



Базовый набор требований и рекомендаций по построению аппаратных платформ на базе СнК ВЕ-M1000

Содержание

1	ВВЕДЕНИЕ	2
2	ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПЛАТ НА БАЗЕ ВЕ-M1000	3
2.1	СХЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ	4
2.2	ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ	5
2.2.1	SCP flash	5
2.2.2	Boot flash	5
2.2.3	System console	6
2.2.4	DIMM serial presence detect	6
2.2.5	SCP console	7
2.2.6	Использование SPI0, UART0, I2C0, SMB0 и GPIO8	7
2.3	РЕКОМЕНДАЦИИ	7
2.3.1	RTC	7
2.3.2	1G Ethernet PHY	7
2.3.3	10G Ethernet transceiver	7
2.3.4	I2S codec	8
2.3.5	HDA codec	8
3	ПРОЦЕСС НАЧАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКИ ВЕ-M1000	8
4	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСОВ ДЛЯ СОВМЕСТИМОСТИ С SDK	9
4.1	Поддержка интерфейсов ВЕ-M1000	9
4.2	Поддержка элементов платы	10
4.3	Особенности использования внешних устройств	11
5	ТРЕБОВАНИЯ К МИКРОСХЕМЕ SPI FLASH	12

	ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	12
--	--------------------------	-----------

Список иллюстраций

	Рисунок 2-1 Схема использования интерфейсов ВЕ-M1000	4
--	--	---

Список таблиц

	Таблица 2-1 Структура образа SCP flash	5
	Таблица 2-2 Структура образа boot flash	6
	Таблица 2-3 Адресация SPD	6
	Таблица 4-1 Поддержка интерфейсов ВЕ-M1000 со стороны SDK	9
	Таблица 4-2 Поддержка элементов платы со стороны SDK	10
	Таблица 4-3 Элементы платы, поддерживаемые модулями SDK	11
	Таблица 4-4 Особенности использования внешних устройств	11



1 Введение

В документе описаны требования и рекомендации к разрабатываемым аппаратным решениям на базе микропроцессора BE-M1000 для обеспечению их совместимости с системным Программным Обеспечением (ПО) из состава *Software Development Kit (SDK)* ARM64.

Примечание: АО «БАЙКАЛ ЭЛЕКТРОНИКС» оставляет за собой право вносить изменения и выпускать новые версии SDK BE-M1000 с контролем внесенных изменений. Разработчику решений на базе микропроцессора BE-M1000 необходимо обеспечить соответствующую процедуру синхронизации SDK и разрабатываемого оборудования на основе микропроцессора BE-M1000.

Соблюдение требований данного документа гарантирует правильную работу компонентов SDK. Следование указанным в документе рекомендациям позволит использовать существующее системное ПО без доработки и сократить сроки и стоимость разработки программно-аппаратных решений на базе микропроцессора BE-M1000.

При несоблюдении обязательных требований данного документа, аппаратные решения на базе микропроцессора BE-M1000 не будут совместимы с SDK ARM64.



2 Требования к проектированию плат на базе ВЕ-М1000

В данном разделе перечислены требования и рекомендации, которые должны использоваться при проектировании платы на базе микропроцессора ВЕ-М1000 для обеспечения совместимости с SDK ARM64.

В зависимости от уровня поддержки со стороны SDK интерфейсы ВЕ-М1000 можно разделить на следующие группы:

- С обязательными требованиями к подключению:
 - SPI0 ([SCP flash](#))
 - SPI1 и GPIO32 [20] ([Boot flash](#))
 - UART1 ([System console](#))
 - SMB1 ([DIMM serial presence detect](#))
 - UART0 ([SCP console](#))
 - [I2C0, SMB0 и GPIO8](#)
- С рекомендациями к подключению (в случае использования):
 - I2C2 ([RTC](#))
 - G0 и G1 ([1Gb Ethernet PHY](#))
 - XG0, XG1 и GPIO32 [31:28] ([10G Ethernet transceiver](#))
 - I2S ([I2S codec](#))
 - HDA ([HDA codec](#))
- С базовой поддержкой со стороны SDK (подключаемые устройства могут потребовать дополнительные драйверы):
 - PCIe
 - USB
 - LVDS
 - SDIO (контакты SD)
- Без ограничений со стороны SDK по использованию:
 - SD
 - eMMC (контакты SD)
 - SATA
 - HDMI
 - SW/JTAG (CS)
 - MIPI PTI (CS)
 - UART2
 - SMB2
 - ESPI
 - I2C1
 - GPIO32 [28:21, 19:0]



2.1 Схема использования интерфейсов

На следующем рисунке представлена схема, на которой приведены интерфейсы BE-M1000 и показаны особенности их использования программным кодом SDK.

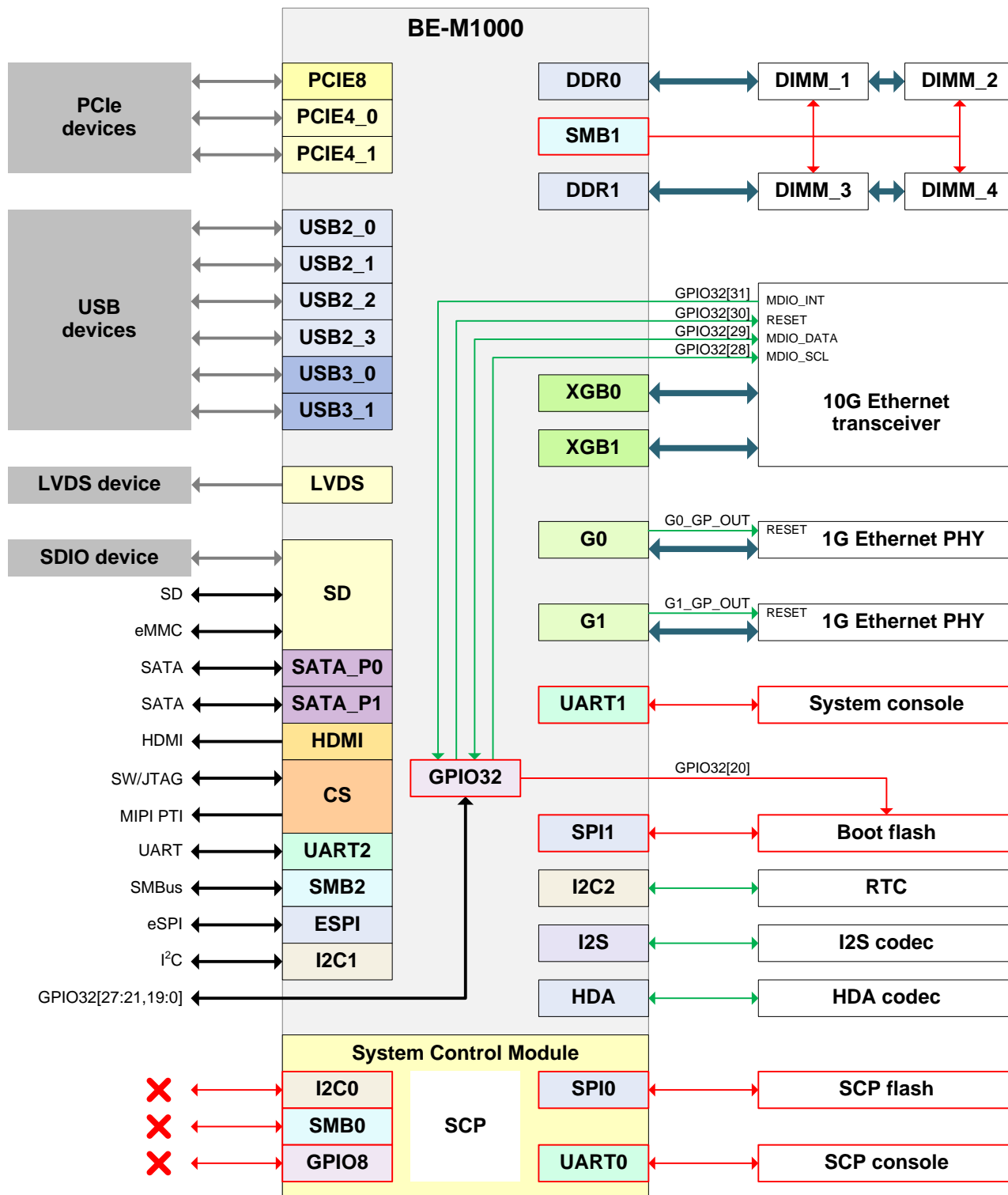


Рисунок 2-1 Схема использования интерфейсов BE-M1000



На схеме:

- На цветных прямоугольниках внутри ВЕ-М1000 приведены префиксы названий контактов (Pin Name в документе *ВЕ-М1000 Microprocessor Datasheet*). Например, UART2 обозначает контакты UART2_RXD и UART2_TXD для приема и передачи данных соответственно.
- В правой части показаны устройства, которые поддерживаются со стороны SDK, и требования или рекомендации к использованию которых описываются в данном руководстве.
- Красными линиями обозначены интерфейсы микропроцессора ВЕ-М1000, к которым имеются [обязательные требования](#) к подключению, описанные в данном руководстве. Красным крестом обозначены выходы интерфейсов, к которым не допускается подключение периферийных устройств.
- Стрелки зеленого цвета указывают на [рекомендации](#) по подключению.
- Серыми прямоугольниками обозначены устройства, которые подключаются к интерфейсам ВЕ-М1000 и могут требовать дополнительное ПО (драйверы), которое не входит в состав SDK.

2.2 Обязательные требования

2.2.1 SCP flash

Примечание: Здесь и далее по тексту названия контактов интерфейсов указываются согласно документу *ВЕ-М1000 Microprocessor Datasheet*.

SCP flash используется в [процессе начальной загрузки ВЕ-М1000](#).

Память SCP flash должна подключаться к интерфейсу SPI0 с сигналом выбора Slave Select через вывод SPI0_SS_N[0] (вывод AR19).

Следующая таблица описывает структуру образа SCP flash.

Таблица 2-1 Структура образа SCP flash

Адресный регион	Описание
0x0000000 - 0x007FFFF	SCP FW
0x0080000 - 0x00BFFFF	BL1

Образ для SCP flash (например, для платы DBM – файл dbm.flash0.img) должен быть взят из SDK ARM64, из папки <...>/baikal/prebuilts.

Рекомендуемый объем SCP flash – 32 МБ.

При выборе микросхемы необходимо соблюдать [требования к SPI flash](#).

Подтверждена корректная работа SDK с микросхемой [N25Q256A13EF840E](#).

2.2.2 Boot flash

Boot flash используется в [процессе начальной загрузки ВЕ-М1000](#).

Память boot flash должна подключаться к интерфейсу SPI1 с сигналом выбора Slave Select (chip select) через вывод GPIO32[20] (вывод N31).



Таблица 2-2 Структура образа boot flash

Адресный регион	Описание
0x0000000 - 0x003EFFF	BL1
0x003F000 - 0x003FFFF	Board IDs
0x0040000 - 0x007FFFF	DTB (FDT blob)
0x0080000 - 0x013FFFF	UEFI vars
0x0140000 - 0x0AFFFFFF	FIP (blob (b12, b13.1, b13.3))
0x0B00000 - 0x22FFFFFF	FAT file system (linux.image, board.dtb, initrd.gz, r.nsh)

Образ для boot flash (например, для платы МВМ 1.0 – файл `mbm10.flash.img`) может быть получен двумя способами:

- Готовый образ может быть взят из SDK ARM64, из папки `<...>/baikal/prebuilts`
- Новый образ может быть сгенерирован скриптом SDK ARM64 и взят из папки `<...>/baikal/img`

Рекомендуемый объем boot flash – 32 МБ.

Если на boot flash требуется поместить Embedded Linux и корневую файловую систему `root fs` операционной системы `Baikal Embedded Linux`, объем памяти boot flash должен составлять не менее 64 МБ.

При выборе микросхемы необходимо соблюдать [требования к SPI flash](#).

Подтверждена корректная работа SDK с микросхемой [W25Q512JVFIM](#).

2.2.3 System console

System console предназначена для вывода информации о процессе загрузки или отладочной информации.

System console подключается к интерфейсу UART1 (J38, J39).

2.2.4 DIMM serial presence detect

Для доступа к микросхемам SPD (*Serial Presence Detect*) на модулях памяти DDR4, микросхемы SPD должны быть подключены к интерфейсу SMB1 с соответствующей адресацией.

Следующая таблица описывает поддерживаемую адресацию SPD, используемую в SDK.

Таблица 2-3 Адресация SPD

Разъём	SA0	SA1	SA2
DIMM_1	0	0	0
DIMM_2	1	0	0
DIMM_3	0	1	0
DIMM_4	1	1	0



Примечание: Вы можете запросить в службе поддержки компании «БАЙКАЛ ЭЛЕКТРОНИКС» приложение к данному документу, которое содержит списки поддерживаемых со стороны SDK модулей оперативной памяти.

2.2.5 SCP console

SCP console используется для вывода загрузочной информации SCP и подключается к интерфейсу UART0 (AK18, AK19).

Информация, выводимая в SCP console, дублируется в [System console](#) (UART1).

2.2.6 Использование SPI0, UART0, I2C0, SMB0 и GPIO8

Модуль управления системой (SCM) предназначен для начальной загрузки и задания конфигурации микропроцессора. Интерфейс SPI0 управляется

Физические интерфейсы данного модуля управляются исключительно *System Control Processor (SCP)* и недоступны ядрам Cortex-A57, поэтому не могут быть использованы операционной системой в штатном режиме.

Код, выполняемый на SCP (XCP-FW), поддерживает использование следующих интерфейсов:

- Интерфейс SPI0 может использоваться только для подключения [SCP flash](#)
- Порт UART0 может использоваться только для подключения [SCP console](#)

Не допускается подключение периферийных устройств к следующим интерфейсам:

- I2C0
- SMB0
- GPIO8

2.3 Рекомендации

В данном разделе даются рекомендации по использованию интерфейсов для подключения некоторых типов внешних устройств. Данные интерфейсы используются компанией «БАЙКАЛ ЭЛЕКТРОНИКС» именно для этих целей и поддерживаются в коде SDK ARM64.

2.3.1 RTC

В SDK поддерживается работа с *Real Time Clock (RTC)* через интерфейс I2C2.

Подтверждена корректная работа SDK с RTC [AB-RTCMC-32.768KHZ-EOZ9-S3-D-B-T](#).

2.3.2 1G Ethernet PHY

Для работы с 1G Ethernet в микропроцессоре ВЕ-М1000 имеются два идентичных контроллера: **GMAC** (*1 Gigabit Ethernet Media Access Controller*) #0 и GMAC#1. Каждый из этих контроллеров поддерживает RGMII интерфейс с интерфейсом физического уровня PHY, установленным на плате.

Для сброса PHY в GMAC рекомендуется использовать следующие выходные сигналы:

- Для GMAC#0 – G0_GP_OUT (E3)
- Для GMAC#1 – G1_GP_OUT (E8)

Подтверждена корректная работа SDK с PHY [KSZ9031RNXIA](#).

2.3.3 10G Ethernet transceiver

Для работы с 10G Ethernet в микропроцессоре ВЕ-М1000 имеются два встроенных PHY 10G-KR/KX4. Эти порты могут быть использованы как непосредственно для соединения между



двумя платами внутри одного устройства, так и совместно с трансивером для реализации иных физических уровней, таких как 10GBASE-R.

Для работы с 10G Ethernet трансивером в SDK используются следующие выводы:

- GPIO32 [28] (R33) для Management Interface Clock (MDIO_SCL)
- GPIO32 [29] (R34) для Management Interface Data (MDIO_DATA)
- GPIO32 [31] (T33) для Interrupt (MDIO_INT)
- GPIO32 [30] (T32) для Hardware Reset (RESET)

Подтверждена корректная работа SDK с трансивером [88X2222](#).

2.3.4 I2S codec

Для реализации **I2S** (*Inter-IC Sound*) интерфейса на плате необходимо установить кодек.

Подтверждена корректная работа SDK с микросхемой [TLV320AIC3101](#) в качестве аппаратного I2S стерео аудиокодека.

2.3.5 HDA codec

Для реализации **HDA** (*High Definition Audio*) интерфейса на плате необходимо установить кодек.

Подтверждена корректная работа SDK с микросхемой [ALC898](#) в качестве аппаратного HDA кодека.

3 Процесс начальной загрузки ВЕ-M1000

В процессе начальной загрузки микропроцессора участвуют следующие аппаратные модули:

- **System Control Processor (SCP)** – управляющий процессор Модуля Управления Системой
- **SCP flash** – микросхема энергонезависимой памяти типа NOR на интерфейсе Boot SPI (SPI0, имена выводов – SPI0), который используется исключительно SCP и недоступен ядрам Cortex-A57
- **Boot flash** – микросхема энергонезависимой памяти типа NOR на интерфейсе SPI1 (имена выводов – SPI1_*), который может использоваться как SCP, так и любым ядром Cortex-A57
- **Mailbox** – встроенная SRAM-память, которая доступна для программного кода, исполняемого как на SCP, так и на любом ядре Cortex-A57

После подачи питания запускается процесс начальной загрузки микропроцессора, который производится в следующей последовательности:

1. **SCP** начинает исполнять код встроенного постоянного запоминающего устройства в модуле управления системой (этот код вычитывает код из **SCP flash**)
2. **SCP** производит основные настройки ВЕ-M1000
3. **SCP** вычитывает код BL1 (часть ARM Trusted Firmware-A) из **boot flash**
4. Полученный код BL1 копируется в **mailbox**
5. **SCP** даёт команду на исполнение кода из **mailbox** на ядре #0 кластера Cortex-A57 #0



4 Использование интерфейсов для совместимости с SDK

Данный раздел описывает специфику поддержки интерфейсов BE-M1000 со стороны следующих компонент SDK:

- **XCP-FW** – код, выполняемый на SCP
- **TF-A** – код TF-A
- **ACPI/SMBIOS** – таблицы ACPI и SMBIOS
- **UEFI config** – таблицы UEFI
- **UEFI drivers** – драйверы UEFI
- **DTS** – Device tree
- **Linux drivers** – драйверы Linux
- **Linux config** – конфигурационный файл `baikal_defconfig`, используемый при сборке ядра Linux

Особенности использования интерфейсов BE-M1000, а также поддержки элементов на плате и внешних устройств со стороны компонент SDK, описываются в следующих подразделах:

- [Поддержка интерфейсов BE-M1000](#)
- [Поддержка элементов на плате](#)
- [Особенности использования внешних устройств](#)

Каждый из перечисленных подразделов содержит таблицу со столбцом **Application** с указанием на то, может ли указанный в таблице ресурс применяться в приложениях операционной системы Linux с учетом системной функции.

4.1 Поддержка интерфейсов BE-M1000

Следующая таблица показывает особенности использования интерфейсов BE-M1000 которые необходимо учитывать для обеспечения совместимости с SDK.

Таблица 4-1 Поддержка интерфейсов BE-M1000 со стороны SDK

Ресурс	Назначение	XCP-FW	TF-A	ACPI/SMBIOS	UEFI config	UEFI drivers	DTS	Linux config	Linux drivers	Application
DDR0, DDR1		-	+	-	-	-	-	-	-	A
PCIE8, PCIE4_0, PCIE4_1		-	-	+	+	+	+	+	+	A
SATA0, SATA1		-	-	+	+	+	+	+	+	A
XG0, XG1 (10G-KR/KX4)		-	-	+	+	+	+	+	+	A
G0, G1 (RGMII1, RGMII2)		-	-	+	+	+	+	+	+	A
SD		-	-	+	+	+	+	+	+	A
UART1	System console	-	+	-	-	+	+	+	+	A*
UART2		-	-	-	-	-	+	+	+	A
GPIO32[31:28]	SFP TR control	-	-	-	-	-	+	+	+	X
GPIO32[27:21]		-	-	-	-	-	+	+	+	A
GPIO32[20]	Boot flash	-	-	-	-	-	+	+	+	X
GPIO32[19:0]		-	-	-	-	-	+	+	+	A
SPI1	Boot flash	-	+	+	+	+	+	+	+	A*
ESPI		-	-	-	-	-	+	+	+	A
I2C1		-	-	-	-	-	+	+	+	A
I2C2	RTC	-	-	-	-	-	+	+	+	A



Ресурс	Назначение	XCP-FW	TF-A	ACPI/SMBIOS	UEFI config	UEFI drivers	DTS	Linux config	Linux drivers	Application
SMB1	DIMM SPD	-	+	-	-	-	-	-	-	X
SMB2		-	-	-	-	-	+	+	+	A
LVDS		-	-	+	+	+	+	+	+	A
HDMI		-	-	+	+	+	+	+	+	A
HDA	HDA codec	-	-	-	-	-	+	+	+	A
I2S	I2S codec	-	-	-	-	-	+	+	+	A
SPIO	SCP flash	+	-	-	-	-	-	-	-	X
UART0	SCP console	+	-	-	-	-	-	-	-	X
I2C0	Reserved	-	-	-	-	-	-	-	-	X
SMB0	Reserved	-	-	-	-	-	-	-	-	X
GPIO8	Reserved	-	-	-	-	-	-	-	-	X

В ячейках таблицы использованы следующие символьные обозначения:

- + – используется/поддерживается в данном компоненте SDK
- - – не используется в данном компоненте SDK
- X – запрещено использовать в приложениях за рамками системной функции
- A – разрешено использовать в приложениях
- A* – допустимо использовать в приложениях, с учетом системной функции

4.2 Поддержка элементов платы

Следующая таблица показывает особенности использования элементов платы, которые необходимо учитывать для обеспечения совместимости с SDK.

Таблица 4-2 Поддержка элементов платы со стороны SDK

Ресурс	XCP-FW	TF-A	ACPI/SMBIOS	UEFI config	UEFI drivers	DTS	Linux config	Linux drivers	Application
HDA codec	-	-	-	-	-	+	+	+	A
I2S codec	-	-	-	-	-	+	+	+	A
1G PHY	-	-	+	+	+	+	+	+	A
SFP transceiver	-	-	-	-	-	+	+	+	A
SFP module	-	-	-	-	-	+	+	+	A
I2C IO	-	-	-	-	-	+	+	+	X
RTC	-	-	+	+	+	+	+	+	A*

В ячейках таблицы использованы следующие символьные обозначения:

- + – используется/поддерживается в данном компоненте SDK
- - – не используется в данном компоненте SDK
- X – запрещено использовать в приложениях за рамками системной функции
- A – разрешено использовать в приложениях
- A* – допустимо использовать в приложениях, с учетом системной функции



В следующей таблице указан список поддерживаемых со стороны SDK элементов платы и соответствующие им модули SDK.

Таблица 4-3 Элементы платы, поддерживаемые модулями SDK

Элементы платы	Модуль SDK
System console (UART1 connector)	arm-tf/plat/baikal/bm1000/include/baikal_def.h uefi/Silicon/Baikal/BM1000/BM1000.dec
DIMM SPD	arm-tf/plat/baikal/bm1000/drivers/ddr/ddr_spd.c
RTC	kernel/arch/arm64/configs/baikal_defconfig kernel/arch/arm64/boot/dts/baikal/board.dts
1G Ethernet PHY	kernel/arch/arm64/configs/baikal_defconfig kernel/arch/arm64/boot/dts/baikal/board.dts
10G Ethernet transceiver	kernel/arch/arm64/configs/baikal_defconfig kernel/arch/arm64/boot/dts/baikal/board.dts
I2S codec	kernel/arch/arm64/configs/baikal_defconfig kernel/arch/arm64/boot/dts/baikal/board.dts
HDA codec	kernel/arch/arm64/configs/baikal_defconfig kernel/arch/arm64/boot/dts/baikal/board.dts

4.3 Особенности использования внешних устройств

Следующая таблица показывает, какой уровень поддержки со стороны ПО требуется обеспечить для устройства, в случае его использования.

Таблица 4-4 Особенности использования внешних устройств

Ресурс	XCP-FW	TF-A	ACPI/SMBIOS	UEFI config	UEFI drivers	DTS	Linux config	Linux drivers	Application
SATA SSD/HDD	-	-	-	-	-	-	-	-	A
PCIe	-	-	O	O	O	-	M	M	A
1G PHY	-	-	O	O	O	M	M	M	A
10G PHY	-	-	O	O	O	M	M	M	A
SFP module	-	-	O	O	O	M	M	M	A
USB device	-	-	-	-	-	-	M	M	A
HDMI device	-	-	-	-	-	-	-	-	A
LVDS device	-	-	O	O	O	M	M	M	A
HDA codec	-	-	O	O	O	M	M	M	A
I2S codec	-	-	O	O	O	M	M	M	A
ESPI device	-	-	O	O	O	M	M	M	A
I2C/SMBus device	-	-	O	O	O	M	M	M	A

В ячейках таблицы использованы следующие символьные обозначения:

- -- не используется в данном компоненте SDK
- O – при использовании устройства пользователь обязан обеспечить поддержку, если требуется работа с устройством на уровне UEFI
- M – при использовании устройства пользователь обязан обеспечить поддержку
- A – разрешено использовать в приложениях



5 Требования к микросхеме SPI flash

В качестве SPI flash должна быть использована энергонезависимая микросхема типа NOR (flash).

При выборе микросхемы SPI flash следует учитывать, что она должна поддерживать:

- команды 01H – 06H
- команду 20H для стирания блока 4K
- стандартную работу в режиме CLK/SS/MISO/MOSI
- после запуска:
 - трехбайтовую адресацию
 - режим MODE0

Подтверждена корректная работа SDK со следующими микросхемами SPI flash:

- [MT25QU512ABB1EW9-0SITa](#)
- [N25Q256A13EF840E](#)
- [W25Q512JVFIM](#)

История изменений

Версия	Дата	Описание
1.0	26.09.2020	Начальная версия
1.1	14.04.2021	Изменено название, проведена корректировка всего текста
1.2	21.02.2022	В таблице Структура образа Boot flash раздела Boot flash размер DTB увеличен с 64КБ до 256КБ
2.0	28.04.2022	Документ полностью переработан. Добавлена схема использования интерфейсов ВЕ-М1000 и указаны микросхемы, поддерживаемые со стороны SDK. Добавлены разделы: Использование интерфейсов для совместимости с SDK и Требования к микросхеме SPI flash