

Синтезаторы звука: краткая история

*Дэвид Керк,
лондонский корреспондент MediaVision*

Электронные синтезаторы звука получили столь быстрое и широкое развитие за последние десятилетия, что любой потенциальный музыкант с ноутбуком или настольным ПК теперь может располагать полным оркестром и использовать его практически бесплатно.

Термин «синтезатор» предполагает «синтетичность» или «искусственность», подразумевая, что главной задачей этих устройств является симуляция традиционных акустических инструментов. Они определенно на это способны, но не всегда достаточно хорошо для того, чтобы звучать действительно реалистично. Название это появилось довольно давно и хорошо закрепилось.

Терменвокс

Одним из самых первых электронных музыкальных устройств, ставших коммерчески успешными, был терменвокс, изобретенный молодым русским физиком по имени Лев Сергеевич Термен. Впервые продемонстрированный в 1920 году, прибор позволял артисту управлять громкостью и тоном гетеродинных генераторов, связанных электромагнитным полем, совершая жесты возле двух антенн. На рис. 1 показан изобретатель, играющий на ранней модели терменвокса. Каждая антенна реагировала на электрическую емкость тела для определения расстояния до руки, практически так же, как реагирует на руку современная сушилка для рук в санузле. Терменвоксы эволюционировали в несколько версий и до сих пор присутствуют на рынке.

Фотоэлектрический АНС

Русский звукоинженер Евгений Мурзин в 1938 году придумал способ синтеза музыкальных звуков на базе фотоэлектриче-

ского метода записи звука, применявшегося в кинематографии. Разработка синтезатора была для Мурзина хобби, и только в 1958 году он организовал лабораторию и набрал группу инженеров и музыкантов, чтобы воплотить концепцию в реальность. Название АНС произошло от инициалов композитора Александра Николаевича Скрябина и было дано прибору в честь композиционных теорий Скрябина, сочетающих цвет и звук. На рис. 2 приведен инструмент, который сегодня демонстрируется во Всероссийском музейном объединении музыкальной культуры им. Глинки в Москве.

Рядом с АНС запечатлен Станислав Крейчи. Музыкальные ноты снимались с вращающихся стеклянных дисков, каждый из которых содержит 144 графических представления звуковых волн. Их нужно было изначально нанести вручную. АНС использовался несколькими известными композиторами, включая Эдуарда Артемьева, который с помощью этого синтезатора создавал в 1972 году музыку для фильма «Солярис».

Управление напряжением

Ключевой технологией инструментов типа терменвокса было управление напряжением, что стало основой более поздних аналоговых синтезаторов звука. Среди нескольких производителей терменвоксов был американский инженер Роберт Муг (Robert Moog), занявшийся конструированием синтезаторов под влиянием таких композиторов электронной музыки, как Владимир Усачевский и Уэнди Карлос (Wendy Carlos). В 1964 году Муг объединил несколько стоек с генераторами звука с модулями обработки сигнала в единое устройство с клавиатурой как у органа. В основе этого инструмента лежало ис-

пользование управления напряжением, чтобы соединенные модули могли менять поведение друг друга в течение звучания ноты.

Среди предшественников был генератор огибающей, позволяющий делать индивидуальные настройки атаки, спада, продолжительности и затухания. При быстрой атаке и спаде звук получается таким же, как у органа с простой динамикой «вкл./выкл.». Быстрая атака и медленный спад эмулируют динамику щипкового или струнного инструмента. Медленная атака и медленный спад в первом приближении соответствуют динамике смычкового инструмента. Другие модули позволяли генераторам модулировать высоту тона и/или амплитуду друг друга, а выходные сигналы микшировались, фильтровались и подвергались реверберации. Результирующий звук, приятный и странный одновременно, затем исполнялся практически так же, как при игре на пианино.

Каждый модуль в ранних синтезаторах Муга мог быть дополнен (подключен) к любому другому с помощью соединительных кабелей, а каждый кабель на концах был разделан на 1/4" джеки. Имея достаточно мастерства, опыта или просто обычной удачи, а также нужное количество кабелей, из инструмента можно было извлечь весьма широкое разнообразие звуков. Уэнди Карлос, к примеру, первого успеха достигла со своим студийным альбомом 'Switched-On Bach. В нем синтезатор Муга использовался для симуляции барочного оркестра. Это было героическое достижение, если учитывать, что ранние синтезаторы с управлением напряжением были монотонными, то есть каждую музыкальную линию надо было записывать отдельно.

На рис. 3 представлена относительно недорогая (149 евро) программная эмуля-

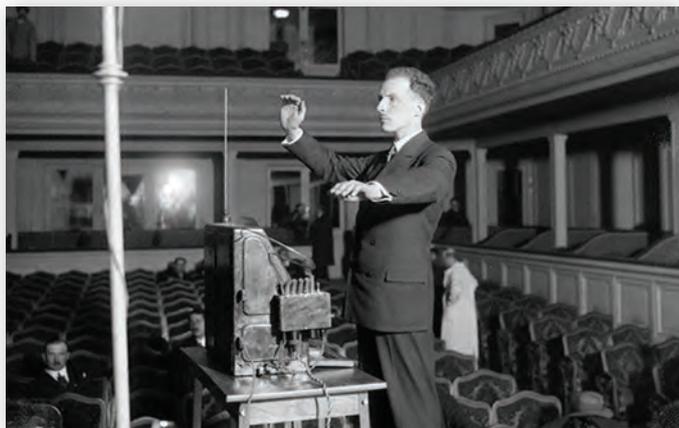


Рис. 1. Лев Термен демонстрирует возможности своего изобретения

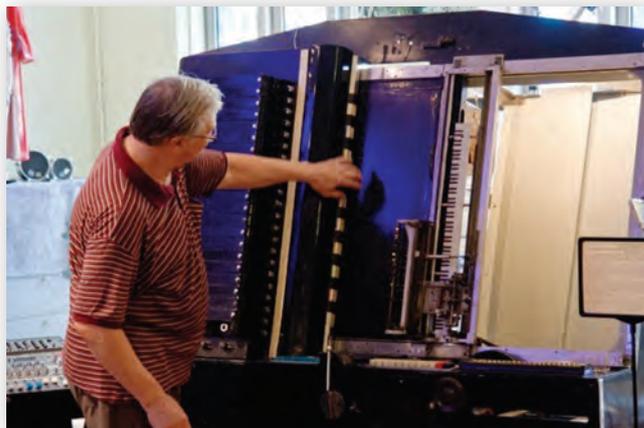


Рис. 2. Композитор и музыкант Станислав Крейчи рядом с фотоэлектрическим синтезатором АНС



Рис. 3. Программная эмуляция синтезатора Муга

ция раннего модульного синтезатора Муга, созданная фирмой Arturia (www.arturia.com/products/analog-classics/modular-v). В отличие от оригинала, у эмуляции есть огромное преимущество полифонии, если только специально не переключить ее в монотонный режим.

EMS VCS-3

Первой попыткой сделать управляемые напряжением синтезаторы звука доступными стал VCS-3 (рис. 4). Его впервые представил в 1969 году Питер Зиновьев (Peter Zinovieff), основавший в Лондоне компанию Electronic Music Studios (EMS) в партнерстве с инженером-конструктором Дэвидом Кокереллом (David Cockerell) и композитором Тристамом Кэри (Tristram Cary). Инструмент унаследовал

модульную концепцию первого синтезатора Муга, но стал значительно более компактным, продаваемым по цене 330 фунтов стерлингов. Сам Муг в то время тоже разрабатывал куда более доступный инструмент – MiniMoog по цене 1495 долларов США, появившийся в 1970 году. Различные элементы MiniMoog были жестко соединены друг с другом кабелями, и конфигурация не подлежала изменению пользователем.

EMS VCS-3 избавился от соединительных кабелей благодаря применению универсальной недорогой и компактной матрицы 16×16. Соединение модулей таким способом было более быстрым и простым. Будучи по-прежнему монотонным, VCS-3 оказался полезным скорее для изучения основ синтеза звука, чем для создания музыки. Примерно в 1970 году я делал обзор одного из этих инструментов для журнала Tape Recorder и долго сожалел, что не купил VCS-3. Компания arpeSoft, созданная Алессандро Петролати

(Alessandro Petrolati), недавно представила элегантную и куда более дешевую эмуляцию VCS-3 под названием iVS3, которую можно скачать для Apple iPad и для тех, у кого достаточно маленькие пальцы – iPhone. Эмуляция действительно лучше оригинала, не в последнюю очередь потому, что настройка генератора более стабильна.

Сэмплирование звука

Вехой в развитии синтезаторов звука стало появление сэмплирования в таких инструментах, как Mellotron, о котором говорилось в предыдущей статье (№1/2019). В меллотроне использовались аналоговые магнитные ленты для хранения отдельных музыкальных нот, каждая лента воспроизводилась с клавиатуры органного типа. Грубо, но эффективно. Цифровое сэмплирование было, очевидно, более эффективной технологией, которая постепенно стала доступной на специализированных рабочих станциях многочисленных производителей. Хотя и менее гибкие, чем управляемые напряжением синтезаторы, сэмплеры давали возможность симулировать акустические инструменты так хорошо, что в некоторых случаях они практически не отличались от реальных. Органы, пианино и клавишины достаточно легко симулировать, если производитель позаботился о записи хорошего источника. Другие инструменты, такие как скрипки и гитары, более сложны в основном по причине гибкости экспрессии, доступной для музыкантов, когда они играют.

Многие электронные инструменты, включая GarageBand от Apple, позволяют исполнителям создавать свои собственные инструментальные сэмплы. Отдельный звук от абсолютно любого источника можно записать таким образом и



Рис. 4. Синтезатор VCS-3

BIG SOUND

small price



www.sound4.com

воспроизводить с помощью клавиатуры. Более реалистичных эффектов можно достичь за счет мультисэмплинга акустического музыкального инструмента или человеческого голоса всего по нескольким значениям тона. Отдельный сэмпл на ноту клавиатуры является идеальным, поскольку он сохраняет форму исходного инструмента или певца. В противном случае певцы звучат так, как будто они надышались гелия.

Даже на пределе своих возможностей сэмплирование – это компромисс, во многом из-за ограничения клавиатуры как контроллера исполнения.

Частотная модуляция

Практически одновременно с появлением сэмплирования звука были созданы ЧМ-синтезаторы типа Yamaha DX7, который выпускался в 1983...89 годах. Было продано более 200 тыс. синтезаторов, что сделало DX7 одним из самых распространенных аппаратных синтезаторов среди когда-либо выпускавшихся. Он содержал семь генераторов синусоидальных сигналов и достаточно электронных «мышц» для поддержки 16-нотной полифонии. В него предварительно загружались разнообразные настройки звучания, которые можно было регулировать практически без ограничений и сохранять в пользовательской памяти. Программирование частотно-модулированного звучания не столь интуитивно понятно, как экспериментирование с синтезатором Муга или VCS-3, но результаты могут быть впечатляюще приятными на слух и необычными.

ЧМ/сэмплые гибриды

В 1989 году Yamaha представила следующую за DX7 модель. В SY77 как в едином инструменте сочетались методы синтеза на базе ЧМ и сэмплирования, что позволило получить 32-нотную полифонию. Это определило концептуальный образец для таких клавишных, как серия Roland Fantom и музыкальные рабочие станции Yamaha Motif, достигшие своего пика с появлением Motif XF8 (рис. 5). С тех пор Yamaha сосредоточилась на недорогих, но и менее универсальных клавишных, соревнуясь с недорогими беззвучными инструментами Musical Instrument Digital Interface (MIDI).

MIDI

Некоторые электронные инструменты способны генерировать одновременно один и более звуков в виде слоев, но этот процесс ограничивает доступную полифонию. Это означает, что звучащие ноты обрываются преждевременно. Практическое решение проблемы заключается в управлении одновременно более чем одним звуковым генератором, что стало несложно делать благодаря широкому внедрению стандарта MIDI. Данные MIDI – это в основном информация об исполнении, позволяющая активировать несколько источников звука с помощью одного контроллера, чаще всего – музыкальной клавиатуры. MIDI можно использовать, чтобы сообщить подключенным устройствам, какие звуки выбраны и какие ноты исполняются в тот или иной момент, плюс особенности исполнения, такие как громкость и длительность ноты.

MIDI-совместимые модули сэмплирования звука, такие как Roland Integra-7 (рис. 6) и Yamaha Motif-Rack XS, позволяют исполнителю выбирать из буквально сотен инструментальных голосов и сочетать их без ущерба звучанию нот. Управление MIDI можно также легко распространить на персональные компьютеры, если интерфейс поддерживает каждое следующее обновление операционной системы.

MIDI-секвенсеры

Большинство современных музыкальных рабочих станций, равно как и ПК с аналогичным программным обеспечением, способны записывать инструкции исполнения в трек MIDI для кратковременного или длительного хранения. Сразу после записи некоторые параметры можно изменить, чтобы исправить ошибки, либо, что чаще, для исполнения произведения в ином звучании. Для упрощения редактирования MIDI было разработано множество программных приложений.

Free Range Music Editing (FRAME)

Многие музыканты работают с обычными музыкальными нотами при создании своих композиций или при чтении и исполнении музыки, написанной другими. Иные используют относительно грубое аккордное обозначение или пытаются играть по памяти, прослуши-

вая референсные треки, записанные в виде цифровых аудиофайлов (обычно wav и mp3).

Free RAnge Music Editing (FRAME) – это альтернативный способ записи музыки. FRAME представляет собой метод, рассматриваемый как «спящая наспех» и исползуемый, чтобы действительно ускорить творческий процесс. Он позволяет композиторам записать основы клавишного аккомпанемента и мелодию, используя простые буквенно-цифровые обозначения, хоть с помощью ручки и бумаги, хоть на печатной машинке, хоть (в идеале) в текстовом редакторе. FRAME эффективен и прост в освоении. Его основная задача в том, чтобы гармонические последовательности можно было создавать и объединять для репетиций, корректировки, дальнейшего исполнения и обсуждения. Можно добавить инструкции арпеджио и даже, если надо, мелодические линии.

Во FRAME, разработанном в основном для музыкантов-клавишников, используются обычные буквы a b c d e f g для белых клавиш и цифры 1 2 3 4 5 для черных. До-диез пишется как 1, ре-диез – как 2, фа-диез – 3, соль-диез – 4, ля-диез – 5.

Белые ноты пишутся строчными, за исключением средней октавы сразу выше среднего D, которая пишется заглавными, чтобы максимально упростить идентификацию.

Строчная буква j служит референсной меткой, показывающей положение среднего До. Ноты аккомпанемента (обычно октавные пары, простые или сложные аккорды) пишутся слева от знака «/», если следующий аккорд должен быть выше, либо знака «\», если он должен быть ниже.

Аккорды и ноты для правой руки пишутся справа от знака дроби. Если аккорд повторяется, количество повторений обозначается римскими цифрами. Сложные повторы, встречающиеся во многих композициях, могут быть заключены в скобки. Если используется запятая, она обозначает, что следующий аккорд или нота для правой руки находится на клавиатуре ниже.

Подробность проработки темпа выбирает сам композитор. Точку можно использовать для обозначения краткого звука, h для указания перехода на длительность мелодии в полутон, a n – чтобы указать на возврат к нормальной длительности ноты.



Рис. 5. Музыкальная рабочая станция Motif XF8



Рис. 6. Roland Integra-7

Для подстройки к тому или иному музыканту можно добавить и другие подробности (потому и Free Range). Например, допустимо жирное написание, чтобы выделить в аккорде длительно звучащие ноты, а *u* можно использовать как указание на арпеджио вверх, *y* – на арпеджио вниз, *uy* – на арпеджио вверх-вниз и т.д.

В одном кратком описании может быть очень много информации, но на практике это полное руководство. Ниже приводится очень короткий пример FRAME, чтобы дать о нем общее представление. Это фраза, содержащая семь аккордов. Каждой аккорд повторяется 4+4 раза (о чем говорят *iv iv*), финальный аккорд заканчивается как стаккато (*i*). Чтобы указать на стаккато, можно добавить восклицательный знак (!):

44j\ 24Biv iv F5div iv 33j\ j352iv iv, j235iv iv
bbjj/ 24Biv iv, 11j\ 1F4iv iv 55jj/ DF5iv iv i

FRAME, конечно же, не призван заменить традиционную нотную грамоту, но является, по очень предвзятому мнению автора, куда более простым для освоения и очень универсальным. Фразы, созданные таким способом, можно связывать, повторять и варьировать, чтобы создавать композиции практически любого стиля.

Возрождение управления напряжением

Даже наиболее совершенные рабочие станции последних лет страдают от недостатка возможностей регулировки, присущих первому поколению управляемых напряжением синтезаторов. Это подтолкнуло производителей создать новое поколение инструментов VC, таких как Arturia MatrixBrute (рис. 7) и Novation Peak (рис. 8). Оба являются по своей сути аналогово-цифровыми гибридами.

MatrixBrute выглядит и воспринимается как современное воплощение VCS-3, но снабжен панелью коммутации с большими подсвеченными кнопками вместо матрицы со штыревыми перемычками. Как и VCS-3, MatrixBrute по сути монотонный, но куда бо-



Рис. 8. Novation Peak

лее стабильный и универсальный. Почему производитель почувствовал необходимость применить 4-октавную клавиатуру, остается загадкой, потому что наиболее серьезные исполнители, скорее всего, управляли бы инструментом с более широкой MIDI-клавиатуры. В остальном же MatrixBrute можно считать наиболее привлекательным синтезатором из когда-либо имевшихся на рынке.

Novation Peak – это компактный звуковой MIDI-процессор по доступной цене. Он обеспечивает 8-нотную полифонию и, аналогично MatrixBrute, очень универсален. Коммутация гибка, но скрыта. Конструкторам не мешало бы сделать коммутацию в Peak в виде более прозрачного и удобного для пользователя графического интерфейса для Mac и PC.

Виртуальные синтезаторы

Виртуальные синтезаторы в последние годы снизили стоимость процесса создания электронной музыки практически до нуля – нужен только доступ к настольному компьютеру или ноутбуку PC либо Mac. Даже планшетный компьютер обладает достаточной мощностью обработки, если добавлен подходящий интерфейс MIDI. Оптимальными для старта можно считать 7-октавную USB-совместимую клавиатуру и бесплатное ПО типа MuseScore, которое можно скачать с <https://musescore.org>.

Кроме MuseScore, есть еще бесчисленное множество скачиваемых программных генераторов нот, некоторые из которых эмулируют

классические аппаратные модели, такие как DX7 и другие, но на основе более инновационного подхода. Как и MuseScore, многие из них являются бесплатными.

Автоматизированное создание музыки

В течение столетий было испытано несколько методов создания музыки на базе определенных правил, обычно на основе предварительно сочиненных музыкальных фраз. Ни один из методов не вдохновляет. Группа C.P.E. Bach и другие экспериментировали с тем, что позже назвали Musikalisches Würfelspiel – музыкальная игра в кости.

В Triadex Muse (рис. 9) применен подход, предусматривающий выбор нот в соответствии с правилами. Устройство было создано в 1972 году и продавалось как достаточно дорогая шарманка, которую можно до сих пор скачивать в виде бесплатной эмуляции. Ну, даже если нет – невелика потеря.

Чуть более обещающим с музыкальной точки зрения был Yamaha Tenori-on, представленный 2007 году по довольно недружественной цене в 599 фунтов стерлингов. Сейчас Yamaha выпускает практически то же самое под названием TNR-i в виде ПО для Apple iPad по куда более реалистичной цене в 19,99 фунтов.

Если рассматривать Triadex Muse и Yamaha Tenori-on как некий ориентир, то написание музыки и определение стиля ее исполнения останутся исключительно прерогативой человека. Роботы не должны применяться!

Что еще почитать по теме

Исходным источником о синтезаторах звука, созданных русскими специалистами, является онлайн-ресурс www.ruskeys.net.

А энциклопедия «Синтезатор» Марка Вейла (Mark Vail, The Synthesizer) посвящена в основном разработкам США и Японии. Она была выпущена в 2014 году издательством Oxford University Press.



Рис. 7. Arturia MatrixBrute



Рис. 9. Автомат для написания музыки TriadexMuse