

# РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЛИНЕЙКИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕРИИ 1886ВЕ ДЛЯ АППАРАТУРЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ И АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

**Михаил Какоулин**, директор центра проектирования ИС, ЗАО «ПКК Миландр»  
**Сергей Шумилин**, начальник отдела разработки цифровых ИС, ЗАО «ПКК Миландр»

**В статье рассказывается о микроконтроллерах ЗАО «ПКК Миландр», специализирующейся в области разработки современной электронной элементной базы для аппаратуры специального назначения.**

В настоящее время ЗАО «ПКК Миландр» развивает линейку микроконтроллеров (МК) серии 1886. МК 1886ВЕ1 и ВЕ2 поставляются с приемкой заказчика, а 1886ВЕ3 и ВЕ4 находятся на заключительном этапе разработки, и заинтересованным предприятиям могут быть поставлены экспериментальные образцы микросхем. В таблице 1 приведены основные характеристики МК серии 1886ВЕ. В настоящее время ведется разработка нового МК 1886ВЕ5,

предназначенного для автомобильной техники, в котором будут реализованы востребованные в данной области интерфейсы CAN и LIN.

## ИНТЕРФЕЙСЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ

В автомобилестроении получила широкое распространение последовательная интерфейсная шина CAN, предложенная компанией BOSCH. Шина позволяет объединить боль-

шое число различных интеллектуальных устройств в единую систему (см. рис. 1). Все узлы сети выступают в роли мастера (multi-master bus) и могут передавать данные, при этом несколько узлов могут одновременно «захватить» шину для передачи. В шине CAN при передаче данных нет как такового адреса назначения. В пакете присутствует только идентификатор отправителя, и передаваемые данные принимаются всеми узлами шины. Если получателю интересна информация отправителя с данным идентификатором, он ее воспринимает и обрабатывает, если же нет, то просто игнорирует этот пакет. Каждый узел имеет свой уникальный

Таблица 1. Линейка микроконтроллеров серии 1886ВЕ

| Параметр                            | 1886ВЕ1                  | 1886ВЕ2            | 1886ВЕ3                               | 1886ВЕ4           | 1886ВЕ5               |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| Процессорное ядро                   | PIC17                    |                    |                                       |                   |                       |
| Аппаратное умножение                | 8 × 8                    |                    |                                       |                   |                       |
| Тактовая частота/производительность | 33 МГц/8 MIPS            |                    |                                       |                   |                       |
| Питание, В                          | 5                        |                    | 5*                                    | 5*                | 5                     |
| Память программ                     | Маскируемое ПЗУ 32К × 16 | Флэш 32К × 16      |                                       |                   | Флэш 4К × 16          |
| ОЗУ                                 | 902                      |                    |                                       |                   |                       |
| Память данных                       | –                        | EEPROM 256 байт ** |                                       | EEPROM 256 байт   | EEPROM 256 байт       |
| Таймеры                             | 4                        |                    | 1                                     |                   | 3                     |
| Схема захвата                       | –                        |                    | –                                     |                   | 2                     |
| ШИМ                                 | 3                        |                    | –                                     |                   | 2                     |
| АЦП                                 | 12 каналов/10 разрядов   |                    | –                                     |                   | 8 каналов/10 разрядов |
| USART                               | 2                        |                    | 1                                     |                   | 1 + LIN               |
| SPI                                 | 1                        |                    | –                                     |                   | –                     |
| I <sup>2</sup> C                    | –                        |                    | –                                     |                   | –                     |
| USB                                 | –                        |                    | 2 оконечные точки                     | 4 оконечные точки | –                     |
| CAN                                 | –                        |                    | –                                     |                   | 6 буферов RX/TX       |
| Интерфейс к внешней памяти          | Внешняя память программ  |                    | Внешняя память программ или NAND Флэш |                   | –                     |
| Специальные возможности             | –                        |                    | Блок поддержки ГОСТ 28147–89          | –                 |                       |
| Температурный диапазон, °С          | –60...85                 |                    | –60...+85***                          | –60...85          |                       |
| Тип корпуса                         | H18–64                   | H18–64             | H16–48LQFP 64                         | H18–64            | В стадии согласования |
| Статус                              | ОКР сдан                 |                    | Опытные образцы. Сдача ОКР 09.2007    |                   | Макет на ПЛИС         |

\* МК ВЕ3 и ВЕ4 имеют раздельное питание ядра (5В) и портов ввода/вывода (от 3,0 до 5В).

\*\* МК ВЕ3 имеет аппаратные средства защиты EEPROM памяти данных от перезаписи и стирания.

\*\*\* МК ВЕ3 имеет указанный температурный диапазон при поставке в корпусе H16-48.

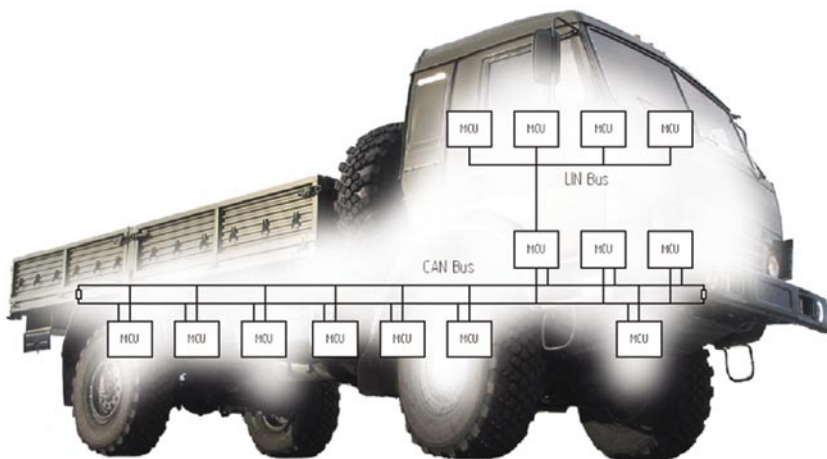


Рис 1. Система на базе шины CAN и LIN

идентификатор. Устройства с меньшим идентификатором имеют больший приоритет. Если одновременно два или несколько устройств захватят шину для передачи, то в момент передачи идентификатора производится арбитраж, и узлы с большими идентификаторами прекратят передачу, освободив шину для более приоритетной передачи. Протокол шины CAN также обеспечивает гарантированность целостности доставки всех сообщений. На случай возникновения ошибок в протоколе заложены механизмы их исправления и отключения сбойных узлов. Каждый узел шины CAN может отправить сообщение с полем данных от 0 до 8 байт. Если необходимо отправить большой объем информации, то он разбивается на несколько сообщений. Максимальная скорость передачи может достигать 1 Мбит/с при длине сети 40 метров. При увеличении длины сети скорость передачи понижается, так, например, при длине 500 метров скорость будет составлять 125 Кбит/с, при длине сети 1 километр скорость понизится до 50 кбит/с. Шина CAN получила широкое распространение в автомобилестроении, сейчас практически все европейские пассажирские автомобили построены с применением CAN. Кроме того, шина CAN используется в различной строительной технике, применяется в авиа- и судостроении. Все новые микросхемы с CAN-интерфейсом проходят сертификацию на соответствие стандарту, это позволяет объединять в рамках одной системы узлы различных производителей.

Системы, основанные на базе шины CAN, строятся с использованием программных протоколов высокого уровня, например, CANopen, DeviceNet и другие. В настоящее время ведется разработка протокола высокого уровня MilCAN для применения в воен-

ной технике. Стандартизация этих протоколов позволяет упростить разработку и интеграцию новых систем.

Наряду с шиной CAN применяется интерфейс LIN (Local Interconnect Network). Это также последовательная шина, предназначенная для объединения различных устройств с небольшой скоростью работы. Шина LIN в первую очередь нацелена на оконечные подсистемы большой иерархической сети, построенной в том числе, например, и на базе шины CAN. Стандарт LIN включает в себя описание протокола, принципов построения сети и требования к программному обеспечению. LIN – интерфейс с одним мастером и множеством ведомых устройств. Контроллер интерфейса LIN может быть реализован на базе USART, что значительно удешевляет его реализацию. В одном пакете может передаваться 2,4 или 8 байт. Передаваемые данные снабжаются контрольной суммой. Передача осуществляется по одному проводу. Скорость передачи достигает 20 Кбит/с. Интерфейс LIN нацелен на уменьшение стоимости, размера и сложности системы, где, например, производительность и мощность шины CAN не требуется

### МИКРОКОНТРОЛЛЕР 1886BE5 С ИНТЕРФЕЙСАМИ CAN И LIN

В рамках развития отечественной элементной базы, отвечающей современным требованиям, фирмой ЗАО «ПКК Миландр» ведется разработка МК с интерфейсами CAN и LIN, который продолжает серию 1886BE (см. рис. 2).

МК построен на основе базового процессорного ядра серии 1886BE. Это 8-разрядное RISC-ядро выполняет 58 инструкций, включая умножение. Регистры всех периферийных блоков отображаются в общем адресном пространстве ОЗУ. Размер ОЗУ

составляет 902 байта. В отличие от предыдущих МК, память программ EEPROM и имеет размер  $4K \times 16$ . Отказ от флэш-памяти и переход на EEPROM обусловлен лучшими характеристиками надежности данного типа памяти. EEPROM-память обеспечивает более длительный срок сохранности информации при максимальной рабочей температуре  $-125^{\circ}\text{C}$ . Кроме того, EEPROM обеспечивает возможность перепрограммирования при температуре вплоть до  $-60^{\circ}\text{C}$ . Также в микроконтроллер встроено загрузочное масочное ПЗУ, в котором наряду с функциями программирования и тестирования микроконтроллера, реализованы различные библиотечные функции работы с интерфейсами. Структура программного обеспечения, записанного в загрузочное ПЗУ, будет полностью открыта будущим разработчикам, что позволит им самостоятельно реализовывать механизмы перепрограммирования памяти программ. Это будет востребовано, например, при обновлении программного кода МК уже в составе системы в целом. При этом в качестве интерфейса программирования может выступать как традиционный для серии 1886BE контроллер USART, так и контроллер CAN.

На текущий момент проект находится в стадии отладки модели МК. Реализован макет (см. рис. 3) будущей микросхемы на базе ПЛИС, который проходит тестирование на предприятиях-заказчиках этой разработки. Предприятия, которые высказут заинтересованность в данной разработке, могут заказать аналогичный макет. Это позволит им быстрее освоить новый тип МК, а разработчикам микросхемы учесть все замечания и предложения, высказанные непосредственно будущими пользователями. Выход первых экспериментальных образцов микросхемы намечен на сентябрь 2007 г.

### КОНТРОЛЛЕР CAN ИНТЕРФЕЙСА

Контроллер CAN интерфейса (см. рис. 4) имеет шесть программно управляемых буферов сообщений. Каждый буфер может быть сконфигурирован как на прием, так и на передачу данных. Механизм задания скорости передачи выполнен в соответствии с требованиями «The Configuration of the CAN Bit Timing» фирмы BOSCH. Контроллер CAN интерфейса автоматически реализует протокольный уровень шины, разработчику программного обеспечения нет необходимости вникать в формат

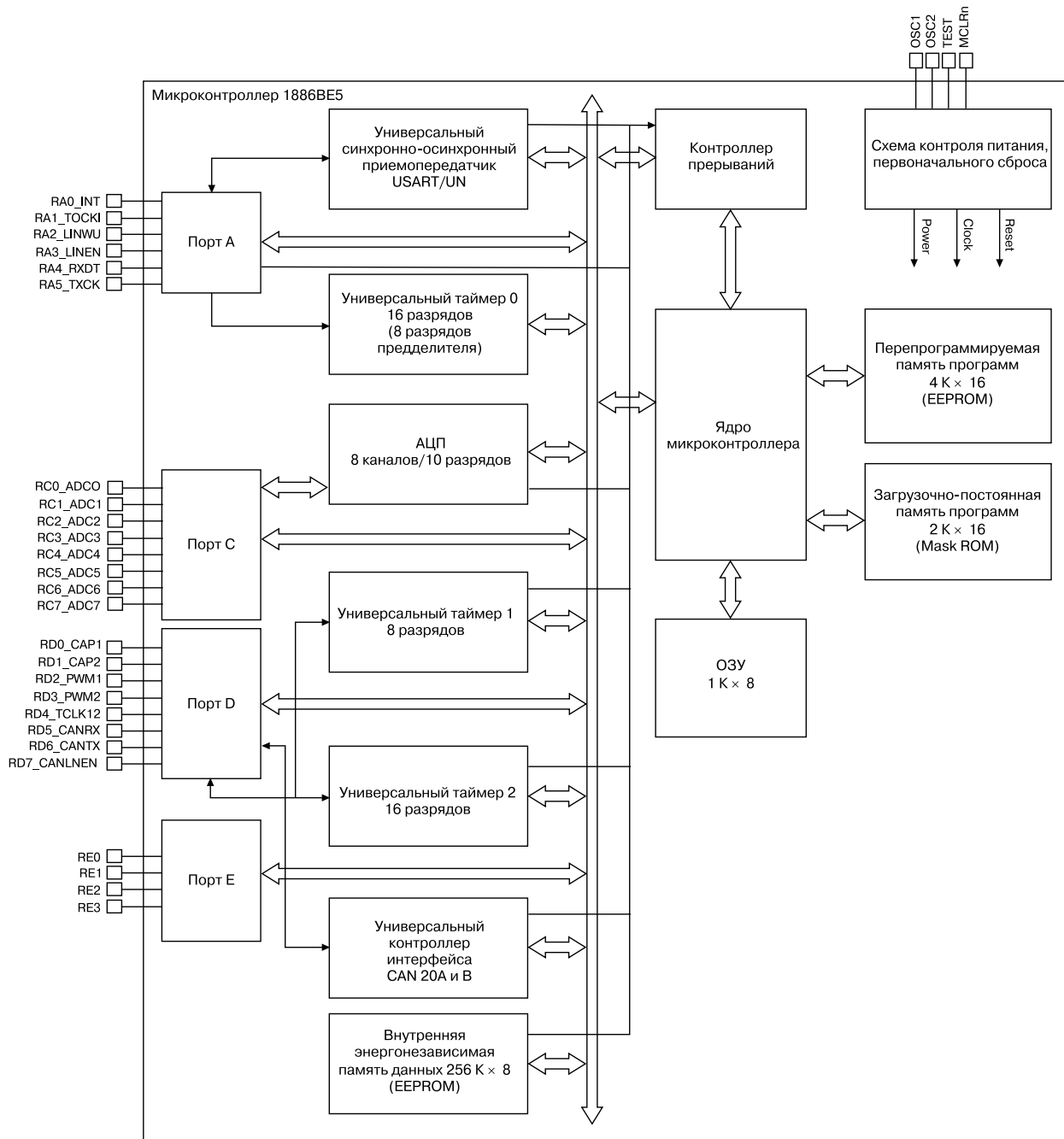


Рис. 2. Структурная схема микроконтроллера 1886BE5

и структуру пакета, рассчитывать и контролировать контрольные суммы при приеме и передаче данных. Для программиста контроллер CAN-интерфейса представляет собой шесть областей памяти, в которых он формирует сообщения для отправки или анализирует принятые сообщения.

### КОНТРОЛЛЕР LIN ИНТЕРФЕЙСА

Контроллер LIN-интерфейса построен на базе контроллера USART, для которого LIN является дополнительным режимом работы при приеме данных. При функционировании в режиме контроллера LIN автомати-

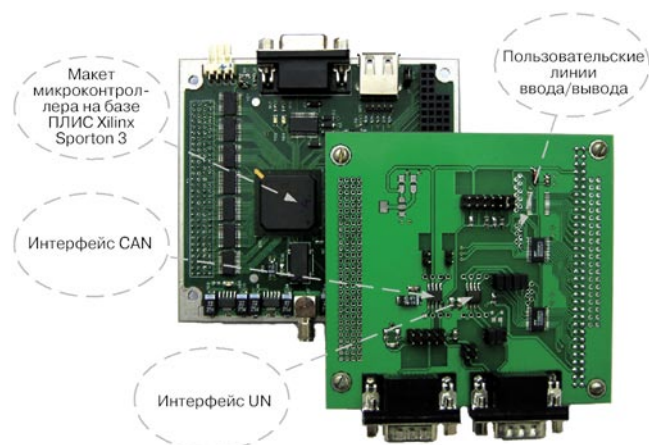


Рис. 3. Макет микроконтроллера 1886BE5 на базе ПЛИС

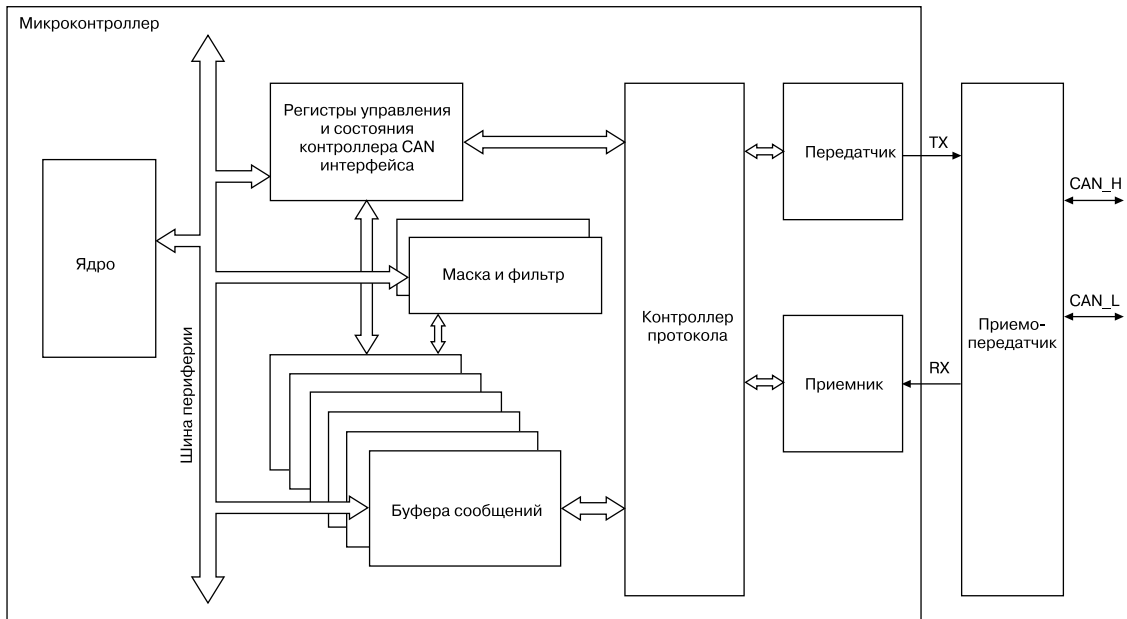


Рис. 4. Структурная схема контроллера интерфейса CAN

чески принимаются поля BREAK и SYNC, после чего блок переключается в обычный режим UART и принимает поля данных пакета LIN. Передача пакетов LIN реализуется программно на базе стандартных средств контроллера USART.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА**

Кроме интерфейсов CAN и LIN в МК будет реализовано 8-канальный

10-разрядный АЦП последовательного приближения с производительностью до 50 Квыб./с. Для хранения пользовательских данных в МК реализована энергонезависимая память данных EEPROM объемом 256 байт.

При построении полноценных сетей на базе CAN или LIN для реализации физической среды передачи данных применяются специальные аналоговые приемопередатчики. В рамках проекта по разработке нового МК ведется проектирование микросхем

приемопередатчиков. Для CAN-интерфейса разрабатывается функциональный аналог микросхемы ATA6660 фирмы Atmel. Для LIN-интерфейса разрабатывается аналог микросхемы TJA1020 фирмы NXP. Микросхемы приемопередатчиков разрабатываются в соответствии с требованиями, предъявляемыми к элементной базе, применяемой в автомобильной аппаратуре. Выход первых экспериментальных образцов микросхем намечен на сентябрь 2007 г.