

ВАЛЕРИЙ БЕЛУНОВ

Sinfonia.mus или заметки в нотной тетради

Немного о себе. Валерий Олегович Белунов, композитор. Родился в 1969 году в Москве. Получил музыкальное образование как пианист и композитор, закончил московскую консерваторию. Среди моих музыкальных произведений — более 40 электронных. Являюсь членом правления российской Ассоциации электронной музыки. Моя музыка, преимущественно электронная, часто исполняется в Европе, США и латинской Америке. Ну, и у нас тоже. В московском музыкальном колледже им. Шнитке основал специализированный курс «Синтез звука и компьютерно-музыкальные приложения». При его подготовке и совершенствовании часто упираюсь в невежественно-бюрократическую стену.

1. Зачем музыканту компьютер?

Действительно, зачем? Ну, конечно, кроме игры в преферанс или «дум-2»? Этот вопрос мне не раз приходилось слышать из уст самих музыкантов, причём нередко его задавали с интонацией скорее недоумения, чем любознательности. Кстати, симптоматично, что вопрос этот задавали исключительно наши соотечественники — и ни разу я не слышал его из уст американских музыкантов, с которыми порядочно пообщался. Конечно, однозначный и краткий ответ на него дать невозможно, ибо прежде всего он зависит от того, о каком именно музыканте идёт речь — композиторе, дирижёре, музыковеде, контрабасисте и т.д. Каждый из них решает свои задачи, а ведь именно они определяют предназначение компьютера, одновременно расширяя круг возможностей музыканта. Однако я сейчас попытаюсь обобщить некоторые основные направления деятельности музыкантов, в которых компьютер в последние годы играет всё большую и большую роль. Вначале я просто перечислю: это нотно-издательская деятельность, подготовка цифровых фонограмм (и видеоклипов), реставрация старых записей, звукорежиссёрская работа, создание аранжировок и оригинальных композиций с использованием программ-секвенцеров,¹ синтез звука и электронная музыка, интерактивные исполнительские системы, системы алгоритмической музыки, системы управления партитурой в реальном времени, создание и использование музыковедческих баз данных, обучение в музыкальных школах и училищах и т.п. Конечно, один отдельно взятый музыкант никогда не использует всё вышеперечисленное, а ограничивается тем, что близко его специализации. Я, например, использую компьютер в основном для набора нот, а также для создания ненотируемых электронных композиций. Кроме того, возможности музыкального софта сейчас стремительно расширяются, так что приходится следить за новостями на этом фронте, чтоб не пропустить появления того, чего не хватает именно сейчас.

2. Какой компьютер нужен музыканту?

Это очень «больной» вопрос для многих компьютеризирующихся музыкантов, вызывающий много яростных споров и дискуссий. Действительно, ведь если музыкант купит себе компьютер, не соответствующий его задачам и требованиям, то он, скорее всего, просто навсегда разочаруется в возможностях компьютерной техники и впоследствии уже ими не воспользуется, даже если ему вдруг придётся, скажем, в 2040 году переписывать оркестровые партии вручную. Ещё

¹ Секвенцер — устройство для записи, редакции и воспроизведения MIDI-информации (насчёт MIDI — см. ниже).

лет пять тому назад считалось (да, в общем, так оно и было), что РС — машина, для музыкальных задач абсолютно не приспособленная. В некоторых странах до сих пор таково общее мнение. Например, по свидетельству московского композитора Елены Ганчиковой, которая провела большой период времени в крупнейших французских центрах электронной и компьютерной музыки,² французские музыканты до сих пор уверены, что РС — машина для бухгалтеров, а для музыки пригоден только Mac. Я же смею вас уверить (и французов заодно), что в 1997 году, который сейчас на дворе, дело обстоит далеко не так. Появилось много нового музыкального софта для РС, и на нём музыканту вполне можно работать (в некоторых случаях — даже удобнее и быстрее, чем на Mac'e).³ Итак, какой же компьютер (в среднем) нужен музыканту?

Я рекомендую РС с процессором не ниже Pentium-90 и 24 Mb оперативной памяти. Видеоадаптер и монитор здесь — вопрос вкуса (а о вкусах, как известно, не спорят), но если речь идёт об издании нот — то желательно иметь разрешение не менее 800X600 (а лучше — «двухстраничный» монитор) при 16- или 24-битной цветовой палитре. Если предполагается работа со звуковыми файлами, то объём винчестера должен быть не меньше 4 Гбайт. Важнейшую роль здесь играет звуковая карта, ибо это в данном случае не просто средство «для украшения», а инструмент для профессиональной работы. Здесь трудно однозначно рекомендовать какое-либо устройство, хотя я считаю, что очень хорошо работать с картами от Turtle Beach, например, с недавно выпущенной Multi-sound Pinnacle. Кроме звуковой карты, часто бывает необходимость в цифровой карте — то есть интерфейсе для ввода/вывода цифровых сигналов (например, для записи на цифровые носители — DAT, MiniDisk). Эти устройства достаточно дороги и, кроме того, капризны в смысле использования прерываний и каналов прямого доступа в память.⁴ Немаловажно также значение устройства, через которое музыкант вводит и выводит свой рабочий материал. Здесь, разумеется, не подойдут всякие «мультимедийные» микрофоны и активные колонки; нужно воспользоваться хорошей аудиосистемой и/или качественными наушниками (неплохие экземпляры выпускают Sony и Koss). Если предполагается работа с MIDI, то желательна MIDI-клавиатура фортепианного типа, оснащённая педалью, колесом высоты (pitch wheel) и модуляции (вibrato), а также устройством ввода другой MIDI-информации.

Поскольку по необъяснимым причинам разъём MIDI-интерфейса для РС отличается от принятого стандартом MIDI (на звуковых картах он обычно делается 15-контактным, общим для MIDI и джойстика, в то время как стандарт для MIDI — это разъём DIN), то необходим ещё и специальный кабель.

Всё перечисленное, конечно, составляет только «базовый» набор, и обычно количество устройств, а также их качество возрастает по мере необходимости. Я так подробно останавливаюсь на «музыкальном» РС, а не на Mac'e, не только потому, что для нас, россиян, эта платформа как-то ближе, но и потому, что музыкальные РС-системы более мобильны и дешёвы. Кстати, дешевле обычно и софт (я имею в виду — легальный, зарегистрированный). Конечно, не-

² Я иногда намеренно смешиваю термины «электронная» и «компьютерная» музыка, ибо родившись, как две почти что противоположности, эти два направления сейчас уже практически срослись, и я не вижу смысла их разделять. Кстати, есть ещё термин «электроакустическая музыка», в настоящее время означающий, по сути, то же самое.

³ Я вовсе не являюсь закоренелым «писифилом», как может показаться. Напротив, система команд интеловских процессоров приводит меня в тихий ужас. Но здесь я смотрю на вещи с чисто практических позиций.

⁴ Упомянутая выше карта Multisound Pinnacle может поставляться с уже встроенным цифровым интерфейсом, так что в этом случае необходимость в цифровой карте отпадает.

льзя не признать, что для некоторых музыкальных задач Mac будет идеальным решением. С другой стороны с какими-то из них (например, с управлением по MIDI внешними музыкальными инструментами) иногда бывает легче и удобнее справиться даже на Atari.⁵

3. О нотном наборе

О, радость! Прошли, кажется, те времена, когда для издания нотного текста наборщикам приходилось дышать цинковыми и ещё не помню какими там испарениями, возникающими при вдавлении стальных шаблонов в основание из мягкого металлического сплава. Прошли, кажется, и те времена, когда композитор, не издавший своего сочинения, но желающий его исполнения, должен был с помощью туши и рейсфедера на бестолково линованной нотной бумаге переписывать своё творение так, чтобы хоть кто-нибудь что-нибудь в этих закорючках понял. (Нотный почерк — не «буквенный» почерк, здесь гораздо больше возможностей для разнообразия — и непонимания.) И ладно бы один раз каллиграфистом потрудиться, а если сочинение для, скажем, октета, или, не дай Бог, для большого оркестра? Это ж надо каждую партию отдельно переписать, а в оркестре их от 25 и больше...⁶ Можно, конечно, специальных людей нанять, переписчиками называемых, деньги им заплатив немалые. Так ведь они, такие-сякие, всегда что-нибудь напутают, всё равно всё по 10 раз просматривать и исправлять придётся... Кстати, об исправлениях! Каждый неверный штрих либо лезвием затираешь, бумагу до дыр протирая, либо заклеивать придётся, вырезая из другого нотного листа адекватный по размеру кусочек... Брр! А если композитор после 2-часового переписывания партитурного листа вдруг понял, что нужно вставить ещё один такт? Кошмар, а? Или вот, наконец, придумал композитор замысловатый ритм, а попробуй его запиши в «двоичную» нотацию!⁷ Вот он и сидит, бедолага, четыре часа кряду, одно и то же на рояле повторяет и соображает, как бы это нотами изобразить...

Короче, эти времена проходят, и на помощь приходит компьютер. Наборщик нотного издательства сидит себе за монитором, мышкой пощёлкивает. Композитор, вместо переписывания и перерисовывания своей музыки только знай на клавиши жмёт. А все ошибки и опечатки может на слух проверить, попросив компьютер сыграть написанное. А оркестровые партии создавать из партитуры — вообще красота: дал команду — и попей чайку минут пять. Наконец, тот бедолага, что придумал замысловатый ритм, теперь может один раз сыграть его — и компьютер ему сам предложит, как это записать. Лафа, в общем.

Ну, ладно, хватит лирики. Кто-то мне говорил, что только в СССР в своё время было выдано более 2000 патентов на различные «пишущие машинки», которые печатали ноты. И ни одна из них не прижилась — уж слишком это было громоздко и неудобно. С компьютером, видимо, легче стало. Например, я специально сравнил, за сколько времени я напишу рукой (красиво) страницу из сонаты Бетховена, и за сколько наберу то же самое на компьютере. Абсолютных значений уже не помню, но помню, что на компьютере оказалось почти в 1,5 раза быстрее.

⁵ Atari, кстати, обычно имеет встроенный MIDI-интерфейс со *стандартными* (DIN) разъёмами.

⁶ В восьмой симфонии Густава Малера оркестр (вместе с хором) состоит более чем из 300 человек.

⁷ Если кто не понял: в нотной грамоте принято, что каждая более мелкая длительность ровно вдвое короче более крупной. Так, в одной «целой» ноте — две «половинные», в одной «половинной» — две «четвертные» и т.д. Поэтому такую нотацию иногда в шутку и именуют «двоичной».

Программ для нотного набора существует великое множество. Некоторые из них совсем простые, и свободно лежат в интернете в качестве «шаровар» (в качестве примера можно привести MusicEase — где точно лежит, не помню, но задайте его в качестве ключевого слова на любой поисковой машине — и получите десятка три URL'ов, в основном ftp). Чем «проще» такая программа, тем менее удобно в ней вводить нотный текст, и тем меньше возможностей она предоставляет. В упоминавшемся уже MusicEase лиги, например, получаются не в форме дуг, а состоящими из трёх прямых линий; а пока пытаешься стереть один из неверно введённых символов « », проходит около минуты. Профессиональные же программы нотного набора, как правило, очень удобны, но при этом сложные и разветвлённые, с большим количеством возможностей. И далеко не простые в освоении. Я как сейчас помню, как в 1993 году японский композитор Койиро Умезаки привёз в Термен-центр⁸ и установил на единственный имевшийся там Macintosh Plus программу нотного набора Finale 2.0. Тогда он быстро, в течение часа, показал её возможности, и все пришли в полный восторг. Но когда я на другой день попытался с ней поработать, выяснилось, что не выходит почти *ничего*. В полном смысле этого слова. Правда, в этой версии Finale не было никакого Help'a (вообще).

Сейчас я для нотного набора пользуюсь только этой программой, уже на РС (последняя версия имеет номер 3.7.2). Она предоставляет совершенно необозримые возможности при крайне удобном и дружелюбном интерфейсе. Здесь имеются шесть способов ввода нотного текста в компьютер. Во-первых, обычный ввод щелчком мыши в нужное место экрана (как в более простых программах типа Encore). Во-вторых, «скоростной» ввод с помощью клавиатуры компьютера, когда клавиши цифровой клавиатуры означают различные длительности нот. В-третьих, пошаговый ввод с MIDI-клавиатуры. В-четвёртых — транскрипция, то есть запись сыгранной музыки в собственный мини-секвенцер и последующее преобразование её в нотный текст. В-пятых — так называемый HyperScribe⁹, то есть транскрипция в реальном времени, прямо в процессе исполнения. И, наконец, в-шестых, возможна загрузка стандартного MIDI-файла⁹ и его транскрипция. К каждой ноте возможно «привязать» артикуляционное обозначение (точка стаккато, акцент и т.п.), или же какую-нибудь надпись или рисунок, причём в Finale 3.7 появилась возможность импорта (и экспорта) графики в форматах TIFF, WMF и EPS. Надпись или рисунок могут быть также «привязаны» и ко всей партитуре. Существуют удобные утилиты для группировки нотных осцез, смены размера и тональности, создания подстрочного текста и независимых текстовых блоков, а также независимой графики и «плавающих» тактов, для знаков повторов и окончания, копирования отдельных элементов, поиска и замены нот, транспозиции, редактирования «исполнительских» штрихов для воспроизведения с помощью MIDI, и т.д. и т.д. — всё перечислять очень долго, да и нет особого смысла. Во многих американских издательствах формат Finale стал уже стандартом de facto. Здесь важное значение имеет также присутствующая в этой программе поддержка PostScript-формата.

Программу Finale для Windows и Macintosh производит компания Coda Music Technology. Демо-версию её можно найти на <http://cmp.goshen.net/finale/> или <http://www.codamusic.com/>.

⁸ Термен-центр — крупный центр электронной музыки в Москве.

⁹ Стандартный MIDI-файл — последовательность MIDI-событий и временных интервалов между ними, записанная в стандартном формате .mid, который понимают практически все музыкальные программы.

Из других программ нотного набора следует отметить Encore (для Windows или Mac), Mosaic и Nightingale (только для Mac), а также Score Perfect Pro (не путать со Score для DOS) — очень милая и быстрая программа, первоначально написанная для Atari, но сейчас имеется также версия для Windows.

4. Расширение композиторских возможностей.

Приблизительно три века назад считалось, что работа композитора, в конечном счёте, заключается в компоновке элементов различной высоты, продолжительности и громкости. Другими словами, считалось не столь важным, на каком инструменте будет исполнен составленный композитором нотный текст, какой *тембр* будет иметь тот или иной звук. Затем исследователями была обнаружена та истина (вполне очевидная для современного человека), что тембровая окраска музыки играет большую роль при восприятии её характера; например, одна и та же мелодия в исполнении трубы и скрипки будет воспринята слушателем по-разному. С тех пор композиторы обычно избирали один или несколько конкретных инструментов для воплощения той или иной своей идеи, а симфонический оркестр вплоть до нашего времени по праву считался «инструментом» с наиболее богатыми выразительными возможностями. Действительно, сочиняя музыку для оркестра, композитор располагает довольно большим набором инструментов. Но, к сожалению, набор этот дан заранее и нет практически никакой возможности изменить его тембровое наполнение в соответствии со своей композиторской идеей. Чтобы хоть как-то обойти это ограничение, начиная приблизительно с начала прошлого века, композиторы начали придумывать различные тембровые миксты (вначале выбирались наиболее естественно сливающиеся инструменты, а впоследствии стали появляться всё более необычные сочетания) или же необычные исполнительские приёмы. Некоторые композиторы для расширения тембровой палитры пытались использовать различные звучащие предметы (так, например, Н.А.Римский-Корсаков как-то раз ввёл в оркестр набор «настроенных стаканов», которые «настраивались» с помощью воды)...

С появлением компьютерных технологий композитор получил возможность создавать и использовать при желании (а также наличии необходимого ПО) звук *любого* тембра. Современные технологии снимают *все* принципиальные тембровые ограничения; ограничивающими факторами теперь могут являться только возможности имеющегося в наличии ПО, умение композитора ими пользоваться, ну и, конечно, фантазия композитора.

При создании музыкальных композиций с помощью компьютера композитор в простейшем случае имеет в своём распоряжении набор тембров, предоставляемый звуковой картой и/или внешним синтезатором (сэмплером). Как правило, звуковая карта содержит не менее одного «банка» из 128 тембров, а довольно часто количество таких «банков» возрастает до 5—7 или даже более¹⁰. Если композитору не хватает этих тембров, он может выбрать «эксстенсивный метод развития»: увеличивать количество инструментов и звуковых карт¹¹, загружать в существующие инструменты новые звуки и банки звуков и т.д. По сути, в этом ещё нет ничего принципиально нового. Гораздо интереснее тот

¹⁰ Для сравнения: в симфоническом оркестре имеется около 40 различных тембров (с учётом различных *приёмов игры*). В это число не входят ударные инструменты без определённой высоты звука; но и на звуковых картах в придачу к 128 основным инструментам обычно присутствует набор ударных.

¹¹ Иногда для этого используются так называемые «дочерние» платы, которые вставляются в слоты расширения на основной звуковой карте.

факт, что композитор может редактировать имеющиеся у него тембры, изменяя их спектральный состав по своему усмотрению, а также синтезировать «с нуля» совершенно новые. Таким образом, сейчас можно *сочинить тембр*, и показательно, что тембр в наше время начинает играть всё большую роль в качестве выразительного средства. Очевидно, что чем сложнее тембр одного отдельно взятого звука, тем менее существенна роль высотной и ритмической компоновки самих звуков. Звук отделяется от понятия «ноты» как таковой и начинает жить собственной жизнью. Причём изменяющийся во времени звуковой спектр может стать настолько сложным, что для целой музыкальной композиции будет вполне достаточно взятия одной «ноты» — звука с таким спектром.

Справедливости ради нужно отметить, что попытки редактирования и создания тембров и целых «тембровых» композиций не раз предпринимались ещё до повсеместного развития компьютерных технологий. Создавались аналоговые синтезаторы, использовались различные «трюки» с магнитофонной лентой и т.п. Однако всё это было достаточно громоздко и неудобно в обращении, зачастую композиции создавались исключительно ради того или иного технологического фокуса, не оставляя места собственно творчеству. Так, по признанию одного из «отцов» немецкой электронной музыки Карлхайнца Штокхаузена (Karlheinz Stockhausen), во время создания «Электронного Этюда №1» он часами резал и склеивал частички магнитофонной ленты, совершенно при этом не представляя себе заранее звуковой результат. Весьма показателен также тот факт, что авторами такой музыки нередко становились инженеры, а не профессиональные музыканты. Для каждой музыкальной задачи в процессе создания тембра сплошь и рядом могло потребоваться совершенно разное оборудование, и это ограничивало творческий процесс, пожалуй, даже в большей степени, чем необходимость пользоваться заранее заданным набором тембров, что и отталкивало профессиональных музыкантов.

В случае же работы с компьютером композитор может иметь под рукой все необходимые средства для сочинения композиции, быстро переключаясь между ними в случае надобности. А наличие удобного и дружелюбного пользовательского интерфейса даёт возможность сосредоточиться на творчестве, не слишком отвлекаясь на чисто технологические вопросы.

Даже если композитор не использует в своём творчестве возможность сочинения тембров, всё равно он имеет под рукой мультитембральный инструмент, гибкий и удобный в управлении (в отличие от, например, того же симфонического оркестра), способный справиться с любым, даже и традиционно «неисполнимым» материалом¹².

Разумеется, для различных музыкальных задач необходимы различные типы ПО. Их можно разделить на секвенцерные программы, системы многоканального сведения, системы обработки звука, системы синтеза звука, системы интерактивной композиции, программы алгоритмической композиции, а также универсальные системы. Рассмотрим их более подробно.

5. О программах-секвенцерах

Программы-секвенцеры — это самый распространённый тип музыкального ПО. Они, в сущности, выполняют всего три задачи: запись MIDI-последовательности, её редактирование и её воспроизведение. Причём с первой и третьей из них они все, как правило, справляются одинаково хорошо (с поправкой на некото-

¹² Попробуйте-ка написать живому флейтисту трель на нотах ре–ми–бемоль первой октавы!

рые дополнительные возможности). А вот возможности редактирования MIDI-партитуры могут существенно отличаться, и именно они определяют класс той или иной программы-секвенцера. В простейших программах они могут быть сведены к назначению тембров на каждую дорожку и определения их относительной громкости, а также пространственной локализации.

Если музыкальный материал вводится с MIDI-клавиатуры в реальном времени (то есть в режиме обычной записи), то исполнитель практически всегда допускает некоторое количество нежелательных ритмических неровностей. Для их устранения во многих секвенцерах предусмотрена функция выравнивания (quantize)¹³. Однако пользоваться ею следует с известной долей осторожности: небольшая ошибка в параметрах выравнивания иногда приводит к непоправимой порче ритмического рисунка.

При редакции MIDI-партитуры большое значение также имеет её визуальное отображение. Несмотря на различные подходы разработчиков ПО к визуализации MIDI-последовательностей, здесь сформировались четыре основных стандарта представления информации:

1. Многоканальная редакция. Вы видите на экране графическое отображение MIDI-партитуры, причём на вертикальной оси имеется список MIDI-дорожек, а на горизонтальной — время (обычно измеряемое в тактах и их долях — см. врезку);
2. Список. Музыкальный материал представлен в виде простого списка всех MIDI-событий. Это представление довольно сложно для быстрого восприятия музыкантом, но позволяет разобраться в ситуации при возникновении каких-либо трудностей;
3. «Клавишная сетка». Информация каждой MIDI-дорожки представлена графически, причём по вертикальной оси расположены «фортепианные» клавиши, соответствующие высоте звука, а по горизонтальной откладывается время;
4. Нотная графика. MIDI-информация с той или иной степенью точности транслируется в традиционный нотный текст. На первый взгляд может показаться, что нотное представление является самым удобным, однако это не так. Все тонкости исполнения становятся совершенно невидимыми, да и сами методы редактирования здесь намного примитивнее, чем в «клавишной сетке».

В окне многоканальной редакции возможны операции с крупными участками музыкального материала, называемых иногда «партиями». Партии можно копировать через буфер обмена, перемещать, выравнивать, создавать «зеркальные» копии (содержимое которых изменяется вместе с содержимым «оригинала»), временно заглушать (mute) отдельные партии или целые дорожки и т.д. При редакции списка MIDI-событий возможно изменить каждый параметр отдельно взятого события, все изменения вводятся, как правило, в числовом выражении. В «клавишной сетке» возможно перемещение или копирование отдельных нот или их групп как по горизонтали (во времени), так и по вертикали (транспозиция), изменение их длины, выравнивание, удаление, добавление; кроме того, здесь обычно могут быть графически представлены и доступны для редактирования также сила удара по клавише, громкость, модуляция и многие другие MIDI-параметры (вообще говоря, все, кроме исключительных MIDI-сообщений¹⁴).

¹³ ×από το γόο όοίεοεφ ίασηάαρο η-όόηέ «έααίόεσαόεάε» έέέ «έάαίόίάαίεάι». ίάίάέί ά ίόίόαηά άαάίόύ ηί ηόόάάίόάιέ ύ ίόέο, έ έ άάάίάό, +όί όάεάηίάόασι ίόέααόυή ύ ό όηόόάέάίέύ όάέέό «άάάάίάίά», ηίόηόό έίάάόέαηέό άάέέέηέά ηείάά ίά όόηέέέ έάά.

¹⁴ Т.е. «MIDI exclusive messages», по-русски часто именуемых просто «эксклюзивами». См. врезку о MIDI.

Одной из наиболее развитых программ-секвенцеров является программа Cubase (существующая в версиях для Windows, Macintosh или Atari), которую производит компания Steinberg. Она, разумеется, обладает всеми вышеперечисленными возможностями, предоставляя одновременно множество иных удобных инструментов для работы. Так, например, ввод музыкального материала здесь может производиться четырьмя различными способами. Это обычная запись в реальном времени; многоканальная запись (т.е. запись одновременно с нескольких устройств на одну или несколько MIDI-дорожек); пошаговый ввод, при котором для каждой ноты возможно точно указать время начала и длительность; и, разумеется, создание MIDI-событий непосредственно на экране компьютера с помощью любого из внутренних редакторов Cubase. Можно определить область ввода музыкального материала с помощью *локаторов*, а также указать режим записи — наложение или замена. При воспроизведении различных частей пьесы удобно пользоваться «закладками». В Cubase очень многие функции имеют свои горячие клавиши, причём зачастую это именно нажатие одной клавиши, а не сочетание типа «Ctrl+Shift+3». Вообще, при нажатии почти на любую клавишу что-нибудь происходит. За счёт этого пользователи, хорошо знакомые с программой, могут работать на ней очень быстро и эффективно, «в одно касание».

Программа Cubase предоставляет несколько очень удобных редакторов MIDI-информации. Это и несколько усовершенствованный редактор-список, и «клавишная сетка», и нотный редактор, имеющий, кстати, функции добавления графических обозначений, не влияющих на MIDI-исполнение, разбивку на страницы и последующую распечатку. Кроме того, имеется специальный редактор для партий ударных инструментов, MIDI-микшер с возможностью создания виртуальных ползунковых регуляторов (sliders), ручек и кнопок и назначения их любому MIDI-параметру, а также логический редактор, где над MIDI-данными производятся групповые логические операции. Существует специальная «мастер-дорожка» для графического или цифрового редактирования темповых изменений.

В Cubase расширены возможности функций выравнивания. Во-первых, при использовании этих функций программа всегда запоминает первоначальное расположение MIDI-событий во времени. Так что если ошибка в подборе параметров выравнивания будет замечена не сразу, всегда имеется возможность вернуться к первоначальному варианту исполнения (даже если программу уже закрывали). Кроме того, есть возможность «неполного» выравнивания, автоматического подбора параметров для выравнивания, создания нестандартных шаблонов для выравнивания (grooves) или даже использование в качестве такого шаблона другой партии из данной композиции.

Существует также множество дополнительных функций редакции. По желанию можно использовать встроенный «MIDI-процессор», имитирующий звуковую обработку на MIDI-уровне, или синхронизировать свой MIDI-материал с AVI-файлом, и т.д.

Информацию о Cubase можно найти на <http://www.steinberg-us.com/> или <http://www.steinberg-na.com/>. Демо-версия программы лежит, в частности, на <ftp://ftp.students.wau.nl/pub/win3/midi/CubaseDemo.exe>.

Cubase, конечно, не единственная программа-секвенцер такого класса. Из других программ можно назвать Cakewalk Pro для Windows от компании Twelve Tone, Vision (в последних версиях — Studio Vision) от Opcode, а также программу Logic в своих многочисленных разновидностях.

а затем, видимо, стараясь исправить ошибку, стал попадать чуть позже нужных моментов. Приблизительно через два часа он охрип и петь больше не мог. А в течение следующих пяти часов звукорежиссёр с помощью двойной перезаписи (с соответствующей потерей качества, но делать было нечего) пытался вставить злополучную партию куда надо. В конце концов он, конечно, справился с этим, но после одного времени уже почти не оставалось, все были как выжатые лимоны, и само сведение оставило желать лучшего, не говоря уже о дополнительных эффектах. Если бы в этой студии тогда был (были) Pro Tools, эта работа заняла бы не пять часов, а, в худшем случае, минут десять — пятнадцать. Но кроме того, и певца бы тогда не мурыжили два часа до этого — просто после первой же записи (вполне устроившей всех с точки зрения исполнения), определив расхождение в 0,2 с, просто передвинули бы его звуковой фрагмент на 0,2 с — и всё okay! И без потери качества. А в течение следующих семи часов смогли бы заниматься более осмысленной деятельностью.)

Однако не всё так просто с Pro Tools. Это не только программа, для её работы необходимо соответствующее аппаратное обеспечение. Причём железо для Pro Tools существует в нескольких модификациях, и от него зависит, сколько же звуковых дорожек мы услышим на выходе. Например, мне приходилось работать с 9-канальным материалом на системе, обеспечивающей выход только 4-х аудиодорожек. Вставала дилемма — либо так и не слышать полностью весь материал до окончательного сведения, либо искать хитрые выходы из положения. Тогда мы решили взять сначала три дорожки, закончить всю работу над ними, свести их в одну, добавить ещё три и т.д. Терпимо, конечно, но несовершенно — а что, если выяснится, что нужно внести изменению в партию, уже смикшированную с другими? (Этот метод мне очень напомнил, как я в своё время, не имея доступа к многоканальнику, пытался делать «многоканальные» записи (моно) на бытовом магнитофоне «Эльфа-201»: вначале одну партию на одну дорожку (допустим, «левую»), затем перезаписать эту запись на параллельную, «правую» дорожку, добавив вторую партию, затем — опять на «левую» с добавлением третьей партии и т.д.)

Можно, конечно, работать с моделью Pro Tools, позволяющей прослушивать одновременно 8 или 16 дорожек. Но... дорого. Цена такой модели выше 10000 долларов. Кроме того, программное обеспечение написано только для Macintosh. И для хорошей стабильной работы я бы рекомендовал Macintosh не ниже, чем Quadra. Правда, кто-то мне говорил, что уже существует — или разрабатывается? — система Pro Tools для Windows 95. Однако никакой конкретной информации по этому вопросу я пока не нашёл.

Но разве Pro Tools — это единственное решение? Многие музыканты считают, что альтернативы нет, но это не так — альтернативные системы существуют и успешно работают. Например, московский композитор Анатолий Киселёв пользуется системой Session 8 (на базе PC). Недавно появилась информация о выпуске звуковой платы V5 для многоканальных систем. Наконец, возможны и более дешёвые решения, зачастую по своим возможностям почти не уступающие Pro Tools.

Например, компания Innovative Quality Software (IQS) выпустила программу «SAW Plus 32» для Windows (в более ранних версиях — «SAW Plus» и просто «SAW»; здесь слово SAW означает вовсе не «пила» и даже не «я видел», а расшифровывается как Software Audio Workshop). Программа предоставляет возможность работы с многоканальным звуковым материалом, аналогично Pro Tools. Она подходит для любой звуковой платы, для неё не нужно никакого спе-

циального аппаратного обеспечения. Количество воспроизводимых дорожек зависит в основном от скорости обмена информацией с жёстким диском. Даже если при некотором количестве дорожек программа начинает «спотыкаться» на воспроизведении, положение ещё можно исправить путём увеличения количества буферов предварительной загрузки (при наличии достаточного количества оперативной памяти — см. 2-й раздел этой статьи). Интерфейс в чём-то менее удобен, чем в Pro Tools, а в чём-то и лучше. Например, в многоканальном окне левая кнопка мыши устанавливает текущую позицию, а правая — начинает или останавливает воспроизведение. Вроде бы просто, но приятно и удобно.

Я пользуюсь этой программой уже три года и пока что не заметил в ней никаких «багов» или тотальных неудобств. Не буду спорить с теми, кто утверждает, что «всё равно Pro Tools лучше», но по-моему, SAW Plus32 удовлетворяет далеко не самые скромные запросы звукорежиссёров и композиторов. Информацию о программе SAW Plus 32 можно найти на <http://www.iqsoft.com/>.

Ну, а если композитору требуется более детальная работа над звуком, чем в описанных выше системах, ему необходимо обратиться к другому классу программ — программам звуковой обработки.

7. Как обрабатывают звук

Программы этого класса, как правило имеют очень сходный пользовательский интерфейс. На экране мы видим волновую форму сигнала в графическом представлении: по вертикали — амплитуда, по горизонтали — время. Изгибы волновой формы дают некоторое общее представление о звуке, хотя никогда нельзя оценить тонкости звучания только лишь визуально. Таким образом, зримое изображение звука на экране хоть и помогает в работе, но «последней инстанцией» контроля всё равно остаются уши.

Среди программ обработки звука встречаются как совсем простые, которые обычно прилагаются к звуковым картам (например, Wave или Wave SE от упоминавшейся уже Turtle Beach), так и предназначенные для профессиональной работы. Среди последних выделяются Sound Forge для Windows от компании Sonic Foundry, Cool Edit (также для Windows) от Syntillium Software, Sound Designer для Macintosh или Atari (от Digidesign), Alchemy для Macintosh и некоторые другие. Все они позволяют производить различные действия над звуком, так или иначе изменяя его (порой до неузнаваемости).

Эти операции можно условно разделить на четыре группы: простейшее редактирование (simple editing), звуковые процессы (sound processing), звуковые эффекты (sound effects) и дополнительные инструменты (arbitrary tools). К группе простейшего редактирования относятся те операции, которые не затрагивают внутренней структуры звука — копирование, перемещение, удаление звуковых фрагментов, реверс и т.д. Собственно говоря, такие операции можно осуществить и с обычной магнитофонной записью, но с потерей качества и гораздо меньшим удобством в работе.¹⁶ К звуковым процессам относятся микширование или перекрёстное слияние (crossfade) двух волновых форм, инверсия, изменение амплитуды, добавление (или вычитание, что одно и то же) постоянного смещения (DC offset), нормализация (оптимизация), постепенное нарастание/затухание, расширение панорамы и т.п. Что касается звуковых эффектов, то они добавляют звучанию особый колорит и иногда могут изменить звук очень сильно.

¹⁶ Кто-нибудь из вас пробовал раз десять разрезать и склеить магнитофонную ленту примерно в одном и том же месте? Если да, то что от неё осталось?

К ним относятся задержка, реверберация, амплитудная модуляция (вибрато), эффект флэнджера, фазовые сдвиги, изменение высоты и/или времени звучания, построение амплитудных и/или высотных огибающих, особые эффекты (например, вставка в волновую форму звука кратких зон молчания — *garpes*, или искажение, имитирующее аналоговые перегрузки — *distortion*) и т.п. Дополнительные возможности включают использование фильтров, спектральный анализ, систему обмена данными с сэмплером, а также систему шумопонижения.

Вообще говоря, хорошие компьютерные системы шумопонижения породили целый «подтип» программ — системы реставрации старых звукозаписей. Система реставрации — это не только шумопонижение, это целый комплекс взаимодополняющих функций, например, таких, как «декликер» (удаление щелчков), система распознавания и удаления характерного «шипения» грампластинки и др. Одна из самых трудных задач при реставрации звукозаписей — устранение нелинейных искажений.

Всемирную известность и признание получила система реставрации звука *Sonic Solution*. Недавно группа московских программистов создала не уступающую, а в некоторых моментах и превосходящую её систему с незатейливым названием *Restoration System* (для OS/2), которая уже с успехом использовалась для реставрации старых записей из фондов радио.

Особо следует упомянуть о функции спектрального анализа, имеющейся во многих программах обработки звука. Как правило, имеется возможность проанализировать спектр звука методом преобразования Фурье и представить его либо в виде трёхмерного графика с осями «частота — амплитуда — время», либо в виде спектрограммы (по горизонтальной оси откладывается время, по вертикальной — частота, а интенсивность сигнала на каждой частоте отображается в виде цветовой интенсивности). Такое визуальное представление крайне полезно для оценки тембра, но, к сожалению, программы, как правило, не позволяют графически редактировать спектр. Единственная программа, которая умеет это делать — это *Avalon* для Atari от компании *Steinberg*.¹⁷ Правда, и здесь графическая редакция спектра возможна лишь в двухмерном представлении «частота — время» или «частота — амплитуда». Но, во-первых, и эта возможность — большое достижение разработчиков, а во-вторых, наличие большого набора спектральных утилит позволяет легко симитировать и трёхмерное редактирование.

Звук, обработанный в программах обработки, может представлять собой как самостоятельное явление (например, электронная композиция, или же «очищенная» фонограмма музыкальной пьесы), так и материал для дальнейшего использования (например, тембр для исполнения той или иной партии в партитуре). В последнем случае готовые звуки могут быть переданы «по цифре» в сэмплер, который будет использоваться как одно из MIDI-устройств, управляемых секвенсером. Для цифрового обмена звуковым материалом между программой и сэмплером может использоваться даже тот же MIDI-интерфейс, хотя здесь предпочтительнее использовать другие интерфейсы (например, SCSI) ради существенного выигрыша в скорости передачи информации. Некоторые устройства обмениваются звуковым материалом с программами через последовательный порт.

8. Мы наш, мы новый звук построим...

¹⁷ Ìî èðàéíáé íáðá, èç òáð òðíáðàìì, ñ èòòòðòùè ÿ èíáé ááéí. Áñèè èòí çíááò áðóáèá òðíáðàììù, á èòòòðòùè òðááòñíòððáíá ÿòà áíçííæíñòù — ññíáùèðá ïá íá ÿòì!

Итак, программы обработки звука предоставляют музыканту целый мир новых возможностей. Однако все они предполагают, что имеется некий звук-источник, который можно подвергать дальнейшей обработке. Откуда же он берётся?

Есть три различных способа получения такого источника. Во-первых, можно записать с микрофона «живое» звучание какого-либо инструмента, голоса или любой другой звук. Этот способ часто используется, если нужно получить на MIDI-инструменте звучание реальных инструментов. Другой способ заключается в «рисовании» волновой формы — программы обработки часто позволяют это делать, переключившись в «карандашный» режим (который так зовётся потому, что курсор мыши принимает вид карандаша). Этот способ иногда бывает хорош при создании звуков ударного характера, в то время как периодический сигнал создать таким способом практически невозможно. Но наиболее эффективным методом создания звука «с нуля» является его синтез.

При синтезе звука программа использует математические функции, генерирующие простейшие периодические сигналы — синусоидальные, треугольные, пилообразные, импульсные, прямоугольные, а также шумы. Эти простейшие сигналы могут тем или иным образом трансформироваться в процессе синтеза. Синусоидальные сигналы (они же *чистые тоны*) имеют особое значение, поскольку спектр такого сигнала содержит только одну частоту.

При *аддитивном синтезе* используются синусоидальные сигналы с различной частотой и амплитудой, из которых складывается сложный спектр. Количество его составляющих будет в точности равно количеству исходных чистых тонов.

При *субтрактивном синтезе*, напротив, используется шумовой сигнал, из которого при помощи фильтров вычитаются ненужные частотные составляющие. Как правило, звук, полученный в результате субтрактивного синтеза, имеет ярко выраженный «шумовой» колорит.

При синтезе методом *модуляции* используется, как правило, небольшое количество простейших сигналов, обычно синусоидальных, которые, влияя друг на друга, могут дать в результате спектр с большим количеством составляющих. Здесь наиболее интересен метод *частотной модуляции* (FM, то есть *Frequency Modulation*), который разработал американский специалист Джон Чоунинг (John Chowning). С его помощью можно даже из двух синусоидальных сигналов получить спектр с каким угодно количеством составляющих. (Подробности о FM-синтезе см. на врезке.) *Амплитудная* и *кольцевая* модуляция, а также *нелинейное изменение волновой формы* хотя и не дают таких «сногшибательных» результатов, как FM, но тоже по-своему интересны. Существуют и другие методы синтеза, на которых мы здесь, я думаю, останавливаться не будем.

В профессиональных программах обработки звука, таких, как Sound Forge или Cool Edit, обычно имеются модули и для синтеза звука, хотя и не очень развитые. В Sound Forge, например, имеется возможность «простого синтеза» основных периодических сигналов, а также четырёхоператорного FM-синтеза.¹⁸ Однако существуют и специальные программы, специально созданные для синтеза звука.

В уже упоминавшейся программе Avalon, например, имеется так называемая «страница синтеза» (Synthesis Page). Её интерфейс не направлен на демонстрацию волновой формы или спектра. Здесь в нашем распоряжении есть два типа объектов — источники и преобразователи сигнала. К источникам отно-

¹⁸ То есть с использованием четырёх простейших периодических сигналов.

сятся генераторы волновых форм (синусоидальной, шумовой и т.п.) и входы для внешних сэмплов. Преобразователи же имеются самые различные. Путём соединения различных объектов виртуальными «проводами» и регулировки параметров каждого объекта музыкант создаёт нужный ему алгоритм синтеза звука. Очень похожа на страницу синтеза Avalon'a программа Virtual Waves для Windows. Здесь также имеется несколько типов источников и преобразователей. <> В обеих программах есть возможность сохранения полученного результата как в виде файла алгоритма синтеза, так и в виде волновой формы.

Синтез звука — мощное средство для создания, «сочинения» собственных тембров. Конечно, для того, чтобы быстро и эффективно добиться реального воплощения тембрального замысла, нужно иметь, помимо некоторого навыка работы с программами синтеза, чёткое представление о том, какие изменения в спектре звука вызовет изменение того или иного параметра. Подробное теоретическое изложение различных методов синтеза звука можно найти в книге Ч. Доджа и Т. Джерса «Компьютерная музыка: синтез, композиция и исполнение».

9. Об интерактивных исполнительских системах

Как правило, в электронной музыке нет разделения между функциями композитора и исполнителя. В самом деле, и в композициях, сделанных средствами MIDI, и в Wave-композициях, конечный результат представляет собой готовую фонограмму, в отличие от традиционных классических композиций, в которых результатом работы композитора считается нотный текст, который впоследствии может быть исполнен различными людьми. В электронных композициях, представляющих собой сложный изменяющийся во времени спектр, теряет смысл само понятие нотации. Композиция существует как звук, в единственном и неповторимом варианте, исключаяем её различные интерпретации.

Отсутствие необходимости в исполнителях, вообще говоря, освобождает композиторов от многих проблем. Например, нет необходимости искать и/или подбирать исполнителей, платить им деньги (что бывает не всегда, но часто), организовывать репетиции и т.п. Но, пожалуй, самое главное, что композитор не имеет более нужды передать исполнителю авторский замысел, собственную интерпретацию, — короче говоря, то, что не опишешь словами и не обозначишь нотами.¹⁹

Однако здесь имеются и некоторые недостатки. Концерты электронной музыки грозят превратиться в простое прослушивание фонограмм. (Конферансье уходит со сцены, — и во время прослушивания музыки слушателям приходится глазеть на пустую сцену, что вполне допустимо в течение четырёх-пяти номеров концерта, но производит удручающее впечатление в масштабах всего концерта.) Кроме того, исчезает творческий момент интерпретации, в связи с чем некоторые музыкальные издания начинают бить тревогу.

Но тревожатся они, как выясняется, совершенно напрасно. Существует целое направление в электронной музыке, предполагающее обязательное присутствие исполнителя. Причём в некоторых случаях именно исполнитель, а не композитор становится главным «действующим лицом» музыкального произведения. Это направление зовётся интерактивной музыкой.

Как явствует из названия, интерактивная музыка предполагает взаимодействие исполнителя и его «электронного партнёра» в процессе исполнения.

¹⁹ Конечно, этих всех проблем нет и тогда, когда автор сам является единственным исполнителем сольного произведения. Но тогда перед ним встают уже исполнительские проблемы...

ностью». Оно выражается в том, что зачастую музыкант-профессионал, вложивший уйму времени и сил в овладение техникой исполнения на каком-либо инструменте и действительно овладевший этой техникой в совершенстве, испытывает затруднения в вопросе художественной интерпретации музыкального произведения. И наоборот, человек, не владеющий тем или иным инструментом в достаточной степени или вовсе не умеющий на нём играть, иной раз способен на собственную интересную интерпретационную концепцию, своё неординарное вдение музыки. Только вот беда: донести свою исполнительскую концепцию до слушателей он никак не может из-за технических трудностей исполнения.

Макс Мэтьюз предложил решение, позволяющее такому музыкальному человеку, не имеющему достаточной техники, реализовать себя как исполнителя. (Именно как живого исполнителя, а не MIDI-аранжировщика.) Для этого Мэтьюз создал специальное устройство, называемое в последней модификации «радиобатон». Визуально радиобатон представляет собой небольшой прямоугольный ящичек с MIDI-входом и выходом (см. фото). Под верхней крышкой этого «ящичка» находятся пять датчиков (четыре — по углам и один в центре), которые следят за перемещением двух специальных палочек. С компьютера в радиобатон загружается MIDI-партитура, в которой в особом формате определены параметры, которыми можно будет управлять в реальном времени. С помощью двух палочек можно произвольно изменять во время исполнения шесть любых заранее заданных параметров: каждая палочка регулирует одновременно три параметра, перемещаясь в пространстве по трём осям, обозначаемым как x , y и z . Например, в многотембральном произведении логично регулировать таким образом громкости различных партий. Перемещения в плоскости поверхности радиобатона ограничены размерами устройства; перемещение по оси z также имеет как нижнюю, так и верхнюю границу: существует некоторое критическое расстояние, вне пределов которого радиобатон вообще не распознаёт палочку. Темп исполнения может регулироваться, помимо простого перемещения палочки вдоль одной из осей, специальным образом — с помощью «дирижирования» правой рукой.

Развитием идеи Мэтьюза является «управляющая перчатка» PowerGlove) Ричарда Буланже. Здесь параметры MIDI-партитур можно регулировать не только перемещением руки в пространстве, но и сгибанием пальцев, причём каждый палец может контролировать отдельный параметр.

И радиобатон, и управляющая перчатка, однако, не так просты в обращении, как может показаться. Для полноценного использования их возможностей необходимы определённые «исполнительские» навыки, как и при использовании какого-либо традиционного инструмента. С другой стороны, эти навыки можно приобрести достаточно быстро (за 2–3 месяца регулярных занятий), что делает его доступным для широкого круга музыкантов-любителей.

10. Компьютер «сочиняет» музыку

Некоторые мои знакомые музыканты страшно пугаются, услышав подобную фразу из уст музыканта же (меня, то есть). Как? Компьютер уже не только играет в шахматы похлеще чемпиона мира, но и к творчеству приобщается?

Конечно, строго говоря, компьютеры сами никакой музыки до сих пор не сочинили. Но программы алгоритмической композиции используются уже очень давно, с середины 50-х годов. При этом использовались два в корне раз-

личных метода. Первый метод — это анализ того или иного музыкального стиля и составление композиции на основе полученных данных. Второй же метод предполагает вероятностные распределения звуков в партитуре.

Сочинения, написанные с использованием обоих методов, как правило, допускают «живое» исполнение — ведь результатом работы программ алгоритмической композиции является обычно нотный текст (или, по крайней мере, некоторые данные, подготовленные для последующего преобразования в нотный текст).

Ещё в 1956 году были опубликованы опыты Кляйна и Болито по синтезированию песенных мелодий на компьютере «Datatron». Мелодии носили название «Push Button Bertha». Они рассматривались, правда, скорее как эксперимент, чем как творчество. Однако уже в следующем, 1957 году была опубликована (и впоследствии не раз исполнялась) сюита для струнного квартета, «сочинённая» в лаборатории электронной музыки Иллинойского университета с помощью компьютера «Иллиак» (её так и называли — «Иллиак-сюита»). Кроме компьютера, её «авторами» являлись Лейярен Хиллер (Lejaren Hiller) и Леонард Айзексон (Leonard Isaacson).

Сюита состояла из четырёх частей, причём первые две были написаны в диатоническом До мажоре по правилам, близким к правилам музыки строгого стиля. Источником третьей части, напротив, была случайная хроматическая музыка, «профильтрованная», однако, по тем же правилам. Несмотря на «фильтрацию», её музыка очень похожа на атональные композиции. В четвёртой же части авторы применили математические формулы, никак не связанные с музыкальными стилями. По их замыслу, четвёртая часть должна была быть написана в совершенно особом, «машинном» стиле, хотя на слух, как ни странно, этот стиль мало отличался от стиля третьей части. «Иллиак-сюита» издавалась несколько раз и приобрела мировую известность.

В 1959 году Рудольф Зарипов, советский математик, «сочинял» одногласные музыкальные пьесы на машине «Урал» (опять-таки в До мажоре). Они назывались «Уральские напевы» и опять носили характер эксперимента. При их сочинении использовались различные случайные процессы для различных элементов музыкальной фактуры (форма, ритм, звуковысотность и т.д.). А Р.Бухараев и М.Рытвинская на том же «Урале» программировали «сочинение» алгоритмических мелодий на стихотворный, я бы даже сказал — поэтический текст:

За окном угрюмый ветер завывает и ревёт,
И невольно возникает дум печальных хоровод.
Тихо сумрак заполняет тёмной комнаты углы.
Что там тускло так мерцает из кромешной чёрной мглы?²³

Правда, мерцающий из кромешной чёрной мглы «Урал» предоставил на выходе неуклюжую, абсолютно не вокальную мелодию (даже с точки зрения авангарда нашего столетия). Виноват был, конечно, не «Урал», а очень несовершенные алгоритмы синтеза музыкальной фактуры.

С тех пор появилось очень много программ для алгоритмической композиции. Часто такие программы разрабатывались, что называется, «на один раз», для личного использования. В отличие от подобных программ 50-х годов некоторые современные разработки позволяют достичь довольно хороших результа-

²³ Цитирую по статье Р.Зарипова «Обзор исследований в музыке с применением электронных вычислительных машин» («Кибернетика и музыка», 1971).

тов. В качестве примера можно привести программу, которую разработал московский музыкант и программист Д. Жалнин.

Иногда средства алгоритмической композиции так или иначе смешиваются с другими творческими направлениями. Например, в уже упоминавшейся выше программе «Cubase» существует встроенное средство под названием «интерактивный синтезатор фраз» (Interactive Phrase Synthesizer, IPS). Здесь смешиваются средства интерактивной и алгоритмической систем. На вход системы подаётся некая «фраза», т.е. последовательность MIDI-событий. Затем эта последовательность проходит через специальные «алгоритмические процессоры» — подпрограммы упорядоченного преобразования ритма, громкости и звуковысотности. Таким образом, с одной стороны, исполнитель имеет возможность всё время взаимодействовать с системой, вводя различные стартовые ноты и даже меняя саму исходную последовательность; с другой стороны, для изменения звуковой ткани используются строгие алгоритмы.

Ещё один яркий пример интеграции алгоритмической музыки с другими направлениями — класс программ перевода графики в звучание. Таких программ тоже существует не одна и не две. Однако особо хочется отметить программу «Kandinsky Music Painter» (КМР) для Atari, от компании Keys. Эта программа предоставляет довольно-таки развитые средства для создания рисунка. Отдельно можно создать рисунки для звуковысотной фактуры и для громкости инструментов. В программе используется монохромная графика, которая транслируется в MIDI-события. В начале проигрывания экран очищается, и по ходу проигрывания рисунок постепенно прорисовывается по горизонтали, что даёт ощущения слияния звуковой и визуальной композиций.

Похожим образом, но не на уровне MIDI, а на уровне звука работает система Яниса Ксенакиса «U-Pic». А вообще-то эта идея уже была реализована гораздо раньше аналоговыми методами (см. врезку).

Конечно, программы алгоритмической композиции не способны заменить собой творческий процесс сочинения музыки. Однако (ИМНО), в качестве вспомогательного средства при создании музыкальных пьес они могут быть применены с большим успехом.

11. Универсальная система «программирования» музыки

Компьютерная музыка как таковая начиналась когда-то с музыкальных языков программирования. Несмотря на то, что с тех пор разработчики музыкального ПО уделяли всё большее и большее внимание развитию пользовательского интерфейса, музыкальный язык программирования в чистом виде — язык C-Sound — сохранился и успешно применяется по сей день. Дело в том, что C-Sound, в отличие от других музыкальных программ, является, по сути, универсальной системой, позволяющей создавать любые звучания. Ведь развитый пользовательский интерфейс при всех своих достоинствах обладает очень существенным недостатком: он всегда ограничивает возможности.

Язык C-Sound свободен от этого. Он существует в виде компилятора, который транслирует текст программы в звуковой файл. При этом основные операторы его реализуют основные средства создания электронной музыки. Если композитору не хватает операторов C-Sound (которые сами по себе позволяют проделывать гораздо больше, чем все описанные выше программы, вместе взятые [исключая, разумеется, нотную графику]), он может написать нужные ему фрагменты текста программы на языках Си или Ассемблер.

C-Sound позволяет работать как с синтезированным звуком, так и со звуком из внешнего источника. Широкий выбор операторов генерации и модификации сигналов делает работу очень удобной, а система меток и ссылок на них — привычной для хоть сколько-нибудь знакомого с программированием человека. Поначалу, правда, некоторые мои знакомые (да и я тоже) испытали некоторое разочарование при знакомстве с C-Sound, потому что надеялись (а напрасно), что это просто что-то вроде расширения классического C или C++. Но по мере знакомства с языком разочарование довольно быстро сменялось радостью его широким возможностям, а также простотой и удобством работы со звуком.

В любом синтезаторе содержится некоторый набор алгоритмов, реализующих звуковой синтез. Иногда эти алгоритмы поддаются редактированию, но, как правило, очень ограниченному. В сэмплерах также есть набор определённых алгоритмов, плюс записанные образцы волновых форм. Любое устройство для обработки звука включает в себя алгоритмы обработки, и лишь немногие их параметры открыты для редактирования. Это перечисление можно продолжить. В C-Sound же мы имеем такие же наборы алгоритмов, полностью открытые (ибо они существуют в виде простого текста) для изменения по нашему вкусу. Кроме того, можно самому создавать все эти алгоритмы «с нуля».

Конечно, данная статья — совершенно неподходящее место для описания языка C-Sound как такового. Но всё же, для того, чтобы не быть уж совсем голословным, приведу пример описания средствами языка простейшего инструмента, играющего одним тембром с плавной амплитудной огибающей и небольшим вибрато.

```
instr 1
kamp linseg 0,p3/6,p4,p3-p3/6,0
kvib oscil p6,5,2
aout oscil kamp,cpspch(p5)+kvib,1
out aout
endin
```

Здесь в первом столбике расположены метки, во втором — операторы и в третьем — параметры. Например, оператор `linseg` строит огибающую из линейных сегментов, а `oscil` — периодические колебания. Параметры, начинающиеся с буквы «р», задаются для каждого звука отдельно. Например, здесь `p3` — продолжительность звучания, `p4` — максимальная амплитуда, `p5` — высота звука, и `p6` — глубина вибрато. Для каждого отдельного звука можно задавать столько параметров, сколько определено в описании инструмента.

В настоящее время C-Sound не может работать в реальном времени на обычных компьютерах. Для компиляции звукового файла помимо описания инструментов необходим ещё файл партитуры (`.sco`), в котором расположены звуки и их индивидуальные параметры. С одной стороны, это может показаться неудобным, однако, с другой стороны, заставляет музыканта проявлять большее внимание к каждому звуку в отдельности, что, несомненно, способствует повышению качества результата.

Программа C-Sound распространяется свободно. Она существует в модификациях для DOS, Windows, Macintosh, Atari и других платформ. Компилятор C-Sound с полным описанием языка и учебными примерами можно найти на

12. Другие применения компьютера музыкантами

Все перечисленные выше музыкальные приложения компьютеров предполагают работу с нотным либо звуковым материалом. Однако есть и другие возможности применения компьютеров музыкантами.

Среди них следует выделить прежде всего организацию музыкально-теоретического или исторического материала с помощью баз данных. Такая система позволяет быстро и оперативно получать музыковедческую информацию. Я, правда, не знаю места, где на сегодняшний день такая организация была бы *полностью* реализована. Но уже предпринимаются попытки (даже у нас в Москве) перевести ворох музыковедческих бумажек и карточек в электронную форму.

Другая интересная идея состоит в открытии электронных нотных библиотек, как локальных, так и общедоступных (например, через тот же Интернет). О преимуществах здесь говорить излишне, поскольку существующие виртуальные книжные библиотеки иллюстрируют их лучше всяких объяснений. Правда, на сегодняшний день не существует единого стандарта на формат нотного текста, но имеющиеся форматы файлов программ профессионального нотного набора (прежде всего, Enigma Binary File — .mus, использующийся в программе Finale) уже становятся стандартом *de facto*. Тем не менее пока что практически все нотные примеры, найденные мною в Интернете, были выполнены в виде графических файлов.²⁴

Ещё одна интересная область применения компьютеров музыкантами — это использование обучающих программ в музыкальном образовании. В настоящее время существует довольно много музыкальных обучающих программ, но, к сожалению, они в большинстве своём достаточно примитивны и не могут понастоящему заинтересовать учащегося. Причиной этого является, как мне кажется, вовсе не отсутствие специальных методик, а несколько формальный подход к алгоритмизации педагогического процесса. Здесь довольно-таки приятным исключением является симпатичная программка «Play It By Ear», которая, несмотря на внешнюю простоту, зачастую бывает способна «завести» учащегося.

Вообще говоря, подробное освещение многогранного вопроса о различных применениях компьютера в музыкальных целях выходит за рамки небольшой статьи. Скорее, это — тема для книги. Тем не менее я попытался вкратце рассказать обо всех наиболее важных аспектах этого вопроса.

С автором статьи можно связаться по адресу: yenleh@glasnet.ru. Те, кто заинтересовался вопросом музыкального применения компьютеров, компьютерной музыкой, да и вообще электронной музыкой и всем, что с этим связано, могут воспользоваться следующими материалами:

1. Володин А.А. Психологические аспекты восприятия музыкальных звуков. В 2-х тт. Докт. дисс. Институт психологии АН СССР. — М., 1979.

²⁴ А один мой знакомый композитор, не зная о существовании программ нотного набора, пытался набрать свою партитуру в Corel Draw!

2. Володин А.А. Электромusикальные инструменты. – М., 1979.
3. Гельмгольц Г. Учение о слуховых ощущениях как физиологическая основа для теории музыки. – СПб, 1875.
4. Дмитриюкова Ю.Г. Электронная музыка и Карлхайнц Штокхаузен. / Депонированная рукопись №3029. НИО Информкультура. – М., 1996.
5. Дмитриюкова Ю.Г. Компьютерная музыка: методы и средства. Дипл. Работа. МГК, 1997.
6. Дубов М. Яннис Ксенакис: грани творчества. Дипл. работа. МГК, 1996.
7. Зарипов Р.Х. Машинный поиск вариантов при моделировании творческого процесса. / под ред. и с доп. М.Г.Гаазе–Раппопорта. – М., 1983.
8. Зарипов Р.Х. Проблемы применения ЭВМ в музыкальной практике. // ЭВМ и проблемы музыкальной науки. Сб. трудов. Вып.7. – Новосибирск, 1988. С.83–109.
9. Кейтер Дж. Компьютеры – синтезаторы речи. / пер. с англ. / под ред. В.Усика.– М., 1985.
10. Коздаев Б.П., Михайлова Н.Н., Танган А.С. Архитектура периферийного звукового процессора. // Анализ, распознавание и синтез речи. – М.: ВЦ АН СССР, 1987. С.70–79.
11. Михайлов А.Г., Шилов В.Л. Практический англо–русский словарь по электронной и компьютерной музыке. – М., 1991.
12. Мурер Дж. Вопросы обработки сигналов при машинном синтезе музыки. Обзор. // ТИИЭР, 1977, т.65, №8.
13. Мэтьюз М., Пирс Дж. Компьютер в роли музыкального инструмента. // В мире науки.– 1987, №4. С.72–80.
14. Наумов Н.А., Садомсков Д.А. Методы компьютерной композиции. Препринт Института прикладной математики им.М.В.Келдыша РАН. – М., 1994.
15. Оппенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов. / пер. с англ. – М., 1979.
16. Организация цифрового музыкального интерфейса MIDI: описание и реализация (под общей редакцией В.Ю.Матеу). Препринт Института проблем информатики АН СССР. – М., 1988, 28 с.
17. Родионов А.Б. Компьютер в музыкальном творчестве. // В мире персональных компьютеров. – 1988, №1. С.56–59.
18. Синклер Ян. Введение в цифровую звукотехнику.– М., 1990.
19. Шилов В. MIDI–сообщения. // IN/OUT, 1(3), 2(4), 1993. С.58–59, 66.
20. Шпигельман Дж. Компьютер в руках музыканта. // Музыкальная жизнь, 1989, №2. С.21–22.
21. ЭВМ и проблемы музыкального образования. Сб. трудов. Вып.8. – Новосибирск, 1989.
22. Boom M. Music through MIDI. – Washington, 1987.
23. Chowning J., Bristow D. FM Theory & Applications by Musicians for Musicians. – Tokyo, 1986.
24. Composers and the Computer. – Ed.by Curtis Roads. – Los Altos, California, 1985.
25. Cope D. Computers and Musical Style. – A–R Editions, Oxford University Press, 1991.
26. Current Directions in Computer Music Research (Ed. by M.Mathews and J.Pierce). – London, 1991.
27. Dodge Ch., Jerse Th. Computer Music: Synthesis, Composition and Performance. Schirmer Books, 1985,
28. Hiller L., Isaacson L. Experimental Music: Composition with an Electronic Computer.– N.Y., 1959.
29. Mathews M., Miller J and others. The technology of computer music.– Cambridge, 1969.
30. Risset J.-C. The Introductory Catalog of Computer– Synthesised Sounds. – Bell Telephone Lab-s, Murray Hill, NJ, 1969.
31. Roads C. The Computer Music Tutorial. – The MIT Press, Cambridge, Mass., London, England, 1996.
32. Rowe R. Interactive Music Systems. – The MIT Press, Cambridge, Mass., London, England, 1993.
33. The Entire Incomplete Catalogue of Electroacoustic and Computer Music Studios. - Gaudeamus, Amsterdam, 1989.
34. Wishart T. On sonic art. – L., 1985.