

Задание. Ознакомиться с темой 9 «Основы MIDI-технологии»

Тема 9. Основы MIDI-технологии

9.1 Понятие MIDI-интерфейса

Интерфейсом называют способ обмена данными. Долгое время единственным способом обмена данными между электронными музыкальными инструментами и вспомогательными приборами была обычная передача звуковых колебаний в виде электрических колебаний. Однако в 80-е годы многим ведущим производителям музыкального оборудования стало понятно, что этого недостаточно, и надо эту проблему решать.

В мире выпускалось большое количество автоматических устройств – ритм-машин и секвенсоров; первые по заданной программе выдавали ритмическое сопровождение с нужным рисунком, вторые использовались для запоминания сыгранных партий с целью последующего автоматического воспроизведения. Большой интерес представляло создание «электронного оркестра», когда один исполнитель мог бы заставить одновременно звучать несколько инструментов, используя только одну или две клавиатуры.

Однако, каждый производитель сам разрабатывал способ соединения (интерфейс) и обеспечивал совместимость только внутри определенной серии своих инструментов. Необходим был единый, универсальный способ обмена данными, который позволил бы соединять друг с другом инструменты различных производителей и моделей, с единым способом управления процессом извлечением звука и его параметрами.

В результате, по инициативе нескольких ведущих производителей музыкальных инструментов – Yamaha, Roland и др. в 1982 году был разработан и принят в качестве общемирового стандарта интерфейс **MIDI**, устанавливающий как способ соединения инструментов – разъемы, кабели, электрические сигналы (аппаратная часть), так и способ их общения между собой (информационная часть). Аббревиатура MIDI означает «**M**usical **I**nstruments **D**igital **I**nterface», то есть цифровой интерфейс музыкальных инструментов.

Основная идея MIDI состоит в том, что это – событийно-ориентированный интерфейс, по которому передаются **сообщения**, информирующие о наступлении различных событий в реальном времени. Когда исполнитель ударяет по клавише или, наоборот, отпускает ее, усиливает или ослабляет давление на нажатую клавишу, переключает тумблеры или поворачивает регулятор на панели управления, давит на педаль – инструмент преобразует каждое из этих действий в соответствующее сообщение, которое в закодированном виде отправляется по интерфейсу.

Сообщения генерируются и отправляются достаточно быстро – 1000..1500 в секунду, поэтому они весьма точно описывают не только сами действия исполнителя, но и его индивидуальную манеру игры. Другие инструменты, подключенные к этому же интерфейсу, могут воспринимать эти сообщения и обрабатывать их так же, как будто исполнитель воздействует на их собственные органы управления – именно так и реализуется упомянутый «электронный оркестр».

По MIDI можно соединить практически любое количество инструментов, и все они могут обмениваться сообщениями друг с другом. Благодаря MIDI создалась возможность не только объединения нескольких «полных» – то есть содержащих и клавиатуру, и блок синтеза звука – инструментов, но и разделения их на функционально независимые части:

- устройства ввода (**контроллеры**),
- обработки (**процессоры**),
- синтеза звука (**тонгенераторы**).

MIDI-контроллеры существуют в виде клавиатур, педалей, дыхательных (*breath*) датчиков и даже гитар, скрипок или флейт, причем последние три вида – не какие-нибудь электронно-кнопочные, а самые обычные инструменты, игра на которых при помощи датчиков и анализаторов преобразуется в поток MIDI-сообщений, по которому специальные синтезаторы могут весьма натурально воспроизвести исполнительские нюансы.

Тонгенераторы представляют собой «черные ящики», предназначенные только для создания звука по MIDI-командам и не имеющие собственных исполнительских «органов». В качестве процессора чаще всего используется компьютер.

Способ представления музыки в MIDI оказался настолько удобным и популярным, что уже в середине 80-х практически не выпускалось инструментов без его поддержки, а в новых операционных системах того времени – Windows и OS/2 – он был реализован в качестве одного из стандартных элементов ОС. Сейчас практически каждая звуковая карта содержит хотя бы один внешний MIDI-интерфейс, к которому через специальный адаптер может подключаться любое количество MIDI-инструментов (в том числе – и другой компьютер с подобным адаптером).

Реализация MIDI в Windows и OS/2 использует понятие **порта**, эквивалентного разъему на обычном «железном» инструменте. Благодаря системе портов стало несложно создать специальные виртуальные MIDI-устройства, которые обрабатывают проходящие через них сообщения. Например, разделяют ноты, пришедшие с одной MIDI-клавиатуры, на две или более областей, направляя каждую область в свой канал порта вывода, что позволяет играть на одной

клавиатуре в две или четыре руки разными тембрами, или преобразуя каждую ноту в аккорд, добавляя к ней дополнительные ноты.

Также стало возможным создание *секвенсера* – устройства, которое запоминает последовательность действий, производимых на электронном музыкальном инструменте при исполнении какой-либо музыкальной пьесы, а также временные промежутки между этими действиями.

Несмотря на ее популярность, MIDI-технология часто подвергается критике, как со стороны музыкантов, так и инженеров. Первые справедливо указывают на ограниченность выразительных средств, узкий динамический диапазон, невозможность оперировать голосом и традиционными (не электронными) музыкальными инструментами. Вторые отмечают устаревшую технологию передачи данных, медленность в работе и недостаточную четкость синхронизации разных MIDI-событий.

С другой стороны, MIDI-технология, при всех ее недостатках заняла очень выгодное «серединное» положение между нотной записью музыки и обычной записью звука на цифровые или аналоговые носители. Разумеется, MIDI-файл никогда не заменит традиционную форму записи музыки, но он имеет и некоторые недоступные последней преимущества:

1) запись музыки в аналоговом или цифровом виде в значительной мере ограничивает возможности ее редакции – например, изменить какую-либо ноту в аккорде; понизить или повысить тональность, без потери качества; изменить темп, расставить по-новому акценты и т.д. Фактически невозможно передать записанную партию другому инструменту (например, заменить флейту трубой), конвертировать в отдельные нотные партии и переаранжировать «под себя».

С MIDI-аранжировкой таких проблем нет – ее можно легко распечатать в виде нот, удалить или изменить любой инструмент, дописать новые голоса или исправить отдельные ноты.

2) MIDI-технология позволяет легко создавать сети звуковых модулей, оперировать семплами и тембрами, управлять работой синтезаторов и различных программ и т.д., значительно расширяя возможности композитора, исполнителя, аранжировщика.

3) MIDI-технология имеет ряд важных преимуществ в отношении традиционной нотной записи музыки. Записанная в реальном времени MIDI-партия определяет длительность и местоположение нот, а также и громкость каждой из них. Кроме того, она позволяет точно передавать ритмический рисунок исполняемой партии

Таким образом, место, которое занимает в музыке MIDI-технология, заполнить пока нечем.

9.2 MIDI-сообщения как основной элемент технологии.

В компьютере все данные передаются «в цифре», т.е. в виде 1 и 0. Почему цифрами, а не прямо нотами? Ноты – это всего лишь обозначение звуков, вернее, только некоторых их характеристик. Например, очень легко можно на слух отличить рояль от флейты, когда они играют одну и ту же ноту, но вот попробовать описать услышанное одним словом явно не получится. Цифрами же человек может целиком и полностью описать все действия над чем-либо и правила этих действий (вспомните такой тип звукового синтеза как физическое моделирование).

Поэтому производителями электронных музыкальных инструментов был придуман способ обмена сообщениями между различным музыкальным оборудованием. Сообщения эти в переводе на человеческий язык выглядят так: «Я, инструмент под номером 1 посылаю ноту номер 43, длительностью 99, сыгранную программой 1 на канале 16»; или «Я, инструмент под номером 2 устанавливаю громкость в 100, на канале 16»; или «Я, инструмент под номером 1 посылаю сообщение < 12345 87654 97976 87654 > инструменту номер 16». *Передаваемое по MIDI сообщение о каком-либо из подобных действий называют MIDI-сообщением, а всю последовательность MIDI-событий и временных промежутков между ними – секвенцией.*

Типы MIDI-сообщений:

1) **Нажатие клавиши** (*Note On* или *Key On*) – самое распространенное MIDI-сообщение. Несет в себе информацию о двух параметрах:

– *номере нажатой клавиши*. Большинство параметров MIDI могут принимать значения от 0 до 127, поэтому размер полной MIDI-клавиатуры составляет 128 клавиш, которые пронумерованы в восходящем порядке. Поскольку для музыкантов привычнее оперировать с названиями нот и номерами октав, то в MIDI-стандарте описано соответствие между номером клавиши и его «интуитивным» значением. Однако номера октав здесь отличаются от принятых на акустических инструментах. Сами октавы нумеруются от минус второй (субконтроктавы) до восьмой. Клавиша номер 0 соответствует «до» минус второй октавы, а клавиша номер 127 – «соль» восьмой октавы. При этом, 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 (номера клавиш для передаваемых MIDI-сообщений можно настроить с помощью ручек управления или кнопок).

– *силе 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. 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. Такое измерение приводит к менее точной передаче и записи исполнения, и при выборе MIDI-клавиатуры на это следует обратить особое внимание. 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.

2) **Отпускание клавиши** (*Note Off* или *Key Off*). Отпускание клавиши – это совершенно самостоятельное MIDI-событие, никак не связанное с нажатием. 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» содержит в себе информацию о *номере отпускаемой клавиши* и о *скорости ее отпускания* (*velocity off*). 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*.

3) **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, которые измеряются довольно точно – для него определены 16384 градации. Однако большое количество устройств (особенно старых и недорогих) неспособно передавать движения колеса с такой точностью.

4) **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.

Второй тип называется *Channel Aftertouch* и содержит 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.

Кроме сообщений, непосредственно отражающих действия исполнителя, по MIDI передается и множество других сообщений.

1) сообщения типа ***Clock*** (часы) служат для синхронизации с инструментами, автоматически выдающими ритм или аккомпанемент, а также с устройствами записи.

2) сообщения типа ***MMC*** (*MIDI Machine Control* – управление MIDI-машинами) служат для запуска и остановки ритм-блоков: например, музыкант, отыграв вступление, нажатием педали посылает сообщение *Start*, которое получает ритм-блок и начинает играть сопровождение, которое может быть приостановлено и запущено вновь повторными нажатиями педали. Также перед началом исполнения инструменты могут обмениваться служебными сообщениями, «договариваясь» о режимах работы, используемых тембрах или видах звуковых эффектов.

3) сообщение «выбор пьесы» (*Song Select*) позволяет переключиться с одного загруженного в секвенсер произведения на другое.

4) сообщение «установка курсора» (*Song Position*) меняет положение текущей позиции в секвенции и т.д.

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*** (в начале сообщения всегда идет специальный идентификационный код). С помощью исключительных системных MIDI-сообщений можно изменить параметры и настройки, недоступные с помощью «обычных» MIDI-средств.

Кроме этого, можно назвать такие сообщения, как смена программы, смена значения контроллера. 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-секвенсера. Соответствие номера «инструмента» реальному тембру зависит от устройства, и долгое время не было унифицировано. Однако эту проблему отчасти решило введение стандарта General MIDI и внедрение банков инструментов. 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 задавались соответствие значения «смены программы» реальному номеру «инструмента» в устройстве. Сама же MIDI-карта могла быть передана в виде исключительного системного MIDI-сообщения.

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». Количество банков, доступных для переключения по MIDI, может достигать 16384, а максимальное количество «инструментов» оказывается равным 2097152. 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 управлять различными параметрами исполнения – громкостью, выразительностью, вибрато, пространственной локализацией и пр. Например, чтобы установить максимальную громкость, нужно установить номер контроллера 7, а значение – 127. Важно понимать, что, с точки зрения обмена MIDI-сообщениями, совершенно неважна физическая реализация передатчика и приемника – имеет значение лишь смысл команд и направление передачи сообщений. Под словами «инструмент» и «синтезатор» могут пониматься как традиционные инструменты с клавиатурой или тонгенераторы, подключенные к внешнему интерфейсу кабелями, так и встроенные синтезаторы звуковых карт, программные имитаторы или устройства обработки. К тому же устройство, имеющее способность издавать звук, не всегда будет делать это при получении сообщений – например, оно может быть настроено только на их пропускание сквозь себя или запоминание во внутренний блок памяти.

9.3 MIDI-секвенции и стандартные MIDI-файлы

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 можем как угодно исправить недостатки исполнения, добавить к нему необходимую динамику, артикуляцию и 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, благодаря которым редактирование стало исключительно удобным. Сами MIDI-сообщения, как и все прочие, записываются в виде двоичных последовательностей, а вот способы записи временных промежутков между ними бывают разными, в зависимости от используемого аппаратного или программного секвенсера. Один из таких способов – запись в стандартные MIDI-файлы.

Стандартные MIDI-файлы (Standard MIDI File) являются неким универсальным форматом записи MIDI-секвенций. Несмотря на то, что любой секвенсер имеет свой собственный формат записи MIDI-данных, в подавляющем большинстве из них предусмотрена возможность чтения и записи стандартных MIDI-файлов. 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 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) сообщения, передаваемые по разным MIDI-каналам, записываются в отдельные «дорожки» (tracks). Это намного облегчает восприятие музыкальной структуры (например, при загрузке в программу-секвенсер) и редактирование. В MIDI-файлах типа 2 предусмотрена возможность установки отдельных структурных параметров для каждой дорожки. Это очень интересная возможность однако практически она используется редко.

9.4 Стандарты GENERAL MIDI, GS, XG

Важно помнить, что по MIDI не передается звук – по нему передаются только сообщения, при получении которых инструмент может его издавать. Иначе говоря, соединив инструмент и компьютер MIDI-кабелями, мы только обеспечиваем «электронный» способ управления им; звук же по-прежнему снимается со звукового выхода инструмента. Это говорит еще и о том, что сам характер звука – набор тембров, их окраска или натуральность, соотношение между голосами – будет в общем случае *индивидуален для каждого инструмента или музыкальной карты*, и если внутри одной серии инструментов еще наблюдается какое-то однообразие, то между сериями и тем более – инструментами различных производителей – его почти не бывает. Кроме этого, большинство современных инструментов и карт позволяет использовать собственные наборы (банки) тембров, еще больше усугубляющих эти различия.

Таким образом, *одним из основных недостатков* хранения музыкальной информации в виде MIDI-секвенций традиционно считалась необходимость привязки к конкретному устройству. Например, секвенция была сделана с использованием синтезаторов серии Yamaha PSS, а музыка начиналась тембром «Cosmic». «Инструмент», играющий этим тембром, имеет в данном устройстве номер 1, значит, в начале MIDI-секвенции есть сообщение «смена программы» с параметром 1. Теперь представим себе, что вместо Yamaha PSS мы хотим использовать ProTeus 1. Если проиграть эту секвенцию на нем, то вместо синтезаторного тембра мы услышим фортепианный (он имеет номер 1 в наборе ProTeus 1). Другие тембры также изменятся, и в результате придется снова редактировать секвенцию, чтобы ее звучание стало похоже на то, что было задумано.

В связи с такой проблемой 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. Так, Ассоциация производителей MIDI-инструментов (MMA) ввела стандарт **General MIDI** – единый MIDI, или GM. Инструменты, соответствующие этому стандарту, обязаны иметь качественно одинаковый набор из 128 мелодических (пианино, арфа, клавесин, органы, гитары, струнные, духовые, эффекты и т.п.) и 37 ударных (эстрадная ударная установка, тамбурины, конги, треугольники и т.п.) инструментов-тембров, а также реагировать на базовые команды управления звуком (громкость, панорама, модуляция и т.п.).

Кроме того:

- полифония должна составлять не менее 24 одновременно звучащих голосов, из которых 8 резервируются за ударными инструментами;
- нота «До» первой октавы соответствует MIDI-ноте № 60;
- мультитембральность – не менее 16;
- ударные воспроизводятся на 10-ом MIDI-канале;
- звуки ударных должны соответствовать определенным MIDI-нотам (используются клавиши от «ре-диез» нулевой октавы (номер 28) до «ре-диез» пятой октавы (номер 87));

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

Однако эта общность соблюдается лишь в отношении типов тембров, ибо разные инструменты с совершенно одинаковым звучанием никому не нужны, и основную прелесть популярных моделей синтезаторов составляет именно их «фирменное» звучание в сочетании с возможностями обработки звука. Поэтому и исполнять MIDI-партитуры желательно на тех инструментах или музыкальных картах, для которых они были написаны, а при исполнении на других – учитывать возможное «неправильное» звучание тех или иных тембров. Кроме того, поскольку GM является предельно простым стандартом, практически каждый новый инструмент в этом стандарте имел сверх него дополнительные банки тембров, а также и собственные команды управления синтезом звука. При этом одинаковые по смыслу команды оказывались по-разному представленными в разных инструментах, что затрудняло их запоминание и использование.

Наступил момент, когда среди музыкантов стало «модным» подвергать стандарт GM довольно сильной критике, обычно называя 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 набор из 128 инструментов не дает музыкантам «развернуться» (однако традиционный симфонический оркестр имеет от 40 до 90 инструментов, что явно меньше, чем 128 в GM).

Для решения этой проблемы фирмами-производителями музыкального оборудования неоднократно предпринимались попытки расширения стандарта General MIDI. Так появился стандарт **GM2** (*General MIDI Level 2*) – обновленная версия GM с увеличенным числом звуков и команд.

С целью упорядочения банков инструментов и способов управления синтезом фирма Roland ввела стандарт **GS** (*General Synthesizer*), описывающий конфигурацию двенадцати дополнительных банков (содержащих в основном

вариации основных тембров и звуковые эффекты вроде взрывов, хохота или шума дождя), команды управления портаменто (глиссандо), эффектами реверберации, хора и задержки, резонансным фильтром (эффект типа кваканья), а также отдельной настройкой звучания ударных тембров. 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, однако для них предусмотрены и некоторые **дополнительные требования**:

- минимальный набор из 226 «инструментов», причем для выбора «инструментов», не входящих в базовый 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.) и пяти параметров для ударных тембров (высота, пространственная локализация, а также уровень громкости, реверберации и хоруса);

- широкие возможности редактирования звучания с помощью исключительных 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 существует специальный редактор для GS-устройств.

Впоследствии, в 1994 году фирмой Yamaha на частичной основе GS был разработан более широкий стандарт **XG** (*eXtended General* – расширенный единый), включающий до 676 мелодических и 21 наборов (kits) ударных тембров (максимум 2097152 различных «инструментов»), с чрезвычайно широким набором команд управления. Такое большое число инструментов и контроллеров предоставляет MIDI-композитору возможность меньше ограничивать себя в создании своего произведения.

Стало возможным контролировать не только параметры самих тембров, но и обработку исполняемой музыки в целом (эффекты реверберации, хора, задержки, вращающегося источника звука и другие). Эффекты в данном стандарте можно использовать одновременно, причем их параметры легко изменять с помощью MIDI-сообщений. Некоторые XG-устройства имеют управляемые по MIDI графические эквалайзеры. 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, к тому же, могут быть использованы как на отдельном MIDI-канале, так и на общем выходе. Спецификация XG позволяет использовать любой из 16 MIDI-каналов для партии набора ударных (а не только 10-й, как в GM).

Стандарт XG, как и GS, обладает «обратной совместимостью» с General MIDI. Очень важно, что для инструментов стандарта XG декларирована одинаковость основных характеристик тембров – относительной громкости, времени нарастания и затухания, спектрального состава. Поэтому композитор, создающий произведение в соответствие со спецификацией XG Level 1, может быть уверен почти на 100%, что его MIDI файл будет абсолютно также звучать на любом устройстве, отмеченном значком XG. 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 или Sakewalk) имеют удобные средства для управления XG-устройствами. Процесс продолжается, неудовлетворенные звучанием General MIDI разработчики пытаются улучшить данный стандарт.

9.5 Возникновение и функциональные возможности MIDI-СЕКВЕНСЕРОВ

Наиболее плодотворное использование MIDI получается не при живой игре, а путем применения *секвенсоров* – *независимых устройств или компьютерных программ, способных запоминать все приходящие сообщения (с сохранением их временных положений), а затем многократно воспроизводить по команде.* Такая система подобна механическому пианино, где при игре на клавишах специальный механизм пробивает отверстия в перфоленте, а затем по этой же перфоленте пианино может довольно точно «сыграть» произведение, уже без живого исполнителя. По сути, секвенсор записывает не что иное, как *партитуру* исполняемого произведения в виде, напоминающем программу для станка с ЧПУ или компьютера. За исключением того, что каждая нота записывается парой сообщений – о нажатии и об отпуске клавиши – такая запись почти не отличается от обычной нотной. История секвенсоров в широком смысле может насчитывать несколько столетий, с момента изобретения такого музыкального инструмента, как шарманка. В нем был реализован основной принцип секвенсоров: единожды записать мелодию с аккомпанементом – и воспроизводить ее по

необходимости, правда, не имея возможности что-либо менять. В 70-е годы XX столетия секвенсором стали называть синтезатор, у которого можно было запрограммировать последовательность нескольких нот. Чаще всего это были различные варианты разложенных арпеджио. Музыкант брал на таком синтезаторе аккорд, а секвенсор начинал «прогонять» его по всему диапазону.

Немного позже в одноголосых аналоговых синтезаторах появилась возможность запрограммировать небольшой (один–два такта) мелодический рисунок. Обычно он использовался для создания басовой или солирующей партии и повторялся по много раз. Управляя различными регуляторами и переключателями, музыкант мог в реальном времени воздействовать на тембр и рисунок секвенции и, таким образом, приближать качество звучания по выразительности к «живым» инструментам.

Появившаяся новая музыкально-электронная технология (*MIDI*) дала композитору и аранжировщику несколько важных вещей – записывать партии, не только программируя их, но и исполняя «вживую»; записывать длинные и сложные последовательности нот; многоголосные партитуры; воспроизводить одновременно несколько партий с разными тембрами; слаженно управлять работой нескольких синтеза-торов, разных по характеру и созданных разными производителями.

Первые компьютерные *MIDI*-секвенсоры появились свыше двадцати лет назад, однако сейчас они представляют столь мощные и разветвленные программные модули, что иногда многостраничные популярные издания не в состоянии охватить спектр всех возможностей. Первые секвенсоры выпускались в виде самостоятельных устройств, затем их стали включать в состав инструментов, получая рабочую станцию композитора, аранжировщика и исполнителя.

Сейчас наиболее популярны многоцелевые продукты, которые совмещают в себе и *MIDI*-секвенсор, автоаранжировщик, нотный редактор, и мно-годорожечную аудиостудию, например такие компьютерные секвенсоры, как *Sakewalk* и *Cubase*. С их помощью можно записать каждую партию на отдельную дорожку, подправить неточно сыгранные ноты или динамику перемещения рукояток, выборочно заглушать отдельные дорожки или, наоборот, отдельно слушать соло каждой дорожки, транспонировать, сдвигать, менять длительность и динамику, как на уровне отдельных нот, так и фраз, партий или всего произведения целиком. Современные секвенсоры имеют и ряд возможностей звуковой студии, позволяя записать на отдельные дорожки цифровой звук – голос певца или игру на акустической гитаре – с последующим редактированием уже на уровне звуковой волны. Особенностью отображения программного *MIDI*-секвенсера является многооконный интерфейс, где партитура представлена в различных видах – в традиционном нотном, в виде списка *MIDI*-сообщений, схематичном звуковысотном виде и т.д. Хотя и поныне существуют *MIDI*-секвенсоры с

необычным или экзотическим интерфейсом, все ведущие программы в этой области обладают схожим внешним видом и набором функций.