

Разрабатываемый АО «Ангстрем» 32-разрядный универсальный микроконтроллер «Трасса-1П»: характеристики и перспективы развития

А. Шишарин¹

УДК 621.3 | ВАК 2.2.2

АО «Ангстрем» имеет большой опыт в разработке микроконтроллеров, работающих в режиме реального времени. Серьезной вехой стал микроконтроллер КР1878ВЕ1, разработанный на основе оригинального микроконтроллерного ядра «ТЕСЕЙ», предназначенного для построения 8-разрядных RISC-контроллеров реального времени. На основе этого ядра были разработаны также, в частности, КР1878ВЕ2 – микроконтроллер для поведенческих развивающих игр, и К5004ВЕ1 – микроконтроллер для интеллектуальных карт с многоуровневой системой защиты. В данной статье рассматривается еще одна разработка АО «Ангстрем» – 32-разрядный универсальный микроконтроллер «Трасса-1П», а также приводится информация о ранее разработанных микроконтроллерах КР1878ВЕ1 и К5004ВЕ1.

МИКРОКОНТРОЛЛЕР КР1878ВЕ1

Микроконтроллер КР1878ВЕ1 (рис. 1) предназначен для использования в системах управления реального времени. Характерными особенностями микроконтроллера являются: гарвардская RISC-архитектура, позволяющая выполнять любую из 52 команд за два такта частоты процессора; единая система команд для всего семейства с возможностью адресации до двух операндов, находящихся в памяти; малое время реакции на прерывание и сохранение контекста; широкий диапазон конфигураций памяти команд, памяти данных и периферийных устройств. Микроконтроллер выпускается в 18-выводном пластмассовом корпусе DIP типа 2104.18-8.

МИКРОКОНТРОЛЛЕР К5004ВЕ1

Специализированным и функционально расширенным вариантом микроконтроллера КР1878ВЕ1 является К5004ВЕ1 – микроконтроллер с многоуровневой системой защиты, предназначенный для интеллектуальных карт (ИК) широкого применения (рис. 2), который позволяет осуществлять одно- или двухфакторную аутентификацию пользователей, хранение ключевой информации

и проведение криптографических операций в доверенной среде.

На основе К5004ВЕ1 был разработан ряд специализированных операционных систем (ОС) для интегральных схем ИК, в которых реализованы алгоритмы криптографической защиты информации, что позволяет создавать ИК с высоким уровнем интеллекта и защиты информации для широкого спектра областей применения.

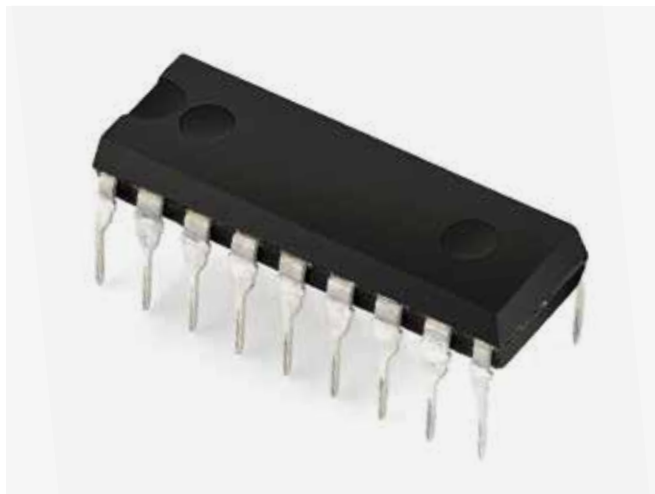


Рис. 1. Микроконтроллер КР1878ВЕ1 в корпусе

¹ АО «Ангстрем», начальник отдела применения микроконтроллеров, процессоров и средств радиочастотной идентификации, ashisharin@angstrem.ru.



Рис. 2. Модуль микроконтроллера K5004BE1 в интеллектуальной карте

МИКРОКОНТРОЛЛЕР «ТРАССА-1П»

АО «Ангстрем» в развитие своего опыта создания универсальных микроконтроллеров взяло в разработку с последующим освоением в производстве 32-разрядный универсальный микроконтроллер – «Трасса-1П» (рис. 3).

Микроконтроллер предназначен для использования в системах управления в составе средств автоматизации промышленного и бытового применения, работающих в режиме реального времени с возможностью многократного перепрограммирования программ управления во внутренней энергонезависимой памяти.

Разрабатываемый микроконтроллер должен удовлетворять следующим техническим требованиям:

- рабочий диапазон тактовой частоты – от 0 до 10 МГц;
- рабочий диапазон внешнего напряжения питания – 4,5–5,5 В;
- стойкость микросхем к воздействию статического электричества – не менее 1000 В;
- повышенная температура среды: рабочая 85 °С, предельная 125 °С;
- пониженная температура среды: рабочая –25 °С, предельная –40 °С;
- изменение температуры среды в пределах от –40 °С до 125 °С.

Микроконтроллер должен иметь следующие функциональные блоки:

- 32-разрядное RISC-ядро;
- масочная память команд ПЗУ размером 4 Кбайт × 32;
- энергонезависимая память ЭСППЗУ размером 1 Кбайт × 32;
- память данных ОЗУ размером 512 байт × 32;
- контекстный стек (ОЗУ) размером 42 байт × 32;

- два программируемых последовательных интерфейса USART;
- интерфейс SPI с режимами Master/Slave;
- интерфейс шины I²C;
- JTAG-интерфейс аппаратного отладчика, поддерживаемый ПО IDE среды разработки;
- порт А – 32-битный порт ввода-вывода общего назначения;
- порт В – 5-битный порт ввода-вывода общего назначения;
- программируемый сторожевой таймер (IWDG);
- таймер реального времени (RTC) с возможностью подключения генератора с кварцевым резонатором 32,768 кГц;
- 32-разрядный таймер/счетчик;
- 32-разрядный широтно-импульсный модулятор (PWM), который может использоваться как трехканальный 32-разрядный таймер;
- встроенный генератор OSC с возможностью подключения внешнего резонатора и внешнего RC-генератора;
- кварцевый генератор для RTC и IWDG;
- блок сброса при включении питания (POR);
- блок мониторинга снижения напряжения питания (BOD);
- блок обработки внутренних и внешних прерываний;
- управление питанием с поддержкой режимов пониженного энергопотребления Sleep, Stop и Standby.

Микроконтроллер разрабатывается для выпуска в 64-выводном металлокерамическом корпусе типа CLCC (подтип 51 по ГОСТ Р 54844).

Описанные характеристики и состав функциональных блоков могут уточняться в процессе разработки.

Программирование и отладка микроконтроллера выполняется через интерфейс JTAG, поддерживаемый ПО IDE среды разработки.

Программные средства разработки включают:

- ассемблер;
- компилятор языка Си;
- интегрированную среду разработки на основе Eclipse.

В перспективе планируется улучшить технические характеристики микроконтроллера «Трасса-1П».

Первоочередные направления разработки:

- увеличение объема памяти команд / памяти данных;
- повышение рабочего диапазона тактовой частоты;
- расширение рабочего температурного диапазона;
- освоение микроконтроллера с категорией качества «ВП»;
- освоение микроконтроллера в пластмассовом корпусе типа QFN.

На основе микроконтроллера «Трасса-1П» планируется разработать и освоить в производстве ряд его модификаций. Новые модификации планируется осваивать с категорией качества «ОТК» и «ВП».

Перспективными направлениями в модификациях являются:

- изменение конструктива: использование корпусов меньших габаритных размеров;

- расширение числа аналоговых интерфейсов: ЦАП с различной размерностью и количеством каналов, USB, CAN и др.;
- применение микроконтроллеров в RFID-решениях: использование контактного интерфейса (ГОСТ Р ИСО / МЭК 7816) и бесконтактных интерфейсов (ГОСТ Р ИСО / МЭК 14443).

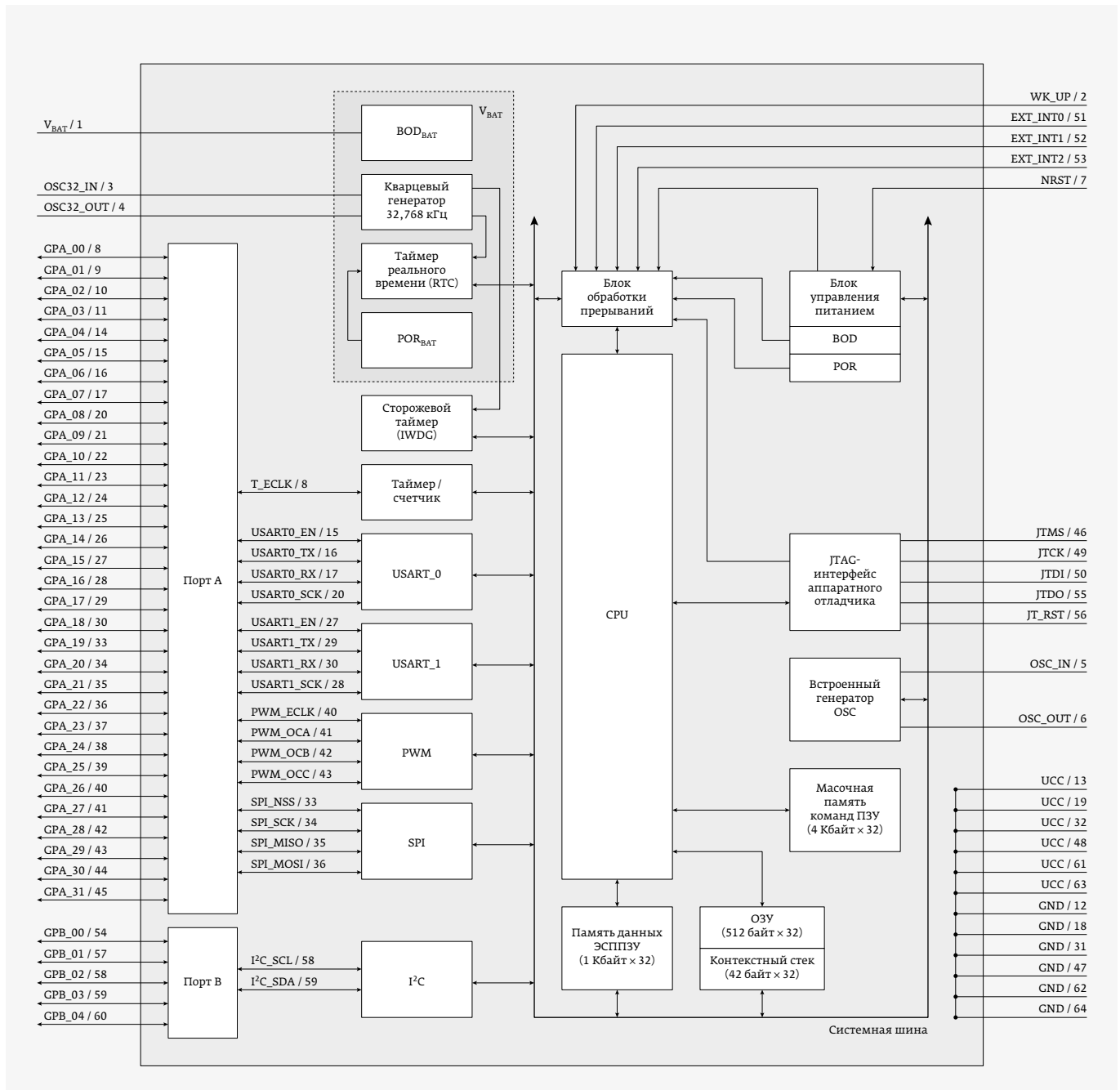


Рис. 3. Структурная блок-схема микроконтроллера «Трасса-1П»

Решение задачи разработки 32-разрядного универсального микроконтроллера с описанными выше параметрами актуально по следующим соображениям.

Универсальные микроконтроллеры востребованы в очень широком спектре отраслей народного хозяйства и, по мере научно-технического прогресса, потребность в них только возрастает.

До 2022 года эта потребность удовлетворялась одним из двух путей:

1. Российские компании разрабатывали подобные микроконтроллеры исходя из последующего их производства на зарубежных фабриках, соответственно, каждая такая разработка велась под параметры конкретной технологии зарубежной фабрики. Также российские компании-разработчики часто покупали лицензии на микропроцессорные ядра у ведущих зарубежных производителей, например ARM, и разрабатывали микроконтроллеры на основе этих ядер. Соответственно, средства программирования и отладки были полностью основаны на архитектуре этих зарубежных ядер.
2. Огромную роль играл прямой импорт подобных микроконтроллеров, разработанных и произведенных зарубежными компаниями.

С начала 2022 года эта ситуация была кардинально изменена санкционным давлением на Российскую Федерацию, которое привело к следующим последствиям:

1. У российских компаний-разработчиков микроконтроллеров исчезла или предельно сократилась с масштабным возрастанием рисков возможность производить микроконтроллеры на зарубежных фабриках. Также практически полностью отпала возможность приобретать лицензии на микропроцессорные ядра у зарубежных производителей.
2. Резко сократился, также с масштабным возрастанием рисков, импорт зарубежных микроконтроллеров.

Таким образом, в народном хозяйстве образовался критический дефицит микроконтроллеров и его устранение прежними путями имеет совершенно неясные перспективы и критические риски.

Разработка АО «Ангстрем» имеет возможность в известной мере устранить этот дефицит в определенном сегменте и снять риски исходя из следующего:

- микропроцессорное ядро разрабатываемого микроконтроллера является целиком проприетарным, следовательно, разработка микроконтроллера и его использование не требуют привлечения зарубежных ресурсов;
- АО «Ангстрем» имеет полный цикл производства, таким образом, разрабатываемый микроконтроллер будет иметь целиком российское

происхождение на всех стадиях разработки и производства;

- планируется, что разработка данного микроконтроллера будет продолжена его разнообразными модификациями в технических характеристиках, включая объемы памяти, набор функциональных интерфейсов и конструктивное исполнение, что должно существенно расширить область применения и решить описанную проблему дефицита микроконтроллеров в значительно более широком сегменте.

Существует важное обстоятельство, дополнительно повышающее значимость данной разработки. Текущее состояние электронной промышленности в Российской Федерации таково, что количество предприятий, имеющих собственное кристалльное производство, мало и в этом отношении роль АО «Ангстрем» очень велика. Это подкрепляется успешным опытом предприятия в применении в производстве российских материалов.

Таким образом, разработка данного микроконтроллера АО «Ангстрем» послужит важным вкладом в обеспечение технологического суверенитета Российской Федерации, что имеет стратегическое значение для ее безопасности. ●

ООО «Руднев-Шиляев»

- разработка измерительных систем по техническому заданию Заказчика.
- помощь в составлении технического задания Заказчика.
- производство измерительных систем.
- разработка и производство приборов.
- разработка программно-аппаратного обеспечения по ТЗ Заказчика.
- сертификация измерительных систем и приборов.

Инструментальные решения задач заказчика!

125130, г. Москва, ул. Клары Цеткин, д. 33 корп. 35
 www.rudshel.ru, e-mail: adc@rudshel.ru
 тел./факс: (495) 787-6367, 787-6368