

# Техническая документация на Carnivore2+

Ниже представлена подробная техническая документация на многофункциональный картридж [Carnivore2+](#).

Терминология:



- Флешром — флешчип на 8 Мбайт для записи игр, бутблока и биоса
- Конфигурационная флешка — 128 байтный флешчип для хранения настроек картриджа
- EPCS4 флешка — 512кб флешчип для хранения прошивки Альтеры
- CF карта — карта с флешчипом для использования в качестве дискового
- SD карта — карта с флешчипом для использования в качестве дискового

Во избежание недопонимания не стоит называть любой из вышеперечисленных компонентов просто «флешкой», так как все они по сути флешчипы

Список отличий Carnivore2+ от Carnivore2:

1. Другая плата картриджа (разведена Maxiol)
2. Более «жирная» версия ПЛИС Альтера: EP2C8Q208C8N и другая прошивка
3. Другой DAC чип: TDA1387T с непрерывной калибровкой и (как следствие) с более качественным звуком
4. Некоторые отдельные компоненты заменены на сборки
5. Присутствует разъём SD карты
6. Добавлен дополнительный биос SD Nextor (размещён в 64кб блоках 4 и 5)
7. Доступное пользователю пространство флешрома уменьшено на 128кб (из-за биоса SD)
8. Добавлен дополнительный регистр SD\_SLT\_CFG (+36h) для конфигурации карт
9. Добавлен дополнительный регистр EPCS\_EPM\_WIN (+37h) для отображения EPCS4 чипа в память
10. Другое расположение и размер бутблока. Заняты 8кб блоки 0,1,4,5,6,7 (в блоках 6 и 7 лежит графическая заставка)
11. Обновлённые утилиты учитывают новое расположение и размер бутблока, а также уменьшенное пространство флешрома
12. Добавлена утилита теста c2tester для картриджей Карнивор2 и Карнивор2+
13. Обновлённая утилита c2finder находит все 3 версии картриджей
14. Утилита для теста карты c2idetst переименована в c2dsktst
15. Дефолтное имя конфигурации в бутблоке переименовано в «DefConfig: RAM+DISK+MUSIC+SCC»
16. Добавлена утилита c2fw\_upd для прошивки EPCS4 из MSX-DOS
17. В стартовом меню теперь вместо «FMPAC» стоит «MUSIC», добавлена регулировка громкости выхода SN76489AN чипа
18. В конфигурационный флеш-чип добавлена ячейка с параметрами SN76489AN чипа по адресу 22h
19. Добавлены регистры CMUZM (+38h) и LVL2 (+39h) для управления чипом SN76489AN и для регулировки громкости его выхода
20. Добавлен скрипт на Питоне для конвертирования POF файла прошивки в BIN и CRC с контрольной суммой
21. Добавлен модуль эмуляции SFG (от Jotego), это отдельная прошивка для ПЛИС с той же версией, что и для FMPAC
22. Добавлен комбинированный биос SFG (05+01) с именем файла SFGMCMFC.BIN, который записывается вместо биоса FMPAC в 3й 64кб блок FlashROM
23. Картридж теперь легко отключается магнитом в любое время. Если магнит замыкает геркон, горит индикатор активности SD карты (визуальная индикация отключения функционала)
24. Утилиты C2MAN, C2MAN40, C2MINI и C2MINI40 умеют записывать разные звуковые модули (FMPAC, SFG, MSX Audio)
25. Заставка бутблока теперь показывает какой из звуковых модулей скомпилирован в прошивке (MSX Music, SFG-05 FM, MSX Audio) под версией прошивки
26. Опция «FMPAC топо» в конфигурационном меню бутблока переименована, моно режим также работает и для других звуковых модулей
27. Добавлен модуль эмуляции MSX Audio (от Jotego), это отдельная прошивка для ПЛИС с той же





- версией, что и для FMPAC и SFG, также добавлен чуть модифицированный BIOS от оригинальной звуковой карты
28. Добавлена возможность проигрывания ADPCM звуковых сэмплов из эмулируемых 256кб SRAM в прошивке MSX Audio
  29. Добавлен регистр RAMuv (+#3A) для управления распределением ОЗУ (можно использовать все 2 Мбайт ОЗУ картриджа для маппера или для теневого ОЗУ). Также этот регистр управляет эмулируемым SRAM звуковых карт FMPAC и MSX Audio и портами MSX Audio
  30. Утилита C2RAMLDR может запускать загруженный в теневое ОЗУ образ картриджа непосредственно из меню или автоматически (при использовании командной строки)

#### Примечания:

- Шестнадцатеричные числа могут быть указаны как #90, 90h или 0x90
- FlashROM память далее именуется как флеш

#### Основные функциональные блоки и возможности:

- Внешние накопители: карта памяти [CompactFlash \(CF\)](#), карта памяти [MicroSD](#)
  - В качестве ДОС используется [Nextor](#) (встроенная поддержка FAT12/16, максимальный размер раздела: 4 Гбайт).
  - Высокая скорость чтения и записи
  - Поддерживаются адаптеры [SD](#) и [MicroSD](#) карт для CF слота
  - [Nextor](#) поддерживает эмуляцию образов дисков
  - Утилиты совместимы с [MSX-DOS](#) версий 1 и 2
  - Картридж можно настроить как расширение ОЗУ, дисковый накопитель, звуковую карту, FlashROM картридж или как любую комбинацию этих устройств
- ОЗУ: 2048 Кбайт (2 Мбайт)
  - Состав:
    - 1024 Кбайт основное статическое ОЗУ с маппером (в дефолтной конфигурации)
    - 1024 Кбайт теневого статического ОЗУ с маппером, используемое по принципу MegaRAM (в дефолтной конфигурации)
    - 2048 Кбайт могут также быть использованы только для ОЗУ с маппером или для теневого ОЗУ
    - 8 Кбайт статического ОЗУ для прошивки FMPAC (для сохранения данных до отключения питания используется специальная утилита)
    - 256 Кбайт статического ОЗУ для прошивки MSX Audio (для хранения цифровых аудиосэмплов)
- Флэш память (FlashROM): объём 8 Мбайт, скорость 64 Мбит/с
  - Первые 394 Кбайт используются для служебной информации и ПЗУ эмулируемых устройств
  - Эмуляция мапперов:
    - Образы картриджей до 64 Кбайт (планарный режим)
    - ASCII8
    - ASCII16
    - Konami4
    - Konami5 (SCC/SCC+)
    - Настраиваемый маппер
- Звук
  - Эмуляция PPI, PSG или Dual-PSG (порты ввода/вывода: 10h-11h или A0h-A1h)
  - Эмуляция Konami SCC и SCC+
  - Эмуляция OPLL (YM2413, [MSX Music](#)), переведённое на английский язык ПЗУ
  - Эмуляция OPM (YM2151, SFG-05, оригинальное ПЗУ SFG)
  - Эмуляция OPL (Y8950, MSX Audio, оригинальное ПЗУ MSX Audio)
  - Эмуляция ADPCM для проигрывания цифровых сэмплов (для прошивки MSX Audio)
  - Эмуляция звукового чипа SN7 (SN76489AN)
  - Настройка громкости для всех эмулируемых звуковых устройств
  - SN7, PSG и PPI можно отключить в пользовательском интерфейсе
- Дополнительно
  - Удобная функция прошивки ПЛИС прямо с MSX компьютера, вместе с прошивкой также записывается ПЗУ музыкального модуля
  - Стартовое меню с выбором записанных во флэш память образов игр и конфигураций
    - Сортировка записей каталога
    - Настраиваемый пользовательский интерфейс (цвета, сортировка каталога, скорость повтора клавиш, эффекты затухания)
    - Справочная система
    - Поддержка джойстиков и джойпадов
    - Быстрое переключение частоты кадров (50 и 60 Гц)
    - Поддержка переключения режимов Turbo/R800
    - Поддержка автозапуска конфигураций и образов игр с задержкой по таймеру
    - Запуск двух образов картриджей одновременно
    - Переключение режима стерео/моно для музыкального модуля
    - Установка частоты кадров при старте образов игр (50 или 60 Гц)
  - Устройство выполнено в виде стандартного MSX картриджа

- Работает на стандартной частоте 3,58 МГц, а также повышенных частотах до 7,11 МГц
- Реализовано на ПЛИС (EP2C8Q208C8N Altera Cyclone II)
- Используется специальное программное обеспечение для управления всеми функциями
  - Загрузка программ в формате ROM в флэш память и ОЗУ
  - Резервное копирование флэш памяти, настроек конфигурационного ПЗУ, а также #C2SRAM|содержимого ОЗУ FMPAC
  - Программа для тестирования дисковых интерфейсов, и т.д.
- Простая настройка и удобный интерфейс

### Встроенные ПЗУ (BIOS) и модули:

Файл	Подслот	Описание
BOOTCMFC.BIN	0	Стартовое меню
VIDECMFC.BIN или SDSCCMFC.BIN	1	ПЗУ IDE или ПЗУ SD
ОЗУ или SDSCCMFC.BIN или VIDECMFC.BIN	2	1 Мбайт ОЗУ или ПЗУ IDE/SD
FMPCCMFC.BIN, SFGMCMFC.BIN, MSXACMFC.BIN или SDSCCMFC.BIN или VIDECMFC.BIN	3	ПЗУ MUSIC или ПЗУ IDE/SD

Присутствие SD BIOS в подслотах 1, 2 или 3 зависит от параметров регистра SD\_SLT\_CFG.

Расположение стартового меню, каталога и BIOS в чипе FlashROM описано ниже. Существуют логические и физические блоки, они имеют разную нумерацию.

## Расположение блоков в микросхеме флеш памяти

Микросхема FlashROM, используемая в Carnivore2 имеет в начале 8 логических блоков (в первом физическом 64 Кбайтном блоке), а затем следуют монолитные 64 Кбайтные блоки. В логических блоках расположены стартовое меню и каталог. Далее следуют ПЗУ (BIOS) встроенных устройств. Ниже приведено их расположение по блокам.

### 8-килобайтные блоки

Первые 8 логических блоков флэш соответствуют нулевому физическому блоку, задаваемому регистром AddrFR. Логические блоки 0, 1, 4, 5, 6 и 7 содержат код и данные стартового меню. Блоки 2 и 3 содержат записи директории.

Диапазон адресов	№ блока	Описание
000000h-001FFFh	0	содержит код стартового меню; после включения питания (AddrFR=#00, R1Mult=«1000101» B1AdrD = #4000) отображается в Subslot 0 по адресу #4000-#5FFF и содержит блок загрузчика (заголовок ROM картриджа «AB» + адреса старта)
002000h-003FFFh	1	содержит код стартового меню; после включения питания отображается в Subslot 0 по адресу #6000-#7FFF (биты 2-0 регистра R1Mult = «101» означают размер отображаемого блока (картриджа) 16 Кбайт и состоят из двух физических 8 Кбайтных блоков
004000h-005FFFh	2	записи каталога
006000h-007FFFh	3	
008000h-009FFFh	4	содержит код стартового меню
00A000h-00BFFFh	5	содержит код стартового меню
00C000h-00DFFFh	6	используется для «экранных» данных стартового меню, подключается при необходимости вручную
00E000h-00FFFFh	7	используется для «экранных» данных стартового меню, подключается при необходимости вручную

## 64-килобайтные блоки

После первых восьми логических 8 Кбайтных блоков начинаются 64 Кбайтные физические блоки флеш.

Диапазон адресов	№ физического блока	№ логического блока	Описание
010000h–01FFFFh	8	1, AddrFR=#01	содержат BIOS контроллера IDE
020000h–02FFFFh	9	2, AddrFR=#02	
030000h–03FFFFh	10	3, AddrFR=#03	содержит MUSIC BIOS
040000h–04FFFFh	11	4, AddrFR=#04	содержат BIOS контроллера SD
050000h–05FFFFh	12	5, AddrFR=#05	
060000h–7FFFFFFh	134	127, AddrFR=#6-#7F	Блоки данных — блоки отданы для загрузки пользовательских ROM образов (игр).

## Микросхема FlashROM

Тип: Numonix M29W640GB TSOP48

[Спецификация](#)

Расположение блоков:

#00000	8K
#02000	8K
#04000	8K
#06000	8K
#08000	8K
#0A000	8K
#0C000	8K
#0E000	8K
#10000	64K x 127

Адреса управления: #4555 и #5AAA

Команды управления:

AUTOSELECT	#90
WRITE	#A0
CHIP_ERASE	#10
BLOCK_ERASE	#30
RESET	#F0

FlashROM идентификатор: #7E

- Блок 0 зарезервирован за стартовым меню (B00TCMFC.BIN) и директорией
- Блоки 1-2 зарезервированы за IDE BIOS (BIDECMFC.BIN)
- Блок 3 зарезервирован за MUSIC BIOS (FMPCCMFC.BIN, SFGMCMFC.BIN, MSXACMFC.BIN)
- Блоки 4-5 зарезервированы за SD BIOS (SDSCCMFC.BIN)

## Эмуляция FMPAC и его SRAM

Эмуляция FMPAC поддерживается картриджем через порты #7C-#7D.

Память FMPAC SRAM эмулируется с использованием 8 Кбайт в верхней части первого мегабайта ОЗУ (теневого ОЗУ). Этот участок памяти не входит в основное ОЗУ и не управляется маппером. Физическая адресация этого блока памяти в теневом ОЗУ: #0FE000h-#0FFFFh. Регистр #3A позволяет отключать эмуляцию SRAM, либо переносить его во вторую часть адресного пространства по адресу #1FE000h-#1FFFFh.

Примечание: Данные в ОЗУ стираются сразу после выключения питания компьютера если в картридже не установлена батарея для поддержки долгосрочного хранения данных в ОЗУ.

Регистры управления FMPAC:

- 7FF4h: запись в YM-2413 порт регистров (только запись)
- 7FF5h: запись в YM-2413 порт данных (только запись)
- 7FF6h: активация портов ввода-вывода OPLL (чтение и запись)
- 7FF7h: страница ПЗУ (чтение и запись)

Для включения 8 Кбайт SRAM по адресам 4000h-5FFFh, запишите 4Dh по адресу 5FFEh и 69h по адресу 5FFFh.

## Эмуляция MSX Audio и его SRAM

Эмуляция MSX Audio поддерживается картриджем через порты #C0-#C1.

Память MSX Audio SRAM эмулируется с использованием 256 Кбайт в верхней части первого мегабайта ОЗУ (теневого ОЗУ). Этот участок памяти не входит в основное ОЗУ и не управляется маппером. Физическая адресация этого блока памяти в теневом ОЗУ: #0C0000h-#0FFFFh. Регистр #3A позволяет отключать эмуляцию SRAM, либо переносить его во вторую часть адресного пространства по адресу #1C0000h-#1FFFFh.

Также поддерживаются альтернативные порты: #C4-#C5, регистр #3A позволяет переключиться на альтернативные порты.

## Конфигурационное ППЗУ

Тип: M93C46MN1 (128 bytes/1 kbit)

[Спецификация](#)

Внимание! ППЗУ используется в 8-битном режиме!

Это ППЗУ используется для хранения данных конфигурации картриджа, чтобы избежать их потери после выключения питания. В таблице ниже приведены адреса для хранения данных в ППЗУ, а также информация по самим данным.

Адрес	Описание
01	громкость MUSIC и SCC. По 3 бита на громкость, максимальное значение — 8. Первые 2 бита используются как признак того, что громкость была предварительно записана в ППЗУ
02	флаг 50 или 60 Гц развёртки для видеопроцессора. Бит 1 в этом байте — сам флаг. Если бит в нуле, то используется 60 Гц
03	флаги включения/выключения PSG и PPI Clicker, а также их громкость. По 3 бита на громкость, максимальное значение — 8. Первые 2 бита используются для включения и выключения PSG и Clicker
04	Сортировка каталога (0 = не сортировать)
05	Эффекты (0 = выключены)
06	Скорость клавиатуры/джойстика
07	Палитра шрифта меню
08	
09	Палитра фона меню
0A	

Адрес	Описание
0B	Палитра шрифта экрана помощи
0C	
0D	Палитра фона экрана помощи
0E	
0F	Палитра шрифта экрана настройки громкости
10	
11	Палитра фона экрана настройки громкости
12	
13	Палитра шрифта экрана настройки PSG/PPI
14	
15	Палитра фона экрана настройки PSG/PPI
16	
17	Флаг использования пользовательских настроек интерфейса (должен быть равен #42)
18	Двойной сброс (Double reset) при «холодной загрузке» (1=включен)
19	MUSIC моно (1=включен)
1A	Последняя запущенная запись
1B	Флаг проигрывания музыки
1C	Номер записи директории для автостарта
1D	Флаг бегущей строки помощи
1E	Статус Dual-PSG
1F	Задержка при автостарте
20	Флаг разрешения работы в слоте 3
21	Номер порта для идентификации и контроля картриджа
22	Управление SN76479. Старшие 2 бита используются как признак того, что громкость была предварительно записана в ППЗУ. Биты 4 и 5 - режим работы SN чипа (см. регистр 38 CMUZM). Младшие 3 бита - громкость, максимальное значение - 8

Запись в ППЗУ осуществляется с помощью регистра CardMDR+#23. Команды для ППЗУ записываются в этот регистр по очереди, как указано в спецификации на чип. Используются только команды разрешения записи, чтения и записи данных.

## Регистры конфигурации

Регистры конфигурации и управления начинаются с адреса 0F80h или 4F80h или 8F80h или CF80h. Видимость регистров зависит от того, что записано в «нулевом» управляющем регистре после включения питания, этот регистр расположен по адресу 4F80h. Все регистры доступны только для записи за исключением псевдорегистра для прямого доступа к FlashROM или к конфигурационному ППЗУ, а также 3 байта версии прошивки ПЛИС - FPGA\_ver.

В таблице ниже дана информация о регистрах конфигурации. Таблица содержит информацию о битовых значениях байтов конфигурации картриджа.

№ регистра, название	Назначение, номер бита	Значение бита	Описание
00 CardMDR			регистр управления конфигурацией картриджа
01 AddrM0			младший регистр адреса (7...0) для обращения к FlashROM
02 AddrM1			средний регистр адреса (15...8) для обращения к FlashROM
03 AddrM2			старший регистр адреса (22...16) для обращения к FlashROM

№ регистра, название	Назначение, номер бита	Значение бита	Описание
04 DatM0	псевдорегистр для передачи данных FlashROM		
05 AddrFR	регистр номера блока FlashROM с которого будут читаться данные для эмуляции ROM (размер блока 64 Кбайт) начальная конфигурация 00h		
06 R1Mask	Регистры конфигурации банка 1		
07 R1Addr			
08 R1Reg			
09 R1Mult			
0A B1MaskR			
0B B1AdrD			
0C R2Mask	Регистры конфигурации банка 2		
0D R2Addr			
0E R2Reg			
0F R2Mult			
10 B2MaskR			
11 B2AdrD			
12 R3Mask	Регистры конфигурации банка 3		
13 R3Addr			
14 R3Reg			
15 R3Mult			
16 B3MaskR			
17 B3AdrD			
18 R4Mask	Регистры конфигурации банка 4		
19 R4Addr			
1A R4Reg			
1B R4Mult			
1C B4MaskR			
1D B4AdrD			
1E Mconf	Конфигурация мультикартриджа, расширенный слот		
1F CMDRCpy	дубль регистра управления CardMDR (для использования команды LDIR)		
20 ConfFl	регистр конфигурации чипа FlashROM начальная конфигурация — 010b		
	2	0	для 8 разрядной шины данных
		1	для 16 разрядной шины данных
	1	Reset/protect flag	
	0	1	подать 12 вольт для режима скоростной записи
		0	запретить +12в
21 NSReg	служебный регистр начальная конфигурация — #00, не меняйте его!		
22 SndLVL	регистр уровня громкости для MUSIC и SCC начальная конфигурация — 1Bh (00011011b) по включению питания; аппаратный рестарт не влияет		

№ регистра, название	Назначение, номер бита	Значение бита	Описание
	7, 6	10 = MUSIC моно, 00 = MUSIC стерео	
	5, 4, 3	уровень звука с MUSIC модуля (0-7)	
	2, 1, 0	уровень звука с SCC(SCC+) модуля (0-7)	
23 CfgEPR	управление конфигурационным ППЗУ 93C46 (чтение и запись байтов конфигурации)		
	7, 6, 5, 4	не используется	
	3	EECS сигнал Chip Select EEPROM	
	2	EECK сигнал CLK (синхро)	
	1	EEDI сигнал Data Input (данные подаваемые на EEPROM)	
	0	EEDO сигнал Data Output (данные выдаваемые с EEPROM); только чтение	
24 PSGCtrl	регистр управления встроенным PSG начальная конфигурация — 1Bh (00011011b) по включению питания; аппаратный рестарт не влияет		
	7	включение/выключение PSG	
	6	включение/выключение PPI Clicker	
	5, 4, 3	уровень звука с PSG модуля (0-7)	
	2, 1, 0	уровень звука с PPI Clicker (0-7)	
25 V_AR_L	ДЕАКТИВИРОВАНО! младшие 8 бит адреса кода перехватчика		
26 V_AR_H	ДЕАКТИВИРОВАНО! старшие 8 бит адреса кода перехватчика		
27 aV_hunt	ДЕАКТИВИРОВАНО! конфигурация перехватчика для режима отложенной конфигурации		
	0	включение перехватчика по рестарту системы или по чтению с адреса #4000	
		1	включён
	1	расположение перехватчика	
		0	блок загрузчика в FlashROM
	1	нулевой блок скрытого ОЗУ	
28 SLM_cfg	назначение подслота для устройства (главный слот)		
	7	номер подслота MUSIC	
	6		
	5	номер подслота RAM (Mapper MMM)	
	4		
	3	номер подслота IDE (CF)	
	2		
	1	номер подслота FlashROM/SC	
	0		
29 SCART_cfg	регистр управления эмулируемым слотом		



№ регистра, название	Назначение, номер бита	Значение бита	Описание	
	7	1	эмулируемый слот включён	
		0	эмулируемый слот отключён	
	6	1	расположение эмулируемого слота назначено пользователем	
		0	эмулируемый слот назначен подслотом главного слота	
	5	1	эмулируемый слот расширен (если не используется как подслот главного слота)	
		0	эмулируемый слот не расширен (если не используется как подслот главного слота)	
	4	1	расположение главного слота назначено пользователем	
		0	главный слот расположен в физическом слоте (там же, где картридж)	
	3	1	не используется	
		0		
	2	1	разрешить чтение регистра эмулированного слота FFFF (используется только для 1 и 2 слотов)	
		0	запретить чтение (будут читаться существующие регистры нормальных слотов)	
	2A SCART_SLT	конфигурация слота/подслота при включении		
		7, 6	00 = мини ROM до 32 Кбайт без маппера 01 = маппер K4 10 = маппер K5 без SCC 11 = маппер K5 + SCC	
5, 4		номер главного слота		
3, 2		номер расширенного подслота для эмулируемого слота		
1, 0		номер эмулируемого слота		
2B SCART_StBI	Назначение 64 Кбайтного блока эмулируемого слота в FlashROM			
2C, 2D, 2E FPGA_ver	версия прошивки FPGA (3 байта ASCII)			
2F MROM_offs	сдвиг мини ROM в 64 Кбайтном блоке (в 8 Кбайтных единицах)			
30 PSGAlt	конфигурация портов PSG			
	1	зарезервировано		
	0	1	альтернативные порты: #10-#11	
		0	порты по-умолчанию: #A0-#A1	
31 SSLT1	значение текущего выбора подслота в слоте 1 (адрес FFFF)			
32 SSLT2	значение текущего выбора подслота в слоте 2 (адрес FFFF)			
33 SSLT3	значение текущего выбора подслота в слоте 3 (адрес FFFF)			
34 A8PRT	текущее значение порта A8 (слот)			
35 PFXN	Номер порта для идентификации и конфигурирования картриджа			
36 SD_SLT_CFG	SD Device Slot Configuration			

№ регистра, название	Назначение, номер бита	Значение бита	Описание
	7		активация SD интерфейса
	6	0	безусловная замена IDE Sunrise интерфейса
		1	замена произвольного подслота, биты 1,0 - номер заменяемого подслота Начальная конфигурация(по рестарту) SD_SLT_CFG зависит от детектора вставленной карты в слот SD если SD вставлен то 81h если SD нет то 01
37 SFL_CFG	SFL Control (Serial flash for CPLD loading)		
	7	1	разрешает отображать окно ввода-вывода загрузочной еепром (сериял конверторы)
	5	1	разрешает мосту JTAG управлять ножками еепром (соответственно когда нам надо управлять — зануляем)
	3		управляет ножкой nCS чипселект, активный уровень низкий
	2	1	не управлением ножками сами
		0	сами можем управлять EEPROM (начальное значение 24h, 25h отображается — нулевой бит для контроля - это данные с EEPROM) Когда окно ввода вывода активно оно располагается на адресах - прямое, где старший бит идёт первым 7000h-7FFFh и реверсное, когда младший бит лезет первым 6000h-6FFFh исходящий байт передаётся побитно с тактовой частотой шины MSX сразу после загрузки в регистр окна
38 CMUzM	Config/variant MUSIC module (expanded slot 3)		
	0	выбор музыкального устройства (только чтение): 000 - FMPAC, 001 - SFG, 010 - MSX Audio	
	1		
	2		
	3	0 - выбор SFG-01; 1 выбор SFG-05 биоса для SFG (выбираются верхние или нижние 32кб)	
	5	включение или выключение SN76489AN (имплементация JT-89). 00 - SN76489AN управляется 803Ch / 403Ch регистром MMM (Musical Memory Mapper) картриджа - по умолчанию. 01 - выключено.	
	4	10 - всегда включено и управляется через MSX порт 03Fh. 11 - резерв	
39 LVL2	уровень громкости звукового модуля SN76489AN		
3A RAMuv	опции RAM чипа (по умолчанию 000)		

№ регистра, название	Назначение, номер бита	Значение бита	Описание
	0	= 0	1 Мегабайт ОЗУ для маппера и 1 Мегабайт для теневого ОЗУ
		= 1	2 Мегабайта ОЗУ; если использование ОЗУ отключено в регистре #1E, то все 2 Мегабайта используются для теневого ОЗУ
	1	= 0	FMPAC SRAM расположен в конце первой половины чипа RAM (абсолютные адреса 0FE000-0FFFFFF), ExtRAM (sample RAM) расположен в 0C0000h-0FFFFFFh
		= 1	FMPAC SRAM расположен в конце второй половины (абсолютные адреса 1FE000-1FFFFFF), ExtRAM (sample RAM) расположен в 1C0000h-1FFFFFFh
	2	= 0	FMPAC SRAM, ExtRAM (sample RAM) включен
		= 1	FMPAC SRAM, ExtRAM (sample RAM) выключен
	3	= 0	стандартные адреса портов Y8950 (MSX-Audio): C0, C1
		= 1	альтернативные адреса портов Y8950: C4, C5
	4	= 0	звук от Y8950 OPL + ADPCM
		= 1	звук только от Y8950 OPL (ADPCM отключен)

## Регистры конфигурации банка

Существует шесть регистров конфигурации банка:

1. RnMask
2. RnAddr
3. RnReg
4. RnMult
5. BnMaskR
6. BnAdrD

n — это номер банка

### RnMask

Маска для адреса регистра страницы банка (этот регистр как правило дублируется на несколько адресов, например для картриджа Kopami 5 (SCC) эти адреса для первого банка 5000h-57Fh, здесь задаётся маска только старшего байта — 11111000b или F8h

Начальная конфигурация F8h

### RnAddr

Адрес регистра страницы банка, старший байт для адреса 5000h это 50h

Начальная конфигурация 50h

### RnReg

Содержимое регистра страницы банка, здесь задаётся начальное значение страницы перед запуском содержимого ROM как правило = 00h

Начальная конфигурация 00h

## RnMult

RnMult — регистр режима банка и его размера

Бит	Значение	Описание
7	1	разрешение регистра страницы банка
	0	управление страницей банка выключено
6	1	зеркалирование выключено
	0	включено
5	выбор в качестве источника	
	0	FlashROM
	1	RAM
4	1	разрешение записи в банк
	0	запрет записи в банк
3	0	банк включён
	1	банк выключен
2, 1, 0	размер банка 111b = 64 Кбайт, 110b = 32 Кбайт, 101b = 16 Кбайт, 100b = 8 Кбайт, 011b = 4 Кбайт остальные значения — банк выключен начальная конфигурация — 85h	

Начальное значение — 00h, банк выключен.

## BnMaskR

Маска для адресации банка в блок FlashROM (размер эмулируемой ROM или количество страничек, например для 128 Кбайт ROM нужно 16 страничек по 8 Кбайт, значит выбираем маску = 0Fh или 00001111b)

Начальная конфигурация — 03h

## BnAdrD

Адрес банка, только старший байт, для 4000h = 40h

Начальная конфигурация — 40h

## CardMDR

00 CardMDR — регистр управления конфигурацией картриджа

Бит	Значение	Описание
7	1	запрет отображения регистров
	0	регистры отображаются
6	0/1/2/3	регистры отображаются начиная с адреса 0F80h/4F80h/8F80h/CF80h
5		
4	1	разрешение «чипа» SCC
	0	запрет «чипа» SCC

Бит	Значение	Описание
3	1	режим отложенной конфигурации
	0	конфигурация меняется сразу после изменения управляющих регистров
2	0	при отложенной конфигурации изменения вступают в силу после выполнения процессором команды с адреса 0000h
	1	изменения вступают в силу после выполнения чтения с адреса 4000h отложенная конфигурация регистров действует только для AddrFR и регистров управления банками
1		данные для чтения BIOS встроенных устройств
	0	данные системных ROM образов (стартовое меню, DISK module, MUSIC module) читаются из флеш
	1	данные системных ROM образов (стартовое меню, DISK module, MUSIC module) читаются из RAM картриджа (внимание! предварительно данные нужно перезаписать из флеш в RAM)
0		управление чтением служебных регистров
	0	все служебные регистры читаются по соответствующим адресам памяти согласно битам 6,5 в 0F80h/4F80h/8F80h/CF80h
	1	служебные регистры не читаются, отображается только 1 байт данных флеш блока согласно установленным значениям регистров банка

## Mconf

1E Mconf — регистр конфигурации мультикартриджа, расширенный слот

Байт	Значение	Описание
7	1	включение расширенного слота (биты 0-3 выбирают включенные устройства)
	0	слот не расширен - активно первое устройство с установленным в единицу битом в конфигурации (биты 0-3)
6	1	включение чтения портов MMM-маппера #FC, #FD, #FE и #FF
	0	чтение портов выключено
5	1	включение MUSIC module (FMPAC, SFG или YM8950 MSX-Audio)
	0	MUSIC module выключен
4	1	включение порта MMM-маппера (управление по порту #3C)
	0	MMM маппер выключен
3	1	включение подслота x.3 для MUSIC module (FMPAC BIOS ROM, SFG BIOS ROM или MSX-Audio BIOS ROM)
	0	подслот отключен
2	1	включение подслота x.2 для ОЗУ и маппера (MMM стандарт)
	0	подслот отключен
1	1	включение подслота x.1 для DISK module (CF/SD интерфейс)
	0	подслот отключен
0	1	включение подслота x.0 для SCC и FlashROM
	0	подслот отключен

## Формат записи каталога

В картридже доступно 253 контролируемых пользователем записей каталога. Первая запись каталога не может быть отредактирована или удалена, потому что она устанавливает конфигурацию картриджа по умолчанию — «всё включено».

Каталог содержит 2 блока по 8 Кбайт и физически расположен в 2 и 3 логических блоках микросхемы FlashROM

(диапазон адресов 004000h–005FFFh (блок 2) и 006000h–007FFFh (блок 3). Номер физического блока, адресуемый регистром AddrFr, равен нулю.

Каждая запись каталога занимает 40h (64 байта) и имеет следующий формат:

Адрес	Название	Назначение, номер бита	Значение бита, описание
#00	NUM		Номер записи (последняя запись — FF игнорируется)
#01	ACT		Флаг активной/пустой записи (#FF — активная запись)
#02	STB		Стартовый блок данных 64 Кбайт
#03	LNB		Размер данных в 64 Кбайтных блоках
#04	MAP		Символ типа маппера
#05	NAM	Имя записи (30 байт)	
#22	NAM		
#23	R1Mask	Регистры конфигурации банка 1	
#24	R1Addr		
#25	R1Reg		
#26	R1Mult		
#27	B1MaskR		
#28	B1AdrD		
#29	R2Mask	Регистры конфигурации банка 2	
#2A	R2Addr		
#2B	R2Reg		
#2C	R2Mult		
#2D	B2MaskR		
#2E	B2AdrD		
#2F	R3Mask	Регистры конфигурации банка 3	
#30	R3Addr		
#31	R3Reg		
#32	R3Mult		
#33	B3MaskR		
#34	B3AdrD		
#35	R4Mask	Регистры конфигурации банка 4	
#36	R4Addr		
#37	R4Reg		
#38	R4Mult		
#39	B4MaskR		
#3A	B4AdrD		
#3B	Mconf		регистр конфигурации расширенного слота
#3C	CardMDR		регистр основной конфигурации
#3D	PosSiz		размер и позиция mini ROM в 64 Кбайтном блоке
#3E	RstRun		параметры сброса и старта
#3F	Resrv		Зарезервировано

## PosSiz

PosSiz — размер и позиция mini ROM в 64 Кбайтном блоке

Бит	Значение/описание			
7	зарезервировано			
6, 5, 4	смещение mini ROM в 64 Кбайтном блоке в зависимости от длины ROM файла:			
		<b>8 Кбайт</b>	<b>16 Кбайт</b>	<b>32 Кбайт</b>
	000b	0 Кбайт	0 Кб	0 Кбайт
	001b	8 Кбайт	16 Кбайт	32 Кбайт
	010b	16 Кбайт	32 Кбайт	
	011b	24 Кбайт	48 Кбайт	
	100b	32 Кбайт		
	101b	40 Кбайт		
	110b	48 Кбайт		
	111b	56 Кбайт		
3	нестандартный размер образа картриджа: 1 — 49 Кбайт 0 — стандартный размер образа картриджа			
2, 1, 0	размер mini ROM: 110b = 32 Кбайт 101b = 16 Кбайт 100b = 8 Кбайт 011b = 4 Кбайт 000b = не mini ROM			

## RstRun

RstRun — параметры перезагрузки и старта

Бит	Значение	Описание
3	начальный адрес образа картриджа	
	0	использовать 2-ой бит этого регистра
	1	использовать стартовый адрес из 0002h
2	начальный адрес образа картриджа	
	0	использовать стартовый адрес из 4002h
	1	использовать стартовый адрес из 8002h
1	контроль запуска	
	0	не запускать образ картриджа
	1	запустить образ картриджа используя стартовый адрес (биты 3,2)
0	флаг перезагрузки	
	0	не выполнять перезагрузку MSX
	1	перезагрузка MSX

## Мапперы

Картридж поддерживает несколько широко распространённых мапперов, а также планарный режим. Физические адреса ОЗУ, выделенные для работы мапперов, находятся в диапазоне 100000h–1FFFFFFh, что означает, что для этого используется вторая (основная) часть чипа ОЗУ.

Таблица значений типов мапперов:

Символ	Значение
K	маппер <a href="#">Konami 5 SCC</a>
k	маппер <a href="#">Konami4</a>
a	маппер <a href="#">ASCII8</a>
A	маппер <a href="#">ASCII16</a>
M	<a href="#">мини ROM (до 64 Кбайт)</a>
C	конфигурационная запись
U	неизвестный маппер
-	для остальных случаев

## ASCII8

Картридж поддерживает стандартный маппер ASCII8.

Значения конфигурации по умолчанию:

#F8	#60	#00	#84	#FF	#40	<b>банк 1</b>
#F8	#68	#00	#84	#FF	#60	<b>банк 2</b>
#F8	#70	#00	#84	#FF	#80	<b>банк 3</b>
#F8	#78	#00	#84	#FF	#A0	<b>банк 4</b>
#FF	#AC	#00	#02	#FF		<b>регистры конфигурации</b>

## ASCII16

Картридж поддерживает стандартный маппер ASCII16.

Значения конфигурации по умолчанию:

#F8	#60	#00	#85	#FF	#40	<b>банк 1</b>
#F8	#70	#00	#85	#FF	#80	<b>банк 2</b>
#F8	#60	#00	#85	#FF	#C0	<b>банк 3</b>
#F8	#70	#00	#85	#FF	#00	<b>банк 4</b>
#FF	#8C	#00	#01	#FF		<b>регистры конфигурации</b>

## Konami4

Картридж поддерживает стандартный маппер Konami4.

Значения конфигурации по умолчанию:

#F8	#50	#00	#04	#FF	#40	<b>банк 1</b>
#F8	#60	#01	#84	#FF	#60	<b>банк 2</b>
#F8	#80	#02	#84	#FF	#80	<b>банк 3</b>
#F8	#A0	#03	#84	#FF	#A0	<b>банк 4</b>
#FF	#AC	#00	#02	#FF		<b>регистры конфигурации</b>

## Konami5

Картридж поддерживает стандартный маппер Konami5 (SCC).

Значения конфигурации по умолчанию:



#F8	#50	#00	#84	#FF	#40	<b>банк 1</b>
#F8	#70	#01	#84	#FF	#60	<b>банк 2</b>
#F8	#90	#02	#84	#FF	#80	<b>банк 3</b>
#F8	#B0	#03	#84	#FF	#A0	<b>банк 4</b>
#FF	#BC	#00	#02	#FF		<b>регистры конфигурации</b>

## MiniROM

Картридж поддерживает MiniROM (образы ROM до 49 Кбайт) без маппера.

Значения конфигурации по умолчанию:

#F8	#60	#00	#06	#7F	#40	<b>банк 1</b>
#F8	#70	#01	#08	#7F	#80	<b>банк 2</b>
#F8	#70	#02	#08	#3F	#C0	<b>банк 3</b>
#F8	#78	#03	#08	#3F	#A0	<b>банк 4</b>
#FF	#8C	#07	#01	#FF		<b>регистры конфигурации</b>

## Планарный режим 64 Кбайт

Картридж поддерживает планарный режим, когда первые 64 Кбайт образа ROM видны в адресном пространстве.

Значения конфигурации по-умолчанию для MiniROM:

#F8	#60	#00	#06	#7F	#40	<b>банк 1</b>
#F8	#70	#01	#08	#7F	#80	<b>банк 2</b>
#F8	#70	#02	#08	#3F	#C0	<b>банк 3</b>
#F8	#78	#03	#08	#3F	#A0	<b>банк 4</b>
#FF	#8C	#07	#01	#FF		<b>регистры конфигурации</b>

Диапазоны адресов:

#0000-#3FFF	<b>банк 1</b>
#4000-#7FFF	<b>банк 2</b>
#8000-#BFFF	<b>банк 3</b>
#C000-#FFFF	<b>банк 4</b>

## Значения по умолчанию

Ниже приведены значения регистров конфигурации по-умолчанию.

CardMDR	CardMDR+#00	20h (но может отличаться из-за 2 последних бит)
AddrFR	CardMDR+#05	00h
R1Mult	CardMDR+#09	85h
R2Mult	CardMDR+#0F	00h
R3Mult	CardMDR+#15	00h

R4Mult	CardMDR+#1B	00h
CMDRCpy	CardMDR+#1F	20h
ConfFl	CardMDR+#20	02h

## Формат файла RCP

Описание формата файла RCP (Register Configuration Preset) — набор настроек регистров.

Адрес (байт)	Описание	
#00	Тип маппера	
#01	R1Mask	Регистры конфигурации банка 1
#02	R1Addr	
#03	R1Reg	
#04	R1Mult	
#05	B1MaskR	
#06	B1AdrD	
#07	R2Mask	Регистры конфигурации банка 2
#08	R2Addr	
#09	R2Reg	
#0A	R2Mult	
#0B	B2MaskR	
#0C	B2AdrD	
#0D	R3Mask	Регистры конфигурации банка 3
#0E	R3Addr	
#0F	R3Reg	
#10	R3Mult	
#11	B3MaskR	
#12	B3AdrD	
#13	R4Mask	Регистры конфигурации банка 4
#14	R4Addr	
#15	R4Reg	
#16	R4Mult	
#17	B4MaskR	
#18	B4AdrD	
#19	Mconf	регистр конфигурации расширенного слота
#1A	CardMDR	регистр основной конфигурации
#1B	PosSiz	размер и позиция mini ROM в 64 Кбайтном блоке
#1C	RstRun	параметры перезагрузки и старта ROM
#1D	Не используется, всегда FF	

## Порт для идентификации и контроля

Карнивор может быть найден и может управляться с помощью специального порта-вывода, который можно выбрать в конфигурационном меню. Номер порта может быть установлен в диапазоне #F0-F2. Поддерживаются

следующие операции:

1. Детектирование картриджа
  - Запишите «С» в порт и прочитайте оттуда значение в байт. Карнивор2 ответит номером версии «2» (в ASCII формате). Карнивор2+ ответит номером версии «3» (в ASCII формате)
2. Определение слота, в котором находится Карнивор
  - Запишите «S» в порт и прочитайте оттуда значение в байт. Карнивор ответит номером слота, в котором он находится, например «1» (в ASCII формате)
3. Спрятать регистры конфигурации
  - Запишите «H» в порт, регистры конфигурации будут спрятаны
4. Показать регистры конфигурации
  - Запишите «R» в порт, регистры конфигурации будут показаны по выбранному (смотрите информацию ниже) или дефолтному адресу #4F80
5. Управление местоположением регистров конфигурации в памяти
  - Запишите «0» в порт, регистры конфигурации будут показаны по адресу #0F80
  - Запишите «1» в порт, регистры конфигурации будут показаны по адресу #4F80
  - Запишите «2» в порт, регистры конфигурации будут показаны по адресу #8F80
  - Запишите «3» в порт, регистры конфигурации будут показаны по адресу #CF80
6. Управление режимом работы картриджа (ВНИМАНИЕ! После изменения нужна программная перезагрузка по JP 0)
  - Запишите «A» в порт, картридж будет переведён в монофункциональный режим работы (активно только одно устройство)
  - Запишите «M» в порт, картридж будет переведён в мультифункциональный режим работы (активны все устройства)

## Тестер картриджа

Для контроля качества сборки картриджей Карнивор2 и Карнивор2+ была создана утилита c2tester. Утилита позволяет стирать и тестировать конфигурационный флеш-чип, флешром, а также тестировать набортное ОЗУ (все 2 мегабайта). Тесты конфигурационного флеш-чипа и флешрома делятся на 2 типа: первый тестирует все ячейки, записывая туда 4 разных байта, а второй тестирует записывая в ячейки их адрес (последние 7 бит адреса).

Особенности тестирования: тестируемый картридж всегда должен стоять во ВТОПОМ слоте! В первом слоте стоит картридж, с которого запускаются тесты.

Ниже приведена инструкция на утилиту.

----- УТИЛИТА НЕ ВКЛЮЧЕНА В РЕПОЗИТОРИЙ -----

IMPORTANT!

---

It is strongly advised to erase the FlashROM chip using the special erasing option in the utility before running any tests on the FlashROM!

Please remove CF or/and SD cards from the cartridge before testing!

---

IMPORTANT!

The C2TESTER utility tests Carnivore2 or Carnivore2+ cartridges on-board RAM (2MB), FlashROM (8MB) and configuration EEPROM (128 bytes). ALL TESTS ARE DESTRUCTIVE! So please make sure to backup the FlashROM and configuration EEPROM's contents onto CF or SD cards!

The tested cartridge MUST NOT BE USED by the system! This means that if a system uses the tested cartridge's RAM, this will result in a crash during the RAM test.

The tested cartridge should be put in cartridge slot 2 and the system should be booted from Carnivore2/2+ cartridge in slot 1. This way the cartridge in slot 2 could be tested without a problem.

It's possible to also put a RAM expansion cartridge in slot 1 and the tested cartridge in slot 2. The C2TESTER program should

be then run from a diskette in a floppy drive. Running the utility from the tested cartridge's CF or SD card is not recommended. It's even better to remove SD or CF card from the tested cartridge to avoid conflicts and to boot from another device.

When two Carnivore2/2+ cartridges are present in a system, please make sure to input the slot number for the tested cartridge in slot 2 by typing «20» when C2TESTER asks for the slot number. Even if slot autodetection only shows the cartridge in slot 1, always input the number for the second slot.

If the FlashROM chip on the tested cartridge is not detected at program's startup, it can't be tested. However, it's still possible to test the RAM and the configuration EEPROM of that cartridge.

Please input slot numbers very carefully because entering the wrong slot number may result in destruction of data on the primary cartridge instead of the one that was supposed to be tested.

The full FlashROM test takes around 20 minutes, the full RAM test takes around 5 minutes. The configuration EEPROM test takes just a few seconds. Long tests could be stopped by holding ESC key. After the full set of tests the cartridge will be in the vanilla state (the FlashROM and EEPROM will be filled with 0xFF).

All pattern tests are performed with 4 different binary values: 00000000, 10101010, 01010101 and 11111111. This ensures that all bits are tested. The address consistency tests are performed with the byte values that correspond to the addresses, for example, byte at address 0x00 will be 0x00, byte at address 0xFF will be 0xFF. There's also a reverse consistency test that inverts byte values, so that at address 0x00 the byte value will be 0xFF.

In case of any failure, the test program will show the physical address where the failure occurred, as well as the expected and actual byte values.

PLEASE DO NOT SHARE THIS UTILITY WITH ANY THIRD PARTY WITHOUT TALKING TO WIERZBOWSKY!

————— УТИЛИТА НЕ ВКЛЮЧЕНА В РЕПОЗИТОРИЙ —————

Утилита распространяется только по договорённости с группой RBSC.

<https://sysadminmosaic.ru/msx/carnivore2p/specification>

2025-05-09 13:56

