

## Глава 3

# MIDI — это совсем несложно!

### 3.1. Что такое интерфейс

Приступая к описанию MIDI-интерфейса, необходимо сделать маленькое вступление, поясняющее само понятие «интерфейс» (interface). Если вы уже прочитали приложение А, то помните, что пользовательским интерфейсом называют способ обмена информацией между программой и пользователем. Интерфейсом вообще называют то, что обеспечивает обмен информацией между различными аппаратными или программными средствами. Это может быть и какое-либо физическое устройство, и программный элемент, и целый комплекс, содержащий и то, и другое, причем зачастую не в единственном числе.

Например, обмен данными между компьютером и принтером обычно осуществляется с помощью параллельного интерфейса Centronix, между компьютером и сканером — с помощью интерфейса SCSI, а программные приложения с ОС Windows 95/98 часто взаимодействуют с помощью программного

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

2-я страница фрагмента

интерфейса приложений (application program interface — API).

Долгое время единственным способом обмена данными между электронными музыкальными инструментами и вспомогательными приборами была обычная передача звуковых колебаний в виде колебаний электрических. Однако в 80-е годы многим ведущим производителям музыкального оборудования стало понятно, что этого недостаточно, и вскоре был принят стандарт на интерфейс MIDI, который и рассмотрен в данной главе.

## **3.2. Понятие MIDI**

### **3.2.1. Для чего придумали MIDI**

Аббревиатура MIDI означает «Musical Instruments Digital Interface», то есть цифровой интерфейс музыкальных инструментов. Иногда в отечественной литературе его называли «ЦИМИ», однако это обозначение как-то не прижилось, и сейчас принято повсеместно употреблять английскую аббревиатуру.

С самого начала следует твердо запомнить, что по MIDI никогда не передается звук. MIDI-информация ничего общего не имеет со звуковыми колебаниями. С помощью MIDI можно передавать только информацию о

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

3-я страница фрагмента

тех действиях, которые производятся на данном устройстве — нажатие на клавиши, кнопки и т.д. Например, когда мы нажимаем клавишу «до» второй октавы, по MIDI тут же передается сообщение «нажата клавиша «до» второй октавы», когда нажимаем на педаль — передается сообщение «нажата педаль» и т.д.

Рассмотрим для начала простой пример, на который и ориентировались производители, договариваясь о стандарте MIDI. Представим себе студию с несколькими электронными инструментами. Для того, чтобы музыкант мог одновременно управлять ими, раньше ему пришлось бы все время вертеться от одного инструмента к другому, а уж о том, чтобы взять аккорд одновременно на трех из них, и вовсе речи не было. Используя MIDI, он может управлять всеми инструментами с одной клавиатуры, поскольку каждый инструмент способен реагировать на команды с клавиатуры другого инструмента так же, как и на команды со своей собственной. Назначив разным сегментам клавиатуры управление разными устройствами, музыкант сможет одновременно играть на всех имеющихся электронных инструментах. При этом все они, кроме одного, вообще могут не иметь клавиатуры, что позволит сэкономить много места в студии.

Теперь представьте себе устройство, которое запоминает последовательность действий, производимых на электронном музыкальном инструменте при исполнении какой-либо музыкальной

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

4-я страница фрагмента

пьесы, а также временные промежутки между этими действиями (оно называется секвенцером). Такая информация займет совсем немного памяти. Если же потом воспроизвести эту запись последовательности действий на том же устройстве, мы получим исполнение, идентичное оригинальному. Если в исполнении нас что-либо не устраивает (к примеру, пассаж сыгран неровно), то это легко исправить, чуть изменив значения временных промежутков между действиями, что невозможно в обычной звукозаписи.

Кстати, именно так очень часто применяют MIDI и сегодня. Вообще, значение MIDI трудно переоценить. Вот уже более 10 лет этот стандарт активно используется музыкантами, и список музыкальных пьес, созданных с его помощью, занял бы не одну сотню страниц.

### **3.2.2. MIDI-коммутиация устройств**

Для того, чтобы установить MIDI-коммутиацию между музыкальными устройствами, обычно применяют трехжильные кабели с разъемами типа DIN (такими же разъемами пользовались ранее в отечественной аудиотехнике). В MIDI-соединениях используются контакты №№2, 4 и 5 (рис. 3.1). Подойдет, естественно, и «универсальный» пятижильный кабель, так как в нем указанные контакты также задействованы.

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

5-я страница фрагмента

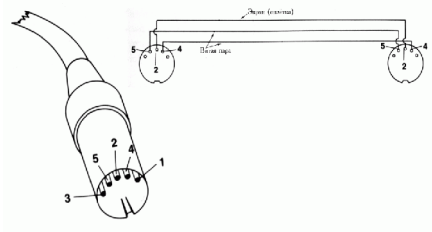


Рис.3.1. Стандартный MIDI-разъем и его распиайка

В устройствах со стандартным MIDI-интерфейсом имеются три разъема, обозначаемых как MIDI IN, MIDI OUT и MIDI THRU.

Разъем MIDI IN — это входной разъем, через который поступает MIDI-информация с других устройств. MIDI OUT — выходной разъем, через который устройство передает информацию о производимых на нем действиях. И, наконец, MIDI THRU — это тоже выходной разъем, через который устройство в неизменном виде пересылает информацию, полученную через MIDI IN.

Поскольку начинающие пользователи часто путают назначение двух выходных разъемов, давайте взглянем на них еще раз. Итак, информация о всех действиях, которые производятся на устройстве (нажатия клавиш и т.п.) всегда выходят только через разъем MIDI OUT и НЕ выходят через разъем MIDI THRU. А информация, полученная по MIDI (через разъем MIDI IN) в неизменном виде отправляется дальше через

разъем MIDI THRU, но обычно НЕ выходит через MIDI OUT.

К сожалению, производители звуковых карт для ПК, поддерживая совместимость со стандартом MIDI, тем не менее пренебрегали необходимостью снабжать устройства стандартными разъемами (наверное из-за того, что разъемы DIN слишком велики и не вмещаются по ширине в соответствующую щель ПК.

Поэтому на звуковых картах обычно весь MIDI-интерфейс выводится на один 15-контактный разъем, объединенный с портом для подключения джойстика (рис. 3.2).

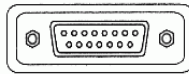


Рис.3.2. MIDI-разъем звуковой карты

Для соединения такого разъема со стандартными MIDI-устройствами необходим специальный переходной кабель. К некоторым звуковым картам он прилагается, но зачастую производители предлагают приобрести его отдельно. Перед покупкой переходного кабеля обязательно нужно удостовериться, что он будет работать с вашими моделями звуковой карты и устройств, так как многие производители «учитывают индивидуальные особенности» данной звуковой карты, а совместимость с другими картами при этом не гарантируется. Цена же таких кабелей обычно бывает достаточно высока, она может достигать \$40 и выше.

Теперь давайте рассмотрим несколько примеров коммутации MIDI-устройств.

Сначала самый простой случай — управление с одной MIDI-клавиатуры двумя MIDI-устройствами. В этом случае следует разъем MIDI OUT клавиатуры соединить с разъемом MIDI IN первого устройства, а разъем MIDI THRU первого с разъемом MIDI IN второго устройства (рис. 3.3). Так же следует поступить, если устройство с MIDI-клавиатурой имеет встроенный секвенсер, с которым идет работа.

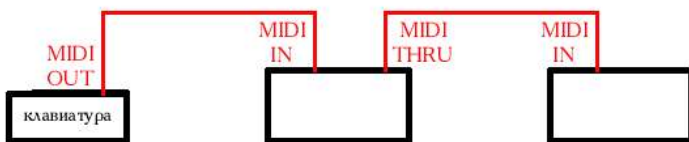


Рис.3.3. Управление двумя MIDI-устройствами от одной MIDI-клавиатуры

Теперь представим себе, что секвенсер имеет не клавиатура, а одно из управляемых устройств. В таком случае MIDI OUT клавиатуры надо соединить с MIDI IN устройства с секвенсером, его MIDI THRU (при записи) или MIDI OUT (при воспроизведении) соединить с MIDI IN второго управляемого устройства, а если устройство-клавиатура также используется в качестве звукогенератора, то разъем MIDI THRU второго управляемого устройства следует соединить с MIDI IN клавиатуры (рис. 3.4.).

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

8-я страница фрагмента

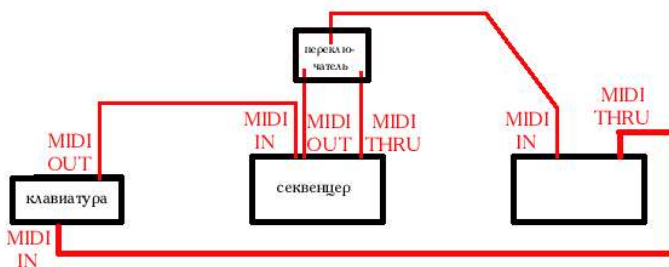


Рис.3.4. Управление двумя MIDI-устройствами (в т.ч. секвенсером) от MIDI-клавиатуры

В случае работы с компьютером, имеющим звуковую карту, но без использования каких-либо внешних звуковых модулей, нужно просто присоединить выход (MIDI OUT) MIDI-клавиатуры к разъему MIDI IN звуковой карты (как правило, такое соединение осуществляется с помощью специального переходного кабеля, как говорилось выше). Встречаются и более интересные решения проблемы совместимости с разъемами звуковых карт. Например, клавиатура MidiComposer производства компании QuickShot может подключаться к звуковой карте компьютера через аналогичный 15-контактный разъем. При этом клавиатура еще и получает от компьютера электропитание.>). Если же используются несколько внешних модулей, то разъем MIDI OUT компьютера присоединяется к MIDI IN первого из них, а далее соединение идет «по цепочке», причем разъем MIDI THRU каждого из используемых модулей, кроме



ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

9-я страница фрагмента

последнего, соединяется с разъемом MIDI IN следующего (рис. 3.5).

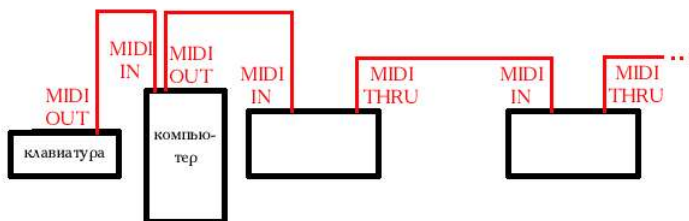


Рис.3.5. MIDI-коммутация с использованием компьютера

При коммутации устройств с помощью MIDI нужно быть внимательным, чтобы избежать образования так называемой «петли» — закольцовки. Многие знают, что получается при закольцовке аудиосигнала. Поднесите микрофон к колонке, и начнется так называемое самовозбуждение: тишайшие шорохи колонки будут «считаны» микрофоном, поступят обратно на колонки (сложившись с уже имеющимися), эти «удвоенные» шумы через микрофон опять поступят на колонки, и т.д. — вскоре вы услышите долгий и резкий «ушераздирающий» звук на той максимальной громкости, на какую способны ваши колонки.

Примерно по такой же схеме развиваются события и при MIDI-закольцовке. Звук, правда при этом не возникает, но вся система «виснет», и единственный способ вернуться к нормальной работе в такой ситуации — перезагрузка. Обычно закольцовка

возникает, когда какое-либо устройство при некоторых условиях начинает «пропускать» сигналы напрямую с MIDI IN на MIDI OUT. Поскольку это не полностью соответствует требованиям стандарта, такие случаи всегда бывают отражены в документации на оборудование (еще раз настоятельно рекомендую прежде, чем приступать к работе с любым электронным устройством, *внимательно* ознакомиться с документацией к нему, даже если вы на 101% уверены, что разберетесь во всем «интуитивно».) Обычно возможность пропускания сигнала с MIDI IN на MIDI OUT предусматривается в случае отсутствия у устройства разъема MIDI THRU.

При работе с компьютером с помощью MIDI разъем MIDI THRU также обычно не используется, вместо этого функция MIDI THRU может быть программно назначена (или не назначена) на MIDI OUT.

Вообще говоря, звуковые карты часто имеют несколько параллельных MIDI-выходов, хотя, как правило, только один из них является внешним. Кроме него встречаются MIDI-выходы на встроенный WT-синтезатор/сэмплер, встроенный FM-синтезатор и специальный MIDI-интерфейс, совместимый с Roland MPU-401. Переключение этих выходов обычно осуществляется программно.

### **3.3. MIDI-сообщения и MIDI-файлы**

### 3.3.1. Типы MIDI-сообщений

Итак, по MIDI передается информация о действиях, выполняемых на музыкальном устройстве. Передаваемое по MIDI сообщение об одном таком действии будем называть MIDI-сообщением. Рассмотрим, какие же сообщения могут передаваться по MIDI.

Начнем с самого распространенного типа MIDI-сообщений — нажатия клавиши (Note On или Key On). Это сообщение несет в себе информацию о двух параметрах: номере нажатой клавиши и силе удара по ней.

Здесь необходимо сделать небольшое пояснение. Дело в том, что большинство параметров MIDI могут принимать значения от 0 до 127 (почему так, будет объяснено ниже). Поэтому размер полной MIDI-клавиатуры составляет 128 клавиш, которые пронумерованы в восходящем порядке. Поскольку для музыкантов привычнее оперировать с названиями нот и номерами октав, в MIDI-стандарте описано соответствие между номером клавиши и его «интуитивным» значением. Однако номера октав здесь отличаются от принятых на традиционных акустических инструментах.

Нота, которая на рояле обычно называется «до» первой октавы, то есть расположенная в центре клавиатуры (middle C, центральное «до»), в MIDI-терминологии обычно называется «до» третьей октавы,

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

12-я страница фрагмента

что соответствует клавише номер 60. Сами октавы нумеруются от минус второй до восьмой. Клавиша номер 0 соответствует «до» минус второй октавы, а клавиша номер 127 — «соль» восьмой октавы. При этом надо помнить, что реальная высота звуков зависит от того, каким образом построен тот «инструмент», которым мы управляем по MIDI, и номер MIDI-октавы — это всего лишь вспомогательное значение



Рис.3.6. Кнопки управления на MIDI-клавиатуре

Конечно, далеко не все устройства имеют клавиатуру из 128 клавиш. Как правило, сама клавиатура имеет меньшие физические размеры: от трех- и четырехоктавной (37 и 49 клавиш соответственно) до «полной фортепианной» (88 клавиш); при этом номера клавиш для передаваемых MIDI-сообщений можно настроить с помощью ручек управления или кнопок

(рис. 3.6). Например, в четырехоктавных клавиатурах по умолчанию передаются номера клавиш в диапазоне от 36 до 84 (от «до» первой до «до» пятой октавы), но можно включить режим, при котором диапазон передаваемых номеров будет от 24 до 72 (транспозиция на  $-1$  октаву), или, например, от 0 до 48. Многие клавиатуры имеют также возможность транспозиции на нецелое число октав, например, в нашем случае это может быть диапазон от 34 до 82 (транспозиция на  $-2$  полутона, при этом вы играете как бы в строе «си-бемоль»).

Сила удара по клавише измеряется как скорость ее движения вниз при нажатии, поэтому этот параметр принято называть по-английски *velocity* или *velocity on*. Он имеет также 128 градаций. Максимальная сила нажатия соответствует значению 127, а минимальная — 1. Значение, равное 0, используется особым образом, об этом будет рассказано чуть ниже.

Только очень качественные MIDI-клавиатуры обеспечивают 128 градаций при измерении *velocity on*. Многие устройства измеряют этот параметр более грубо, используя, например, 32 или 16 градаций (в последнем случае выходными значениями могут быть 7, 15, 23, 31, 39, 47, 55, 63, 71, 79, 87, 95, 103, 111, 119 и 127). Такое измерение приводит к менее точной передаче и записи исполнения, и при выборе MIDI-клавиатуры на это следует обратить особое внимание. Правда, ситуацию усложняет тот факт, что данная особенность устройств далеко не всегда документируется.

Некоторые дешевые MIDI-клавиатуры (обычно встроенные в устаревшие синтезаторы) вообще не измеряют силу нажатия, передавая по MIDI все время одно и то же значение, например, 64. Однако в последнее время такие устройства уже не производятся.

Итак, MIDI-сообщение «нажатие клавиши» содержит в себе информацию о номере нажатой клавиши и силе удара по ней (velocity). Теперь рассмотрим другой важный тип MIDI-сообщения — отпускание клавиши (Note Off или Key Off). Важно понимать, что отпускание клавиши — это совершенно самостоятельное MIDI-событие, никак не связанное с нажатием клавиши (кроме как по смыслу). Устройство, получившее по MIDI сообщение о нажатии клавиши, начинает воспроизводить соответствующий звук и «держит» его до тех пор, пока не получит сообщение об отпускании той же самой клавиши. Несмотря на то, что во многих MIDI-редакторах для удобства использования введено понятие «длина ноты» (note length), всегда полезно помнить, что на самом деле по MIDI не передается никакая «длина», а есть только «нажатие» и «отпускание» клавиши, звук же мы будем слышать на временном промежутке между ними.

MIDI-сообщение «отпускание клавиши», подобно предыдущему, содержит в себе информацию о номере отпускаемой клавиши и о скорости ее отпускания (velocity off). Если отпускаемая клавиша не совпадает по номеру ни с одной из ранее нажатых, то ничего не происходит, хотя при реальном исполнении на MIDI-

клавиатуре такая ситуация возникнуть не может. Скорость отпускания клавиши редко влияет на звучание (это зависит от «инструмента»), однако в некоторых случаях этот параметр может иметь большое значение. Тем не менее, многие MIDI-клавиатуры вообще не измеряют скорость отпускания клавиши, передавая по MIDI некоторое стандартное значение этого параметра (обычно 64).

Более того, иногда устройства вообще не передают (или «не понимают» при приеме) MIDI-сообщение «отпускание клавиши». В этом случае вместо него используется сообщение «нажатие клавиши» со скоростью 0 (значение параметра *velocity on* равно 0). В последнее время для унификации стандарта практически все MIDI-устройства способны воспринимать в качестве команды отпускания клавиши и собственно «отпускание клавиши», и «нажатие клавиши» при *velocity=0*. Однако в некоторых случаях все же необходимо явным образом установить соответствующий переключатель (обычно в программных настройках устройства). Существуют также устройства, воспринимающие «отпускание клавиши» со скоростью 0 как нажатие на клавишу.>.

К другим типам MIDI-сообщений относятся смена программы, смена значения контроллера, изменение высоты, изменение давления, а также исключительные системные сообщения.

Сообщение «смена программы» (*Program Change*) определяет, какой «инструмент» будет использоваться для выполнения всех последующих

действий. Как уже говорилось, одно устройство может содержать в себе большое число различных «инструментов». Каждому из них присваивается свой номер, который и используется в данном MIDI-сообщении. Сообщение «смена программы» пересылается устройством при переключении «инструмента», однако обычно его выставляют в каком-либо редакторе MIDI-секвенцера.

Соответствие номера «инструмента» реальному тембру зависит от устройства и долгое время не было унифицировано. Однако эту проблему отчасти решило введение стандарта General MIDI (см. ниже, раздел 3.4).

В MIDI-сообщении «смена программы» используются значения номера «инструмента» от 0 до 127. Таким образом, если устройство содержит 128 «инструментов» или менее, мы имеем возможность легко переключать их этим MIDI-сообщением. Но что делать, если устройство содержит более 128 «инструментов»?

Ранее для решения этой проблемы в настройки устройства помещалась специальная «MIDI-карта» (MIDI map), где задавалось соответствие значения «смены программы» реальному номеру «инструмента» в устройстве. Сама же MIDI-карта могла быть передана в виде исключительного системного MIDI-сообщения (см. ниже в этом же разделе). Такая схема была реализована, например, в знаменитом синтезаторе ProTeus.



ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

17-я страница фрагмента

В современных устройствах, как правило, используется другая схема. Все имеющиеся «инструменты» объединяют в несколько групп по 128 в каждой. Такие группы называют банками. При этом MIDI-сообщение «смена программы» переключает «инструменты» в текущем банке, а смена банка осуществляется с помощью другого MIDI-сообщения — «выбор банка» (один из видов «смены значения контроллера», см. ниже в этом же разделе). Как будет показано, количество банков, доступных для переключения по MIDI, может достигать 16384, а максимальное количество «инструментов» оказывается равным 2097152. Эта возможность поддерживается спецификацией XG (см. раздел 3.4.3 ниже). Обычно реальные устройства на сегодняшний день содержат от 1 до 20 банков.

MIDI-сообщение «смена значения контроллера» (Control Change) является очень важным для контроля за исполнением. С его помощью можно контролировать различные параметры исполнения – громкость, выразительность, вибрато, пространственную локализацию и пр. Реализована эта возможность следующим образом. В данном MIDI-сообщении содержатся два параметра. Первый, Controller Number, так называемый номер контроллера, указывает, какой параметр исполнения мы изменяем, а второй, Controller Value, значение контроллера, указывает, каким образом этот параметр изменяется. Например, чтобы установить максимальную громкость, нужно установить номер

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные  
возможности компьютера

18-я страница фрагмента

контроллера 7 (что означает абсолютную громкость), а значение — 127.

Номера контроллеров возможны также в диапазоне от 0 до 127. Вообще говоря, соответствие номера контроллера реальному параметру исполнения может определяться в каждом конкретном устройстве немного по-разному. Имеется, однако, стандартный набор контроллеров, которые обычно совпадают по номеру во всех современных MIDI-устройствах. Но прежде чем перейти к рассмотрению стандартного назначения контроллеров, необходимо понять некоторые общие положения.

Контроллеры с номерами от 0 до 31 являются так называемыми основными контроллерами, значения которых могут изменяться в диапазоне от 0 до 127. Однако в некоторых случаях необходимо осуществить более тонкую их настройку. Для этого предусмотрены контроллеры с номерами от 32 до 63, значения которых являются младшими байтами (LSB) контроллеров №0–31. Таким образом, если необходимо тонко настроить значение контроллера с некоторым номером  $X$ , нужно использовать его значение в комбинации со значением контроллера номер  $X+32$ . При этом количество возможных градаций возрастает до 16384. Каким образом это происходит, показано на схеме (рис. 3.7). Такая настройка возможна только для контроллеров с номерами от 0 до 31 и используется крайне редко (кроме контроллера №0, см. далее.)

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

19-я страница фрагмента

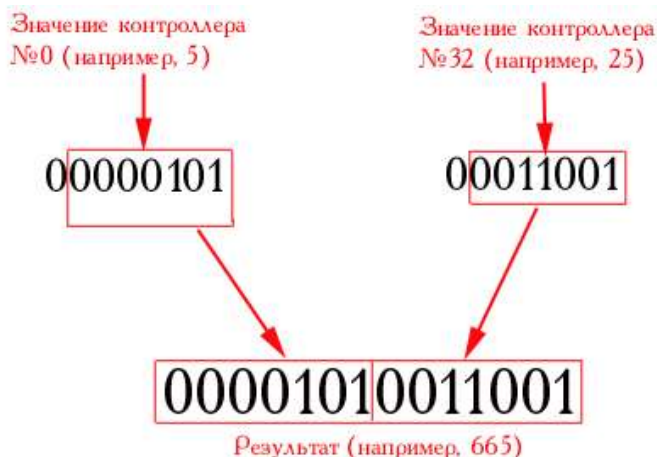


Рис.3.7. Схема преобразования значений двух контроллеров в одно число

Контроллеры с номерами от 64 до 79 являются переключателями, то есть могут принимать только два значения — 0 и 127. Исключения составляют некоторые «нестандартные» контроллеры. Следующие сорок контроллеров (№№80–119) снова способны принимать любые значения в диапазоне 0–127, а последние десять (№120–127) имеют служебное назначение и будут рассмотрены отдельно.

Теперь перейдем к практическому назначению контроллеров. Контроллер №0 имеет назначение «выбор банка» (Bank Select). Как уже говорилось выше, банки объединяют в себе по 128 «инструментов», каждый из

которых может быть выбран впоследствии с помощью «смены программы» (Program Change). Для выбора текущего банка и применяется контроллер №0, причем всегда в комбинации с контроллером №32<math>FB</math> некоторых устройствах для выбора банка может использоваться только контроллер №0.>. Значения этих двух контроллеров вместе составляют номер банка, причем значение контроллера №0 определяет его старшие разряды. Например, если контроллер №0 имеет значение 0, а №32 — 4, то выбирается банк №4. Если же значение контроллера №0 равно 1, а №32 — 0, то будет выбран банк с номером 128. В общем случае при значении 0-го контроллера, равном A, и значении 32-го, равном B, номер банка будет равен  $128A+B$ .

Контроллер №1 называется «вибрато» (Vibrato) или, иногда, «модуляция» (Modulation или Modulation Wheel). В стандартных «инструментах» с его помощью контролируется глубина вибрато (хотя иногда бывает, что вместо глубины этот контроллер изменяет скорость вибрато или вообще какой-нибудь другой параметр). При значении этого контроллера, равном 0, вибрато отсутствует, а при значении 127 достигает максимальной глубины. Плавно изменяя значение данного контроллера (особенно в сочетании с контроллером №7), можно добиться большой выразительности исполнения. При «живом исполнении» значения этого контроллера изменяются специальным «колесом модуляции», обычно расположенным слева от клавиатуры (не путайте его с «колесом высоты» — pitch bender, о котором речь пойдет ниже). Кроме того, на многих MIDI-клавиатурах

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

21-я страница фрагмента

имеется один или несколько ползунковых регуляторов, которые можно использовать для изменения значения любого MIDI-контроллера.

Контроллер №2 — это «контроллер дыхания», Breath Control. При исполнении его значения обычно регулируются с помощью специального «MIDI-мундштука», сила дуновения в который соответствует более высокому значению контроллера. Влияет он обычно на «яркость» звука, иногда в сочетании с громкостью. Употребляется не очень часто.

Контроллер №4 — ножной контроллер, Foot Control. Его значения регулируются специальной педалью, причем в различных устройствах действия контроллера варьируются.

Контроллер №5 — время скольжения, Portamento Time. Значение его определяет время, за которое высота звука достигает высоты, определенной нажатой клавишей при включенном режиме скольжения (Portamento). Подробнее об этом см. в описании контроллера №65.

Контроллер №6 — ввод данных, Data Entry. Применяется он в случае необходимости ввода каких-либо дополнительных данных, например, в некоторых устройствах определяет режим эффект-процессора.

Контроллер №7 — абсолютная громкость, Main Volume. Это наиболее употребительный контроллер, определяющий уровень громкости, начиная с данного момента. Важно не путать его действие с действием

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

22-я страница фрагмента

параметра velocity (сила удара по клавише) из MIDI-сообщения «нажатие клавиши». Velocity обычно определяет сразу много параметров — громкость, время атаки, яркость и пр., а контроллер №7 — только громкость, причем он позволяет изменять ее в любое время после нажатия на клавиши. Например, если необходимо, чтобы звук постепенно нарастал «из ниоткуда», достаточно перед нажатием клавиши сделать значение контроллера №7 равным 0, а после нажатия постепенно изменять его значение, увеличивая на единицу каждые несколько десятков миллисекунд. Максимальная громкость звучания достигается при значении 127, а при нулевом значении этого контроллера звук отсутствует вообще.

Контроллер №10 — пространственная локализация, Pan. Этот контроллер перемещает звук по стереобазе (влево — вправо). Центральное положение звука соответствует значению 64, положение слева — значению 0, а положение справа — значению 127. Контроллер может принимать любое из промежуточных значений. Обычно контроллер действует на все уже звучащие и последующие звуки, однако в некоторых более старых моделях устройств пространственное расположение звука устанавливается до нажатия на клавишу и уже не может быть изменено в процессе звучания. Правда, это тоже открывает некоторые интересные возможности.

Контроллер №11 — выразительность исполнения, Expression. В хорошо сделанных

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

23-я страница фрагмента

«инструментах» он затрагивает много звуковых параметров сразу, однако в более простых моделях зачастую дублирует контроллер громкости.

Контроллер №64 — демпферная педаль, Sustain Pedal. Это переключатель, действующий аналогично правой педали фортепиано (будучи включенным, он задерживает отпускание всех нажатых клавиш вплоть до своего отключения). Как правило, управляется контроллер педалью, так что с его помощью можно передавать по MIDI обычную фортепианную педализацию.

Контроллер №65 — включение режима скольжения (Portamento Switch). Если этот режим включен, то при нажатии клавиши звук начинает звучать на высоте, заданной *предыдущей* нажатой клавишей, и затем скользит (глиссандирует), постепенно достигая высоты, определяемой нажатой в данный момент клавишей. Например, если мы нажмем клавишу «ре» третьей октавы, затем включим режим скольжения и нажмем клавишу «фа» третьей октавы, то в момент ее нажатия услышим снова «ре», от которого начнется глиссандо вверх до звука «фа». Скорость этого глиссандо определяется контроллером №5 (Portamento Time). Если же необходимо, чтобы начальная высота звука (перед скольжением) отличалась от высоты предыдущей ноты, нужно ее определить отдельно с помощью специального контроллера №84 (Portamento Control).

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

24-я страница фрагмента

Контроллер №66 — задерживающая педаль, *Sostenuto Pedal*. Действие этого контроллера очень похоже на действие демпферной педали (№64), но при его включении задерживается отпускание только тех клавиш, которые уже были нажаты в момент включения, а все последующие не задерживаются. Другими словами, этот контроллер действует аналогично средней педали рояля.

Контроллер №67 — смягчающая педаль, *Soft Pedal*. Действует переключатель аналогично фортепианной левой педали. В разных моделях устройств это может быть реализовано по разному, например, простым снижением громкости или же комбинацией из снижения громкости, «срезания» верхних частот спектра и уменьшения действия эффект-процессора.

Контроллер №70 не имеет стандартного значения, однако в «инструментах», допускающих переключение так называемых патчей (различных сочетаний слоев инструмента) обычно для этого и применяется. Количество его возможных значений варьируется в зависимости от числа возможных патчей. Например, в сэмплерах *Ensoniq*, где каждый «инструмент» может содержать до четырех патчей, 70-й контроллер может принимать 4 значения.

Контроллер №84 — контроллер глissандо, *Portamento control*. Его назначение уже описывалось выше.



ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

25-я страница фрагмента

Контроллеры №91–95 регулируют глубину эффектов встроенного эффект-процессора. Пользоваться этими контроллерами имеет смысл, если эффект-процессор звуковой карты или внешнего модуля имеет возможность отдельного назначения эффектов на каждый MIDI-канал. В противном случае в звуковых модулях вместо этих контроллеров задействуются какие-либо нестандартные сочетания MIDI-сообщений.

Контроллер №120 — отключить звук (All Sound Off). Он эквивалентен передаче по всем MIDI-каналам набора MIDI-событий, обеспечивающих мгновенное прекращение звучания. Однако «мгновенность» здесь довольно условная, так как для передачи/обработки такого количества информации любому устройству потребуется некоторое время. Поэтому, как правило, вместо него используется контроллер «отпускание всех клавиш» (см. далее).

Контроллер №123 — отпускание всех клавиш (All Notes Off). Он используется при возникновении различных ошибок, приводящих к непрекращающемуся «гудению» отдельных звуков. При этом эмулируется отпускание всех клавиш на всех MIDI-каналах. Обычно применение данного контроллера приводит к решению проблемы, «лишние» звуки исчезают.

Наконец, четыре последних контроллера переключают различные режимы MIDI-устройств. Большинство этих устройств могут работать как в режиме «multi» (раздельная обработка сообщений для различных MIDI-каналов, о MIDI-каналах см. раздел

3.3.2), так и в режиме «omni», когда информация о MIDI-каналах игнорируется. Контроллер №124 включает режим «multi», а №125 — «omni». Кроме того, иногда устройство допускает переход в режим одноголосия (mono mode). Этот режим включается контроллером №126, а контроллер №127 возвращает устройство в обычный режим (многоголосие, poly mode).

Несмотря на то, что все перечисленные контроллеры имеют стандартные назначения, нужно иметь в виду, что конкретное воздействие их на звучание определяется настройками звучащего «инструмента». Следовательно, в отдельных случаях возможны некоторые несовпадения со стандартным назначением. Более того, вы найдете очень небольшое количество устройств, поддерживающих *все* перечисленные выше контроллеры (это относится и к MIDI-событиям вообще). Поэтому прежде, чем использовать тот или иной контроллер, полезно заглянуть в документацию устройств. Обычно в конце описания любого MIDI-устройства приводится сводная таблица поддерживаемых MIDI-сообщений (MIDI implementation chart).

MIDI-сообщение «изменение высоты» (Pitch Bend) регулируется так называемым «колесом высоты», обычно находящимся слева от клавиатуры. Это колесо изменяет высоту воспроизводимого звука, увеличивая или уменьшая скорость его проигрывания. Максимальное отклонение от основной высоты определяется в настройках «инструмента» и может

составлять от 1 до 12 полутонов. По MIDI передаются сообщения обо всех промежуточных положениях этого колеса, которое измеряется довольно точно (для него определены 16384 градации). Однако большое количество устройств (особенно старых и недорогих) неспособно передавать движения колеса с такой точностью. Например, в синтезаторе Yamaha SHS-10 колесо высоты имеет всего 24 градации. Предпочтительнее пользоваться устройствами, позволяющими более точно позиционировать колесо высоты, так как они дают возможность очень плавного и гибкого ее изменения.

Нормальным положением колеса высоты считается среднее, соответствующее MIDI-значению 8192. Положение, соответствующее максимальному понижению звука, передается по MIDI значением 0, а максимально «высокое» положение — значением 16383. Иногда в MIDI-редакторах среднее положение обозначают как 0, нижнее как -8192 и верхнее как 8191.

MIDI-сообщение «изменение давления» (Aftertouch) передает по MIDI любое изменение давления на клавишу после ее нажатия. На самом деле оно существует «в двух экземплярах». Строго говоря, это два разных типа MIDI-сообщений, однако одновременно может поддерживаться только один из них.

Первый тип называется Polyphonic Aftertouch. MIDI-сообщение этого типа несет в себе информацию о номере клавиши, на которую изменилось давление, и об уровне давления. MIDI-сообщения другого типа (Channel

Aftertouch) содержат информацию только об уровне давления. Другими словами, если вы, к примеру, взяли трехзвучный аккорд, а затем изменяете давление только на одну из нажатых клавиш, то во втором случае звуковые изменения затронут весь аккорд. Сегодня большинство производимых устройств поддерживает Polyphonic Aftertouch.

Конкретное влияние изменения давления на звучание определяется в настройках «инструмента». Обычно это бывает уменьшение/увеличение либо громкости, либо глубины или скорости вибрато, либо яркости звука.

Исключительные системные MIDI-сообщения (System Exclusive Messages), как можно догадаться из названия, носят «исключительный» характер. В отличие от всех остальных MIDI-сообщений они всегда предназначены для какого-либо конкретного устройства. С помощью исключительных системных MIDI-сообщений можно изменить параметры и настройки, недоступные с помощью «обычных» MIDI-средств (например, даже целиком передать волновую форму сэмпла).

Поскольку эти сообщения, предназначенные для одного устройства, не могут быть применены к остальным, в начале таких сообщений обязательно указывают идентификационные коды производителя и модели устройства. Если они не совпадают с имеющимися в устройстве, то вся остальная часть сообщения будет проигнорирована. Сами же исключительные системные сообщения иногда могут

быть довольно длинными (помню случай, когда одно такое сообщение, содержащее волновые формы сэмплов и параметры их воспроизведения, передавалось почти 40 минут!).

Есть и еще некоторые типы MIDI-сообщений. Например, сообщение «пуск» (Start) начинает воспроизведение MIDI-секвенции (секвенцией называют последовательность MIDI-событий и временных промежутков между ними) сначала. Сообщение «стоп» (Stop) останавливает воспроизведение. Сообщение «продолжить» (Continue) начинает воспроизведение секвенции с места его остановки. Сообщение «выбор пьесы» (Song Select) позволяет переключиться с одного загруженного в секвенцер произведения на другое. Сообщение «установка курсора» (Song Position) меняет положение текущей позиции в секвенции.

### **3.3.2. MIDI-каналы и многотембровость**

Представьте себе MIDI-клавиатуру (или MIDI-секвенцер), управляющую несколькими устройствами. Как вы уже знаете, в этом случае управляемые устройства подключаются цепочкой через соединение MIDI THRU — MIDI IN. Поскольку на выход MIDI THRU передается вся информация, пришедшая на MIDI IN, легко заметить, что все подключенные устройства получают одну и ту же MIDI-информацию. Однако, как правило, управление несколькими устройствами (или

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

30-я страница фрагмента

несколькими «инструментами» на одном устройстве) имеет смысл в том случае, если каждое из них будет исполнять свою партию. Таким образом, существует необходимость как-то разделить поток MIDI-сообщений, чтобы каждое устройство (или «инструмент») могло принимать только «свои» сообщения.

Эта проблема в MIDI-стандарте решена с помощью организации так называемых каналов. Предполагается, что существует некоторое количество (а именно 16) MIDI-каналов, и каждое сообщение может идти только по одному из них. При этом каждое устройство «настраивается на прием» сообщений, приходящих только по одному из них.

Если управляющее устройство посылает MIDI-информацию, предназначенную для воспроизведения тремя различными тембрами, то она может быть передана по трем различным каналам (например, по первому, второму и третьему). При этом одно из устройств будет реагировать только на сообщения, пришедшие по первому каналу, а другие игнорировать, другое устройство будет принимать сообщения по второму каналу и т.д. В результате один MIDI-источник сможет управлять исполнением многотембровой фактуры.

Конечно, необходимо помнить, что никаких физических каналов не существует, а весь поток MIDI-информации передается последовательно по одному и тому же кабелю. Каналы существуют лишь «виртуально»: в каждом MIDI-сообщении (точнее, в

большинстве из них) помимо ранее рассмотренных параметров обязательно содержится также информация о номере MIDI-канала, по которому данное сообщение передается. Это предусмотрено в формате MIDI-сообщений, о чем будет рассказано в разделе 3.3.3.

Всего существует 16 MIDI-каналов, и между ними нет никаких различий. Они служат исключительно для разделения MIDI-потока при необходимости управлять многотембровой фактурой.

### **3.3.3. Из чего состоят MIDI-сообщения**

Теперь немного подробнее рассмотрим, в каком виде MIDI-сообщения передаются и принимаются устройствами.

Поток MIDI-информации передается побайтно. Для контроля за состоянием линии (чтобы устройства «знали», что сигнал не потерялся) в начале каждого байта передается стартовый бит (1), а в конце — стоповый (0). Каждый байт, как ему и положено, состоит из 8 значащих бит.

Любой байт, передаваемый по MIDI, является байтом либо статуса, либо значения. Статусный байт всегда первый в MIDI-сообщении, он определяет его тип и номер MIDI-канала. В каждом MIDI-сообщении содержится только один статусный байт. Байты значения

содержат параметры, необходимые для данного типа MIDI-сообщения.

MIDI-сообщения, в зависимости от типа, могут иметь различную длину, то есть состоять из одного, двух, трех и более байт.

Статусный байт легко отличить от байта значения по состоянию старшего бита: в первом старший бит всегда установлен (1), а во втором — сброшен (0). Поскольку байт значения используется для передачи числовых параметров, а старший бит в нем всегда 0, для самих чисел остается только семь свободных бит. Этим и объясняется тот факт, что большинство MIDI-параметров могут изменяться только в пределах от 0 до 127.

В некоторых случаях для выражения MIDI-параметров используется два байта. Поскольку в каждом из них доступно только по 7 бит, вместе они составляют 14-разрядное двоичное число, максимальное значение которого равно 16383. Двухбайтовые параметры используются в MIDI-сообщении «изменение высоты», а также в комбинированных значениях MIDI-контроллеров (например, контроллеры 0 и 32, см. выше, раздел 3.3.1).

Вообще говоря, все MIDI-сообщения делятся на «общие» и «канальные». Общие сообщения принимаются всеми устройствами независимо от настройки на определенный номер канала. Они не несут с себе информации о MIDI-канале. А в статусном байте канальных сообщений четыре младших бита



ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

33-я страница фрагмента

зарезервированы для указания номера канала. Поскольку с помощью четырех бит можно представить только 16 различных значений, MIDI-каналов тоже может быть не больше 16. Для удобства их принято нумеровать не от 0 до 15, а от 1 до 16, то есть для получения номера MIDI-канала значение младших четырех бит статусного байта нужно увеличить на единицу.

Четыре старших бита в статусном байте определяют собственно тип MIDI-события. Типы кодируются следующим образом: 1001 — нажатие клавиши, 1000 — отпускание клавиши, 1010 — изменение давления (channel aftertouch), 1011 — смена значения контроллера, 1100 — смена программы, 1101 — изменение давления (polyphonic aftertouch), 1110 — изменение высоты (числа двоичные). Байты значения располагаются сразу вслед за статусным байтом. Несколько примеров приведено в таблице.

Двоичная последовательность	Значение
10010001 00111100 01000000	Нажатие клавиши «до» третьей октавы на втором канале, со средней velocity (64)
10000011 01111111 01111111	Отпускание клавиши «соль» восьмой октавы на четвертом канале с максимальной скоростью

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

34-я страница фрагмента

11000000 00000000	Включение на первом канале программы №0 (обычно — фортепиано)
10111010 00000111 01111111	Установка максимальной громкости на 11 канале
10110000 01000000 01111111	Нажатие демпферной педали на 1 канале
10111111 00000000 00000000  10111111 00100000 00000010	Включение банка №2 на 16 канале (два MIDI-события, следующие одно за другим)
11100111 01000000 00000000	Установка колеса высоты в среднее положение на 8 канале

Остальные MIDI-сообщения являются общими и не содержат в себе информацию о MIDI-канале. В частности, исключительное системное сообщение начинается со статусного байта 11110000. Это единственное MIDI-сообщение, байты значения которого могут содержать 1 в старшем бите. Кроме того, здесь количество этих байтов значения может достигать от нескольких десятков до нескольких миллионов. Поскольку на исключительное системное сообщение «реагирует» только одно конкретное устройство, для которого оно предназначено, а все другие его игнорируют, в стандарте MIDI определен специальный

байт EOX (End Of Exclusive). Его значение — 11110111. Приняв этот байт, другие устройства «понимают», что исключительное сообщение кончилось, и начинают «слушать» дальше.

Конечно, в большинстве случаев при работе с MIDI музыкант не думает о всех этих двоичных последовательностях. Однако в процессе реальной работы с MIDI-секвенцером иногда бывает удобно повозиться с некоторыми «глубинными» настройками (см. гл. 7), для которых необходимо ввести последовательности в двоичном коде. Кроме того, понимание происходящего помогает быстро и легко разрешить нестандартные проблемы, которые возникают не так уж редко.

### **3.3.4. MIDI-секвенции и стандартные MIDI-файлы**

Как уже говорилось в разделе 3.3.1, MIDI-секвенцией называют записанную последовательность MIDI-сообщений и временных промежутков между ними. Такая последовательность при воспроизведении с помощью тех же устройств, на которых она записывалась, повторяет оригинал так же, как обычная аудиозапись. Однако, работая с MIDI-секвенцией, мы имеем то преимущество, что можем как угодно исправить недостатки исполнения, добавить к нему необходимую динамику, артикуляцию, агогику и, спокойно отредактировав все исполнительские

параметры, зафиксировать полученный результат. Кроме того MIDI-секвенция, записанная в файл, занимает очень немного места по сравнению с аудиозаписью.

Для работы с MIDI-секвенциями сегодня существуют специальные программы-секвенсеры (см. в главе 7), благодаря которым редактирование стало исключительно удобным и приятным занятием. Теперь рассмотрим, каким образом MIDI-сообщения записываются в секвенцию.

Логично предположить, что сами MIDI-сообщения записываются в виде тех же двоичных последовательностей. Вопрос заключается только в способе записи временных промежутков между ними.

В различных аппаратных, да и некоторых программных секвенсерах реализованы разные способы записи временных промежутков. Один из них — запись в стандартные MIDI-файлы.

Стандартные MIDI-файлы являются неким универсальным форматом записи MIDI-секвенций. Несмотря на то, что любой программный (и тем более аппаратный) секвенсер имеет собственный формат записи MIDI-данных, возможность чтения и записи стандартных MIDI-файлов предусмотрена в подавляющем большинстве из них. Имена стандартных MIDI-файлов обычно имеют расширения .mid или .midi. Возможность работы со стандартными MIDI-файлами предусмотрена в некоторых системах многоканального

сведения аудио, а программы для работы с нотной графикой обычно позволяют импортировать MIDI-файлы с последующим преобразованием данных.

Стандартные MIDI-файлы могут быть трех различных типов, которые называют тип 0, тип 1 и тип 2. В файлах типа 0 весь поток MIDI-информации записывается последовательно. В файлах типа 1 (наиболее распространенных сегодня) MIDI-сообщения, передаваемые по разным MIDI-каналам, записываются в отдельные «дорожки» (tracks). Это намного облегчает восприятие музыкальной структуры (например, при загрузке в программу-секвенцер) и редактирование. В MIDI-файлах типа 2 предусмотрена возможность установки отдельных структурных параметров для каждой дорожки. Это очень интересная возможность, однако практически она никогда не используется. Да и сами файлы типа 2 встречаются довольно редко.

### **3.4. Стандарт General MIDI и его «близнецы»**

#### **3.4.1. Набор инструментов General MIDI (GM)**

Одним из основных недостатков хранения музыкальной информации в виде MIDI-секвенций традиционно считалась необходимость привязки к конкретному устройству. Действительно, поскольку «инструменты» в MIDI-секвенции выбираются с

помощью сообщения «смена программы», имеющего числовой параметр, при замене музыкального модуля изменются и тембры звучащих «инструментов». Предположим, например, что секвенция была сделана с использованием синтезаторов серии Yamaha PSS, а музыка начиналась тембром «Cosmic» (характерный «синтезаторный» FM-тембр). «Инструмент», играющий этим тембром, имеет в данном устройстве номер 1, значит в начале MIDI-секвенции есть MIDI-сообщение «смена программы» с параметром 1. Теперь представим себе, что вместо Yamaha PSS вы хотите использовать ProTeus 1. Если проиграть эту секвенцию на нем, то вместо синтезаторного тембра мы услышим фортепианный (он имеет номер 1 в наборе Proteus'a). Другие тембры также изменятся, и в результате вам придется снова редактировать секвенцию, чтобы ее звучание стало похоже на то, что было задумано.

Поэтому производители решили договориться о некотором стандартном наборе «инструментов», номера которых в наборе совпадали бы. Иными словами, при замене MIDI-устройства секвенция в этом случае будет звучать приблизительно так же, ибо номера MIDI-программ в этих устройствах соответствуют приблизительно одинаковым тембрам. Этот стандартный набор состоит из 128 инструментов и называется General MIDI (GM).

Например, вы работали с MIDI-секвенцией, используя встроенный синтезатор звуковой карты Creative Sound Blaster AWE 64, и использовали тембры

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

39-я страница фрагмента

фортепиано (№1), флейты (№74) и кларнета (№72). Теперь, допустим, вы теперь решили заменить звуковую карту на Turtle Beach Tropez Plus. Поскольку оба эти устройства поддерживают стандарт General MIDI, вы можете быть уверены, что номера в сообщениях «смена программы» вашей секвенции менять не придется — №1 все равно будет обозначено фортепиано, №74 — флейта, а №72 — кларнет. Конечно, тонкости звучания и внутренние параметры исполнения у этих «инструментов» могут отличаться от оригинала, но главное то, что номера тембров остаются неизменными.

Для облегчения ориентации в номерах тембров General MIDI все они разделены на группы по 8 штук. Вначале (№1–8) расположены клавишно-ударные инструменты. За ними (№9–16) следуют ударные с определенной высотой звука. №17–24 используются для клавишно-духовых, №25–32 для гитар, №33–40 для различных басов. Далее следуют симфонические тембры: №41–48 использованы для струнных (правда, №48 почему-то занимают литавры), на №49–56 располагаются ансамблевые тембры, затем №57–64 занимают медные духовые, №65–72 — язычковые деревянные духовые и №73–80 — «флейтоподобные» духовые. Потом следуют «электронные» тембры: электрогитары (№81–88), «синтезаторные» тембры (№89–96) и электронные эффекты (№97–104). На №105–112 расположены тембры этнических инструментов, а на №113–120 — латинские и «нестандартные» ударные. Последняя восьмерка содержит акустические звуковые эффекты (№121–128).

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные  
возможности компьютера

40-я страница фрагмента

Стандартные значения тембров General MIDI  
приведены в таблице.

№	Стандартное английское обозначение	Значение
1	Acoustic Piano	Фортепиано
2	Bright Piano	Концертный рояль
3	Electric Grand Piano	Электрический рояль
4	Honky Tonk Piano	Расстроенное фортепиано
5	Electric Piano I	Электропиано 1
6	Electric Piano II	Электропиано 2
7	Harpichord	Клавесин
8	Clavinet	Клавинет
9	Celesta	Челеста
10	Glockenspiel	Колокольчики
11	Music Box	Музыкальная шкатулка
12	Vibraphone	Вибрафон
13	Marimba	Маримба
14	Xylophone	Ксилофон
15	Tubular Bells	Колокола (трубчатые)
16	Dulcimer	Цимбалы
17	Drawbar Organ	Орган
18	Percussive Organ	Орган с ударной атакой
19	Rock Organ	Рок-орган



ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

41-я страница фрагмента

20	Church Organ	Церковный орган
21	Reed Organ	Язычковый орган
22	Accordion	Аkkордеон
23	Harmonica	Губная гармошка
24	Tango Accordion	Танго-аккордеон
25	Nylon Guitar	Гитара (нейлоновые струны)
26	Steel String	Гитара (стальные струны)
27	Jazz Guitar	Джазовая гитара
28	Clean Guitar	Акустическая соло-гитара
29	Muted Guitar	Приглушенная гитара
30	Overdriven Guitar	Гитара с перемодуляцией
31	Distortion Guitar	Гитара с искажениями (эффект «дисторшн»)
32	Guitar Harmonics	Гитарные гармоники
33	Acoustic Bass	Бас-гитара
34	Fingered Bass (Electric Bass)	Бас-гитара (пальцевым щипком)
35	Picked Bass	Бас-гитара (медиатором)

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

42-я страница фрагмента

36	Fretless Bass	Безладовая бас-гитара
37	Slap Bass I	Слэп 1
38	Slap Bass II	Слэп 2
39	Synth Bass I	Синтезаторный бас 1
40	Synth Bass II	Синтезаторный бас 1
41	Violin	Скрипка
42	Viola	Альт
43	Cello	Виолончель
44	Contrabass	Контрабас
45	Tremolo Strings	Тремолирующие струнные
46	Pizzicato Strings	Струнные пиццикато
47	Harp	Арфа
48	Timpani	Литавры
49	String Ensemble I	Струнные 1
50	String Ensemble II	Струнные 2
51	Synth Strings I	Синтезированные струнные 1
52	Synth Strings II	Синтезированные струнные 2
53	Choir Aahs	Хоровое «а»
54	Voice Oohs	Голосовое «о»
55	Synth Voice	Синтезированный голос
56	Orchestra Hit	Оркестровый акцент

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные  
возможности компьютера

43-я страница фрагмента

57	Trumpet	Труба
58	Trombone	Тромбон
59	Tuba	Туба
60	Muted Trumpet	Засурдиненная труба
61	French Horn	Валторна
62	Brass Section	Медная духовая группа
63	Synth Brass I	Синтезированные медные 1
64	Synth Brass II	Синтезированные медные 2
65	Soprano Saxophone	Сопрановый саксофон
66	Alto Saxophone	Альтовый саксофон
67	Tenor Saxophone	Теноровый саксофон
68	Baritone Saxophone	Баритоновый саксофон
69	Oboe	Гобой
70	English Horn	Английский рожок
71	Bassoon	Фагот
72	Clarinet	Кларнет
73	Piccolo	Флейта пикколо
74	Flute	Флейта
75	Recorder	Блокфлейта
76	Pan Flute	Флейта Пана
77	Blown Bottle	Дуновение в бутылку

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

44-я страница фрагмента

78	Shakuhachi	Шакухачи
79	Whistle	Свист
80	Ocarina	Окарина
81	Square Lead	Соло-гитара (прямоугольная волна)
82	Sawtooth Lead	Соло-гитара (пилообразная волна)
83	Calliope Lead	Calliope-гитара
84	Chiff Lead	Chiff-гитара
85	Charang Lead	Charang-гитара
86	Voice Lead	Соло-гитара (голосовой тембр)
87	Fifth Lead	Соло-гитара (с квинтовым обертонном)
88	Bass&Lead	Бас и соло- гитара
89	New Age Pad	Синтезаторный звук «ню-эйдж»
90	Warm Pad	Теплый синтезаторный звук
91	Polysynth Pad	Полисинтезатор
92	Choir Pad	Хоровой синтезаторный звук
93	Bowed Pad	Смычковый синтезаторный звук
94	Metallic Pad	Металлический синтезаторный звук

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные  
возможности компьютера

45-я страница фрагмента

95	Halo Pad	«Ореол»
96	Sweep Pad	Качающийся звук
97	Rain	Дождь
98	Soundtrack	Звуковая дорожка
99	Crystal	Хрусталь
100	Atmosphere	Атмосфера
101	Brightness	Яркость
102	Goblins	Гоблины
103	Echo Sweep	Качающееся эхо
104	Sci Fi	Sci Fi
105	Sitar	Ситар
106	Banjo	Банджо
107	Shamisen	Шамисен
108	Koto	Кото
109	Kalimba	Калимба
110	Bagpipe	Волынка
111	Fiddle	Уличная скрипка
112	Shanai	Санаи
113	Tinkle Bell	Звенящий колокольчик
114	Agogo	Агого
115	Steel Drums	Стальные барабаны
116	Woodblock	Коробочка (гольцтон)
117	Taiko Drum	Таико
118	Melodic Tom	Мелодический томтом

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

46-я страница фрагмента

119	Synth Drum	Синтезированные барабан
120	Reverse Cymbal	Реверсивная тарелка (запись в обратную сторону)
121	Guitar Fret Noise	Шум гитарных ладов
122	Breath Noise	Дыхание
123	Seashore	Морской берег
124	Bird Tweet	Чирикание
125	Telephone Ring	Телефонный звонок
126	Helicopter	Вертолет
127	Applause	Аплодисменты
128	Gunshot	Выстрел

При этом нужно помнить, что реальные числовые значения, которые пересылаются в MIDI-сообщениях «смена программы», находятся в диапазоне от 0 до 127, а не от 1 до 128. Так что, если вы будете редактировать MIDI-поток непосредственно, номер GM-тембра будет на единицу меньше указанного в таблице.

Как вы, вероятно, уже заметили, среди «инструментов» General MIDI не нашлось места такому уже ставшему традиционным «инструменту», как набор ударных (в котором каждой клавише соответствует свой тембр — малый барабан, хай-хэт, удар по ободу и т.п.). Поэтому в GM-устройствах для набора ударных

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

47-я страница фрагмента

выделяется 10-й MIDI-канал<\$FB некоторых случаях вместо 10-го может использоваться 16-й канал.>. Передаваемые по 10 каналу MIDI-сообщения всегда воспроизводятся набором ударных.

Для наборов ударных в стандарте General MIDI определено значение каждой клавиши. Используются клавиши от «ре-диез» нулевой октавы (номер 28) до «ре-диез» пятой октавы (номер 87). В следующей таблице приведены стандартные для General MIDI значения клавиш в наборе ударных.

№	Высота	Стандартное обозначение	Значение
27	D#0	High Q	Высокое Q
28	E0	Slap	Слэп
29	F0	Scratch Push	Царапанье (от себя)
30	F#0	Scratch Pull	Царапанье (к себе)
31	G0	Sticks	Барабанные палочки
32	G#0	Square Click	Электронный метроном
33	A0	Metronome Click	Метроном
34	A#0	Metronome bell	Звенящий метроном
35	B0	Acoustic Bass Drum	Акустический большой барабан

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

48-я страница фрагмента

36	C1	Bass Drum 1	Большой барабан
37	C#1	Side Stick	Удар по ободу
38	D1	Acoustic Snare	Акустический малый барабан
39	D#1	Hand Clap	Хлопок в ладоши
40	E1	Electric Snare	Электрический малый барабан
41	F1	Low Floor Tom	Низкий напольный томтом
42	F#1	Closed High Hat	Закрытый хэт
43	G1	High Floor Tom	Высокий напольный томтом
44	G#1	Pedal High Hat	Хэт (педалью)
45	A1	Low Tom	Низкий томтом
46	A#1	Open High Hat	Открытый хэт
47	B1	Low-Mid Tom	Низкий средний томтом
48	C2	High-Mid Tom	Высокий средний томтом
49	C#2	Crash Cymbal 1	Крэш-тарелка
50	D2	High Tom	Высокий томтом
51	D#2	Ride Cymbal 1	Райд-тарелка
52	E2	Chinese Cymbal	Китайская тарелка



ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

49-я страница фрагмента

53	F2	Ride Cymbal Bell	Райд-тарелка (по центральной части)
54	F#2	Tambourine	Бубен
55	G2	Splash Cymbal	Сплэш-тарелка
56	G#2	Cowbell	Коровий (альпийский) колокольчик
57	A2	Crash Cymbal 2	Крэш-тарелка 2
58	A#2	Vibraslap	Вибрирующий слэп
59	B2	Ride Cymbal 2	Райд-тарелка 2
60	C3	High Bongo	Высокий бонго
61	C#3	Low Bongo	Низкий бонго
62	D3	Mute High Bongo	Закрытый высокий бонго
63	D#3	Open High Bongo	Открытый высокий бонго
64	E3	Low Conga	Низкая конга
65	F3	High Timbale	Высокий тимбал
66	F#3	Low Timbale	Низкий тимбал
67	G3	High Agogo	Высокий агого
68	G#3	Low Agogo	Низкий агого
69	A3	Cabasa	Кабаса
70	A#3	Maracas	Маракас
71	B3	Short Whistle	Короткий свисток
72	C4	Long Whistle	Длинный свисток
73	C#4	Short Guiro	Короткое гуиро

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

50-я страница фрагмента

74	D4	Long Guiro	Длинное гуиро
75	D#4	Claves	Клавес
76	E4	High Woodblock	Высокая коробочка
77	F4	Low Woodblock	Низкая коробочка
78	F#4	Mute Cuica	Закрытая куика
79	G4	Open Cuica	Открытая куика
80	G#4	Mute Triangle	Закрытый треугольник
81	A4	Open Triangle	Открытый треугольник
82	A#4	Shaker	Шейкер
83	B4	Jingle Bells	Бубенцы
84	C5	Belltree	Бунчук
85	C#5	Castanets	Кастаньеты
86	D5	Mute Surdo	Закрытый сурдо
87	D#5	Open Surdo	Открытый сурдо

В последнее время среди музыкантов стало «модным» подвергать стандарт GM довольно сильной критике. При этом обычно называют два его основных недостатка. Во-первых, несмотря на идентичность (или схожесть) названий «инструментов», в различных звуковых модулях они построены по-разному, что может дезориентировать музыканта, считающего свою MIDI-композицию «универсальной»; а для того, чтобы она действительно являлась таковой, ему необходимо отказаться от использования большинства исполнительских штрихов. Во-вторых, ограниченный

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

51-я страница фрагмента

набор из 128 инструментов не дает музыкантам «развернуться».

Все это отчасти верно. Однако GM позволяет пусть и не идеально, но все же унифицировать MIDI-секвенции. Нельзя не согласиться, что впервые воспроизводя незнакомую секвенцию, лучше сразу услышать ее тембровое решение, чем гадать, какие же все-таки тембры имелись в виду (а «угадать» зачастую бывает просто невозможно). Что же касается ограниченного количества «инструментов», уместно вспомнить, сколько инструментов с учетом различных приемов игры предоставляет традиционный симфонический оркестр — в зависимости от способа подсчета получается обычно цифра от 40 до 90, что явно меньше, чем 128. Можно, конечно, с помощью инструментов оркестра издавать еще и разные «нестандартные» звуки (например, забивая скрипкой гвозди). Однако и «инструменты» General MIDI, используя известную долю фантазии, можно применять нестандартным образом. >

Любое устройство, соответствующее спецификации General MIDI, помимо перечисленного набора из 128 «инструментов» и 61-звучного набора ударных <FB некоторых случаях допускается использование «минимального», 47-звучного набора ударных.> на 10 MIDI-канале, должно отвечать следующим требованиям:

- многотембровость с одновременным использованием 16 MIDI-каналов;
- 24-голосная полифония;

- возможность использования velocity, колеса высоты, а также 7 основных контроллеров (громкость, выразительность, пространственная локализация, демпферная педаль, вибрато и др.)

### 3.4.2. Стандарт Roland GS

В связи с некоторой «ограниченностью» набора из 128 тембров некоторыми фирмами-производителями музыкального оборудования неоднократно предпринимались попытки расширения стандарта General MIDI. Так появились еще два достаточно распространенных стандарта (хотя и гораздо менее, чем GM). Один из них, разработанный компанией Roland, носит имя General Sound (GS).

Этот стандарт имеет «обратную совместимость» с General MIDI, то есть предполагается, что любая MIDI-секвенция, созданная для GM-устройств, может быть успешно воспроизведена и на GS-устройствах. Все GS-устройства должны соответствовать перечисленным выше требованиям к GM-устройствам. Кроме того, для них предусмотрены некоторые дополнительные требования:

- минимальный набор из 226 «инструментов», причем для выбора «инструментов», не входящих в базовый

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

53-я страница фрагмента

набор, используется переключение банков с помощью контроллера №0;

- несколько (до 128) различных 61-звучных наборов ударных;
- поддержка как минимум 20 контроллеров;
- возможность динамической редакции по MIDI восьми звуковых параметров (время атаки и затухания, частота среза фильтра, скорость вибрато и пр.);
- возможность динамической редакции по MIDI пяти параметров для ударных тембров (высота, пространственная локализация, стандартных GM-наборах ударных каждый звук локализован в пространстве изначально.), а также уровень громкости, реверберации и хоруса);
- широкие возможности редактирования звучания с помощью исключительных системных MIDI-сообщений.

Стандарт GS не получил столь широкого распространения, как General MIDI. Однако многие музыканты все же отдают ему предпочтение. Более того, с GS-стандартом обычно считаются производители музыкальных программ и MIDI-редакторов. Например, в программе Cubase (см. гл. 7) существует специальный редактор для GS-устройств.

### 3.4.3. Расширенный стандарт XG

Другим распространенным расширением General MIDI является разработанная компанией Yamaha спецификация XG (Extended General MIDI). Она была впервые описана в 1994 году. Стандарт XG, как и GS, обладает «обратной совместимостью» с General MIDI. Любая GM-секвенция может быть воспроизведена на XG-устройстве, но не наоборот.

Прежде всего, спецификация XG поддерживает гораздо большее количество «инструментов», чем GM и GS. Устройства, соответствующие этой спецификации, должны обеспечивать переключение банков с помощью контроллеров №0 и №32, как было описано выше (всего поддерживается, таким образом 2097152 различных «инструмента»). Минимальный набор, определенный в спецификации, должен содержать 480 инструментов.

Кроме того, контроллер №0 определяет еще и *тип* выбираемого «инструмента». Если значение этого контроллера равно 0, то выбирается «мелодический» голос, а при значении, равном 64, выбирается «эффект». Если нулевой контроллер имеет значение 126, это означает выбор «набора эффектов», в котором каждой клавише соответствует свой звук. И, наконец, значение 127 включает какой-либо набор ударных. Кстати, это позволяет использовать любой из 16 MIDI-каналов для партии набора ударных (а не только 10-й, как в GM). И наоборот, 10-й канал может быть использован для любого типа «инструмента». Если же выбранный

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНЦОВ — фрагмент книги «Музыкальные возможности компьютера

55-я страница фрагмента

«инструмент» отсутствует на данном XG-устройстве, то вместо него включается соответствующий GM-тембр.

Спецификация XG предусматривает и большие возможности редакции исполнительских параметров по MIDI. Это могут быть такие параметры, как время атаки и затухания, частота и крутизна среза фильтра и пр.

Предусмотрены также три группы эффектов — реверберация, хорус и вариативные эффекты. Минимальное количество типов реверберации и хоруса — 8, а вариативных эффектов — 35. Вариативные эффекты включают в себя как различные варианты и комбинации реверберации и хоруса, так и дополнительные эффекты — вращение, тремоло, амплитудное вибрато, вау-вау, искажение и т.п. Любой эффект может быть использован как на отдельном MIDI-канале, так и на общем выходе.

Все три группы эффектов можно использовать одновременно, причем их параметры легко изменять с помощью MIDI-сообщений. Некоторые XG-устройства имеют управляемые по MIDI графические эквалайзеры. Эти эквалайзеры могут быть либо пресетные (в этом случае по MIDI можно изменять тип установки эквалайзера), либо настраиваемые. В последнем случае пользователь получает возможность очень гибкой работы со звуковым спектром в реальном времени, причем совершенно не загружая ресурсы процессора: ведь компьютер работает с обычным потоком MIDI-информации.

Кроме того, в XG-устройствах можно применять эффекты к внешнему звуковому каналу. Практически это означает, что пользователь имеет возможность подключить к устройству микрофон или, к примеру, электрогитару и применять к входящему звуковому сигналу все те же самые эффекты, которые доступны на MIDI-дорожках. Сами эффекты при этом контролируются по MIDI обычным образом.

Спецификация XG применяется, в основном, в звуковых модулях производства Yamaha (например, в последнее время стала очень популярной дочерняя звуковая карта Yamaha DB50XG). Однако в звуковых модулях других фирм также часто можно встретить полную или частичную поддержку XG. А отдельные элементы спецификации XG уже настолько прочно вошли в нашу жизнь, что воспринимаются большинством пользователей как неотъемлемая часть стандарта MIDI. Многие программы MIDI-редакции (например, Cubase от компании Steinberg или Cakewalk от Twelvetone Systems) имеют удобные средства для управления XG-устройствами.