аналогичных специализированных микросхем, при проектировании процессора следует учитывать следующие отличительные черты ПЛИС:

- Возможность реализации параллельно работающих вычислительных структур и аппаратных ускорителей цифровых интерфейсов;
- Большое количество аппаратных блоков, позволяющих обеспечить суммарную производительность от GMAC/c до TMAC/c.

При использовании процессора в системе цифровой обработки сигналов основная производительность обеспечивается узлами, собранными на основе компонентов DSP [1]. В свою очередь, процессорное ядро решает вспомогательные задачи, такие как:

- Настройка;
- Калибровка;
- Мониторинг работы;
- Организация интерфейса с оператором и внешними микросхемами.

Следовательно, на первый план выходит задача тесной интеграции с модулями цифровой обработки сигналов.

Следующей немаловажной проблемой процесса проектирования является способность поддержания постоянства интервала дискретизации по времени  $\Delta t$ . Сохранения потактовой точности крайне трудно добиться,

так как без своевременного принятия в процессоре специализированных мер возможно выполнение операций обработки интерфейсов, прерывания, а при наличии кэш-памяти не исключены промахи при доступе к данным.

Решение подобной задачи заключается в использовании аппаратных обработчиков на базе программируемых ячеек и блоков DSP ПЛИС, способных потактно предсказывать поведение, а включение процессора позволить разрешить ряд вопросов, связанных с изменением параметров фильтрации на программном уровне.

Использование софт-процессоров во встраиваемых системах целесообразно для организации работы микроконтроллера вокруг обработчиков прерывания в случае приложения с большим количеством протекающих процессов разнородного характера.

Так как линейное исполнение основного алгоритма сочетается с обработкой запросов на прерывание от различных внешних источников и периферийных устройств самого микроконтроллера, то одновременный приход нескольких запросов на прерывание способен привести к аварийной ситуации.

Решением подобной проблемы будет являться применение софт-процессора, позволяющее взять на себя вспомогательные задачи, которые требуют интенсивных вычислений.

Центральный процессор, как и в случае систем цифровой обработки, направлен на реализацию функций управления, мониторинга и организации внешних интерфейсов.

#### **Использованные источники:**

1. Новожилов О. П. Основы микропроцессорной техники. Учебное пособие в двух томах. М.: РадиоСофт, 2014.
2. Тарасов И. Е. Проектирование конфигурируемых процессоров на базе ПЛИС // Компоненты и технологии. 2006. № 2–4.