

# Работа с аудиоинтерфейсами на LTE-модеме MC7304

Для LTE-модемов главное — высокоскоростная передача данных. Однако есть ряд задач, где необходимо использование звука. Например, в мультимедийных системах, системах контроля качества связи, голосового меню, да и просто для голосовых вызовов. В статье пойдет речь о том, как работать с аудиоинтерфейсами на модеме MC7304 от компании Sierra Wireless.

Даян Хафизов  
dayan.khafizov@eltech.spb.ru

MC7304 (рис. 1) — популярный LTE-модем от компании Sierra Wireless, построенный на базе чипсета MDM9215 (Qualcomm). Модем выполнен в форм-факторе miniPCIe и работает в сетях LTE, 3G и GSM, поддерживает LTE Cat.3 и скорости передачи данных до 100 Мбит/с на скачивание и до 50 Мбит/с на загрузку. Также в MC7304 есть встроенный навигационный приемник для работы со спутниковыми системами GPS и ГЛОНАСС.

Для работы со звуком в MC7304 предусмотрены интерфейсы PCM, I<sup>2</sup>S и USB. При работе через PCM или I<sup>2</sup>S необходим внешний аудиокодек (рис. 2). Тестирование будем проводить с помощью отладочного набора с кодеком WM8994.

MC7304 реализует цифровой аудиоинтерфейс PCM/I<sup>2</sup>S (табл. 1), используя выделенный последовательный канал для цифровых аудиоданных. Все остальные сигналы, такие как субкодирование и управление, передаются отдельно. Настройка аудиоинтерфейсов осу-

ществляется с помощью AT-команд *AT!AVCFG* и *AT!AVSETPROFILE*:

- *AT!AVCFG* — привязка профиля к аудиоинтерфейсу и настройка звука для каждого профиля;
- *AT!AVCFG* = <profile>, <device>, <interface>, <mode>, <rate>, <format>, <padding>, <clock>;
- *AT!AVSETPROFILE* — выбор профиля.

## Работа со звуком через PCM

На рис. 3 показано подключение двух отладочных плат (справа PCI Express Mini Card DevKit,



Рис. 3. Отладочные платы для MC7304 и WM8994, подключенные через PCM

Таблица 1. PCM/I<sup>2</sup>S-интерфейсы на модеме MC7304

Номер контакта	Назначение
45	PCM Clock/I <sup>2</sup> S Clock
47	PCM Data Out/I <sup>2</sup> S Data Out
49	PCM Data In/I <sup>2</sup> S Data In
51	PCM SYNC/I <sup>2</sup> S WS



Рис. 1. Внешний вид модема MC7304

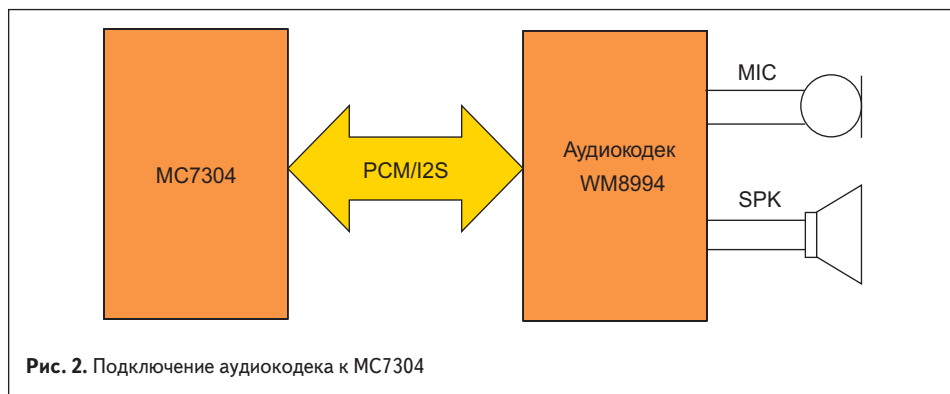


Рис. 2. Подключение аудиокодека к MC7304

слева — Audio development board WM8994) для работы через PCM-интерфейс.

PCM-интерфейс на модуле MC7304 имеет следующие характеристики:

- режим Slave, Master или auxiliary PCM;
- частота 8 или 16 кГц;
- формат аудиосжатия Linear,  $\mu$ -law, A-law;
- заполнение: On/Off;
- битов на фрейм — 8, 16, 32, 64, 128, 256.

Для тестирования использовались следующие настройки:

```
AT!AVCFG=0,0,0,0,0,0,5
OK
```

То есть профиль «0» настроен на PCM-интерфейс в режиме Slave и работу с устройством hands-free.

```
<profile> = 0 - profile 0
<device> = 0 - Vehicle HF
<interface> = 0 - PCM
<mode> = 0 - Slave
<rate> = 0 - 8K
<format> = 0 - Linear
<padding> = 0 - Disabled
<clock> = 5 - 256 BPF
```

Теперь выберем этот профиль:

```
AT!AVSETPROFILE=0
OK
```

Настроим WM8994 на PCM-интерфейс:

```
AT!AVMFTCODECMODE=2
OK
```

Зададим громкость:

```
AT!AVSETVOL=0,0,5
OK
```

Делаем вызов:

```
ATD89319763xxx;
OK
```

Теперь рассмотрим работу через I<sup>2</sup>S-интерфейс. Для этого переключим на соседний разъем шлейф с отладки MC7304 (рис. 4).

Интерфейс I<sup>2</sup>S на модуле MC7304 имеет следующие характеристики:



Рис. 4. Отладочные платы для MC7304 и WM8994, подключенные через I<sup>2</sup>S

- режим Master;
- частота дискретизации 48 кГц;
- битов на фрейм — 16;
- частота шины 1536 кГц.

Настроим новый профиль на работу через I<sup>2</sup>S:

```
AT!AVCFG=1,0,1
OK
<profile> = 1 - profile 1
<device> = 0 - Vehicle HF
<interface> = 1 - I2S
```

Теперь выберем этот профиль:

```
AT!AVSETPROFILE=1
OK
```

Настроим WM8994 на PCM-интерфейс:

```
AT!AVMFTCODECMODE=1
OK
```

Зададим громкость:

```
AT!AVSETVOL=1,0,5
OK
```

Смена аудиointерфейса осуществляется только после перезагрузки модема:

```
AT!GRESET
OK
```

Делаем вызов:

```
ATD89319763xxx;
OK
```

### Работа со звуком через USB

Рассмотрим работу со звуком через USB. После установки драйверов на операционной системе Windows при подключении модуля в диспетчере устройств автомати-

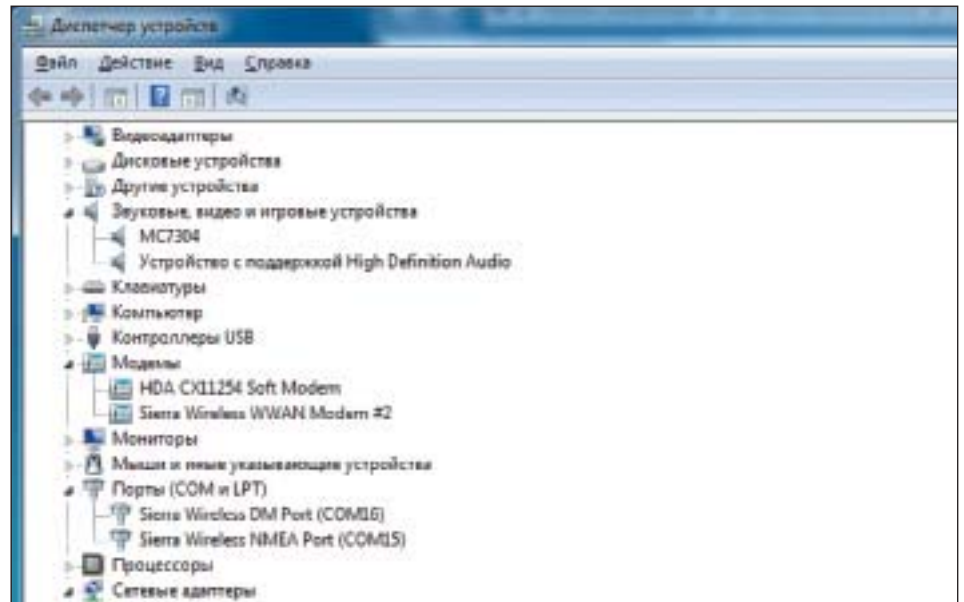


Рис. 5. MC7304 в диспетчере устройств (Windows 7)

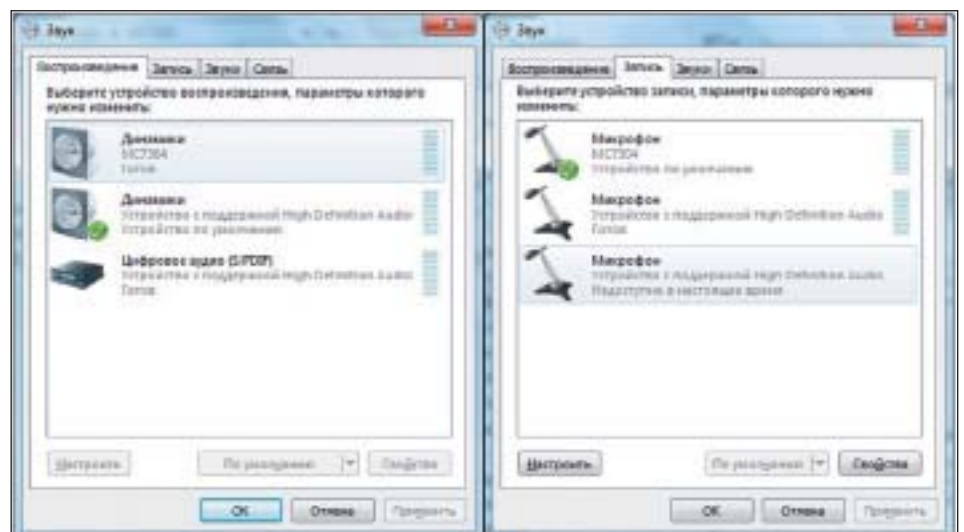


Рис. 6. Настройка звуковых устройств на Windows 7

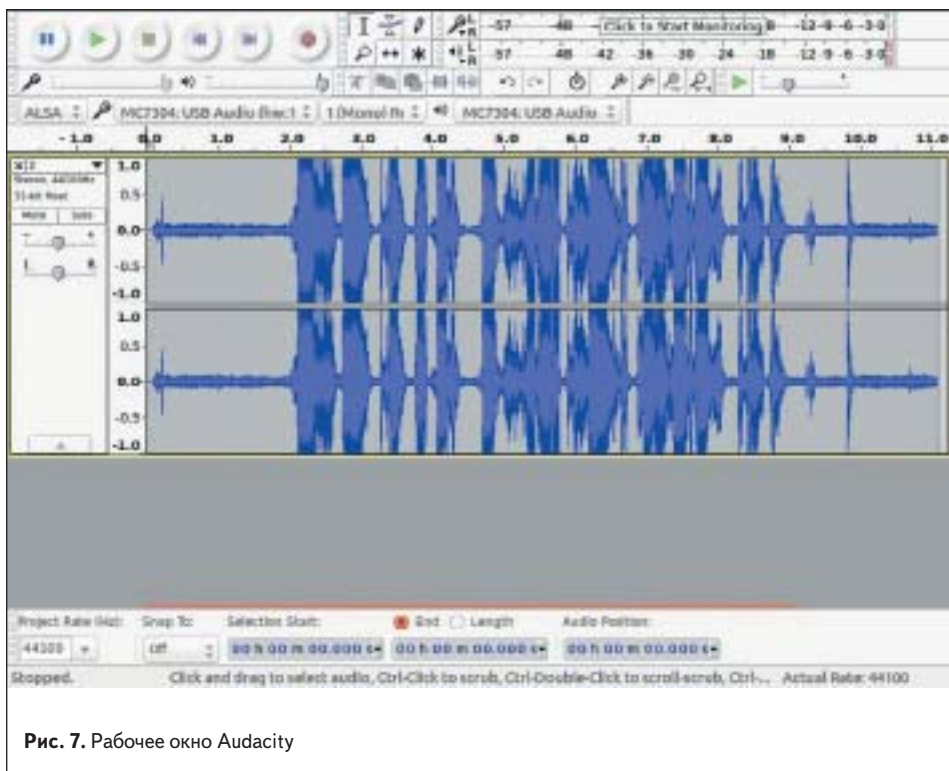


Рис. 7. Рабочее окно Audacity

чески определяется новое аудиоустройство «MC7304» (рис. 5).

После этого можно переключить микрофон и динамики (рис. 6) на MC7304.

Настроим еще один профиль на MC7304 для работы со звуком через USB.

```
AT!AVCFG=2,0,3 // profile 2, Vehicle HF, USB интерфейс
OK
```

Выберем этот профиль:

```
AT!AVSETPROFILE=2
OK
```

Зададим громкость:

```
AT!AVSETVOL=2,0,5
```

Делаем вызов:

```
ATD89319763xxx;
OK
```

Также можно осуществлять аудиозапись, сохранять эти файлы в память MC7304 и воспроизводить. Любой из интерфейсов может быть использован для воспроизведения (например, I<sup>2</sup>S).

### Голосовые вызовы

Для записи голосового вызова необходимо настроить модем следующим образом.

```
AT!AVCFG=1,0,1 // работаем через I2S
OK
AT!AVSETPROFILE=1 // выбрали профиль 1
OK
ATD89319763xxx; // исходящий вызов
OK
CONNECT
```

Для начала и окончания записи используется команда **AT!AVAUDIO**. Обязательным параметром является указание места сохранения записи. Рекомендуется использовать папку «/usr», поскольку она имеет возможность чтения и записи (остальные — только чтения).

```
AT!AVAUDIO=2,1,/usr/test.wav // 2 - аудиозапись,
```

```
1 - старт, /usr/test.wav - куда сохранять
```

```
OK // имя сохраняемого файла
```

```
AT!AVAUDIO=2,0 // остановка записи
```

```
OK
```

```
AT!AVVOICE=0 // для воспроизведения записи отключаем прием голосового потока
```

```
OK
```

```
AT!AVAUDIO=1,1,/usr/test.wav // 1 - воспроизведение,
```

```
1 - старт, имя файла
```

```
OK
```

```
AT!AVAUDIO=1,0 // остановка воспроизведения
```

```
OK
```

```
AT!AVVOICE=1 // возвращаем настройки по умолчанию для голосового потока
```

```
OK
```

```
ATH // повесили трубку
```

```
OK
```

При работе через ПК записывать и воспроизводить аудиофайлы можно с помощью стандартных средств Windows или бесплатных программ, например Audacity (рис. 7).

Для начала записи выбираем микрофон MC7304 и нажимаем Record. По окончании вызова сохраняем запись. Для воспроизведения записи в качестве динамиков выбираем MC7304 и нужную аудиозапись. При голосовом вызове нажимаем PLAY.

Эти возможности работы со аудио могут найти свое применение:

- в call-центрах для оптимизации работы операторов;
- в системах контроля качества связи;
- в IVR (Interactive Voice Response) — системах предварительно записанных голосовых сообщений;
- в системах предоставления рекламно-информационных услуг;
- в ЦОД;
- и проч. ■

### Литература

1. AirPrime EM73xx/MC73xx AT Command Reference Rev.2.
2. AirPrime MC Series Dev Kit Quick Start Guide Rev.2.
3. AirPrime MC7304 Product Technical Specification & Customer Design Guidelines Rev.12.
4. AirPrime — MC7304 — Audio Management. Application Note
5. <http://source.sierrawireless.com/devices/mc-series/mc7304/>