

# Модульные синтезаторы.

Часть 1. 50 лет в строю.

Что такое модульный аналоговый синтезатор? Вопрос отнюдь не риторический, поскольку в какой-то степени именно такой аппарат можно считать родоначальником практически всех современных синтезаторов. Если быть точным, то непосредственным порождением модульных синтезаторов стали обычные аналоговые одноголосные, а затем и многоголосные инструменты. А уже они, в тесном взаимодействии с иными музыкальными технологиями и идеями (первое электропиано, первый электроорган, первый семплер, первый цифровой процессор и т. д.) обусловили появление практически всех современных синтезаторов.

Бросив взгляд назад, можно обнаружить множество ранних электромusикальных инструментов, оставивших глубокий след в истории. Хорошо известны такие яркие изобретения прошлого века, как орган Хаммонда, семплер Mellotron, электропиано Rhodes или терменвокс. Были и более ранние опыты в построении электрических звукогенерирующих систем. Например, такая диковина, как Телармониум Т. Кахилла, составные части которого, в силу их размеров и массы, можно было перевозить разве что на железнодорожных платформах. Но для истории электромusикальных инструментов это примерно такая же древность,

как для истории авиации люди с самодельными крыльями, прыгающие с колокольни.

Да, это предки, но все же к ним в большей степени подходит определение "инструмент", а никак не "синтезатор", в силу тембрового однообразия создаваемых ими звуков, что, в общем, вполне соответствовало решаемой ими задаче.

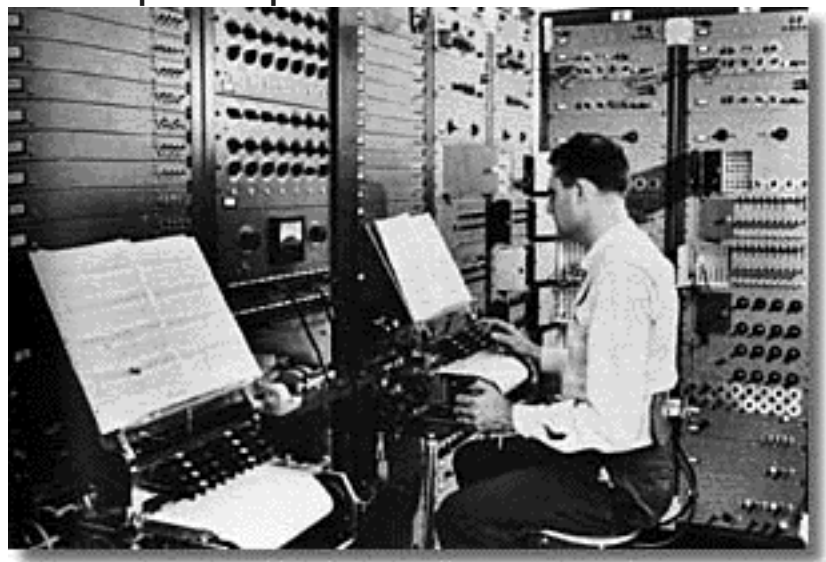
Потенциально ближе к синтезаторам стояли различные ламповые инструменты, например электроорганы известного немецкого инженера Х. Бодэ, появившиеся еще в конце тридцатых годов прошлого века.

Истории известны находки иного рода. В 50-х годах прошлого века появились удивительные для своего времени синтезаторы, такие как, например, RCA Mark I и Mark II, разработанные Принстонской лабораторией компании RCA в США. Или АНС, созданный в СССР по проекту инженера Е.

Мурзина. АНС и RCA уже участвовали в записях серьезной инструментальной музыки, что, вроде бы, позволяет считать их именно синтезаторами.

Но эти, безусловно, крупные достижения были сделаны на пределе технологических возможностей тех лет, и развивать их дальше или выпускать серийно было практически невозможно. Это была штучная работа, экспериментальные образцы. Упомянутые системы были весьма сложны в программировании, и, кроме того, физические размеры не располагали к тому, чтобы говорить о них как о музыкальных инструментах. Здесь, скорее, подошло бы словосочетание "машинный

зал", поскольку для того, чтобы вместить все электронные блоки, тогда еще ламповые и релейные, действительно требовалось просторное помещение. На рис. 1 показана архивная фотография, запечатлевшая процесс работы с синтезатором RCA. Понятно, что для обслуживания такого "зала" требовался квалифицированный технический персонал. Кроме того, лампы в рабочем режиме, как известно, горячие, и для охлаждения помещений требовалась весьма серьезная система вентиляции. Расход электроэнергии тоже был соответствующий.



Настоящий прорыв в синтезаторостроении произошел только после изобретения транзисторов, которое и стало тем историческим рубежом, после которого начали появляться синтезаторы с уже привычной для нас архитектурой. И важнейшую роль в преодолении этого рубежа сыграл упомянутый ранее инженер Х. Бодэ.

## **Часть первая, историческая**

Харальд Бодэ (Harald Bode) родился в 1909 г. в Гамбурге (Германия). В университете Гамбурга он получил степень по физике, после чего продолжил образование в Берлинском техническом университете. Свой первый ламповый электроорган (Warbo Formant organ) он сконструировал в 1937 году, а уже через год создал новый одноголосный клавишный инструмент Melodium с активной клавиатурой.

После окончания войны Х. Бодэ с 1947 по 1953 год работал над новым инструментом, Melochord, в котором предвосхищались некоторые исполнительские возможности современных нам синтезаторов. Один экземпляр этого инструмента в 1953 году даже был взят в Кельнскую студию электронной музыки.

В 50-е годы Харальд Бодэ сотрудничает с германскими и американскими компаниями, конструирует новые инструменты, в частности, Polychord, Cembaphon, Tuttivox, Bode Organ.

Последний оказался настолько успешным, что его создатель получил в 1954 году пост ведущего инженера, а позднее — вице-президента американской компании Estey Organ Corporation. В этом же году он переехал на постоянное жительство в США, хотя и продолжал контрактные работы с немецкими компаниями. Кроме того, в разные годы он занимал ведущие посты в компаниях Wurlitzer Organ Co., Bell Aerospace и других.

В 1959 г. Харальд Бодэ вплотную занялся разработками модульных синтезаторов и звуковых процессоров, и представил свои концепции на конференции AES в 1960 г. В их основе был заложен способ управления различными электрическими схемами при помощи одинаковых (унифицированных) напряжений. Использование отдельных блоков для соединения в одну сложную схему было прогрессивным шагом. Да и с чисто инженерных позиций такое решение выглядит оправданно. Конструировать малый блок довольно просто. При соединении с другими блоками он выступает как своеобразный "черный ящик", имеющий четкие электрические параметры на всех входах и выходах. Наращивание общей сложности системы в таком случае не представляет никаких затруднений для инженера. А правильная коммутация становится возможной даже для человека с минимальной подготовкой. В сущности ведь системой используются всего три типа сигналов. Один — звуковой, который нужно, в конце концов, вывести в усилитель с громкоговорителями. Два других типа сигналов — управляющие. Один из них называется CV (Control Voltage), определяющий высоту тона осцилляторов, частоту среза фильтров и т. п. Это постоянное напряжение с плавной регулировкой величины. Второй сигнал называется Gate. Он имеет два значения напряжения, высокое и низкое, и используется в качестве спускового крючка. Появившийся на входе схемы сигнал высокого

уровня может, например, запускать низкочастотный модулирующий генератор (LFO) или систему формирования контурного напряжения (Envelope), и так далее. Когда уровень сигнала упал — все закрылось, остановилось и прекратилось. Если взять в качестве примера блок осциллятора и провести простую параллель с MIDI-управлением, то сигнал Gate высокого уровня соответствует команде Note On, сигнал низкого уровня — Note Off. А контрольное напряжение CV возрастает пропорционально номеру нажатой клавиши, Note Number.

Именно Харальд Бодэ разработал типовую схему VCO, то есть управляемого напряжением осциллятора. А уже в 1961 году он опубликовал исследование, в котором обосновал преимущества транзистора перед вакуумной лампой и показал, какое влияние это может оказать на развитие электронных музыкальных инструментов. В этом же году, пользуясь новой материальной базой, он разработал конструкции кольцевого модулятора и преобразователя частоты (frequency shifter).

Идеи Х. Бодэ в области создания миниатюрных (по тем временам) транзисторных синтезаторных модулей первыми подхватили такие известные теперь конструкторы, как Дональд Букла (Donald Buchla) и Роберт Муг (Robert Moog). Все другие последователи включились в работу значительно позже.

После всех мытарств с капризной ламповой техникой выяснилось, что удобнее собирать

синтезатор из типовых транзисторных монофункциональных блоков. Главное — согласовать их основные параметры, в частности, величину и характер изменений управляющего напряжения, а также сделать однотипные разъемы, чтобы разные блоки могли соединяться между собой одними и теми же кабелями (патч-кордами). Имея достаточное количество электронных блоков, можно конструировать схемы синтеза с самой различной структурой, получая, соответственно, разнообразные звуки. В любой момент схему можно переделать, просто перекоммутировав блоки из имеющегося набора. А чтобы ввести новое управляющее воздействие, например, модуляцию, не требуется даже разрывать цепь прохождения звукового сигнала, поскольку низкочастотные сигналы от LFO подключаются параллельно основному управляющему входу выбранного блока. Все эти манипуляции не требовали дополнительных финансовых затрат, но позволяли сконструировать фактически другой (по звуку) инструмент. Последнее положение немаловажно, поскольку стоимость изготовления модульных систем была очень высокой, и не каждый мог найти средства для ее покупки. Но высокие продажные цены окупались именно беспрецедентной гибкостью системы.

Итак, общее устройство модульного синтезатора было следующим: в один большой корпус (кабинет) помещалось несколько малых корпусов — модулей, содержащих независимые электронные схемы. Как

детские кубики в ящике. Кабинет оснащался блоком питания и шиной, разводящей это питание по посадочным местам модулей. Модули имели один из стандартных габаритных размеров. Любой модуль мог быть заменен другим. Кабинеты имели различные размеры, что определяло их "емкость", то есть количество доступных посадочных мест для модулей.

При установке в корпус кабинета модули должны подключаться к внутренней шине питания. Никаких иных электрических соединений внутри обычно не делали. (В современных системах бывают дополнительные внутренние цепи коммутации, о чем будет рассказано далее.) Все прочие коммутационные разъемы были выведены на лицевые панели модулей, так же как и органы управления. Полностью заполненный кабинет внешне кажется единой массивной панелью, но при близком рассмотрении ее составную природу выдают головки винтов, которыми закреплен каждый модуль.

Вот и собран синтезатор. При замене модуля его нужно лишь подключить к шине питания, и он готов к работе. А уже для создания того или иного звука нужно, в соответствии с задуманной схемой, соединить внешними кабелями (патч-кордами) разные блоки, после чего регуляторами настроить желаемый тембр.

В описываемое время схемы основных электронных узлов были уже разработаны. Они и легли в основу первых модулей. Это были различные звуковые

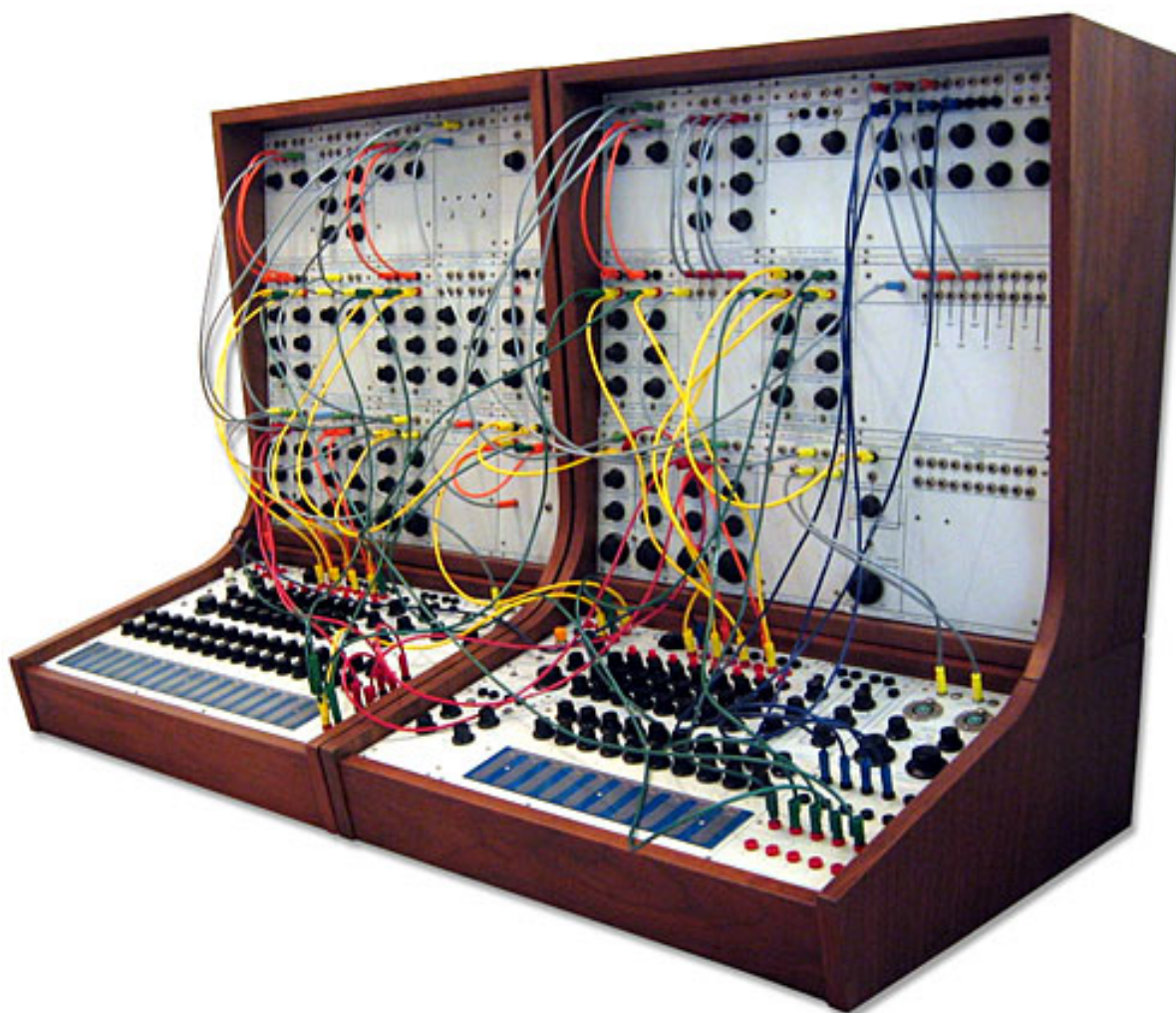


осцилляторы, модуляционные генераторы низкой частоты, генераторы огибающей, фильтры, кольцевые модуляторы и еще некоторые типы схем. Идеи унификации и стандартизации были легко приняты всеми разработчиками модульных синтезаторов. Однако в разных компаниях были приняты собственные стандарты, в частности, по номиналам и характеру управляющих напряжений. Поэтому при соединении электронных модулей, выпущенных разными производителями, у пользователей могли возникнуть проблемы. Таким образом, с началом промышленного производства транзисторов (1962 г.) теоретическая база для создания модульных синтезаторов уже была в достаточной степени подготовлена. И 60-е годы прошлого столетия ознаменовались появлением различных моделей новых синтезаторов, созданных разными компаниями.

### **Buchla**

Первыми на рынок вышли уже упоминавшиеся Дональд Букла, занимавшийся в то время изысканиями в области так называемой конкретной музыки (concrete music), и Роберт Муг, который в эти же годы занимался комплектацией и продажей наборов деталей для сборки терменвоксов. Первый синтезатор Дональда Буклы появился уже в 1963 году. Он имел громоздкое название "San Francisco Tape Music Center", по имени студии, в которой создатель инструмента тогда работал инженером. Его первые электронные системы как раз и использовались в качестве средств создания

экспериментальной музыки. Кстати, уже в эти годы Букла использовал в качестве клавиатуры синтезатора неподвижные пластины, чувствительные к прикосновению рук (Touch-plate). По сути это были сенсорные емкостные датчики. Первой крупной серийной разработкой, вышедшей под маркой Buchla в том же 1963 году, была модульная система System 100. Синтезаторы этой серии обычно представляли собой деревянный кабинет, в котором размещалось до двадцати пяти модулей (рис. 2). Кабинеты имели интегрированную клавиатуру типа touch-plate. Она первоначально вызывала странные ощущения у исполнителя, поскольку не имела подвижных деталей. Но зато она была чувствительна к давлению пальцев и имела индивидуальную микронастройку каждой "клавиши". Кроме типичных осцилляторов, фильтров и прочих модулей были доступны 8- и 16-канальные аналоговые секвенсоры. По отзывам некоторых пользователей тех лет, коммутация и настройка системы представляла титаническую задачу даже для подготовленных специалистов. Тем не менее, синтезаторы этой серии, пусть и в небольших количествах, производились довольно долго, примерно с 1963 года до начала 70-х.



Коммерческий выпуск модульных синтезаторов под маркой Buchla & Associates стартовал только в 1969 г. в сотрудничестве с компанией CBS. На смену серии "100" в 1970 г. пришла улучшенная и расширенная серия "200". Синтезаторы двухсотой серии имели общее название "Electric music box". Один из крупных представителей серии 200 показан на рис. 3. Это большой деревянный кабинет, в котором можно увидеть уже опробованную на практике клавиатуру типа touch-plate. Для этой системы существовало уже около пятидесяти блоков. Несмотря на использование аналоговых электронных цепей, система имела сопряжение с ранними цифровыми компьютерами

для облегчения программирования. В двухсотой серии была введена цветовая маркировка патч-кордов, чтобы пользователю было легче ориентироваться в соединениях. Кроме того, именно компания Дональда Буклы впервые ввела в практику использование миниджеков (1/8 дюйма) для коммутации. Большинство компаний и того времени, и более поздних лет использовали в патч-кордах стандартные четвертьдюймовые джеки.



Двухсотая серия имела не только множество электронных модулей, но также несколько стандартных вариантов клавиатур. Кроме

нескольких модификаций touch-plate, например, модели Kinesthetic Input Port 221 (рис. 4) существовали обычные клавиатуры, в частности, с 37 клавишами (Model 237) и 61 клавишей (Model 238). Трехоктавная клавиатура имела выход для трех голосов, а пятиоктавная была четырехголосной.



На рис. 5 показана пятиоктавная клавиатура. Она имеет внутри специальный процессор, управляющий полифоническим выводом контрольных напряжений. Клавиатура также чувствительна к скорости нажатия и послекасанию. Есть выходы, передающие соответствующие контрольные напряжения. Кроме того, пятиоктавная модель имеет специальный цифровой выход для связи с программирующим компьютером.

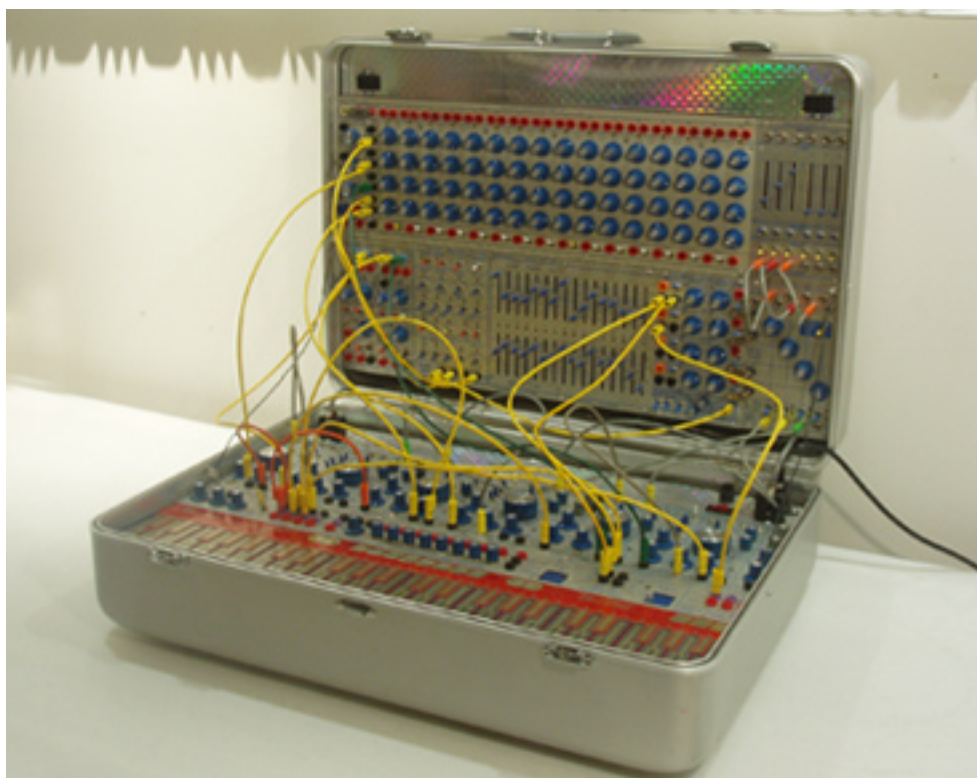




В этой же серии производились и более компактные системы. Самый маленький из синтезаторов серии, предназначенный для гастролирующих музыкантов, назывался System 101. Это полифонический аналоговый инструмент, использующий типовые серийные модули. На рис. 6 показан такой синтезатор, укомплектованный обычной клавиатурой объемом в 37 клавиш (модель 237).



А на рис. 7 — еще один вариант системы в малом корпусе с клавиатурой touch-plate. Такие корпуса выпускались нескольких цветов.



Серия "200" массово производилась в период с 1970 по 1978 год, хотя, по некоторым сведениям, ее миниатюрные представители выпускались еще несколько лет. Уже "под занавес", к 1978 году, была сконструирована портативная модель под названием Sili-Con Cello (рис. 8). Она использовала пять стандартных блоков двухсотой серии и прототип двоичного счетчика (на фотографии он вверху и слева), способного различным образом интерпретировать управляющие напряжения CV и Gate. Sili-Con предназначалась для обработки поступающего извне сигнала, например, снятого посредством микрофона звука реальных инструментов. Устройство выпускалось около двух лет.





С развитием производства микрокомпьютеров в 1979 году компания выпустила систему с гибридной комплектацией в виде серии "300". В ней использовались стандартные аналоговые модули двухсотой серии совместно с новыми цифровыми устройствами трехсотой. Кстати, программирование этих устройств облегчалось использованием клавиатуры модели Kinesthetic 221, уже оснащенной для этого специальными функциями. Вариант компактной системы из серии "300" показан на рис. 9.



Через несколько лет, в 1982 году, под маркой Buchla & Associates появилась новая система серии "400". Это был компактный агрегат в деревянном корпусе с видеодисплеем (рис. 10). В экземпляре, изображенном на фотографии, применена фирменная неподвижная клавиатура. Несмотря на то, что схемотехнически синтезатор основан на разработках предыдущих серий, на лицевой панели нет никаких коммутационных полей. Здесь уже используется полное цифровое процессорное управление блоками синтеза и их коммутацией, и основную работу пользователь ведет графически, на экране монитора. Все это позволило добиться значительной гибкости программирования, а заодно избавиться от привычного пучка патч-кордов. Кстати, здесь были применены уже цифровые осцилляторы, как и в некоторых последующих синтезаторах, но их обработка осталась аналоговой.



Синтезатор серии "400" обладал шестиголосной полифонией, использовал частотную и иные виды модуляции, шейпинг волновых форм. Кроме того, он был оснащен входами и выходами CV/Gate для связи с модульными синтезаторами предыдущих серий. Пэтчи можно было сохранять на магнитофонной кассете или на специальной карточке. Система имела нотный редактор начального уровня, синхронизируемый с внешним сигналом SMPTE. Шел 1982 год. Совсем скоро увидит свет протокол MIDI.

### **Moog**

Роберт Муг показал свой первый образец модульного синтезатора в 1964 году. Принципы функционирования прототипа он подробно разъяснил в июле 1965 года на страницах журнала AES (Journal of the Audio Engineering Society). Статья

называлась "Voltage-Controlled Electronic Music Modules" и объясняла, как исполнитель может создавать собственные неповторимые звуки, соединяя кабелями различные модули и вращая регуляторы.

В конструкторской работе Р. Мугу помогали композитор Херберт Дойч и исполнитель Венди (тогда еще Уолтер) Карлос. Как и все столь масштабные начинания, модульный синтезатор Муга оказался довольно дорогим, что ставило компанию в неустойчивое финансовое положение. Тем не менее, к 1967 году прототип был доработан, и началось коммерческое производство.

Несмотря на то, что синтезаторы марки Buchla начали появляться несколько раньше, именно Роберту Мугу было суждено произвести революцию в синтезаторном мире. Возможно, этому способствовало их территориальное разделение. Дональд Букла работал на западном побережье США, в Калифорнии, а Роберт Муг — на восточном, где исторически располагались основные финансовые центры. Уже в 1968 году компания имела около полусотни заказчиков модульных систем. Уолтер Карлос тоже использовал эту необычную технику. Как раз в 1968 году он записал свой первый альбом "Switched-On Bach", где исполнял произведения И. С. Баха на модульных синтезаторах Муга. Учитывая специфику музыкального материала и то, что большинство синтезаторов того времени были одноголосными, в своей работе он использовал многодорожечную

запись. На рис. 11 показана студия, оснащенная по последнему слову техники в 1968 году, где работал Уолтер Карлос. В соответствии с контрактом, издание альбома осуществляла компания CBS.



Вероятно, имя Венди Карлос имеет несколько большую известность, чем Уолтер Карлос, хотя это один и тот же человек в разные годы своей жизни. Первоначально альбом был выпущен под именем Уолтера Карлоса, поскольку имя Венди Карлос появилось лишь в 1972 году. Исследование причин этих изменений в жизни музыканта выходит за рамки настоящей статьи. Заметим лишь, что последующие переиздания этого альбома выходили уже с именем Венди Карлос на обложке. Первое публичное слушание этой записи было организовано Робертом Мугом на конференции AES в Нью-Йорке в 1968 году. Заканчивая свой доклад,



касающийся вопросов организации студий электронной музыки, он, неожиданно для аудитории, предложил в качестве живого примера использования техники многодорожечной записи в студийной работе прослушать "некоторые произведения Баха из готовящегося к выходу альбома". В качестве образца слушателям был продемонстрирован фрагмент Бранденбургского концерта №3.

По воспоминаниям самого устроителя этого неожиданного представления, который спустился в зал, чтобы послушать музыку вместе с коллегами, все эти серьезные и технически образованные люди, которые знали, что такое секвенсор, компьютерное управление и многодорожечная запись на ленту, устроили в зале заседаний страшный тарарам, поначалу отчаянно споря и буквально выпрыгивая из кожи. В конце концов, зал разразился овациями.

Как позже вспоминал Роберт Муг, имея в виду "Switched-On Bach": "CBS сами не поняли, что же они выпустили". Зато поняли остальные. Сразу же после выхода альбом разошелся огромным тиражом, и популярность его продолжала расти. Именно с этого момента в компанию Муга отовсюду посыпались заказы. Их присылали отдельные продюсеры и крупные студии. "Они говорили: \"Дайте мне вашу самую большую систему\", и надеялись сделать на этом деньги так же, как это сделал Карлос".

Пиковым для компании стал 1969 год. Каждую неделю выпускались две-три крупные модульные системы, а принятые предварительные заказы обеспечивали непрерывное производство примерно до середины 1970 года. В то время в компании работало уже более сорока человек.

Однако повальное увлечение дорогими модульными синтезаторами стало быстро ослабевать. Как раз в 1970 году произошло сложение трех факторов, приведших в конечном итоге к разорению и продаже компании. Во-первых, рынок быстро насытился. Довольно многие, по оценке современников, музыканты и продюсеры стали продавать по бросовым ценам купленные ранее системы, поскольку те "не смогли" обеспечить им запись бессмертных музыкальных хитов, подобных творению Уолтера Карлоса.

Вторая причина — жесткая конкуренция со стороны компании ARP, которая в том же 1970 году выпустила своего первенца — "монстра" ARP 2500. И, в-третьих, важнейшую роль сыграл экономический кризис, который как раз разразился в США в начале 70-х годов. Продюсеры, экономя средства, один за другим стали отменять свои предварительные заказы. Компания R.A. Moog, Inc, имевшая в активе около четверти миллиона невыполненных заявок, вдруг осталась без заказов вообще. К тому времени уже был разработан совершенно иной компактный синтезатор Minimoog, но компания не могла его продавать, поскольку музыкальные магазины на какое-то время вообще



отказались связываться с синтезаторами. Денег не было, оставались лишь небольшие запасы комплектующих. Производство было свернуто, а сама компания продана за бесценок другой фирме. После такого слияния производственные и конструкторские работы хотя и велись, но достаточно вяло. Поэтому через некоторое время, когда дела на синтезаторном рынке начали налаживаться, Роберт Муг основал фирму с другим именем, Moog Music, которая и продолжала выпуск синтезаторов марки Moog.

В 1970 году Роберт Муг пригласил в свою компанию Харальда Бодэ в качестве ведущего инженера.

Поэтому возможно, что в первом "минимуге" воплощены идеи обоих конструкторов. Не прекращая сотрудничество с Робертом Мугом, Х. Бодэ в 1974 году открывает Bode Sound Company для продолжения собственных исследований. В 70-х годах он разрабатывает схему вокодера (Bode 7702), который с 1978 года производился также под именем Moog Vocoder (рис. 12). По нынешним временам аппарат кажется громоздким, но для модульных систем он подходил как нельзя лучше, поскольку легко с ними интегрировался.



В разные годы компания Роберта Муга выпускала различные модификации модульных систем синтеза. С 1967 по 1972 год производились, в основном, системы с индексом "С": 3С (рис. 13), 2С, 1С.



В 1970 году к ним добавились варианты с индексом "Р": 3Р (рис. 14), 2Р, 1Р.



В 1971-1973 гг. выпускались также компактные системы Моог 10 (рис. 15) и Моог 12.





С 1972 по 1981 годы выпускались системы Moog 15, Moog 35, Moog 55 (рис. 16). Модульными синтезаторами Муга, в частности, пользовались такие известные композиторы и музыканты, как Hans Zimmer, Keith Emerson и Vangelis. А полный список фамилий займет, пожалуй, несколько страниц.



## ARP

По иронии судьбы, и быстрым взлетом, и последующим падением на рынке модульных синтезаторов компания Роберта Муга в какой-то степени обязана одному и тому же человеку. Это Уолтер Карлос со своим нашумевшим альбомом "Switched-On Bach".

Предприниматель Алан Перлман (Alan R. Pearlman) всерьез задумался об электронных инструментах именно после того, как прослушал этот популярный альбом. Под впечатлением новых возможностей электронного звука, и оценив тогдашний финансовый успех компании Муга, он основал в 1969 году компанию ARP Instruments. И уже в 1970 году его компания выпустила гигантский синтезатор ARP 2500 (рис. 17). Это была прямая атака на популярные модульные системы Муга с целью захватить часть быстро растущего рынка.





Нужно отметить, что компания ARP неплохо подготовилась. Несмотря на то, что их "2500" имел, в принципе, модульную структуру, он не использовал патч-корды для коммутации. Вместо них использовалась прогрессивная по тем временам матрица переключателей.

Переключатели в виде слайдеров располагались на панели блоками 10 x 10 элементов. Вся коммутация осуществлялась переключателями, а сами кабели были спрятаны внутри корпуса. В чем-то эта система была удобнее традиционной. Она позволяла быстрее создавать соединения, а, кроме того, исключалась путаница с "хвостами" внешних патч-кордов. Однако концентрация множества проводников в небольшом пространстве матрицы иногда порождала возникновение перекрестных помех.

Синтезатор оснащался пятиоктавной клавиатурой, причем существовали четыре ее варианта: от



одноголосной до четырехголосной. Система могла быть расширена дополнительными восьмимодульными консолями (Studio Wing Expansion Cabinets), которые при парном использовании обычно устанавливались по бокам основного кабинета как крылья (рис. 18). Синтезатор отличался довольно стабильным строем. ARP 2500 в разные годы использовали Vince Clarke, Jean Michel Jarre, а также голливудский композитор Jerry Goldsmith. Отдельной исторической вехой в жизни этого синтезатора считается важная "роль" в фильме Стивена Спилберга "Близкие контакты третьего рода", где он использовался как средство переговоров с космическими пришельцами. Кадры с видами лицевой панели ARP 2500 (в расширенном варианте) появляются там неоднократно на протяжении примерно получаса.



При всех своих достоинствах система ARP 2500 была выпущена ограниченной серией. По некоторым сведениям это всего около сотни экземпляров. А на смену ей уже в 1971 году вышел уменьшенный вариант системы — одноголосный ARP 2600 (рис. 19). Синтезатор позиционировался как более легкий в использовании и

предназначался для школ и музыкальных факультетов университетов, хотя на деле его в большей степени использовали музыканты. Весь конструктив имел чемоданный дизайн, фиксированный набор модулей был помещен в один металлический корпус, в котором даже были установлены громкоговорители. Собственно, это устройство нельзя в полной мере отнести к модульным синтезаторам. Во-первых, лицевая панель была цельнометаллическая, и заменить что-либо внутри было в принципе затруднительно. Ну и, во-вторых, коммутация в основном была внутренняя. Тем не менее, была оставлена возможность перекоммутации блоков с помощью внешних патч-кордов. Гнезда для них имели четкую надпечатанную маркировку. Чтобы подтвердить заявленную "легкость в использовании", на лицевой панели системы были также нанесены способы коммутации блоков и указаны цепи прохождения сигналов. Таким образом, ARP 2600 относится уже к полумодульным синтезаторам.



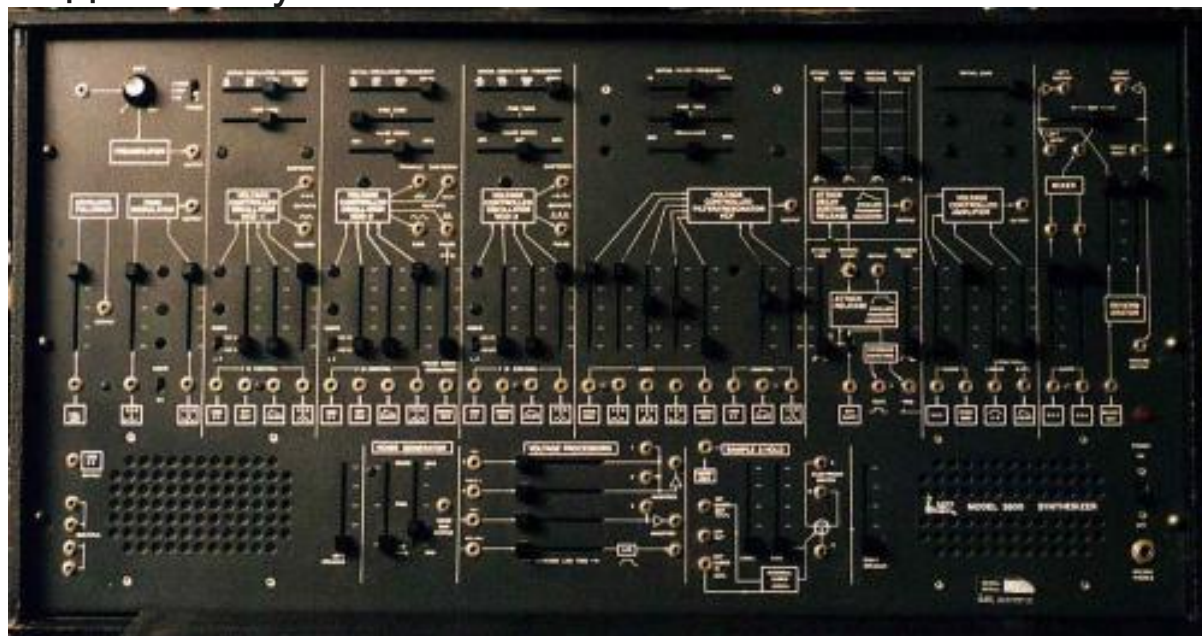
В основе звукогенерирующей части синтезатора ARP 2600 были три осциллятора и четырехполюсный НЧ-фильтр. Эта система была очень популярна и в различных модификациях продержалась в производстве десять лет, с 1971 по 1981 год. Самой первой моделью считается Blue Marvin, с голубой лицевой панелью (рис. 20). Их было собрано вручную всего 25 штук.



Следующей модификацией стал Gray Meanie, Model 2600C. В том же 1971 году было собрано около 35 экземпляров этой модели. Внешне эти две модели были очень похожи, за исключением цвета лицевой панели. Вообще с этими скрытыми наименованиями происходит некоторая путаница. По отдельным сведениям, различие между версиями синтезатора может определяться по ряду признаков, как-то: цвет лицевой панели, тип корпуса, начертание логотипа компании на решетке правого громкоговорителя. Однако, похоже, все было не столь однозначно. Мне встречались фотографии двух синтезаторов с голубой панелью, при этом у них были разные корпуса и разные версии клавиатур. "Серых" моделей тоже было несколько, с разными корпусами, разными клавиатурами и неодинаковыми начертаниями логотипа. Но



тщательные поиски таких деталей не входят в наши планы, поэтому двинемся далее. На рис. 21 показана лицевая панель предположительно модели Gray Meanie.



Затем была запущена в производство модификация "2600 R". Всего было четыре ее версии, выпускавшиеся в 1971-1975 гг. В них происходила постепенная замена транзисторов на микросхемы, вслед за изменениями в электронной промышленности. По некоторым сведениям, в процессе таких доработок была "случайно" скопирована схема фильтра, ранее запатентованная Робертом Мугом. Разгорелся скандал, и по решению суда фирме ARP пришлось разрабатывать собственную схему и выпускать новую модификацию синтезатора, "2601". Но в первой версии этой модели, в 1975-76 гг. по-прежнему использовался муговский фильтр. И только с 1977 года появилась вторая версия модели "2601". В ней, наконец, появилась новая



микросхема фильтра, из-за которой звук стал объективно хуже по причине уменьшившегося диапазона пропускаемых частот, что было отмечено пользователями. Вот что значит "не та" микросхема. Новая модель синтезатора имела новый дизайн "оранжевый на черном" (рис. 22) и выпускалась вплоть до 1981 года, когда из-за углубившихся финансовых проблем компании производство было закрыто.



Таким образом, первоначально транзисторные осцилляторы и фильтр в ARP 2600 формировали довольно жирный и интересный звук, но постепенная замена элементной базы и схемотехники изменила звучание этих синтезаторов в худшую сторону. Самые "звучащие" инструменты являются одновременно и самыми редкими, поскольку относятся к первому году выпуска.

## **EML**

Компания Electronic Music Laboratories была основана в США в 1968 году четырьмя инженерами электротехники. Причинами ее создания стали шумиха вокруг модульных синтезаторов и

предпринимательское рвение. Было решено заняться изготовлением электронных инструментов для школ. Уже в следующем году были собраны и проданы несколько моделей, но дело шло не очень хорошо, по всей видимости, из-за жесткой конкуренции на рынке. Основатели компании довольно быстро поняли, с кем они конкурируют. Как позже вспоминал один из них, "Муг был всегда на шаг впереди нас". Нужно было срочно придумать, как его обойти. Поскольку в то время техника Роберта Муга собиралась исключительно на транзисторах, а их характеристики не отличались устойчивостью, в EML было решено сделать ставку на уже появившиеся интегральные микросхемы и собирать синтезаторы с более стабильными параметрами.

За все время, пока модульные системы находились на пике популярности, в EML фактически разработали лишь одну серию синтезаторов, Electrocomp. Но и она была, скорее, псевдомодульной, поскольку синтезаторы имели цельную лицевую панель и "защиту" внутреннюю коммутацию. Из всех признаков модульности они имели лишь разъемы для патч-кордов, с помощью которых можно было в некоторых пределах менять коммутацию внутренних узлов синтезатора. Из относительно известных моделей серии можно назвать, например, двухголосный EML 101 (рис. 23), имеющий четыре осциллятора, мультирежимный двухполюсный фильтр, две трехстадийные огибающие и один LFO. Синтезатор был достаточно

гибким в настройках, мог расширяться дополнительным блоком EML 200 и имел своеобразный звук.



Существовала также несколько более крупная версия псевдомодульного синтезатора EML 400, в дополнение к которой выпускался блок аналогового секвенсора EML 401 (рис. 24).



Эти синтезаторы производились на протяжении 70-х и начала 80-х годов, после чего компания ушла с

рынка. Всего за эти годы было собрано несколько сотен систем, что не так уж мало. Но, несмотря на все старания, фирма не смогла повторить успеха крупных синтезаторных компаний. Вероятно, не хватало идей, синтезаторы оседали в школьных учебных лабораториях, и широкая известность не приходила. К тому же к середине 70-х годов накопившиеся разногласия среди учредителей привели к разделению бизнеса. Однако, несмотря на все трудности, компания сумела просуществовать это горячее десятилетие.

## **E-MU**

Как и многие конструкторы тех лет, будущие учредители компании E-MU Systems Дэйв Россум (Dave Rossum) и Скотт Уэдж (Scott Wedge) заинтересовались синтезаторами во время обучения в колледже. В то время и колледжи, и университеты США активно закупали модульные синтезаторы для обучения студентов основам электроники и электронной музыки. Однажды, это было летом 1971 года, Дэйв Россум, тогда еще студент, задержался в лаборатории, чтобы помочь преподавателям распаковать только что поступивший новый модульный синтезатор Муга, модель 12. По рассказам современников, Дэйв моментально увлекся синтезатором, и, как оказалось, никто кроме него поначалу не смог разобраться, как же работает эта штука. Закончилось все это тем, что он купил деталей, насколько хватило средств, и стал собирать собственный синтезатор, которому позже было

дано имя E-MU 25. Это был реально работающий синтезатор, но не модульный — он имел цельную лицевую панель и законченную электронную схему. Демонстрация аппарата среди друзей имела успех, и было решено начать постройку второго экземпляра. Теперь к работе присоединился Скотт Уэдж.

В то же время оба они испытывали интерес к построению модульной системы. Закончив второй экземпляр своего синтезатора в 1972 году, партнеры решили открыть собственный бизнес. Поздней осенью этого же года была начата сборка первых модулей для одноголосного синтезатора. В их состав входили осцилляторы, фильтры, кольцевые модуляторы, генераторы шума, LFO, повторители огибающей и прочие модули, обеспечивающие все популярные в то время синтезаторные функции. Как и многие другие предприниматели тех лет, основатели E-MU начали свой бизнес в гараже. Чтобы привлечь первых заказчиков, они напечатали каталог своих модулей и разместили рекламу фирмы в специальных изданиях.

К 1973 году уже было налажено серийное производство. Позже в том же году в компании E-MU разработали принципиально новый тип клавиатуры с цифровым процессорным сканированием, первоначально монофоническую, а вскоре уже полифоническую.

Все модули новой системы имели массивные лицевые панели из некрашеного алюминия, что



сразу отличало синтезатор E-MU от мрачноватых изделий конкурентов (рис. 25). Разработчики хорошо продумали схемотехнику и использовали качественные комплектующие. Каждая система собиралась вручную под конкретный заказ. Все это обусловило то, что модульные синтезаторы марки E-MU отличались повышенной стабильностью и гораздо лучше держали строй, чем конкуренты марок Moog и ARP. По этой же причине университеты охотнее покупали модульные системы E-MU, нежели изделия других фирм. Разумеется, их покупали и серьезные музыканты.



Но качественная схемотехника оказалась своего рода палкой о двух концах. Модульные осцилляторы E-MU лучше держали строй и не "уплывали". Фильтры, по отзывам пользователей, тоже работали "чище", чем у конкурентов. Однако публика уже привыкла к специфическому шероховатому звуку Moog и ARP, и к модульным

системам E-MU относилась как к синтезаторам "не для всех".

E-MU Modular System выпускалась с 1972 по 1981 год, до выхода первого "Эмулятора". По некоторым оценкам всего было собрано немногим более двухсот пятидесяти экземпляров модульных систем, и около сотни до сих пор находятся в рабочем состоянии. Среди пользователей модулярных систем E-MU были замечены, в частности, Roger Linn, Vince Clarke, Herbie Hancock, Patrick Gleeson, Frank Zappa (одна из самых крупных систем), Hans Zimmer.

## **Roland**

Тем временем, в предвкушении прибылей рынок зашевелился и стал порождать новых конкурентов вне американского континента. В 1972 году в Японии была создана компания Roland Corporation. Любопытна история выбора этого имени. Япония — страна со своеобразной, во многом закрытой от внешнего мира культурой и собственными традициями. Большинство японских компаний имеют национально идентифицируемые названия, а имя Roland, имеющее западное происхождение, звучит для этой страны нехарактерно. Когда основателя и президента компании Ikutaro Kakehashi спросили, почему он выбрал такое название, он ответил, что изначально готовился к выходу на мировой рынок и искал слово, которое везде звучало бы одинаково. Например, электроорганы компании Ace Electronics, основателем которой он также являлся,

выпускались под маркой "Acetone", а это название в разных языках произносится по-разному. Скажем, в русском языке первое, что приходит в голову — "ацетон". А имя "Roland" везде будет звучать как Роланд, поэтому на нем и остановились. Ирония заключается в том, что это название действительно читается одинаково везде, за исключением самой Японии, поскольку в японском языке звука "л" просто не существует.

Уже через год после основания компания Roland выпустила свой первый портативный синтезатор, SH1000. Сейчас трудно узнать достоверно, но не исключено, что непосредственной причиной и поводом создания компании Roland (как и ARP в свое время) явился как раз успех компании Роберта Муга. К этому времени легендарный Minimoog уже был хорошо известен. Он был впервые представлен как серийный экземпляр на выставке National Association of Music Merchants (NAMM) в июне 1971 года. (И, как следовало ожидать, компания ARP не замедлила с ответом, выпустив в следующем, 1972 году собственный портативный синтезатор Odyssey).

Компания Roland Corporation сразу же решила наступать по всем фронтам. Поэтому, продолжая выпускать портативные синтезаторы и одновременно прицеливаясь к производству электропиано, она в 1976 году выпустила студийный модульный монофонический синтезатор System 700 с пятиоктавной клавиатурой (рис. 26).

Он конкурировал как со старым ARP 2500, так и с крупными системами Муга, в частности, Moog 55.



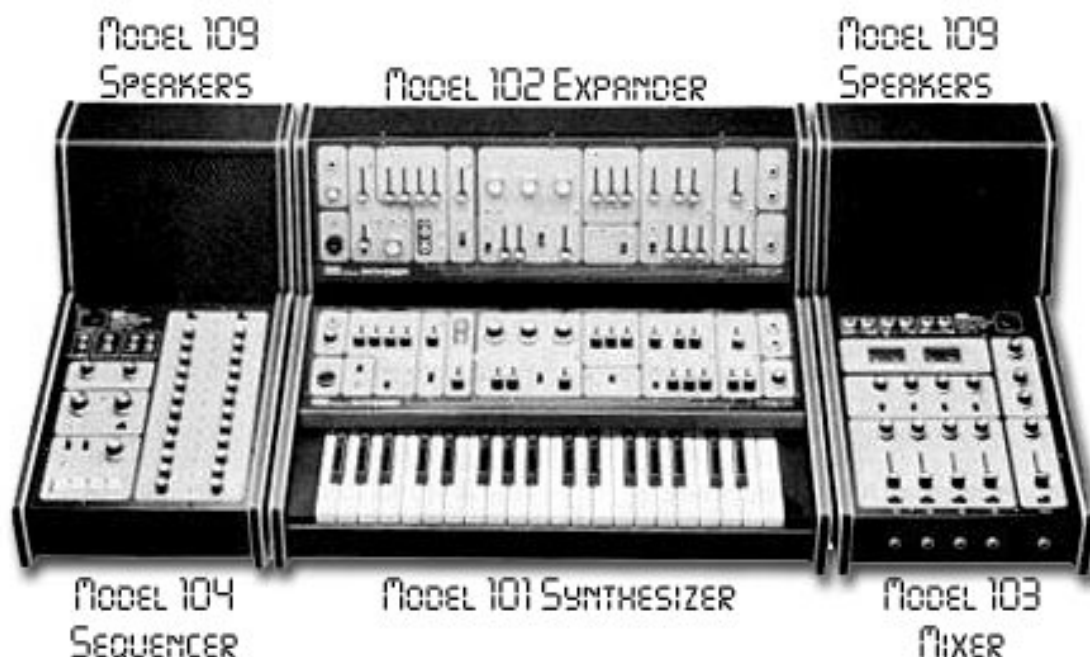
Вся система состояла из главной консоли, клавиатуры и пяти опциональных блоков, в которые можно было поместить набор выбранных модулей (из 47 доступных). Коммутация осуществлялась внешними патч-кордами (рис. 27). Этот синтезатор использовался многими известными музыкантами (Vangelis, Depeche Mode, Vince Clarke и др.) и производился до начала 80-х годов.





В то же время выпускался и более дешевый упрощенный вариант синтезатора, System 100 (рис. 28). Собственно, он уже не был модульным. Его можно считать переходной моделью между полумодульными и обычными "все-в-одном" синтезаторами. Вся система набиралась из крупных блоков, которых было всего пять видов. Основу составлял одноосцилляторный монофонический 37-клавишный синтезатор. Он представлял собой вполне самостоятельный полноценный агрегат и внешним видом очень напоминал синтезаторы серии SH. Внутри был один осциллятор, переключаемый фильтр (по слухам, такой же, как и в TB303), LFO и прочие необходимые узлы. К нему существовал расширитель (Expander 102), представляющий собой немного измененный блок

101, лишенный клавиатуры. Этот блок устанавливался сверху и позади клавишной части, внося в систему дополнительный осциллятор и новые способы модуляции. Внутренние соединения электронных узлов в каждом корпусе в некоторой степени можно было заменять внешними, используя патч-корды.



Блок микшера (модель 103) добавлял к системе четыре входа, два линейных выхода, систему посылы-возврата для эффектов, встроенный пружинный ревербератор и два выхода для опциональных мониторов (модель 109). К полученной стереосистеме можно было добавить аналоговый секвенсор (104), сохраняющий максимум два паттерна по 12 шагов.

Несмотря на некоторую замкнутость, это была хорошая система с классическим "роландовским" звуком, и она имела заслуженную популярность. Ее использовали Depeche Mode, Hans Zimmer, Vangelis, Tangerine Dream, Vince Clarke и другие музыканты.

Взяв за основу эту систему, компания Roland в 1979 году выпустила ей на смену модификацию System 100m — с расширенными возможностями конструирования пэтчей (рис. 29). Сложно сказать, был ли это шаг вперед или назад. С одной стороны, в то время существовала тенденция перехода от модульных систем к синтезаторам в едином корпусе — давил рынок. Но с другой — лучшим синтезатором считался тот, который имел больше возможностей. А System 100m, являясь классической модульной системой, могла расширяться в произвольном масштабе. Она имела обычные одноголосные осцилляторы, но при параллельном их использовании можно было собрать настоящий полифонический синтезатор. System 100m была последним детищем Roland в модульном направлении и выпускалась до середины 80-х годов.



В этой системе существовало около двадцати различных электронных модулей, и для их эффективной компоновки выпускались кабинеты с различной модульной емкостью. Клавиатуры выпускались в нескольких вариантах: трех- и четырехоктавные, одноголосные и четырехголосные, и даже с арпеджиатором. По некоторым частным отзывам, несмотря на потрясающую расширяемость, система имела не столь "теплый" звук, как ее базовый вариант System 100. Однако список пользователей этой системы тоже достаточно большой и включает в

себя многие имена из списка пользователей System 100. Так что, возможно, разница в слуховых ощущениях была обусловлена разницей в цене. Ведь систему "100m" можно было расширять сколько угодно, формируя все более сложный звук, но и стоимость ее при этом возрастала до десятков тысяч долларов. А такое не каждый может себе позволить.

Одним из активных пользователей System 100m в полифонической комплектации являлся композитор Hans Zimmer. Его личная компоновка System 100m, содержащая почти два десятка кабинетов, показана на рис. 30. Из основных модулей здесь задействованы 58 осцилляторов, 32 фильтра, 32 генератора огибающей, 12 фазовращателей и 9 секвенсоров. А еще проложена 24-канальная магистраль для связи Roland 100m с модульной системой Moog, расположенной в другом углу студии.



**Korg**



Компания Korg, основанная в 1962 году и вскоре ставшая известной благодаря созданию первой ритм-машины Donca-Matic DA-20, в начале 70-х годов тоже потихоньку занялась выпуском синтезаторов. Но ее модульные и полумодульные разработки не наделали столь большого шума, как инструменты американских компаний. Они появились позже, без излишней суеты и в некоторых отношениях настолько отличались от собратьев, что их сложно было назвать конкурирующими. Они были другими, хотя это не помешало им найти своих приверженцев. В 1977 году появились полумодульные аналоговые синтезаторы серии PS (Polyphonic Synthesizer), состоявшей из трех моделей: 3100, 3200, 3300. Все они имели четырехоктавную клавиатуру. Важнейшим отличием инструментов серии PS от большинства существующих в то время модульных систем была полифоничность. Синтезаторы этой серии обладали реальной 48-голосной полифонией, то есть на каждую клавишу приходился собственный осциллятор и цепочка аналоговых модулей. Самым простым среди них был синтезатор PS3100, имеющий на каждый голос полифонии один осциллятор, три резонансных фильтра, генератор огибающей и прочие необходимые блоки. И это единственный синтезатор в линейке, имевший неотделяемую клавиатуру (рис. 31). То есть он уже вполне подпадал под определение портативного инструмента. Количество блоков синтеза, как и у всех полумодульных синтезаторов,

изменить было нельзя, но коммутация была довольно гибкой, и правый угол лицевой панели кабинета был отдан под небольшую коммутационную панель. С лицевой панели можно было воздействовать одновременно на все 48 голосов, как и в более поздних полифонических инструментах.



Следует отметить, что компания Korg использовала собственный стандарт управляющего напряжения CV. Вместо распространенной зависимости Вольт/октава, синтезаторы этой компании использовали зависимость Герц/Вольт. Кроме того, PS3100 использовал не полностью открытую архитектуру. Его коммутационная панель не содержала разъемов для ввода и вывода звука. Все это не позволяло непосредственно объединять такой синтезатор в одну систему с аппаратами других

фирм. Но взаимная коммутация нескольких синтезаторов PS была вполне осуществима. Модель PS3300 была самой большой в серии (рис. 32). Деревянный кабинет с электронной начинкой был примерно втрое большего размера, чем в PS3100, и содержал фактически три блока синтеза от этой модели. Соответственно увеличилось количество панельных регуляторов и коммутационных разъемов. Клавиатура была отдельной от корпуса. Каждая клавиша имела собственную микротональную настройку. По отзывам современников, это была очень гибкая и мощно звучащая система. Среди известных ее пользователей можно назвать имена Ж. М. Жарра и Вангелиса.



Модель PS3200 была последней в серии. Клавиатура здесь тоже отделена от кабинета (рис. 33). При 48-нотной полифонии в этой модели на каждый голос приходилось по два осциллятора, что позволило улучшить возможности звукообразования в сравнении с моделью PS3100. Замечательной особенностью PS3200 было

наличие шестнадцати ячеек памяти для пэтчей. Настройки сохранялись при выключении питания. Синтезатор имел несколько дополнительных опций, одну из которых можно увидеть на приведенной фотографии.



В противовес крупным полифоническим аппаратам компания Korg в 1978 году начала выпуск полумодульных одноголосных синтезаторов серии MS (Monophonic Synthesizer). Это были портативные инструменты с небольшим количеством электронных блоков и соответствующим коммутационным полем. Сами по себе синтезаторы этой серии оказались весьма удачными и использовались многими музыкантами. Если принять во внимание небольшой промежуток времени, прошедший после появления серии PS, можно предположить, что серия MS просто



представляет собой их упрощенную (и менее дорогую) версию. Они даже внешне похожи. Например, лицевая панель синтезатора MS20 напоминает PS3100.

MS10 представляет собой одноосцилляторную одноголосную модель начального уровня с клавиатурой из 32 клавиш (рис. 34). Простая электронная начинка синтезатора позволила реализовать хорошие переходные характеристики в схемах. MS10 использовался многими известными музыкантами, например, группой Astral Projection, для создания басовых и перкуссионных звуков.



MS20 в какой-то степени можно считать удвоенным MS10, поскольку у него есть, в частности, два осциллятора и два фильтра с переключаемыми характеристиками (рис. 35). Клавиатура имеет 37 клавиш. Взаимная коммутация электронных блоков реализована внутренними соединениями, но ее можно изменить при помощи внешних патч-кордов.



Существует также отдельный вход для обработки внешнего сигнала встроенным фильтром. MS20 был наиболее популярным синтезатором этой серии и производился до начала 80-х годов.



Флагман серии, модель MS50, представляет собой электронный блок без клавиатуры (рис. 36). Он имеет один осциллятор, два фильтра с переключаемыми характеристиками и увеличенное количество внутренних модулей, что заметно по большому количеству ручек и разъемов и сказывается на производимом звуке. Он предназначался для расширения возможностей клавишных инструментов серии MS и коммутационно полностью с ними совместим.

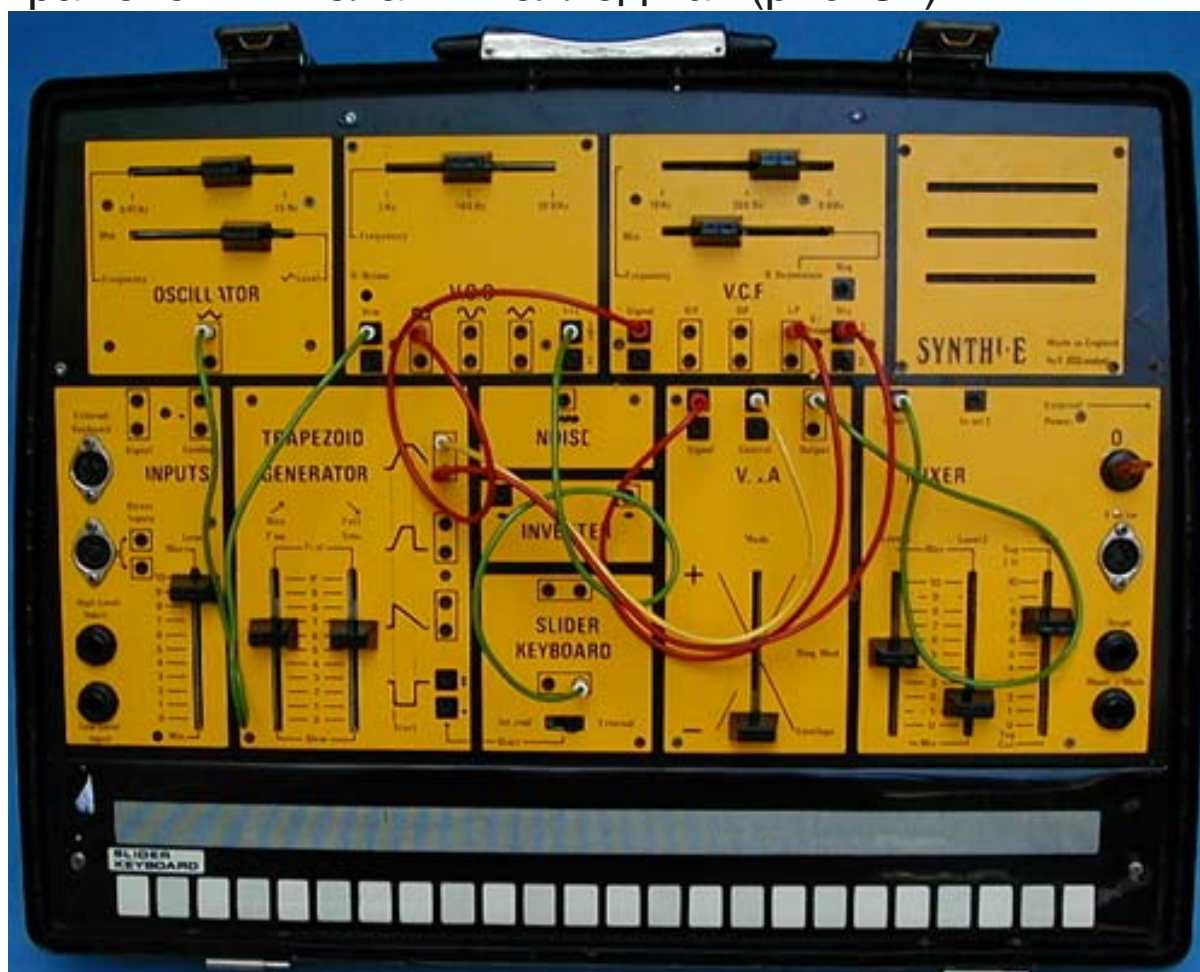


## EMS

В Европе синтезаторостроение развивалось не такими темпами, как в США, и в несколько ином направлении. Компания Electronic Music Studios была основана в Лондоне в 1969 году. Ее создатель, английский инженер электроники и композитор Peter Zinovieff (вероятно, удобнее было бы называть его Петром Зиновьевым, но мы используем имя Питер), тоже решил найти свое место на быстро растущем рынке электронных музыкальных инструментов. В разное время в компании было сконструировано немало различных синтезаторов, многие из которых, к сожалению, так и не попали в серийное производство. Особый интерес вызывает один из первых синтезаторов, который со времени создания и практически до наших дней считается самым удачным изобретением EMS.

Создание этого синтезатора связано с именем другого инженера, который фактически разрабатывал всю линейку продуктов EMS. Это Дэвид Кокрелл (David Cockerell), творческий потенциал которого можно оценить по разработкам не только в EMS, но и в других компаниях, где он работал позже. Известно, в частности, что он

сотрудничал с фирмой Electro-Harmonix и занимался разработкой семплеров в компании Akai. Одним из основных достижений компании EMS была серия синтезаторов Synthi, в разные годы включавшая в себя несколько моделей. Например, Synthi E (educational) был очень простым и предназначался для обучения "синтезаторной грамоте" в школах и колледжах (рис. 37).



Модели Synthi AKS (рис. 38) и VCS3 предназначались для музыкантов. Последний из упомянутых синтезаторов был наиболее популярным, именно о нем далее и пойдет речь.



Он имел собственное имя "Putney", хотя более известен именно по обозначению VCS3 (рис. 39). Если сравнить его по внешнему виду с моделью AKS, то можно заметить много общего. Собственно, это и есть один и тот же синтезатор, только в разных корпусах. Кроме того, модель AKS имеет встроенную сенсорную миниклавиатуру. Для своего времени все эти аппараты считались довольно сложными, уже одна коммутационная панель вызывала трепет. В этой связи любопытно отметить, что в рекламной статье фирмы EMS,



анонсирующей выпуск модели Synthi AKS в 1971 году, указывалось, что его программирование с помощью коммутационной матрицы (в оригинале — "pin panel") не составит труда и не займет много времени.



Однако первым и основным в этой линейке был все-таки VCS3. С момента своего создания в 1969 году синтезатор претерпел лишь незначительные изменения и выпускался серийно на протяжении более чем двадцати лет, примерно до середины 90-х годов. Это одноголосный аналоговый синтезатор с отдельной клавиатурой, имеющий три осциллятора, один НЧ-фильтр, LFO, генератор огибающей, генератор шума, кольцевой модулятор, управляющий джойстик и управляемый напряжением пружинный ревербератор. Впервые в практике синтезаторостроения для генератора



оггибающей было использовано название Trapezoid Generator вместо относительно устоявшихся обозначений Contour или Envelope. В сущности, "генератор трапециевидного сигнала" — вполне приемлемый термин, учитывая типичную форму оггибающей. Но применительно к данному синтезатору такое обозначение было в принципе единственно правильным, поскольку его генератор оггибающей производил четырехстадийный сигнал именно в форме трапеции, без привычных "горбиков" фазы спада (decay).

Блок трапециoidalного генератора в действительности представлял собой объединенную систему из генератора оггибающей и управляемого усилителя. В большинстве синтезаторов они существовали отдельно. Кстати, этот блок имел, вероятно, первую в мире систему предварительного прослушивания пэтчей, хотя, конечно, в то время такими категориями никто не мыслил. Это кнопка Attack (без фиксации), нажатие которой подавало открывающий импульс на генератор оггибающей, то есть порождало звук без использования клавиатуры.

VCS3 имеет матричную систему коммутации электронных блоков (рис. 40), из-за чего его можно отнести к синтезаторам модульного типа, хотя дополнительные модули синтеза для него изначально не предусматривались. Весь набор электронных узлов был упакован под единой лицевой панелью.



После включения синтезатора его необходимо было прогреть не менее десяти минут, чтобы стабилизировать электронику. Из-за необычного "фантастического" звука VCS3 был очень популярен в Англии и континентальной Европе. В разное время его использовали Brian Eno, Tangerine Dream, Pink Floyd, Yes, Aphex Twin, Jean-Michel Jarre, Astral Projection, Klaus Schulze, Depeche Mode, Vince Clarke и другие музыканты.

Интересно отметить, что в классе портативных синтезаторов VCS3 появился на год-другой раньше Минимуга и теоретически мог бы стать первым номером на рынке. Тем не менее, при всей своей популярности в Старом Свете, VCS3 не приобрел такого же культового статуса ни там, ни, тем более, в Америке. Возможно, здесь сыграла свою роль именно матрица коммутации. Это площадка с отверстиями (16 x 16 ячеек), в которые нужно физически вставлять маленькие "фишки",

замыкающие расположенные внизу контакты. То, что называется "пэтчем", существовало в VCS3, в первую очередь, в виде комбинации занятых фишками полей матрицы. Только выполнив коммутацию, можно было начинать крутить регуляторы. А в Минимуге нужно было лишь пощелкать двумя-тремя рычажками и сразу крутить ручки, что несравнимо проще. (Но даже это занятие, вкупе с прочтением специфических обозначений на лицевой панели, как позже вспоминал Роберт Муг, поначалу многим казалось странным и непонятным.)

Еще одним крупным достижением EMS, теперь уже и в буквальном смысле, стал синтезатор Synthi 100, первый экземпляр которого был собран в 1974 году (рис. 41). Synthi 100 изначально базировался на трех VCS3, но, конечно, не являлся их простой суммой. В этом синтезаторе есть двенадцать осцилляторов, восемь фильтров (4 LPF, 4 HPF), три кольцевых модулятора с возможностью каскадного соединения, три лимитера, три формирователя огибающей, два джойстика, восьмиканальный выходной усилитель с возможностью вывода вовне сигнала каждого канала, восьмиканальный микшер и еще множество узлов.



Две огромные коммутационные матрицы размером 60 x 60 ячеек вынесены на нижнюю панель — фактически, на рабочий стол. (На фотографиях они обычно напоминают лежащие на столе бумажные листы с какими-то таблицами.) Общая емкость матриц впечатляет — это 7200 коммутационных разъемов. Кстати, нужно заметить, что в открытых источниках часто указывается емкость 64 на 64 ячейки. В оригинальных промо-публикациях компании EMS обозначен размер 60 x 60. Синтезатор имел шеститрековый цифровой секвенсор на 256 шагов, который уже умел делать немало операций. Например, было доступно проигрывание записанной секвенции в разных направлениях и с разной скоростью, а также

редактирование записи с любой степенью точности.

Появившийся в 1974 г. в английской печати анонс синтезатора Synthi 100, описывая возможности его секвенсора с твердотельной памятью объемом 10240 бит (!), предлагал такое сравнение, дословно: "Это как бесконечное множество фортепианных пассажей, сыгранных одновременно. "Switched on Bach" становится детской игрой". Из этой фразы можно заключить, что музыкальное творение Уолтера Карлоса произвело значительный эффект не только в Америке.

Для точной настройки всех узлов и контроля их параметров в комплектации синтезатора был двухлучевой осциллограф и цифровой комбинированный прибор (счетчик, таймер, частотомер) с шестизначной индикацией. Кроме того, управление системой можно было осуществлять при помощи миникомпьютера PDP-8, для присоединения которого имелись специальные порты. Синтезатор комплектовался двумя пятиоктавными динамическими клавиатурами. Стоимость системы составляла примерно 10 тыс. фунтов стерлингов (25 тыс. долларов США). Этот аппарат имел несколько лучшую стабильность схем, чем отдельные VCS3, но все-таки грешил некоторой температурной нестабильностью, что требовало периодической подстройки осцилляторов. В 70-е и начале 80-х годов было собрано и продано около тридцати таких синтезаторов. Одним из ранних покупателей стала



медиа-компания BBC. Несколько позже один Synthi 100 был закуплен фирмой "Мелодия" в СССР, и в 1980 году на Апрелевском заводе была выпущена грампластинка "Метаморфозы" с записью музыкальных экспериментов отечественных композиторов с этим синтезатором. Возможно, в какой-то степени это было нашим ответом на нашумевший альбом "Switched-On Bach" Уолтера Карлоса (который потом записал еще несколько альбомов аналогичной направленности). Но "у нас" был заново аранжирован не только И. С. Бах (Гольдберг-вариации № 5 и 8), но также, в частности, произведения К. Дебюсси и С. Прокофьева. Аранжировками для Synthi 100 занимались Эдуард Артемьев, Юрий Богданов и Владимир Мартынов — в то время, пожалуй, наиболее сильные в нашей стране приверженцы использования синтезаторов, хотя и каждый по своим причинам. Их собственные сочинения также представлены на этой пластинке. В отличие от творения Уолтера Карлоса в США, наши "Метаморфозы" были приняты отечественным музыкальным сообществом более сдержанно. Если вспомнить других известных личностей, то эту модель синтезатора использовал, например, Карл-Хайнц Штокхаузен. Аппарат покупали университеты, в частности, один экземпляр был куплен Институтом психоакустики и электронной музыки в Бельгии (рис. 42).



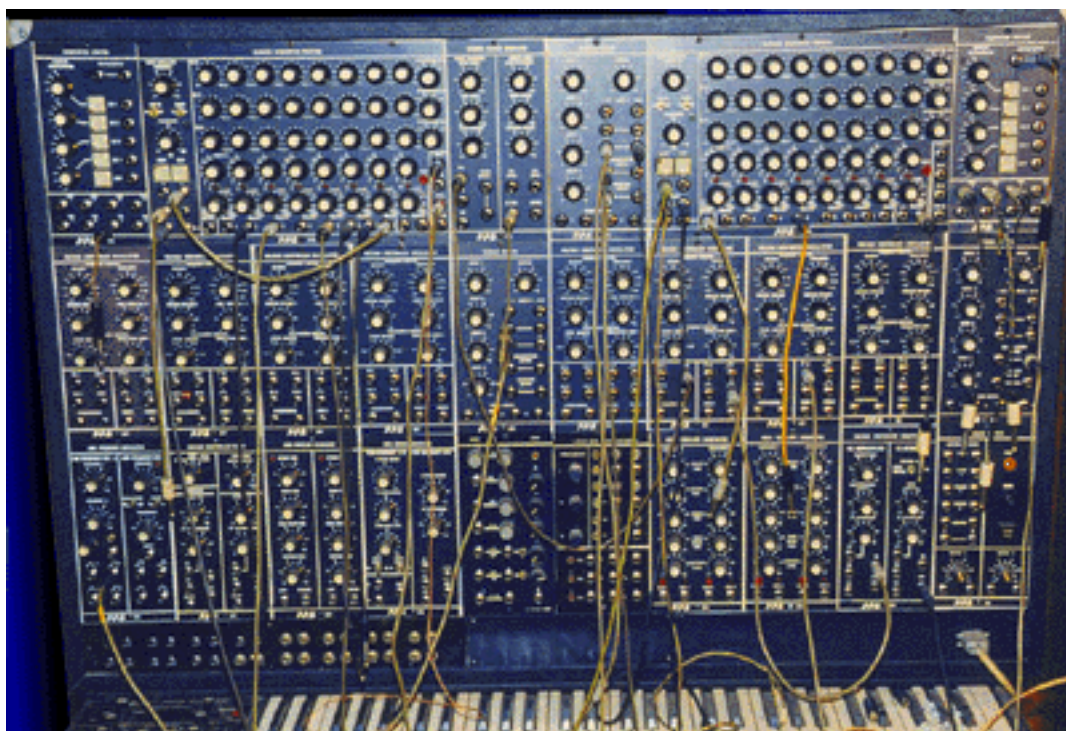
Из-за финансовых проблем компания в 1979 году была куплена фирмой Datatronics. Однако в 1982 году EMS вернула себе самостоятельность, и существует до сих пор, неспешно делая под заказ синтезаторы VCS3.

## **PPG**

Компания Palm Productions GmbH или, сокращенно, PPG была основана в 1975 году в Гамбурге, Германия (тогда еще ФРГ). Ее создатель Вольфганг Палм (Wolfgang Palm) в начале 70-х годов играл на органе в разных музыкальных коллективах. Как он вспоминал позже: "Все началось с того момента, когда я впервые услышал по радио композицию "Lucky Man" в исполнении Emerson, Lake & Palmer. Я слушал все эти скользящие портаменто и думал: как же они это сделали? В то время практически никто в Германии не имел синтезатора. Тогда я сам

собрал несколько VCO и соединил их с моей органной клавиатурой. Через некоторое время я нашел первых владельцев Минимуга и смог лучше познакомиться с концепцией управляемых напряжением осцилляторов, фильтров и усилителей. В конце концов, я собрал собственную модульную систему".

На волне неослабевающего интереса Вольфганг Палм сконструировал несколько полифонических клавиатур и предложил их местным дистрибьюторам компании Moog, у которых были желающие заказать такую продукцию. Так он познакомился с музыкантами из Tangerine Dream, которые проявляли интерес к новым инструментам и позволили внести некоторые изменения в имеющиеся у них синтезаторы Moog и ARP. В конечном итоге, оказывая финансовую и идейную поддержку, именно они помогли Вольфгангу Палму начать дело его жизни: создание синтезаторов. Уже в 1975 году было сконструировано несколько модульных систем, и распространение получила модель "300" (рис. 43). Эта система имела около двадцати различных модулей. Фактически, она считалась единственной модульной разработкой в арсенале PPG и производилась на протяжении примерно пяти лет, до 1980 года.



В то время уже полным ходом развивалась цифровая техника, и Вольфганг Палм быстро переключился на идею полностью цифровых синтезаторов. Первые эксперименты начались в 1977 году, и через три года им была разработана первая модель полностью цифрового синтезатора. Учитывая имеющиеся в то время технические ограничения, присущие цифровой технике, он сделал шаг назад и выбрал оптимальный вариант новой системы: звук порождался цифровыми осцилляторами, но оттуда направлялся в аналоговые фильтры и усилители. Так в 1981 году на синтезаторном небосклоне появилась новая звезда: уникальный таблично-волновой синтезатор PPG Wave. Но это уже совсем другая история.

### **Звуки из прошлого**

Мне удалось подобрать небольшую коллекцию звучаний некоторых из упоминаемых здесь синтезаторов. Найти в чистом виде записи

отдельных звуков аналоговых синтезаторов возрастом тридцать лет и старше оказалось не очень просто. Впрочем, это относится и к старым музыкальным записям с их участием. Единственное исключение здесь составляет синтезатор EMS Synthi 100, поскольку я являюсь обладателем теперь уже раритетной пластинки "Метаморфозы", выпущенной в СССР фирмой Мелодия около тридцати лет назад. Все аранжировки записанных в ней произведений сделаны для одного синтезатора без сопровождения, то есть все инструментальные партии исполнены на одном и том же инструменте, после чего сведены воедино. С этого синтезатора мы и начнем.

Пластинка содержит записи композиторов И. С. Баха, К. Монтеверди, Дж. Буля, К. Дебюсси, С. Прокофьева, Э. Артемьева, В. Мартынова. Есть также одна совместная работа Э. Артемьева и Ю. Богданова. Большинство записей представляют собой аранжировки обычных инструментальных или оркестровых произведений, выполненные специально для синтезатора Synthi 100. А поскольку это именно синтезатор, а не привычная в наше время мультитембральная рабочая станция, то и реаранжированные композиции звучат нетривиально. На мой взгляд, даже сейчас, по прошествии стольких лет, их интересно послушать именно как композиции, а не только как "звук синтезатора Synthi 100". А уж при выпуске пластинки такая музыка вообще воспринималась как чудо.



Однако поскольку в контексте статьи нас интересует именно звучание синтезатора, я предлагаю прослушать лишь небольшие отрывки произведений. Все записи снимались при воспроизведении пластинки на совозрастном ей проигрывателе Арктур-006, откуда переписывались на диск компьютера без каких-либо корректирующих операций. То есть все прилагающиеся к записи щелчки (а они, к сожалению, имеются) остались в неизменном виде. Первым номером, конечно, будет И. С. Бах и его Гольдберг-вариации (аранжировка В. Мартынова и Ю. Богданова). В этом примере показано несколько крупных фраз. Файл называется Synthi\_100\_Bach-GoldbergVariations.

Следующим номером предлагаю послушать фрагмент сочинения Дж. Буля "Почему ты спрашиваешь?" (аранжировка В. Мартынова и Ю. Богданова). Файл называется Synthi\_100\_Bach-GoldbergVariations ([MP3](#), 605 Кб; [WAV](#), 6,65 Мб).

Некоторые произведения К. Дебюсси даже в традиционном исполнении кажутся нереальными и загадочными по содержанию. И в аранжировке для Synthi 100, которую выполнили Э. Артемьев и Ю. Богданов, эта музыка как будто находит свое истинное воплощение. Лично меня не оставляет ощущение, что сам композитор, если бы имел под рукой синтезатор, писал бы примерно так же. В качестве небольшого примера предлагаю прослушать фрагмент его сочинения "Паруса". Файл

называется Synthi\_100\_Debussy-Voiles ([MP3](#), 908 Кб; [WAV](#), 10 Мб).

И напоследок — композиция "Движение", написанная Э. Артемьевым и Ю. Богдановым для синтезатора Synthi 100. Это сочинение нового направления, без строгого соблюдения канонов классической музыки. Здесь уже несложно различить взмывающие ввысь развертки фильтров и бесконечно движущиеся секвенции. Файл, содержащий небольшой фрагмент этой композиции, называется

Synthi\_100\_Artemiev\_Bogdanov-Motion ([MP3](#), 788 Кб; [WAV](#), 8,67 Мб).

В свое время звук синтезатора EMS VCS3 (что справедливо также и для Synthi 100, как его прямого потомка) считался фантастическим, футуристическим — в общем, необычным даже в сравнении с другими синтезаторами. Полагаю, что приведенные примеры вполне подтверждают такую точку зрения. В качестве дополнительного аргумента в пользу приведенной характеристики предлагаю прослушать несколько образцов звучания собственно VCS3, которые можно отнести к категории спецэффектов. Файл называется [EMS\\_VCS3](#) (190 Кб).

Для остальных синтезаторов запасы звуков оказались значительно скромнее. Фирма Korg здесь представлена двумя одноголосными полумодульными аппаратами: MS10 и MS20. Первый инструмент демонстрирует, в частности, свои знаменитые медленные развертки,

породившие известность инструментов этой фирмы как производителей отличных подкладочных звуков. Файл называется [Korg\\_MS10\\_pads](#) (82 Кб). Его старший собрат MS20 представлен только парой звуков, по которым, конечно же, сложно судить о возможностях синтезатора. Файл называется [Korg\\_MS20](#) ([MP3](#), 163 Кб; [WAV](#), 1,78 Мб). Столь же небольшим кусочком представлен и модульный синтезатор E-MU. Впрочем, возможно, что кто-то сможет и в коротких звуках услышать некоторые характерные особенности. Файл [EMU\\_modular](#) ([MP3](#), 37 Кб; [WAV](#), 235 Кб). Наконец, два примера звучания синтезаторов фирмы ARP. Вначале — исторический момент фильма С. Спилберга "Бликие контакты третьего рода". Разумеется, только фрагмент звуковой дорожки. В файле [ARP2500\\_Spielberg](#) ([MP3](#), 415 Кб; [WAV](#), 4,6 Мб) показан момент установления контакта землян с пришельцами, когда в ответ на звуковые пассажи земного музыканта, работающего под мудрым руководством военных офицеров, наконец, отозвался собственным сигналом и инопланетный корабль. Сейчас, конечно, этот фрагмент фильма выглядит забавно. Вообще, стоило ли огород городить с этим громоздким синтезатором, если такой же звук можно было получить из гораздо меньшей по габаритам модульной системы? Но, следует признать, что ARP 2500 в контексте первого контакта выглядит солидно и вполне соответствует

месту. Кто знает, может, на другой инструмент пришельцы и не "клюнули" бы вовсе.

Файл [ARP2600seq](#) (157 Кб) представляет несколько фрагментов секвенций, исполненных на синтезаторе ARP 2600. Звучание здесь в меру упругое, хотя и не очень мясистое. К сожалению, нет информации о том, какого поколения синтезатор использовался для данной записи.

### **Вместо послесловия**

Несложно заметить, что рождение и развитие известных теперь фирм не всегда вызывалось непосредственно научными открытиями и желанием поделиться ими с обществом. Сыграл свою роль и простой предпринимательский расчет. Всегда найдется человек, идущий первым и расчищающий путь для собственных конкурентов. Интересно также то, что популярность того или иного синтезатора не всегда возникает по объективным причинам. Случается, что и выдающийся инструмент остается малоизвестным. Бывает и наоборот: обычному синтезатору "готовят" популярность целенаправленно. В качестве примера такого подхода можно привести известную компанию ARP, в истории которой было немало интересных моментов.

Сейчас мало кто об этом говорит, но компания ARP, при всех своих теперешних признанных заслугах перед музыкантами, буквально прогрызала себе путь в лидеры. Что она сделала для продвижения модульных систем? Ввела коммутационную матрицу вместо патч-кордов. Это нормальная

конкуренция, и прогрессивность такого решения очевидна. В то же время известно, что Питер Зиновьев и Дэвид Кокрелл в Англии использовали коммутационные матрицы в своих публичных синтезаторных разработках уже во второй половине 60-х годов, еще до фактического создания компании EMS и до рождения компании ARP в США. И поэтому весьма вероятно, что фирма ARP просто удачно применила готовую идею, лишь немного изменив механику процесса.

Дальше стало труднее. Когда Роберт Муг фактически дал старт формированию массового рынка синтезаторов, первым в истории выпустив свой простой портативный Minimoog, вывести "вторым номером" срочно созданный Odyssey было очень трудно. В таких сложных случаях компания ARP применяла свою фирменную тактику.

Как позже вспоминал один из бывших сотрудников службы продаж ARP, всякому известному музыканту, заключившему крупный контракт со звукозаписывающей компанией, предлагался бесплатный экземпляр ARP Odyssey, но с условием, что музыкант позволит компании ARP внести его имя в их список пользователей. Кто бы смог отказаться от такого подарка? Те музыканты, которые покупали синтезатор за собственные деньги, были страшно недовольны такой политикой, но изменить ее, конечно, не могли. Таким нехитрым способом довольно быстро звук синтезатора Odyssey "бесплатно" попал на сотни звуковых дорожек и стал всемирно известным, а



музыканты прослыли его счастливыми пользователями. Дело было сделано. Кроме того, есть сведения, что компания просто давала своим дилерам увеличенную оптовую скидку на Odyssey, примерно на десять процентов превышавшую скидку компании Moog на их Minimoog. При одинаковой розничной цене в 1995 долларов, Одиссей обходился дилерам дешевле, то есть продавать его было выгоднее.

В конце концов, в какой-то степени именно такая агрессивная политика способствовала росту финансовых трудностей и привела компанию к разорению. Что мы сейчас знали бы о компании ARP, если бы не такая ее политика — неизвестно. Возможно, что сформировался бы иной список лидеров индустрии, и в драгоценных раритетах значились бы совсем другие инструменты, менее нашумевшие, но не менее интересные.

Заканчивая исторический обзор, можно в качестве противоположной иллюстрации привести историю малоизвестной компании Serge Modular Music System. Ее основал Сергей Александрович Черепнин, потомок известных русских композиторов. Он родился в 1941 году во Франции, под Парижем. С 1958 по 1963 год изучал физику в Гарвардском университете, получив во время обучения гражданство США. Затем продолжил обучение в Европе, некоторое время проработал в студии Кельнской высшей школы музыки. С 1968 года он возглавлял электронную студию Нью-Йоркского университета, а с 1970-го обучался в

школе музыки Калифорнийского института искусств.

С этого времени стал проявляться его интерес к модульным синтезаторам. Институт имел несколько студий, оснащенных дорогими модульными системами Buchla, однако доступ к ним был ограничен, а в неучебное время эти помещения были закрыты на замок. Безуспешные попытки проводить как можно больше времени в этих студиях, в конце концов, оформились в идею создания собственной модульной системы. Вместе со студентами Ричем Голдом и Рэнди Коэном, Сергей Черепнин решил начать собственное дело, о чем были заранее оповещены студенты, преподаватели и знакомые музыканты. Первые несколько модулей были собраны... нет, не в гараже. В данном случае — дома, на кухонном столе. Затем был организован своего рода полуподпольный сборочный цех уже в институте, на заднем дворе. Привлеченные клиенты платили авансом по 700 долларов за каждый собранный модуль, и постепенно обзавелись вполне приличными собственными модульными системами. Администрация института или не знала об этих делах, или по каким-то причинам закрывала на них глаза.

Через некоторое время Сергей Черепнин даже попробовал уговорить своего профессора Мортон Суботника отказаться от систем Дональда Буклы в пользу своих разработок. Однако, учитывая многолетнее сотрудничество этих двух людей,

убедить профессора было сложно. Все же, впоследствии Сергею Черепнину довелось конструировать некоторое оборудование для Мортонa Суботника.

В полную силу предприятие Serge Modular Music System заработало примерно в 1975 году, обустроившись в западном Голливуде. Лично занимаясь разработками, Сергей Черепнин улучшил стабильность осцилляторов и сконструировал несколько новых устройств. Системы марки Serge Modular имели репутацию надежных и устойчивых в работе. Синтезаторами его разработки пользовались, в частности, Vince Clarke, Moby и Frank Zappa.

Однако даже в лучшие годы это была достаточно скромная фирма, держащаяся, главным образом, на энтузиазме и любви к музыке ее создателя.

Возможно, он не чувствовал вкуса бизнеса как такового, и предприятие год от года приходило в упадок. Впрочем, 80-годы были трудным временем практически для всех производителей аналоговых синтезаторов, за исключением, быть может, известных в узком кругу кустарей-одиночек, работающих больше для собственного удовольствия. Развивающиеся новые технологии все сильнее привлекали внимание музыкантов. После бурного развития 70-х годов, к середине 80-х интерес к модульным системам постепенно начал угасать, и многие известные производители сворачивали производство. В 1986 году Сергей Черепнин продал свое предприятие более

устойчивой в финансовом плане фирме. С тех пор и до настоящего времени выпуском модульных систем под маркой Serge Modular занимается американская компания Sound Transform Systems.

## Часть 2. Современные производители.

Сворачивание производства модульных синтезаторов в 80-х годах прошлого века было во многом обусловлено нашествием новых технологий. Компании, в особенности крупные, начали одна за другой перепрофилироваться, отказываясь от выпуска громоздких модульных систем в пользу новых перспективных продуктов. Как ни странно, их же собственные разработки в основном и формировали новое направление технической мысли. В 80-е годы были созданы знаковые, как это теперь стало понятно, синтезаторы. Компания Emu явила миру свой Emulator, в PPG был создан Wave, Roland выпустил D50, Yamaha — DX7, словосочетание "Korg M1" вообще воспринималось как заклинание.

Важным было и появление протокола MIDI, который позволил с легкостью комбинировать различное оборудование и в какой-то степени уменьшил значимость и ценность как живого исполнения, так и традиционного многодорожечного способа записи музыкального материала. На фоне такого стремительного развития новых технологий модульные системы выглядели несовременно. Рынок выявил эту тенденцию и отреагировал соответственно. Новообразованные компании,

выпускающие электронное оборудование для музыкальной индустрии, такие как, например, Kurzweil, Ensoniq и Alesis в США, сразу сделали ставку на многоголосные цифровые синтезаторы. Как грибы после дождя стали появляться цифровые инструменты, обладающие значительной полифонией и многообразием готовых звуков. Изменять тембры стало проще и быстрее, поскольку вместо связок проводов и множества регуляторов лицевая панель большинства синтезаторов теперь имела десяток-другой кнопок и дисплей с надписями. Музыкантам это понравилось, и цифровые синтезаторы быстро захватили господство. Конечно, оставалось небольшое количество музыкантов, продолжавших использовать старую технику, но они, что называется, погоды не делали. Гонка "новых музыкальных вооружений" без помех раскручивалась примерно до первой половины 90-х годов. Полифония синтезаторов потихоньку выросла до бесполезных величин, секвенсоры запаслись сравнительно большим объемом памяти, а "выросшие из пеленок" персональные компьютеры тоже потихоньку научились синтезировать звуки и записывать их, притворяясь одновременно синтезаторами, секвенсорами и многодорожечными магнитофонами. Постепенно, если использовать метафору, синтезатор из деликатеса превратился в обыкновенный бутерброд, каких много. От голода вроде бы спасает, но удовольствия почти не



приносит. И в какой-то момент в музыкальном сообществе стало зарождаться осознание, что все идет куда-то "не туда". Что-то как будто было упущено, нечто очень важное. Количество перестало переходить в качество, кнопки, дисплеи и сотни готовых тембров в памяти синтезаторов уже не так радовали. Пришло или, скорее, вернулось, понимание, что музыка — это не всегда MIDI-секвенция, играющая сама по себе, что инструмент нужно любить, и что придавать жизнь музыке лучше всего именно живыми прикосновениями к инструменту. И даже если этот инструмент — синтезатор, то хорошо бы и ему более чутко реагировать на движения рук. Сейчас неизвестно, кто первым бросил взгляд назад. Но там, позади, обнаружились основательно подзабытые аналоговые синтезаторы, которые, правда, требовали к себе повышенного внимания музыканта, но зато отвечали на него взаимностью, незамедлительно реагируя на прикосновение рук. И реагировали они несколько иначе, не так, как цифровые инструменты, что и не удивительно. Ведь цифровой синтез зарождался как подражание аналоговому, за исключением, быть может, технологии волновых таблиц и гранулярного ресинтеза. Очень скоро выяснилось, что аналоговые синтезаторы нужны многим, но их в природе осталось мало и на всех просто не хватало. На рынке в это время присутствовало некоторое количество фирм, выпускающих модульные системы, но их производительности все-таки было

недостаточно для удовлетворения растущего спроса.

Некоторые компании из числа бывших производителей таких синтезаторов тоже подумывали возродить производство. Но за прошедшие годы многое изменилось. Элементная база в электронной промышленности сменила несколько поколений, и теперь уже дискретные транзисторы стали едва ли не большей редкостью, чем микросхемы процессоров. Вопрос массового производства не удалось решить еще и по причине отсутствия массового спроса в том смысле, в каком его понимают крупные корпорации. Он был явно больше, чем единичный, но еще не массовый. И разработка "нового старого" направления в синтезаторостроении разветвилась надвое. Часть фирм, в основном крупные, стали исследовать и развивать цифровые процессорные имитации аналоговых схем, постепенно сформировав крупный рынок виртуальных аналоговых или, как их иногда называют, математических синтезаторов. Результат работы этих компаний в наши дни можно видеть практически в любом музыкальном магазине, торгующем синтезаторами. Другие компании, часто не столь крупные и не одержимые идеей "массовости", занялись возрождением реальных аналоговых синтезаторов и, в частности, их модульных предков, собранных из дискретных электронных компонентов. Нужно заметить, что популярность таких систем в наше время все-таки не столь высока, как в первые годы

их существования, когда альтернативы просто не было. Теперь есть более широкий выбор синтезаторов различных типов, и модульные системы выбираются более осознанно. Кроме того, работа с ними требует несколько более высокого уровня познаний музыканта в электротехнике и в теории звукового синтеза, что есть не у каждого. Соответственно, в относительном выражении количество пользователей модульных синтезаторов остается не очень большим. Нужно также учесть, что разным музыкантам нужны разные конфигурации систем, а это автоматически приводит к тому, что производители работают, в основном, по предварительным заказам и в небольших объемах. Понятно, что такой бизнес приемлем лишь для малых фирм, крупным же компаниям это не интересно. И при всем этом можно отметить интересный факт. Количество производителей модульных аналоговых систем, сократившись до минимума в 80-х годах, в начале 90-х вновь начало расти, и теперь их не меньше, а значительно больше, чем было в пору расцвета таких синтезаторов в 70-х годах прошлого века. Дональд Букла (Donald Buchla) остался верным своему первому увлечению, и, даже осваивая цифровые технологии, ухитрялся использовать в разработках уже проверенные технические решения (рис. 1).



В конце 70-х и начале 80-х годов компания уже производила гибридные синтезаторы, такие как Touche, Buchla 400 и 406. Оценив распространение протокола MIDI, в начале 90-х годов Дональд Букла конструировал оригинальные MIDI-контроллеры, например, Thunder (рис. 2). Контроллер использовал сенсорные панели для пальцев рук. Здесь применены те же принципы, что и в сенсорной клавиатуре Kinesthetic Input Port. Пластины чувствительны к силе нажатия и движению пальца, формируя различные управляющие сигналы, в том числе полифоническое послекасание. В целом же эта система умела делать гораздо больше в исполнительском плане, чем многие современные упрощенные контроллеры.



В разные годы компания занималась разработками для сторонних заказчиков, например, для фирмы Oberheim (модуль ОВ-МХ). Возможно также, что время от времени Дональд Букла по старой памяти получал частные заказы на изготовление модульных синтезаторов и ждал нужного момента для возрождения их полноценного производства. Как бы там ни было, в 2002 году было принято решение улучшить популярную "двухсотую" серию модульных синтезаторов и возобновить ее выпуск. Произведя некоторые доработки и сконструировав несколько новых модулей, компания в 2004 году объявила о выходе новой серии — 200е (рис. 3).





# 200e

ELECTRIC MUSIC BOX

BUCHLA & ASSOCIATES - BERKELEY CALIFORNIA

В серию входит примерно полтора десятка модулей новой конструкции, среди которых есть осцилляторы, фильтры, генераторы сложных управляющих напряжений, преобразователь частоты, преобразователь MIDI-CV и другие блоки. Есть и фирменная сенсорная клавиатура. По сравнению с первыми изделиями полувековой давности некоторые модули имеют довольно сложное устройство. Есть, например, модуль под названием Complex Waveform Generator (рис. 4), который способен производить различные типы сигналов. При этом выходное напряжение звуковой частоты имеет регулируемую симметрию формы импульса, контролируемую напряжением частотную, амплитудную и тембровую модуляцию от встроенного модулирующего генератора (тоже с

изменяемой формой импульса) и некоторые другие возможности изменения тембра.



Интересен также модуль Triple Morphing Filter (рис. 5), состоящий из трех параллельных полосовых фильтров, работающих независимо. Каждый из них имеет управляемую напряжением центральную частоту, добротность и коэффициент пропускания, а также систему морфинга, работающую посредством перебора различных

предустановленных параметров фильтрации. Этот модуль — просто находка для синтеза звуков с подвижной формантной структурой, например, человеческого голоса.



А на рис. 6 показан счетверенный процессор управляющих напряжений, работа которого заключается в выполнении различных алгебраических функций с контрольным напряжением. Причем эти функции реализованы



чисто аналоговым способом: сложением входных и выходных сигналов в выбранной пропорции. А в результате этих действий формируется сложно изменяющееся напряжение.



Интересно, что входящий в эту серию модуль преобразователя MIDI-сигналов в контрольные напряжения имеет функцию пресетного менеджера и позволяет сохранять в памяти различные

настройки модулей, например, фильтра или процессора управляющих напряжений.

Модульная система Buchla 200e — довольно дорогое удовольствие, с чем бы ни сравнивать.

Например, упомянутый модуль комплексного звукового генератора по прайс-листу стоит 1400\$, тройной фильтр — 1200\$. Типовая рабочая конфигурация из восьми модулей в небольшом корпусе и в комплекте с патч-кордами стоит уже около десяти тысяч. Компания предлагает своим заказчикам в США возможность в дополнение к новым модулям установить любые модули из старой серии 200, дает двухгодичную гарантию, а также возможность возврата системы в течение месяца со дня покупки.

Однако существует мнение, что цены на системы марки Buchla вполне оправданы, поскольку ее модули предлагают более широкий набор функций, чем их аналоги у конкурентов.

Компания Sound Transform Systems в США продолжает выпускать системы под маркой "Serge Modular" с тех самых пор, как в 1986 году выкупила права у Сергея Черепнина. Несмотря на штучное производство, компания занималась дополнительными разработками новых схем и предлагает вполне конкурентоспособный продукт (рис. 7).



Для снижения стоимости системы и облегчения ее конфигурирования были разработаны модули иного формата, с размером примерно вдвое меньше, чем у прототипов. Кроме того, несколько отдельных схем стали объединять в одном модуле. Этот формат называли "M-class", под него сконструировали малогабаритные корпуса, и в таком виде система предлагается в настоящее время. На рис. 8 крупным планом показана одна из панелей системы М-класса.





В состав серии входят несколько видов осцилляторов и фильтров (одиночные, двойные и тройные), многополосный эквалайзер, сдвоенный и счетверенный генератор огибающей, волновые процессоры (шейпер, кроссфейдер, перемножитель, алгебраические и случайные преобразователи), аналоговый дилей, несколько видов аналоговых секвенсоров, счетчики/делители импульсов, микшер и некоторые другие виды модулей. Часть перечисленного можно увидеть на приведенных фотографиях.

Еще одна компания в США решила вернуться к своим старым разработкам. Это PAiA Electronics, основанная еще в конце 50-х годов. В конце 60-х она начала выпускать продукцию для музыкантов, в частности, небольшие программируемые ритм-

машины, а также микросинтезатор "Гном" (внешне очень схожий с теперешним швейцарским Technosaurus Microcon). Позже, в 70-х годах, компания занималась также изготовлением собственных модульных систем (серий 2720 и 4700) и имела известность на внутреннем рынке США, хотя эти системы и не были ее основным продуктом. В середине 90-х годов PAiA развернула выпуск модернизированной модульной системы серии 9700 (рис. 9).



История компании с названием "Synthesizers.com" относится к более поздним временам, когда и принципиальная концепция и общий состав модульных систем уже были в достаточной степени разработаны. Это одна из современных компаний, возникшая в "новое время", когда крупных производителей модульных систем практически не осталось, и спрос на эту продукцию был не удовлетворен. Нужны были новые люди, которые бы вновь запустили производство. Одним из них стал Роджер Эрик (Roger Arrick) из США, с 80-х годов владеющий несколькими небольшими фирмами, выпускающими различную электронную

технику. Его компания Synthesizers.com появилась в 90-е годы. Управляя несколькими компаниями, он уделял этому направлению деятельности лишь часть своего времени, но был человеком увлеченным и придерживался строгих принципов. Вот некоторые из них: продукция должна быть качественной, не очень дорогой, анонсироваться лишь после подготовки всего производственного процесса. Никаких предварительных дат выпуска новых модулей, ибо это порождает спешку и может повредить качеству. Склад должен иметь небольшой запас комплектующих для быстрого оформления заказов (преимущественно через интернет, что, по-видимому, и обусловило своеобразное название фирмы). В общем, подход к делу был строгим, а, учитывая занятость владельца, развертывание производства требовало времени.

Производственная линия была подготовлена примерно к 2000 году. В начале своей деятельности компания столкнулась с некоторыми трудностями, связанными со специфичностью данного рынка, однако смогла их преодолеть. В настоящее время выпускается линейка разнообразных систем, от портативных до очень больших. Цены на оборудование (разумеется, на территории США) сравнительно невысоки. Если посмотреть стоимость отдельных модулей, то, например, осциллятор Q106, изображенный на рис. 10, обойдется заказчику в 195\$, фильтр Q107 (рис. 11) в 136\$, генератор огибающей Q109 (рис. 12) —

всего в 92\$. При этом модули обладают приличными характеристиками. Осциллятор имеет пять одновременно работающих выходов (с разными формами волны), регулировку ширины прямоугольного импульса, входы для синхронизации и введения обратной связи, и может генерировать частоты в диапазоне от 0,05 Гц до 40 кГц. Фильтр обрабатывает четыре типа фильтрации одновременно. Генератор огибающей имеет минимальное время атаки и спада в 1 мс, а максимальное — до 30 секунд. С технической точки зрения все в порядке.









Компания самостоятельно разработала несколько типовых конфигураций синтезаторов, которые можно использовать в готовом виде либо как основу для будущей расширенной системы. Стоимость собранной системы зависит от ее размера. Например, конфигурация Studio-22 (рис. 13) на момент написания этой статьи стоила 2733\$. Цифры в названии системы обозначают количество

установленных модулей. Данная конфигурация имеет три осциллятора, один фильтр, два генератора огибающей, два усилителя, четырехканальный микшер, перемножитель сигналов, волновой процессор, MIDI-интерфейс и несколько других модулей. В целом, если не углубляться в детали, эта система примерно эквивалентна синтезатору Minimoog. Правда, клавиатура в комплект не входит и предлагается отдельно.



Система Studio-44 (рис. 14) имеет 44 модуля, в числе которых шесть осцилляторов, четыре генератора огибающей, четыре усилителя, два перемножителя и два процессора сигналов, шумовой генератор, восьмиканальный микшер и другие. Система в такой конфигурации стоит чуть более пяти тысяч долларов. Среди типовых конфигураций есть и очень крупные, составленные из 88 и 110 модулей. Кроме упоминаемых выше модулей, их комплектация предусматривает, в

частности, аналоговые секвенсоры. Стоимость таких систем превышает 10 тысяч долларов.



Если провести ценовое сравнение, то разница между изделиями Synthesizers.com и комплектующими для системы Buchla 200e видна невооруженным взглядом. При этом качество оборудования Synthesizers.com соответствует принятым в данной отрасли стандартам, и фирма имеет немало заказчиков. Поэтому можно предположить, что разница в цене обусловлена не только различной схемотехникой. Возможно, сказывается возраст компании и бренд: все-таки, имя Дональда Буклы известно уже около пятидесяти лет, а Synthesizers.com — всего около десяти. Свою роль играет и то, что компания Buchla находится в Калифорнии, а Synthesizers.com — в Техасе. Даже не будучи американцем несложно

понять, что производство в Калифорнии само по себе будет более дорогим.

На сайте [Synthesizers.com](http://Synthesizers.com) клиенты компании размещают свои звуковые примеры и фотографии (схемы) пэтчей, из которых и добывался этот звук. Поскольку коммутация здесь реальная, выполненная обычными проводами, то фотография представляет собой самый удобный способ обмена информацией. Такой обмен — не для ленивых, поскольку повторять всю коммутацию придется своими руками, забыв о привычной для цифровых синтезаторов "заливке" информации посредством SysEx.

Компания Doepfer Musikelectronik (таково ее оригинальное название на немецком языке) была создана на рубеже 70-х — 80-х годов прошлого века. Одной из первых ее разработок была миниатюрная модульная система синтеза PMS. В начале 80-х годов, когда уже бурно развивались компьютерные технологии, в компании был разработан восьмибитный цифровой семплер для Commodore 64, а также управляющая программа к нему. Затем появились микшерные консоли с компьютерным управлением, интерфейсные программы для компьютеров Commodore 64 и Atari. В середине 80-х появился MCV1 — первая версия конвертера MIDI-CV.

С конца 80-х годов компания активно занялась конструированием MIDI-клавиатур, и работает в этом направлении до настоящего времени. В 90-х годах было разработано множество MIDI-устройств:



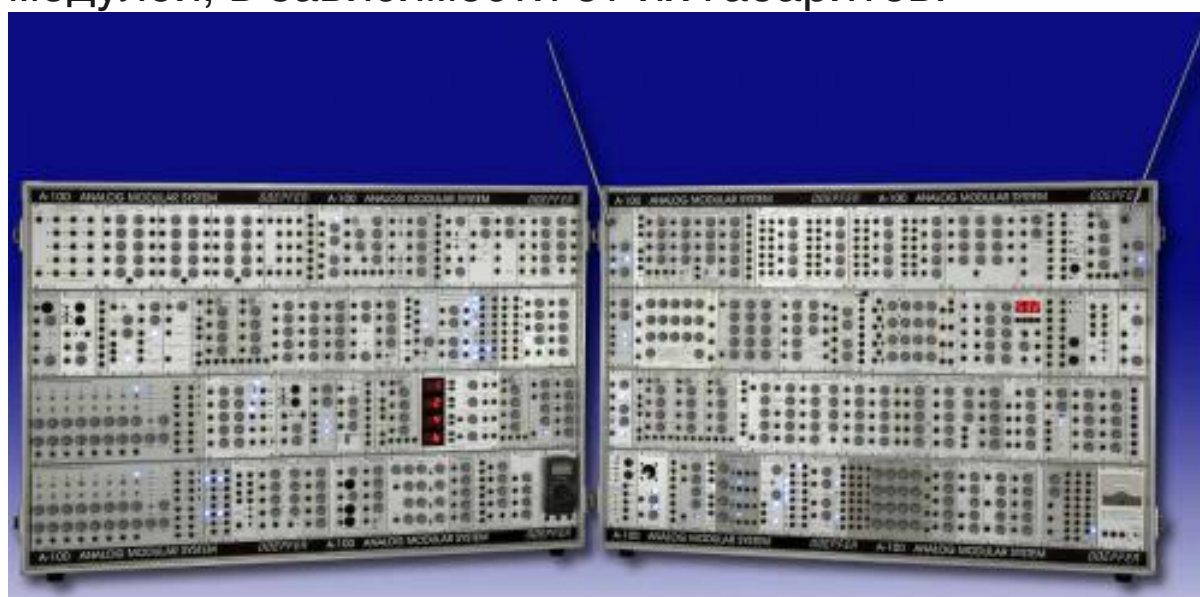
педальные контроллеры, различные интерфейсы сопряжения с устройствами иных форматов, расширитель GMX1. В тесном сотрудничестве с музыкантами из Kraftwerk был создан комбинированный секвенсор MAQ16/3, имеющий одновременно и MIDI, и CV-выходы. Это трехдорожечный секвенсор емкостью 16 шагов, в упрощенном виде вошедший впоследствии в состав модульной системы.

В середине 90-х годов появился рэковый аналоговый синтезатор Doerfer MS404 с MIDI-управлением. За исключением MIDI-интерфейса с конвертором, синтезатор не содержал ни одного цифрового узла. Это был классический одноголосный аппарат с типичной схемой (VCO, Noise, VCF, VCA, ADSR, 2 LFO), функцией акцента в управляемом усилителе и трехдиапазонным LFO. Его стоимость во время выпуска составляла, в пересчете, примерно 300\$ — серьезная альтернатива раритетным аналоговым синтезаторам даже в те годы.

К середине 90-х годов была спроектирована базовая конфигурация модульной системы A-100 и создана первая серия модулей для нее. Новинка сразу же была отмечена в музыкальной прессе, неоднократно представлялась на специализированных выставках, где, кстати, ей заинтересовался композитор Ханс Циммер. Вероятно, он один из самых стойких приверженцев модульных синтезаторов — трудно сосчитать

количество систем, прошедших через руки этого человека.

Постоянно пополняясь новыми модулями, система A-100 производится по настоящее время. На рис. 15 показаны два образца из так называемой "Monster System". Такой "Монстр" — самый большой из серийных корпусов, в котором можно разместить, в среднем, от шестидесяти до восьмидесяти модулей, в зависимости от их габаритов.



Английская компания Analogue Systems также известна с 80-х годов прошлого века. Ее интересы находятся исключительно в сфере производства модульных синтезаторов. Музыкантам предлагаются не только классические модульные системы в корпусах различной емкости, но и специализированные клавиатуры для них, например, Demon (рис. 16). Этот 49-клавишный контроллер имеет джойстик и регулятор портаменто, и подходит для управления не только собственными, но также и старыми модульными системами производства Moog, ARP, Roland и

других компаний. А, например, клавиатура модели French Connection имеет еще специальные контактные площадки под каждой клавишей, позволяющие формировать необычные глиссандо и вибрато. Компания скромно называет свое изделие клавиатурой для виртуозов.



Кроме клавиатурных контроллеров существует готовый синтезатор с клавиатурой, называющийся Sorceror (рис. 17). Вся его лицевая панель представляет собой корпус, заполненный модулями. В свое время компания лицензировала у фирмы EMS схемы нескольких электронных узлов, применявшихся в синтезаторах серии Synthi. Некоторые модули Analogue Systems имеют на лицевой панели обозначение "EMS SYNTHI". Это означает, что внутри содержатся оригинальные схемы синтезаторов EMS, и музыканты имеют возможность использовать их необычное звучание.



Отметим, что и Doepfer, и Analogue Systems представляют собой компании-интеграторы. Существует множество производителей, выпускающих модули, подходящие по формату для установки в системы указанных марок. Это дает возможность объединить в одном корпусе модули разных производителей и получить нестандартную модульную систему.

Еще одна английская компания воспользовалась разработками фирмы EMS для производства собственных модульных синтезаторов. Она называется Analogue Solutions и занимается производством новых аналоговых синтезаторов, а также модификацией старых синтезаторов и ритм-машин. На сайте компании можно увидеть образцы переделанных устройств таких известных компаний, как Roland и Vermona. В числе собственных разработок есть несколько моделей синтезаторов и аналоговый секвенсор.

Как ни удивительно, названием некоторых своих разработок компания делает реверанс в сторону



нашего отечественного пользователя. Например, синтезатор под названием "Vostok" — это именно "Восток" в транслитерации, и ничто иное. Хотя, все может быть проще, поскольку русскоязычные названия для Англии — экзотика, которая привлекает внимание. Vostok представляет собой небольшой модульный синтезатор в чемоданчике (рис. 18).



Из разработок фирмы EMS здесь использована матрица коммутации такого же типа, как в синтезаторах EMS серии Synthi, например, AKS и VCS3. Но здесь матрица имеет увеличенный размер относительно оригинала: не 16 x 16, а уже 22 x 22 контакта (рис. 19).





Непосредственно контактные стержни для работы с матрицей можно заказывать различные, на выбор (рис. 20).



Забавно, но компания Analogue Solutions кроме обыкновенных и резистивных штырьков предлагает их модификацию с вмонтированным в торец красным светодиодом. Такие индикаторные стержни можно использовать в логических схемах, например, при передаче сигналов Gate от секвенсора. В момент прохождения импульса они ярко вспыхивают. Но подобные "улучшения", скорее всего, рассчитаны на любителя. Возможно также, что мы еще увидим их в каком-нибудь кинофильме, ведь разнообразные пульта управления с мигающими огоньками появляются на экранах с завидной регулярностью. Впрочем, в некоторых случаях синтезаторы изображают сами себя. Например, в фильме "Танго и Кэш" на столе в звуковой лаборатории для антуража стоит настоящий синтезатор EMS Synthi VCS3.

Среди разработок компании Analogue Solutions есть и полумодульные синтезаторы. Об одном из них, под названием Red Square (тоже экзотика — "Красная Площадь"), будет рассказано в четвертой части статьи.

Из других известных имен можно назвать компанию Synthesis Technology, выпускающую различные модульные системы под маркой MOTM. По электрическим параметрам они аналогичны системам иных производителей, но имеют собственный формат. В понятие формата входят, главным образом, геометрические размеры и способ крепления модулей, величина питающего напряжения и тип внутренних разъемов, а также тип коммутационных джеков. Размеры модулей MOTM кратны рэковым единицам (5U), и малые корпуса теоретически можно закреплять в рэковой стойке. Но для больших массивов используются корпуса специальной конструкции. Одна из крупных систем этой марки показана на рис. 21.





Системы этой серии пользуются популярностью, а их формат под названием "MOTM" де-факто стал одним из стандартов. Некоторые другие производители, о которых будет сказано далее, выпускают свои модули в этом формате. Компания CMS не только собирает модульные синтезаторы, но и предлагает широкий спектр услуг по восстановлению раритетного электронного

оборудования. Название фирмы расшифровывается как "Cirocco Modular Synthesizers", по фамилии ее основателя (Phil Cirocco).

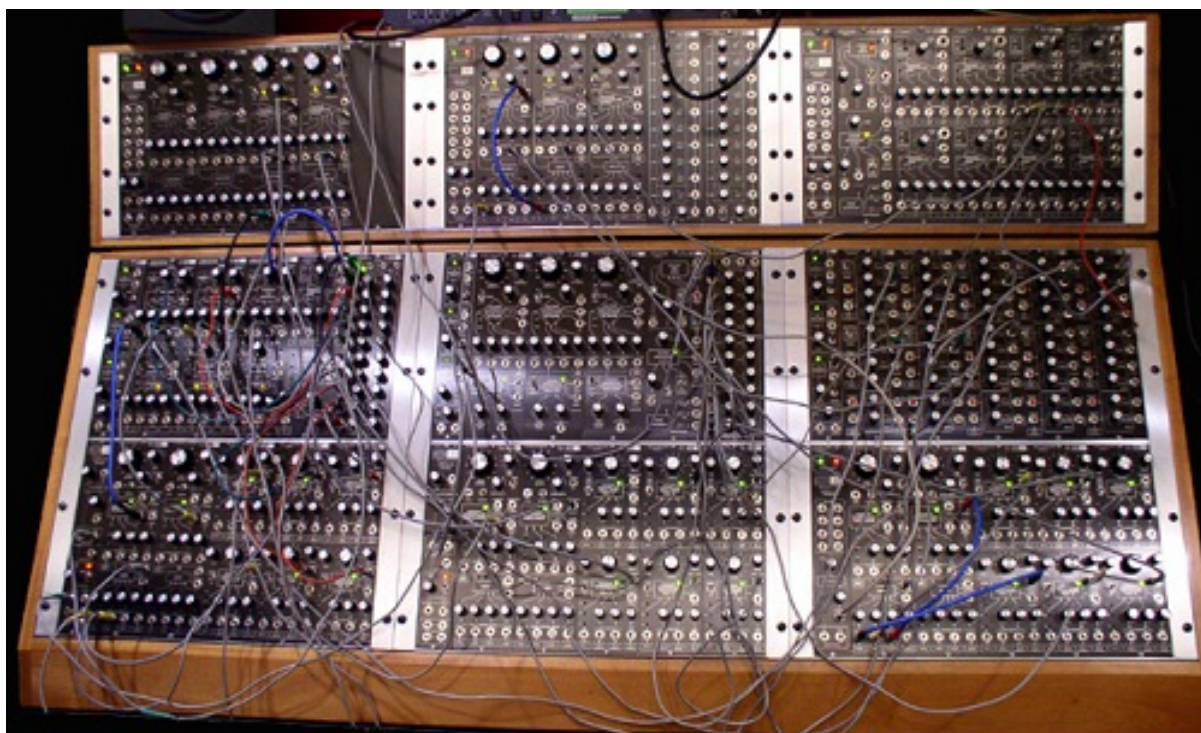
Компания собирает модульные системы двух серий: MR и MC. Для первой используются полностью металлические корпуса, устанавливаемые в рэк. Среди них можно подобрать небольшие, шестирэковые, или крупные, высотой 12 единиц. Серия MC имеет классический вид: она более широкая и облицована деревянными панелями. Доступны как стандартные, так и произвольные комплектации.

Основу большинства систем составляет модульная серия 9000. На рис. 22 можно увидеть среднюю систему MC-24. Цифра в ее названии соответствует количеству модулей.





А на рис. 23 показана фотография системы, которую установил у себя в студии композитор Ханс Циммер. Это модель MS-54, состоящая, соответственно, из 54 модулей. По информации компании, система содержит 24 осциллятора.



Нужно заметить, что схемотехника CMS не вполне обычна и отличается от множества распространенных модульных систем. Кроме того, фирма осуществляет жесткий отбор и тестирование комплектующих, из которых собираются модули. Вероятно, этим определяется довольно высокий уровень цен на продукцию CMS, которые почти догоняют цены компании Buchla. На рис. 24 показаны три типовых модуля этой серии: управляемый усилитель, управляемый фильтр и генератор огибающей. Взглянем чуть ближе на некоторые модули.





Модуль 9001 (рис. 25) представляет собой прецизионный многоцелевой осциллятор со встроенным микшером. Модуль имеет четыре параллельных выхода с разными волновыми формами, синхровход, модуляционные входы. Встроенный четырехканальный микшер имеет регулируемые выходы, прямой и инвертированный выход. Синхровход использует уникальную технологию Unisync, позволяющую синхронизировать осциллятор по внешнему сигналу любой формы. Источником может быть даже гитарный звук или человеческий голос. Представляете себе голос, в унисон которому автоматически "подпевает" синтезатор? На рис. 26 показан еще один осциллятор, на этот раз — двойной. Это тоже прецизионный прибор, имеющий схему термокомпенсации и "ультралинейные" характеристики. Обе схемы производят одновременно по два сигнала и имеют собственные наборы управляющих входов. Один осциллятор может синхронизироваться по другому,

второй осциллятор можно переключать в режим LFO.

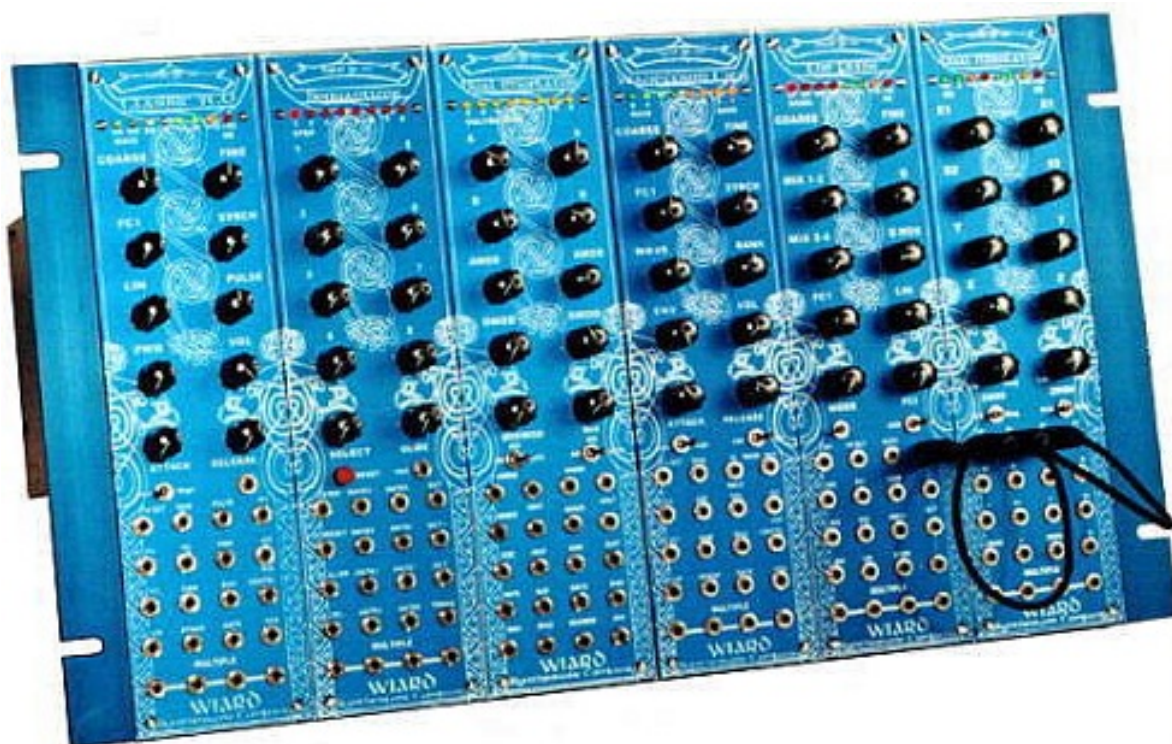


Модуль 9004 (рис. 27) представляет собой двухрежимный ВЧ/НЧ-фильтр, оснащенный четырехвходовым микшером и четырьмя управляющими входами. Он имеет систему компенсации резонанса, позволяющую избежать провалов громкости.

Модуль 9027 (рис. 28) содержит процессинговые схемы. Это гармонический перемножитель и балансный модулятор. Перемножитель работает примерно так же, как и обычный кольцевой модулятор, однако имеет два дополнительных



модулирующих входа и двойной выход. Балансный модулятор предлагает сложную обработку входного сигнала. В схему подаются два контрольных сигнала. Сигналы смешиваются по схеме кроссфейда под управлением напряжения на отдельном модуляционном входе. Модуляционный вход распознает любые сигналы: как инфранизкой, так и звуковой частоты. Высокочастотное переключение изменяющихся контрольных напряжений формирует сложный суммарный сигнал. При низкочастотном управляющем сигнале схему можно использовать в качестве простого VCA. Возможны и другие варианты применения. Небольшая фирма Wiard Synthesizer Company с конца 90-х годов работает в США, и за эти годы успела приобрести определенную известность. Компания выпускает малые и средние модульные системы. На рис. 29 представлена малая система серии 300. Всего серия содержит около десяти модулей, среди которых есть обычный VCO, шейпер, генератор огибающей, источники случайного напряжения, фильтры, усилитель и секвенсор. Несмотря на более чем скромный состав серии, музыканты, использующие ее, добиваются очень интересных результатов.



На рис. 30 показана средняя система специального дизайна.



А на рис. 31 — уже крупная система, скомбинированная на заказ из представителей серий 300 и 1200.



Шведская компания Swejman в настоящее время производит модульные и полумодульные синтезаторы. По заявлениям компании, в обоих случаях используются одинаковые компоненты и схемы, поэтому синтезаторы, в принципе, звучат одинаково. Так что выбор пользователя определяется только его предпочтениями в части размеров системы. Все модули для модульной системы выпускаются в формате Eurorack. Это сформировавшийся в Старом Свете формат, означающий, главным образом, что все модули имеют высоту 3U, коммутируются при помощи миниджеков и имеют одинаковую шину питания. Такая унификация позволяет легко объединять в одном корпусе модули различных производителей, кстати, и американских в том числе. Правда, модули именно фирмы Swejman окрашены столь густым зеленым цветом, что отличаются от изделий любых других производителей, и сборная конструкция с их участием наверняка получится пестрой. На рис. 32 показан комбинированный голосовой модуль, входящий в состав системы. Он



имеет на борту одновременно осциллятор, мультирежимный фильтр, усилитель и два генератора огибающей.



Швейцарская компания Technosaurus с середины 90-х годов занимается производством аналоговых синтезаторов и предлагает собственную модульную систему под названием Selector. По своему составу серия выглядит несколько бедновато — ее можно сравнить с учебником для начинающих, поскольку количество модулей невелико. О реальных пользователях модульных систем этой фирмы мне не известно, сама же компания такой информацией не делится. Можно даже предположить, что

производство ее модульных систем приостановлено.

Американская синтезаторная компания Future Retro была образована в 1996 году и уже вскоре выпустила в свет первую разработку, которая называлась "777". Это был аналоговый синтезатор с секвенсором, по звучанию и функциям близкий к известному Roland TB-303. Эта модель производилась до 2003 года. Секвенсор выпускался отдельным модулем под названием Mobius и имел различные интерфейсы для подключения большинства синтезаторных систем: MIDI, CV/Gate, DIN Sync. В 2004 году появился синтезатор Revolution, сочетавший в себе улучшенный секвенсор из модели 777 и аналоговый синтезатор. Эта система тоже производит звуки, аналогичные TB-303.

Модель XS первоначально задумывалась как модуль расширения для синтезаторов, и в таком виде была представлена на выставке NAMM в 2005 году. Но затем концепцию поменяли, и через два года была представлена модель второго поколения, представлявшая собой вполне самостоятельный продукт. Современный XS — это полумодульный аналоговый синтезатор, который можно использовать и как настольный, и в рэке, где он занимает три единицы высоты. К этому синтезатору мы вернемся в четвертой части данной статьи. Из менее известных в нашей части планеты компаний-интеграторов, собирающих готовые



модульные системы, можно назвать, например, такие фирмы как Blacet и Modcan.

Компания Blacet Research была организована еще в 1978 году и занималась выпуском наборов деталей для самостоятельной сборки аналоговых и ранних цифровых синтезаторов. Едва начав собственные разработки, компания столкнулась со "сменой эпох", когда дешевеющие цифровые технологии и стандарт MIDI практически вытеснили с рынка аналоговые устройства. Как поговаривали в компании, спрос "упал ниже нуля". Фирма вынужденно переключилась на разработки в области компьютерных технологий, чем и занималась до тех пор, пока интерес к аналоговым синтезаторам не стал возрождаться. Вот тогда-то фактически и образовалась Blacet Research в том виде, в каком она известна сейчас. Основной ее целью было поставлено производство высококачественных модульных синтезаторов и поиск новых инновационных решений. Собственно, этим она сейчас и занимается. Предметом особой гордости компании является малый размер ее модулей. Правда, в этом есть доля лукавства, поскольку геометрические сравнения проводятся с огромными модулями системы MOTM, высота которых составляет 8,75 дюйма (рис. 33). Конечно, модули Blacet с высотой 5,25 дюйма выглядят заметно компактнее. Только это практически те же самые 3U высоты, которые используются в стандарте Euro rack, то есть вполне обычный размер.



В арсенале компании есть необходимый набор типовых синтезаторных модулей, включая конвертор MIDI-CV, а также несколько необычных. Например, есть модуль Bar Graph, который содержит лишь линейку светодиодных индикаторов. Есть сплиттер, разводящий один входной сигнал на несколько параллельных выходов. Есть управляемый маршрутизатор сигналов, работающий по схеме три входа в один выход или один вход в три выхода. Есть такая интересная штука, как управляемый напряжением трехвходовой сканер. В зависимости от величины управляющего напряжения (или поворота ручного

регулятора) схема выбирает один из трех входов и направляет сигнал с него на выходной разъем.

Очень удобная схема для формирования случайного сигнала.

Кроме чисто аналоговых существует и гибридная разработка — 16-шаговый секвенсор (Sequential Switch) с микропроцессорным управлением (рис. 34).

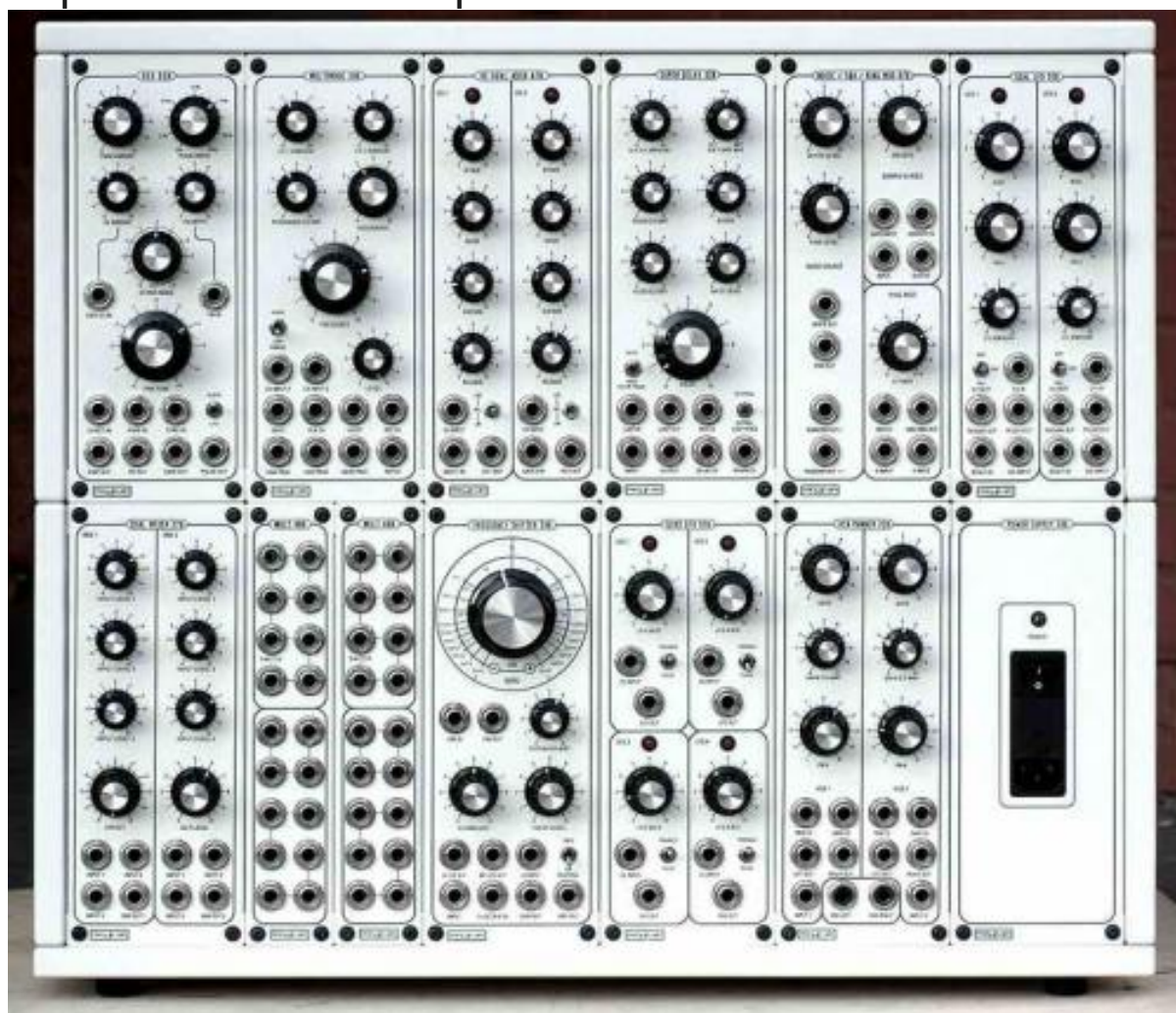


Одна из типовых конфигураций системы Blacet в малом корпусе показана на рис. 35.





Компания Modcan работает с несколько большим размахом. Она выпускает несколько разновидностей модульных систем, в частности, серии А и В, которые различаются размером модулей и форматом разъемов. На рис. 36 показан вариант системы серии В.

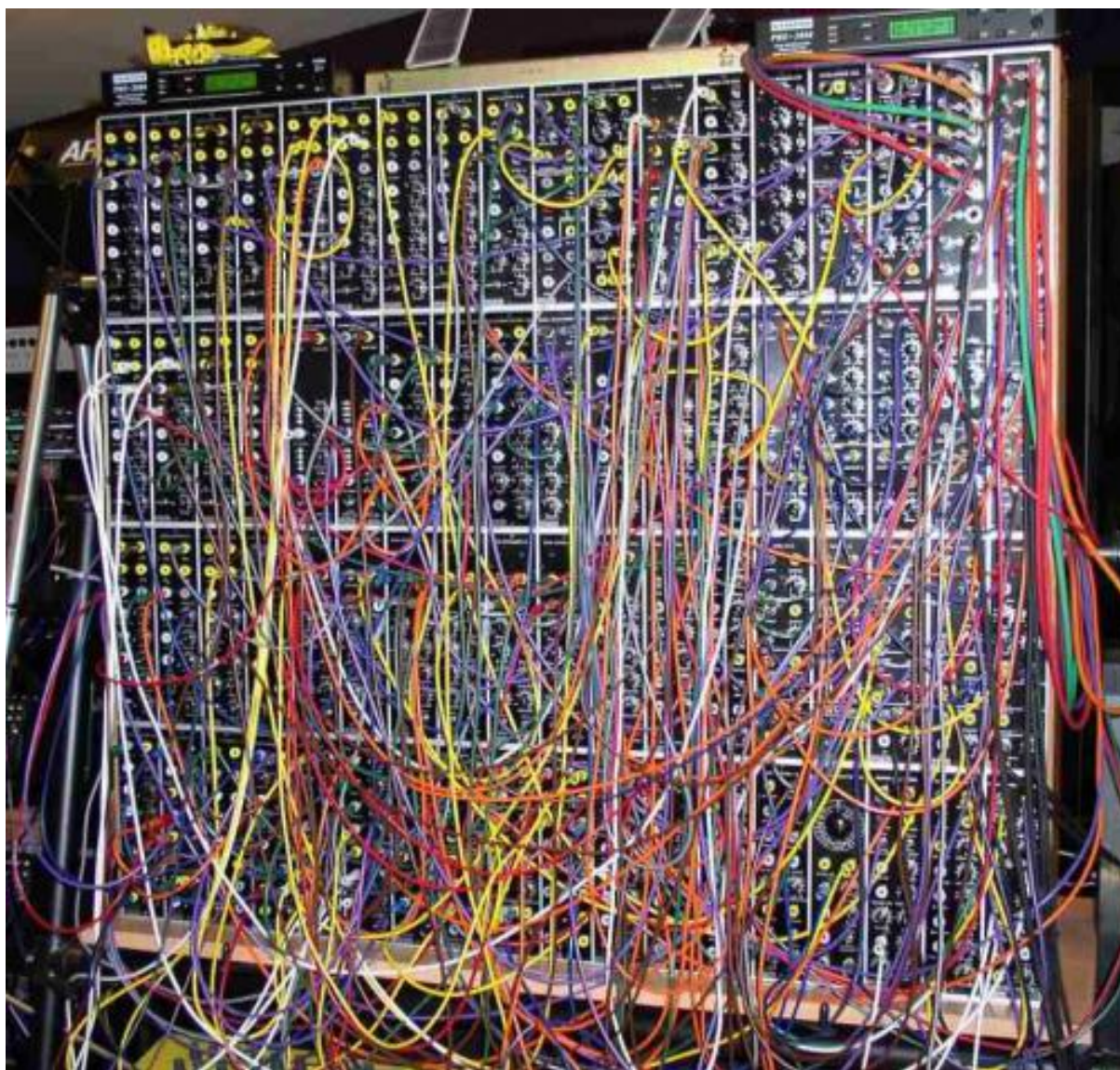


В состав системы входит достаточно большое количество модулей, около полусотни. Кроме полностью аналоговых схем в некоторых модулях используются и цифровые решения, например, цифровая задержка. Среди всего многообразия есть такая важная вещь, как секвенсор, использующий три линейки по 16 шагов (рис. 37).



Фотографию реально работающей системы Modcan можно увидеть на рис. 38. Именно с ее помощью записан небольшой многоголосный демонстрационный образец, который можно прослушать на сайте МО. Никаких дополнительных источников звука, никакой многодорожечной записи — все записывалось в реальном времени.



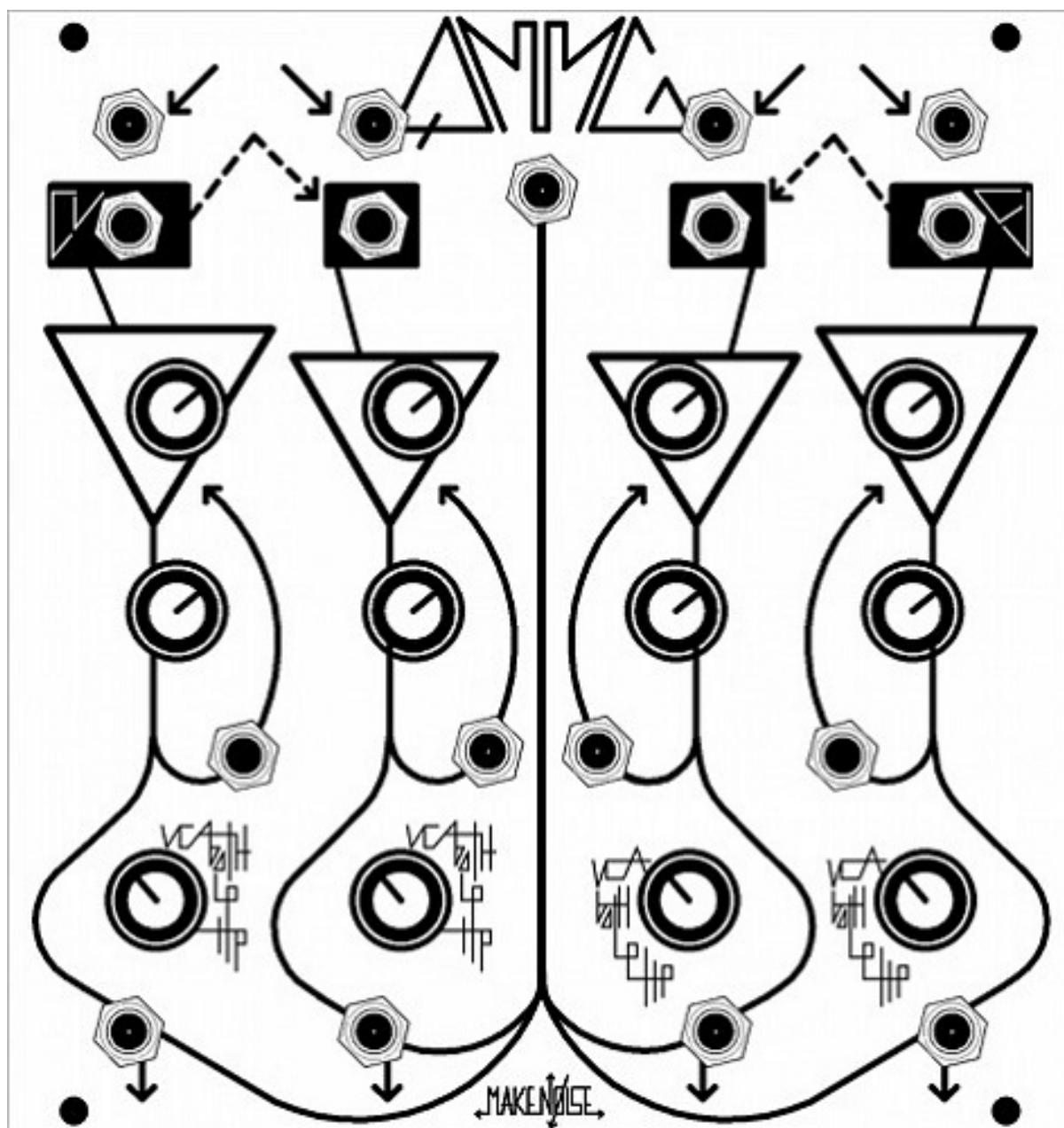


Таким образом, можно констатировать, что существует немало современных производителей законченных модульных систем. Наиболее известные из них были упомянуты выше, но этот список нельзя считать исчерпывающим. Вероятно, существуют и другие, менее известные компании, и назвать их точное количество было бы довольно сложно. Но в этом и нет необходимости, даже если нам захочется найти какой-нибудь необычный по функциям модуль, отсутствующий в перечне крупных компаний. Дело в том, что новые

конструкторские решения в данной отрасли могут появляться несколько иначе.

На современном этапе развития рынка модульных синтезаторов отмечается интересная тенденция. Вновь появляющиеся фирмы теперь не испытывают необходимости в создании полной линейки модулей. Уже существует немало компаний, которые конструируют и производят ограниченный набор модулей с теми или иными уникальными характеристиками. Эти модули легко дополняют готовые системы производителей-интеграторов, таких как, например, Doepfer или Analogue Systems, работающих в формате Eurorack, или Synthesis Technology с ее форматом MOTM. Несмотря на то, что указанные фирмы имеют широкий ассортимент собственных модулей, изделия новых производителей зачастую предлагают интересные разработки. Придерживаясь известных спецификаций, новые компании могут сосредоточить усилия на создании некоторого количества уникальных модулей и не беспокоиться ни о производстве корпусов, ни о полных продуктовых линейках. В последнее время таких новаторов становится все больше. И, кстати, любопытный факт: значительная их часть сосредоточена в штате Калифорния, США. Возможно, в этой местности существует своеобразная "творческая аура", сформированная еще в середине прошлого века усилиями Дональда Буклы.

Например, несколько специфических модулей выпускается под маркой MakeNoise. Один из них называется Quad Multi-Mode Gate, сокращенно QMMG. Схему его лицевой панели можно увидеть на рис. 39. Это четырехканальный прибор, своеобразный клон одного из старых модулей марки Buchla, каждый из каналов которого может работать в режимах усилителя, низкочастотного или высокочастотного пропускающих фильтров. В каждом канале есть контролируемая напряжением цепь обратной связи. Все каналы могут суммироваться на общем выходе, или же сигналы можно пропускать по ним последовательно — в общем, это многоцелевой модуль с большими возможностями.



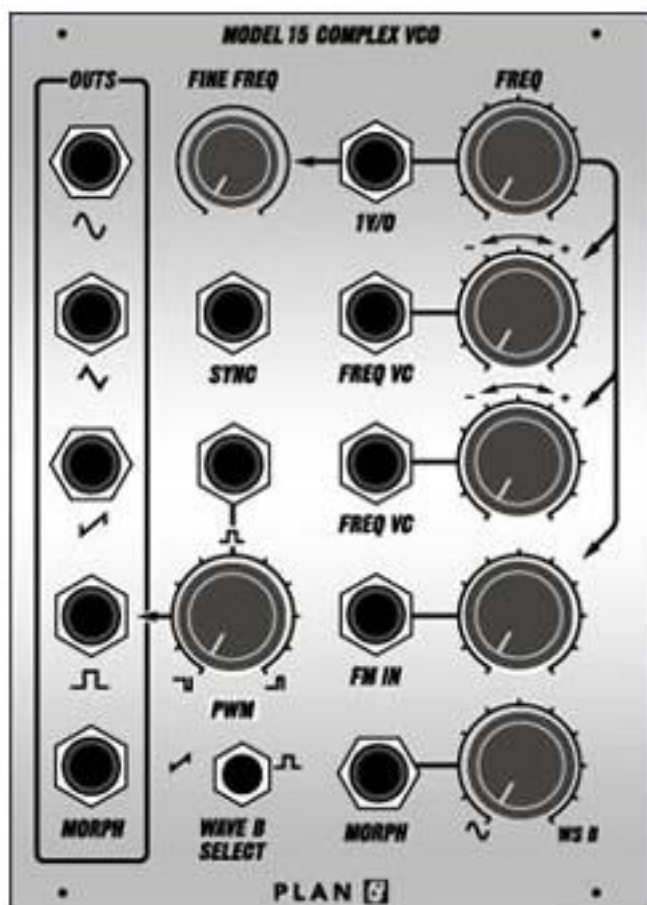
Компания Electro-Acoustic Research существует в Калифорнии (США) с начала XXI века. Как и в большинстве подобных предприятий, здесь работают неслучайные люди. Например, ведущий разработчик Peter Grenader обучался в Калифорнийском институте Искусств, где преподавал Мортон Суботник, один из основоположников "конкретной музыки" и идейный вдохновитель Дональда Буклы. Директор по

маркетингу с детства увлекался электронной музыкой и осваивал еще новые в то время синтезаторы PAiA и EMS Synthi.

Компания выпускает отдельные модули и законченные системы под маркой Plan B. Все они выполнены в формате Eurorack, то есть имеют стандартную высоту 3U, коммутацию на миниджеках, а по посадочным размерам и шинам питания соответствуют корпусам Doerfer и Analogue Systems. В настоящее время серийно выпускается более двадцати различных модулей, и еще семь готовятся к выпуску в обозримом будущем.

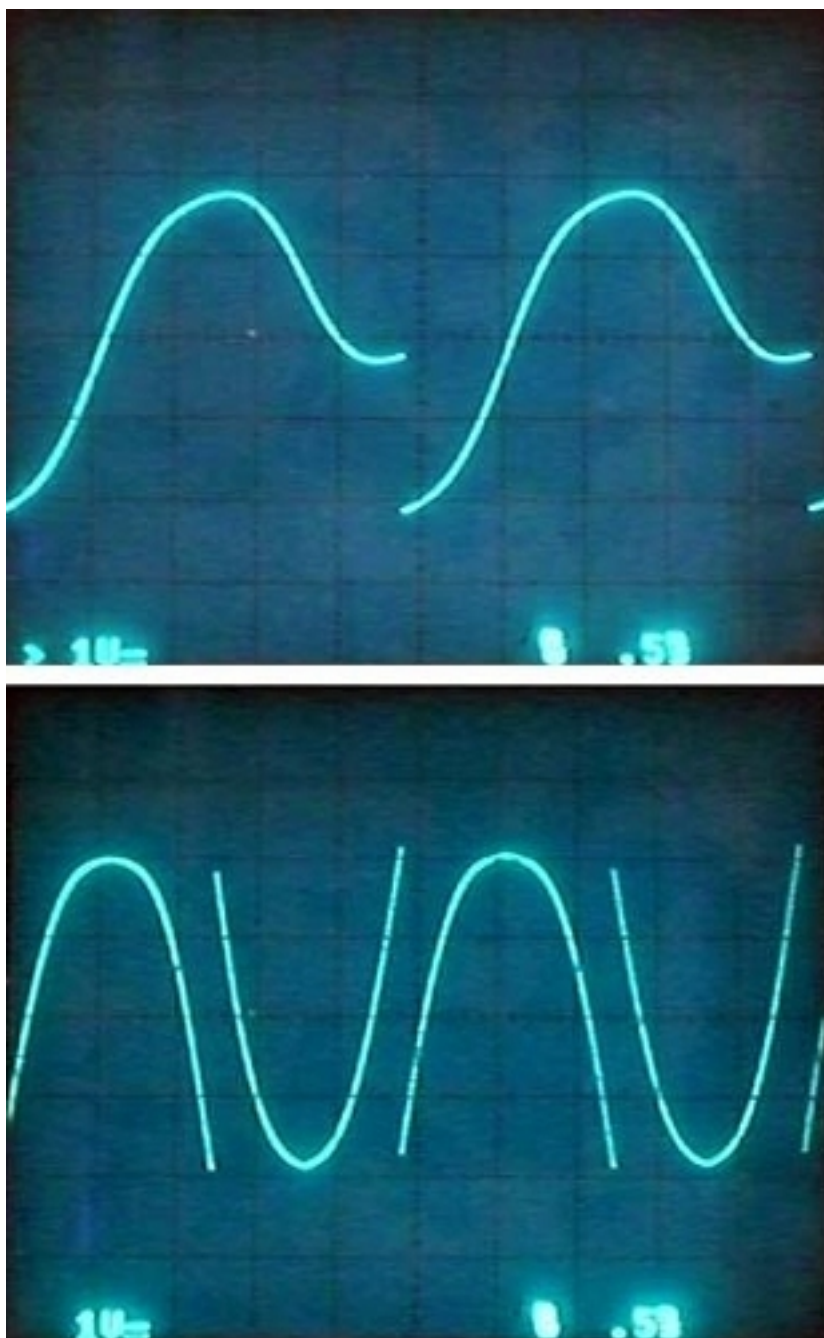
Многие из модулей Plan B, даже традиционного назначения, имеют свои особенности. Например, осциллятор "модель 15" имеет четыре параллельных выхода для разных форм волны, регулировку ширины импульсной волны (PWM), модулирующий вход FM, два регулируемых управляющих входа и синхровход (рис. 40).





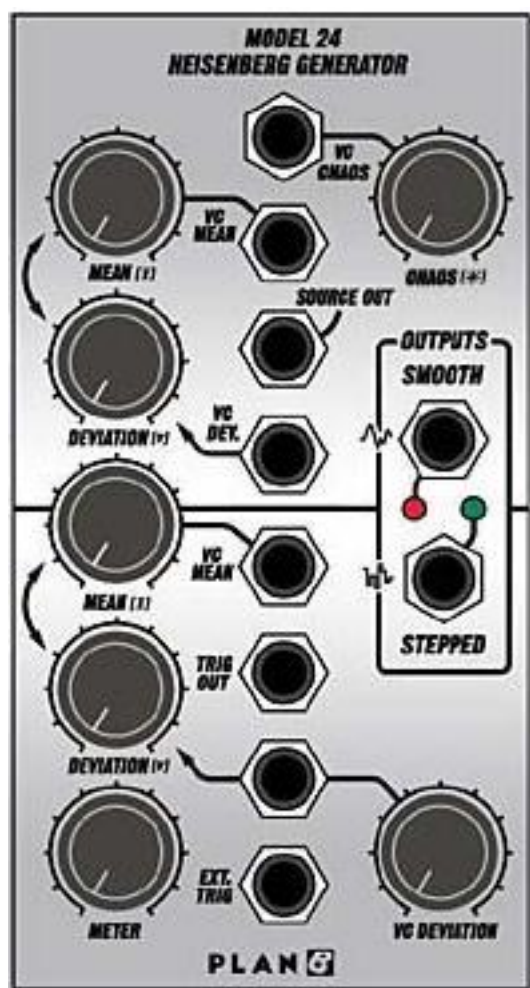
Но, кроме этого, осциллятор имеет функцию морфинга волновых форм и отдельный выход для полученного таким способом сигнала. Морфинг представляет собой плавный кроссфейд между синусоидой и пилой, либо синусоидой и прямоугольным сигналом, на выбор.

Осциллограммы сложных сигналов, полученных от такого смешивания в пропорции 1:1, можно увидеть на рис. 41. Звуковые образцы, демонстрирующие работу функции морфинга с различными пропорциями смешиваемых сигналов, доступны к прослушиванию в числе прочих подготовленных звуковых примеров, размещенных на сайте МО.



Фильтр "модель 12" имеет четыре типа фильтрации и четыре параллельных выхода: LPF, BPF, HPF и Allpass. Глубину фильтрации можно изменять от 6 до 12 дБ/окт. Фильтр имеет автоматическую регулировку усиления для компенсации провалов при высоких значениях резонанса, но не имеет функции самовозбуждения. Разработчики перенесли приоритет на "музыкальность" его

работы в обычном режиме и добились определенных успехов. Некоторые режимы работы этого фильтра также можно прослушать. В перечне производимых компанией модулей есть и вполне привычные. Например, генератор огибающей с изменяемой полярностью сигнала и функцией зацикливания, микшер, LFO. Есть модуль многоцелевого аудиопроцессора, имеющий в своем составе аттенюатор, регулируемый диодный (выпрямляющий) шейпер, кольцевой модулятор и дисторбер. Но есть и необычные, такие, как двухканальный генератор случайных напряжений. Модуль с этой функцией носит название "Heisenberg Generator" или генератор Гейзенберга (рис. 42). С помощью этого прибора можно генерировать различные типы напряжений, от случайных секвенций с регулируемой длительностью звуков до цифрового шума. Управляющее ядро сделано на микрокомпьютере, но все выходные сигналы — обычные CV. Один из выходов дает ступенчатое напряжение, второй — сглаженное при помощи встроенного блока Slew Limiter.



Вот, кстати, один из распространенных англоязычных терминов, буквальный перевод которого не дает четкого представления о сущности самого процесса. Но можно дать и другое определение: Slew Limiter — это управляемый напряжением процессор запаздывания фронта импульса. Четкий вертикальный фронт при обработке растягивается во времени, превращаясь в пологий, плавно изменяющийся. Глубина преобразования обычно регулируется. При такой обработке ступенчатое прерывистое напряжение сглаживается, превращаясь в непрерывное. В электротехнике для таких схем используется понятие "интегрирующей цепи".

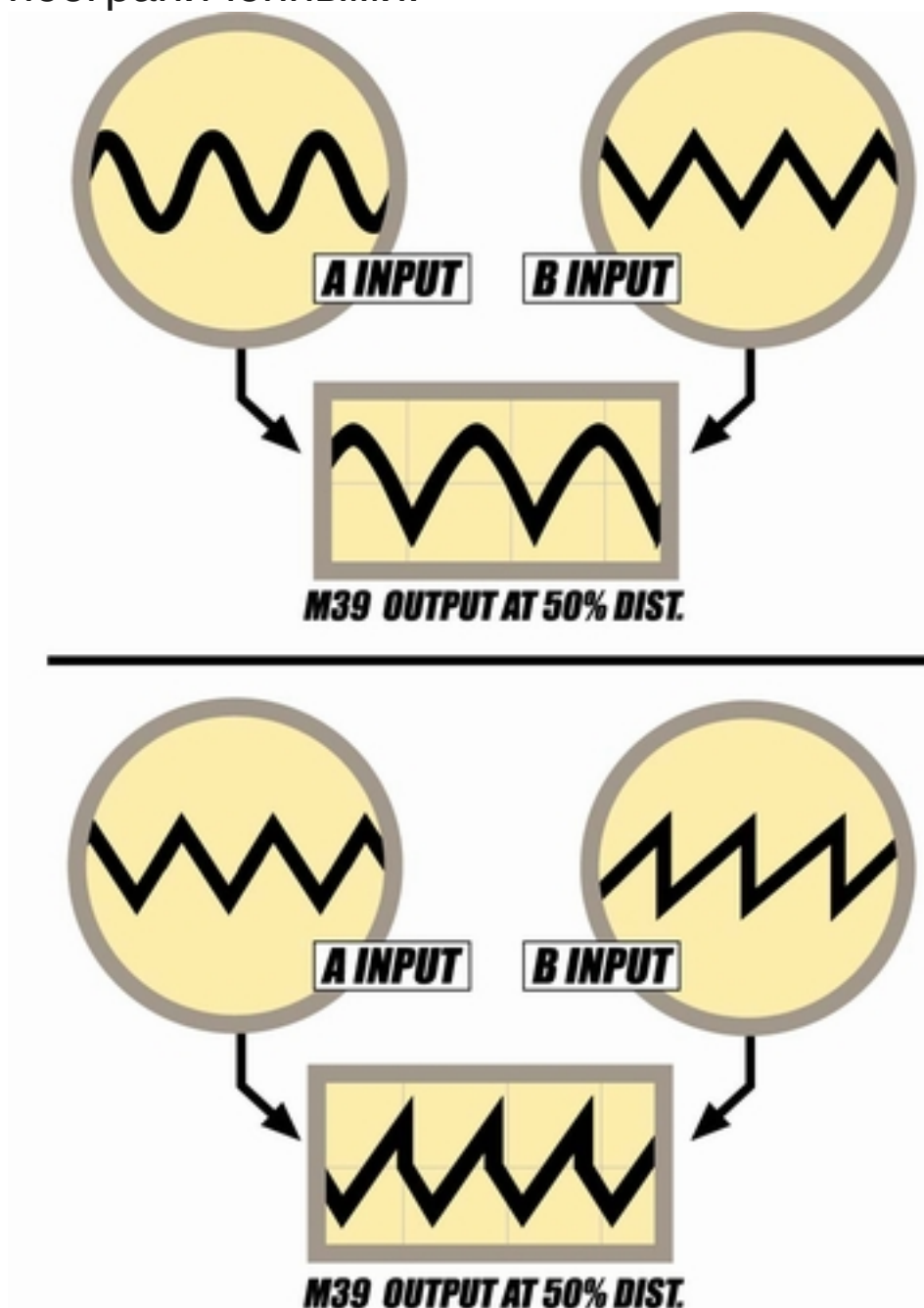


Из других необычных устройств можно назвать, например, Wave Splicer (рис. 43). В соответствии с названием, этот модуль "склеивает" две волновые формы, поступающие на его входы, в одну комплексную. Это в самом деле склейка — обычное микширование таких результатов не дает.

Электронная схема анализирует входящие сигналы, определяет их нулевые точки, а затем складывает положительный полупериод одного сигнала с отрицательным полупериодом второго. Форма полученного сигнала, таким образом, зависит от форм обоих исходных сигналов. "Место склейки", то есть пропорции соединяемых сигналов, можно изменять вручную или с помощью контрольного напряжения в диапазоне от полного пропуска первого сигнала до полного пропуска второго. Результат равнофазной склейки (равными половинами) простых волновых форм, снятых с одного осциллятора, можно увидеть на рис. 44. В случае использования более сложных исходных форм, которые сами по себе изменяются независимо, потенциальные возможности

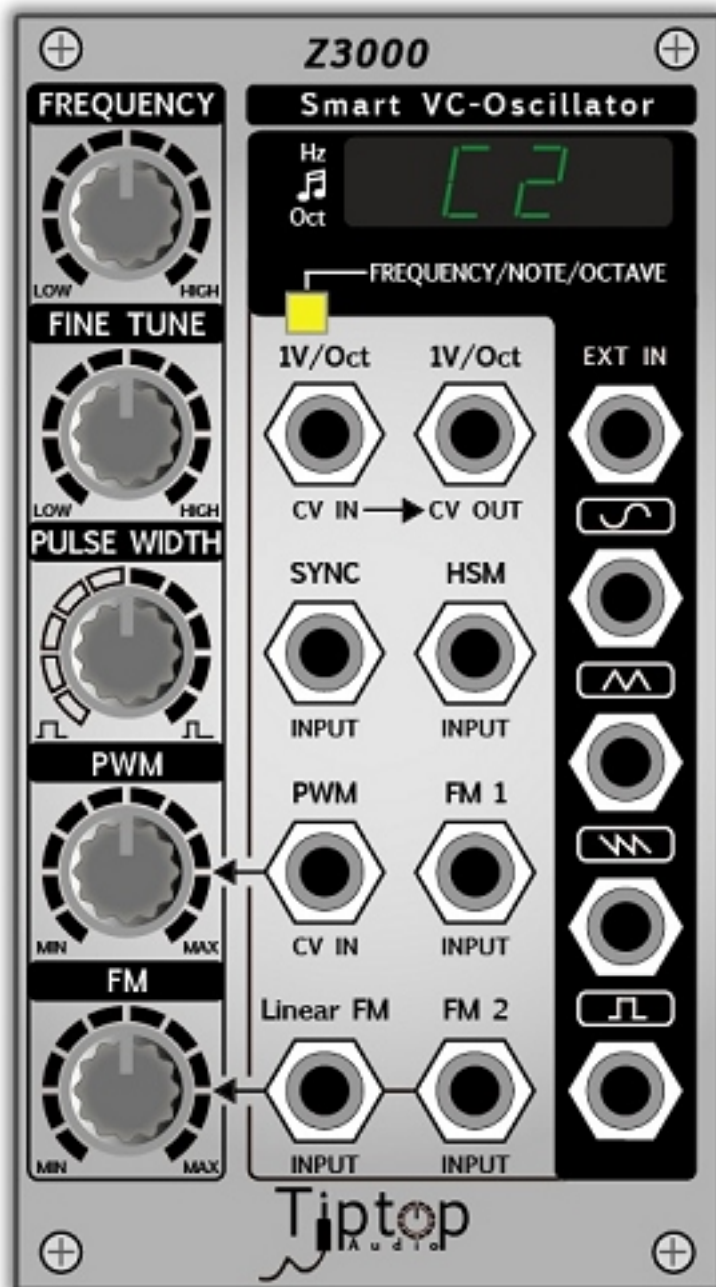


волнового конструирования становятся неограниченными.



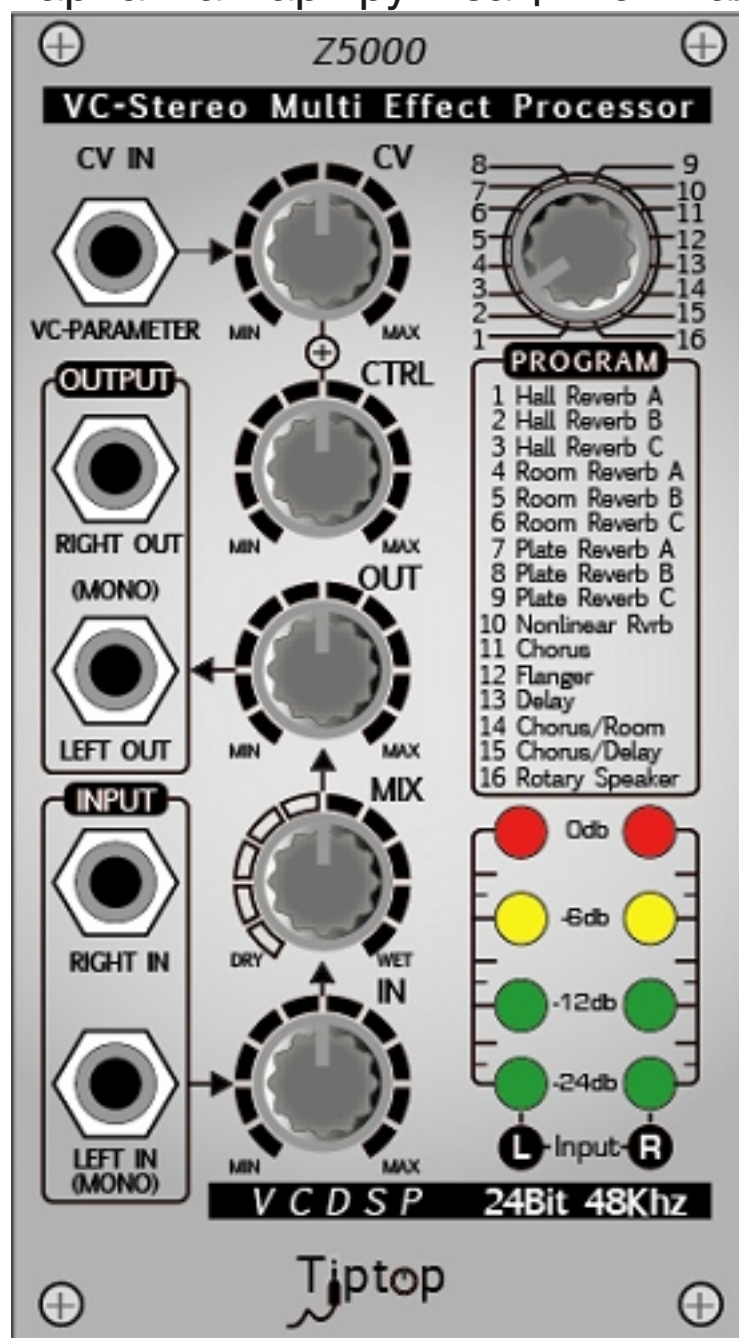
Из известных пользователей модульных систем Plan B можно назвать, например, Aphex Twin, Chemical Brothers, Nine Inch Nails, Guns N' Roses, Parallel Worlds. Полный список имен гораздо объемней.

Под маркой Tiptop Audio выпускаются два интересных модуля: Z3000 и Z5000. Первый из двух представляет собой контролируемый напряжением осциллятор. Он имеет четыре параллельных выхода с различными простыми аналоговыми формами (рис. 45). Есть несколько управляющих входов: CV-control, Sync, Sync Modulation, PWM, два логарифмических FM-входа, линейный FM-вход и вход внешнего тюнера. Вход управляющего напряжения имеет транзитный выход для связки с дополнительными осцилляторами. У модуля есть ручки грубой и точной настройки частоты, ручная регулировка PWM, а также регулируемые аттенюаторы для входов широтно-импульсной и частотной модуляции. Для целей оперативного контроля осциллятор оснащен арифметическим процессором и светодиодным индикатором. Процессор рассчитывает текущее состояние осциллятора и выводит его на дисплей в одном из трех возможных представлений: в виде частоты (в Гц), ноты или октавы. Для нот используется буквенно-цифровое обозначение, например, G2.



Другой модуль, Z5000, представляет собой контролируемый напряжением цифровой процессор эффектов, вероятно — первый, предназначенный для непосредственной интеграции в модульную систему (рис. 46). Он имеет соответствующую чувствительность входов. На них можно смело подавать сигнал высокого уровня — ограничения могут начаться с уровня выше 16 вольт. Для

просчета эффектов используется 24-битный DSP с частотой дискретизации 48 кГц. Всего имеются 16 различных алгоритмов, большинство из которых — реверберационные. Есть также задержка и модуляционные эффекты. В стереорежиме могут работать 13 алгоритмов. Модуль имеет по два регулируемых входа и выхода, и четыре типовых варианта маршрутизации сигнала.



Американская компания The Harvestman производит несколько оригинальных модулей. В ее коллекции есть, например, четырехканальный матричный микшер Evin 209, позволяющий формировать из четырех входных сигналов одновременно четыре различных выходных микса. Есть модуль с необычным названием "Tyme Sefari" (рис. 47), представляющий собой управляемый напряжением восьмибитный семплер, способный записывать, задерживать и закольцовывать входящий сигнал. Для этих целей он имеет 32 кб памяти. Есть модуль под названием "Stilton Adaptor" — четырехканальный предусилитель для внешних источников звука, например, электрогитары. Модуль оснащен также системой посылы-возврата сигнала для использования процессора эффектов непосредственно при вводе сигнала в модульную систему. Компания выпускает несколько других экспериментальных модулей, от цифровых осцилляторов до загрязнителей сигнала.





На фоне всех этих модулей необычно смотрится клон фильтра, схему которого "вытащили" из отечественного синтезатора "Поливокс", который производился с 1982 года Качканарским радиозаводом на Урале. Модуль с этим фильтром также называется "Поливокс", причем по-русски, и все обозначения на лицевой панели тоже сделаны на русском языке (рис. 48). В описании модуля говорится о том, что это "officially authorized" классический советский аналоговый фильтр (полоса пропускания которого заканчивается на уровне всего лишь 10 кГц), воспроизведенный в непосредственном сотрудничестве с его разработчиком Владимиром Кузьминым. Для тех американцев, кто не знаком с самим синтезатором, приводится ссылка на популярный у нас

отечественный ресурс [ruskeys.net](http://ruskeys.net), что тоже приятно. Отдельно указывается, что схема построена исключительно на оригинальных компонентах, вроде широко распространенного во времена оные операционного усилителя КР140УД8. Где они берут столь древние микросхемы — не ясно, но модуль действительно существует, я его видел собственными глазами.



Правда, звучание оригинального "Поливокса" никогда особенно не блистало, что отмечено и у производителя модуля. Оно охарактеризовано там как предельно агрессивное. В действительности синтезатор может издавать и вполне мягкие звуки, но дело не в этом. Полет мысли спотыкается о некоторую топорность самой схемы. Мне довелось довольно продолжительное время играть на "Поливоксе" в конце 80-х годов, и тогда, на фоне скудного парка отечественных синтезаторов, он мне даже нравился. Но эта симпатия через некоторое время прошла.

Что касается собственно модуля, то работа фильтра кажется грязноватой и неряшливой, и в сравнении, скажем, с певучими фильтрами фирмы EMS не вызывает положительных ощущений. На мой взгляд, этот фильтр лучше использовать для решения сугубо специфических задач.

Еще одна компания из Калифорнии, занимающаяся производством звукового оборудования, проявила себя созданием модулей формата Eurorack. Речь идет о фирме Metasonix. Отличительной чертой многих ее разработок является использование в звуковом тракте вакуумных ламп. Например, модуль R-51, представляющий собой усилитель с формирователем эффекта дисторшн, содержит две лампы (рис. 49). Модуль имеет отдельные входы управления усилением и уровнем искажений и может использоваться как типичный VCA или как эффект-процессор. Лампа формирует мягкое несимметричное ограничение сигнала, и ценители

наверняка отметят его отличие от транзисторного ограничения. Для разнообразия такой модуль можно установить совместно с транзисторными, в одном корпусе. Однако нужно помнить, что ток потребления электронных ламп в несколько раз превышает рабочий ток в аналогичных полупроводниковых схемах, и, значит, блок питания следует выбирать более тщательно, с необходимым запасом по мощности.



В ближайшем будущем компания обещает выпустить еще несколько модулей, в частности, мультирежимный фильтр R-52, тоже построенный на двух пентодах.

Интересной разработкой компании Metasonix является рэковый (6U) полумодульный одноголосный синтезатор S-1000, который также имеет название "Wretch Machine" (рис. 50). В нем



тоже используется множество вакуумных ламп. Для эффективного охлаждения они выведены за пределы корпуса, а чтобы музыкант случайно не обжег руку или не повредил гнездо, сверху над лампами устанавливается специальный козырек.



Синтезатор имеет два VCO с тремя формами выходного напряжения, шейпинг волновых форм, мультирежимный фильтр, два генератора огибающей, типа AD и ASR, которые можно объединить в один четырехстадийный генератор. Есть также два LFO и две модуляционные шины. Для дополнительной коммутации между узлами синтезатора можно воспользоваться патч-панелью. По неизвестной причине компания решила использовать для управляющих входов малораспространенный формат Гц/Вольт. В Германии помимо известной фирмы Doerfer существуют и иные производители модульных синтезаторов. Например, в Берлине работает "инженерное бюро M. Fricke", выпускающее

продукцию под маркой MFB. Среди модулей формата Eurorack есть стандартные, например, несколько типов осцилляторов, четырехполюсный фильтр, генератор огибающей, двойной LFO, конвертор MIDI-CV, секвенсоры, управляемый усилитель, а также такая загадочная вещь, как видеоскоп. Последний представляет собой конвертор звукового сигнала в видеоформат. Фактически с его помощью обычный телевизор превращается в осциллограф, на котором можно просматривать форму звуковых сигналов. Среди осцилляторов есть как обычные мелодические модели, так и перкуссионные, формирующие звуки ударных инструментов, таких как бонги, томы и клавиесы (рис. 51).



Под маркой MFB ранее выпускался также аналоговый полумодульный синтезатор Kraftzwerg. В настоящее время он доступен в виде эквивалентного комплекта модулей формата Eurorack (рис. 52). Среди них три осциллятора, фильтр, сдвоенный LFO, два генератора огибающей и управляемый усилитель. При заявленной цене в

520 евро (это, конечно, для Европы) такой аппарат выглядит конкурентоспособным.



Несколько интересных модулей формата Eurorack выпускается под маркой Elby Designs. Один из них называется "Super Psycho LFO" и представляет собой совокупность шести независимых генераторов с переключаемой формой волны. Каждый генератор имеет переключатель частотного диапазона (НЧ или звуковой), плавную регулировку частоты в пределах диапазона, возможность независимого включения и выключения. Сигналы всех генераторов суммируются и снимаются с общего выхода. С помощью этого модуля очень удобно формировать псевдослучайные управляющие сигналы необычной формы.

Выпускается также модуль двухконтурного LFO, который имеет отдельные выходы с разными волновыми формами в каждом контуре, а также позволяет плавно изменять форму выходного напряжения (шейпинг). Существует сдвоенный модуль, совмещающий формирователь



хаотического напряжения и ведущий осциллятор для подачи исходного сигнала. Оба контура также могут использоваться независимо один от другого. Любопытно устроен модуль фильтра (рис. 53). Он выполняет одновременно три типа фильтрации: HPF, BPF, LPF. В отличие от многих аналогичных модулей, имеющих один вход и несколько выходов, здесь применены отдельные входы для каждого типа фильтрации и один выход, на котором суммируются сигналы всех фильтрующих контуров. Каждый контур имеет собственный регулятор уровня пропускания сигнала, но рабочая частота изменяется синхронно для всех фильтров при помощи единственного регулятора.







Фирма Cyndustries, работающая под маркой "Cynthia", отличается от большинства компаний тем, что производит собственные модули сразу в нескольких популярных форматах: Eurorack, MOTM, Modcan, Blacet, Serge Modular. Перечень модулей, выпускаемых фирмой, довольно велик, и среди них есть весьма интересные разработки. Например, модуль Sawtooth Animator (рис. 54), формирующий из единственной пилообразной волны пакет, состоящий из семи сигналов. Конструкторы даже применяют для него полушутливое наименование "Voltage Controlled FAT", то есть, буквально, "управляемый напряжением ужирнитель". Необычный осциллятор под названием Zeroscillator (рис. 55) имеет широкие возможности формирования звука с помощью FM-модуляции. Для этих целей он воспринимает не только традиционные в FM-синтезе синусоиду и треугольную волну, но и другие волновые формы. Модуль оснащен собственным управляемым усилителем, перемножителем сигналов, причем воспринимает их вплоть до нулевой частоты. Схема

позволяет формировать стандартную PWM, экспоненциальную и линейную FM-модуляцию с динамическим изменением глубины, плавный морфинг волновых форм, а также синхронизацию с различной степенью глубины.



В арсенале фирмы есть интересный счетверенный компаратор сигналов, который сравнивает уровни различных контрольных напряжений и на основе их анализа формирует логические сигналы. Кроме упомянутых выше, выпускается немало других модулей, среди которых есть типовые VCO, низкочастотные генераторы, делители и преобразователи частоты, логические процессоры, секвенсоры, линии задержки, фильтры, микшеры и иные.

Калифорнийская компания Livewire Electronics выпускает небольшое количество модулей в формате Eurorack. Флагманом является модуль осциллятора, носящий название "Audio Frequency Generator" (рис. 56). Он имеет восемь звуковых

выходов, более десяти управляющих входов, способен формировать множество разнообразных волновых форм и применять к ним различные виды модуляции, в числе которых есть широтно-импульсная и фазовая. Кроме того, есть возможность сведения сигналов всех выходов в одну стереопару или даже в моносигнал.



Другие модули этой компании предназначены для обработки внешних сигналов. Например, модуль

Dalek Modulator содержит два линейных управляемых усилителя с регулируемой кросс-модуляцией, а также кольцевой модулятор. Его собрат, Vulcan Modulator, имеет два LFO с кросс-модуляцией и десять физических выходов для вывода чистых волновых форм и их производных. Все это позволяет модулю в итоге формировать около 30 различных вариаций волновых форм. На рис. 57 показаны оба эти модуля, интегрированные в систему Doerfer. Рядом с ними можно увидеть модуль ChaQuO фирмы Elby Designs. Это формирователь хаотического сигнала и задающий квадратурный осциллятор в одном корпусе.



Несмотря на то, что формат Eurorack по распространенности все больше обгоняет другие модульные форматы, они продолжают уверенно развиваться. Здесь основными интеграторами выступают формат MOTM компании Synthesis Technology, близкий ему DotCom, в котором работает компания Synthesizers.com, и, с некоторым



отставанием, формат Frac фирмы PAiA Electronics. Существуют сторонние разработчики, выпускающие модули в одном или нескольких из этих форматов. Некоторые из них начали с производства отдельных модулей, но вскоре стали выпускать собственные законченные системы. Это, например, фирма Oakley Sound Systems, основанная в 1999 году. Первоначально она занималась производством модулей, совместимых с форматом MOTM, а в настоящее время выпускает полные системы под собственной маркой. На рис. 58 показана одна из них.



## Примеры

Прежде всего, нужно сделать одно важное замечание. Большая часть звуковых примеров, представленных для второй части статьи, показывают работу одиночных модулей или их небольших связок. Например, для демонстрации работы модуля фильтра потребуются также осциллятор, генератор огибающей, возможно, LFO, и больше ничего. Но модульные системы в целом — это именно "системы", потому что могут творить совершенно фантастические вещи, которые даже трудно себе представить. И их звуковые возможности растут прямо пропорционально



количеству задействованных модулей. В таком контексте частные примеры работы одиночных модулей следует рассматривать в качестве технической информации, поскольку полное представление о возможностях модульных синтезаторов из них получить невозможно. В меньшем количестве представлены отрывки реальных музыкальных произведений, написанных и записанных с помощью модульных систем. Вот здесь уже можно прочувствовать их потенциал. Разница видна, что называется, невооруженным глазом.

Нет особой необходимости делать подробный разбор каждого примера. Из их названий можно почерпнуть практическую информацию, а именно: название марки, тип или название модуля и некоторые другие сведения. Например, файл `Buchla_filters` содержит образцы работы фильтров фирмы Buchla.

Мы пойдем по алфавиту. Компания Cyndustries представлена четырьмя примерами. Один из них относится к работе модуля Saw Animator, а три других демонстрируют возможности модуля Zeroscillator в различных режимах.

Компания Make Noise представлена образцом работы многоцелевого модуля Quad Multi-Mode Gate.

Компания Metalbox, о которой я упоминал лишь вскользь, представлена тремя звуковыми примерами. Один из них относится к модулю Sequential Switch, который работает в качестве

восьмишагового секвенсора, а также управляемого переключателя входных сигналов (которых тоже восемь). С помощью этого модуля можно создавать очень необычные секвенции. Второй пример демонстрирует работу фильтра, а третий — линейную FM-модуляцию между двумя осцилляторами.

Компания Metasonix представлена двумя образцами, показывающими работу синтезатора S1000. Один пример демонстрирует, в основном, генерацию звука, второй пример относится к обработке внешнего сигнала.

Образцы звучания модульной системы Modcan представлены в одноголосном и многоголосном вариантах. Первый показывает процесс формирования звука с фазосдвигающей обработкой. Второй пример — живое многоголосное исполнение.

Системы марки Plan B представлены несколько большим количеством примеров. Здесь можно услышать работу модулей фильтров, разрезателя сигналов (Wave Splicer, подобрано резкое звучание), модуля перемножителя сигналов.

Осциллятор демонстрирует фирменную функцию морфинга между двумя волновыми формами (примеры, обозначенные "PlanB15").

Компания Synthesizers.com представлена тремя примерами. Два из них относятся к работе фильтра, один ("robotix") представляет собой маленькую многоголосную демонстрационную заготовку.

Компания Tiptop Audio представлена одним примером, показывающим разнорежимную работу ее осциллятора с небольшой обработкой.

Это были последние из подготовленных образцов звучания отдельных модулей. Все оставшиеся примеры показывают работу полных модульных систем. То есть относятся уже к реальной жизни. Звучание систем компании Wiard можно послушать в двух примерах. Один из них — это часть фирменного демонстрационного ролика, второй — многоголосная демозапись одного из реальных пользователей системы.

Еще более интересные примеры мне удалось найти в работах музыкантов, использующих модульные системы компании Synthesis Technology серии MOTM. В названии демонстрационных файлов с пометкой "MOTM" указаны их имена: Robert Rich и Terry Furber.

Все приведенные выше звуковые образцы собраны из открытых источников на зарубежных сайтах.

Соответственно и готовили их зарубежные авторы.

В среде отечественных композиторов такая техника распространена в значительно меньшей степени, однако и у нас есть ее стойкие приверженцы. Один из них — Александр Пленингер, композитор, экспериментирующий в различных направлениях электронной музыки. Он любезно согласился предоставить для нашего обзора несколько звуковых примеров, которые я и предлагаю вашему вниманию. Это фрагменты композиций, записанных с использованием

модульной системы Doepfer A-100 "Monster Case" с интегрированными в нее дополнительными модулями некоторых других производителей.

Отдельно следует отметить, что сольную партию в шестом примере исполняет настоящий саксофон.

## **Послесловие**

Мы познакомились с большей частью второго поколения производителей модульных синтезаторов, которые фактически возродили отрасль. С конца 90-х годов прошлого века новые компании, производящие эту специфическую продукцию, стали возникать регулярно. Они продолжают появляться до сих пор, и количество современных производителей исчисляется десятками. Мне, например, сейчас известно около тридцати, а в действительности их, по некоторым оценкам, далеко за пятьдесят. Я считаю это явление положительным, поскольку модульные синтезаторы все увереннее начинают выходить из разряда раритетов и становятся доступными широкому кругу музыкантов.

Отдельно стоит отметить обширное поле деятельности для энтузиастов самостоятельной сборки модульных синтезаторов. Это направление носит название "Do It Yourself" (сокращенно DIY) или "Synth-DIY". Существует ряд компаний, предлагающих готовые наборы компонентов, причем в различных форматах. Покупателям предлагаются как исходные наборы, так и уже собранные модули, но за несколько большую цену. Здесь можно назвать несколько имен. Есть,

например, такая компания как Metalbox, выпускающая более двадцати различных модулей формата Frac, компания с любопытным названием Bride Chamber (формат MOTM) и несколько других. В качестве разработчика для упомянутых конструкторов, да и для многих других, часто выступает компания CGS, в арсенале которой накоплено огромное количество схем. Поэтому можно встретить одинаковые, в сущности, модули, которые реализованы различными производителями в разных форматах. Например, этими же разработками, реализованными в формате Eurorack, пользуется вышеупомянутая компания Elby Designs. Небольшое количество модулей "крупных" форматов выпускается под маркой STG Soundlabs.

Существует еще несколько даже не компаний, а, скорее, инициативных групп, которые заявили о себе первыми единичными разработками модулей. В рамках настоящей статьи я их не рассматривал, но, кто знает, — возможно, они очень скоро приобретут известность как авторы новых интересных решений.

На этом обзор текущего состояния отрасли можно считать завершенным. В следующей части данной статьи мы познакомимся с реальными представителями удивительного мира модульных синтезаторов.



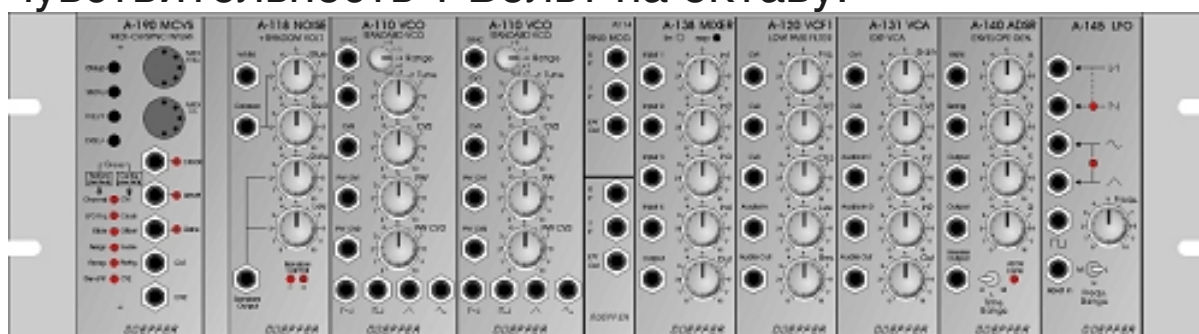
### Часть 3. Модульные системы Doerfer A-100 Basic System 2 и Analogue Systems.

Пожалуй, никакое описание модульного синтезатора не поможет понять, что же это в действительности такое. Его нужно потрогать собственными руками, составить несколько пэтчей, покрутить ручки. Тем не менее, я постараюсь описать то, что побывало в моих руках. Это несколько аппаратов, как полностью модульных, так и полумодульных. Знакомиться с модульными синтезаторами мы будем на примере двух систем. Это Doerfer A-100 Basic System 2 и малая система специальной конфигурации от фирмы Analogue Systems.

#### **Doerfer A-100 Basic System 2**

Doerfer A-100 — это общее название всей модульной серии. Конкретный набор модулей и размер корпуса обычно выбирается непосредственно пользователем. В отличие от ранних модульных систем, современные небольшие корпуса чаще всего устанавливаются в рэковые стойки, и поэтому многие производители разработали серийные корпуса с одинаковым размером по горизонтали — 19 дюймов. Емкость такого корпуса определяется только его высотой. Компания Doerfer тоже пользуется такими корпусами. Все модули этой марки имеют одинаковую высоту — 3U. Соответственно, выпускаются кабинеты высотой три, шесть, двенадцать и более рэковых единиц. Впрочем,

последние уже не устанавливаются в рэк. Это самостоятельные отдельные корпуса. Модульные системы Doerfer используют следующие номиналы напряжений. Аудиосигналы находятся в диапазоне от -5 до +5 В. Контрольное напряжение (CV), вырабатываемое модуляционными источниками, в типовом случае такое: LFO от -2,5 до +2,5 В, ADSR от 0 до +8 В. Триггерные сигналы (Gate) обычно имеют уровень +5 В, однако в некоторых схемах достигают величины питающего напряжения: +12 В. Осцилляторы, управляемые напряжением, имеют чувствительность 1 Вольт на октаву.



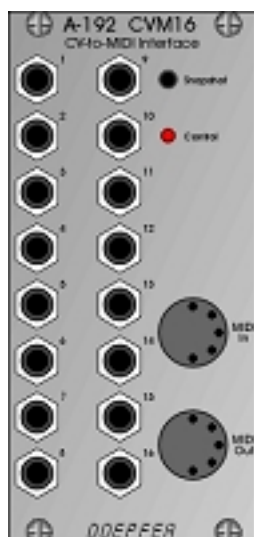
Компания предлагает несколько типовых конфигураций своих систем. Есть, например, минисистема в трехрэковом корпусе (рис. 1), содержащая всего десять модулей: преобразователь MIDI-CV, два VCO, шумовой генератор, кольцевой модулятор, четырехканальный микшер, VCF, VCA, LFO, генератор огибающей. Есть так называемые Basic System, то есть системы базового уровня с минимально достаточной конфигурацией. Они собираются в шестирэковых корпусах и имеют в своем составе около двадцати модулей. Есть также

подобранные конфигурации для обработки внешнего звукового сигнала. Они называются System Processing и отличаются от синтезаторных систем тем, что не имеют в своем составе звукогенерирующих модулей. Все их пространство отдано под обработку. Поскольку внутри модульных систем используется звуковой сигнал значительно большего напряжения, чем можно получить с линейных выходов многих звуковых приборов, то для ввода звука извне используется специальный усилительный модуль External Input под номером A-119.

Вообще, система Doerfer A-100 содержит около ста различных модулей. Все они имеют не только названия, но и собственные трехзначные номера, поэтому с идентификацией проблем никогда не возникает. Модули с близкими возможностями обычно группируются так, чтобы их номера принадлежали одному десятку. Например, номера от 110 до 119 присваиваются модулям звуковых источников и модификаторов, в пределах от 120 до 129 находятся фильтры, от 130 до 139 — усилители и микшеры, от 140 до 149 — источники модуляции. Пятый десяток отдан различным переключателям и секвенсорам, шестой — управляющим модулям, работающим с тактовыми сигналами (Clock, Gate и др.). Например, если вам нужно найти в каталоге генератор огибающей или LFO, можно начинать поиск сразу с номера 140.

Разнообразие модулей в системе поражает воображение. Например, существуют обычные

аналоговые осцилляторы (VCO), прецизионные (Hi-End VCO) и субгармонические осцилляторы, семплы и табличные осцилляторы. Модулей фильтров еще больше. Есть четырехполюсные LPF и HPF, трехполюсный LPF как в Roland TB-303, комбинированный LPF/HPF с переключаемой крутизной характеристики, комбинированный модуль из четырех типов двухполюсных фильтров, мультифильтр с морфингом, тройной резонансный фильтр и еще несколько других. Есть одиночные и двойные VCA с линейной и логарифмической характеристикой усиления, управляемый напряжением регулятор панорамы, несколько вариантов микшеров, несколько вариантов LFO и генераторов огибающей. Есть и необычные модули, такие как делители частоты и переключатели, секвенсор (на основе MAQ16), вокодер, компараторы сигналов и логические модули, джойстик, педальный контроллер, радиоконтроллер (для построения терменвокса), световые и инфракрасные контроллеры (действуют аналогично патентованной в Roland системе D-Beam, только проще), перемножители сигналов, конверторы MIDI-CV, ленточный контроллер и даже пружинный ревербератор.



В печатных материалах производителя некоторые модули имеют исторически сложившиеся узнаваемые названия, например, фильтры "Moog style" и "TB303 style". Конечно же, под этими обозначениями скрываются фильтры с крутизной характеристики 24 дБ/окт и 18 дБ/окт. На рис. 2 показан помещенный в модуль A-103 аналог знаменитого роландовского трехполюсного фильтра. "Муговский" вариант фильтра внешне выглядит так же, только на панели нет обозначения крутизны характеристики. Кстати, в системе A-100 существуют не только преобразователи из MIDI в CV, но и обратные им.



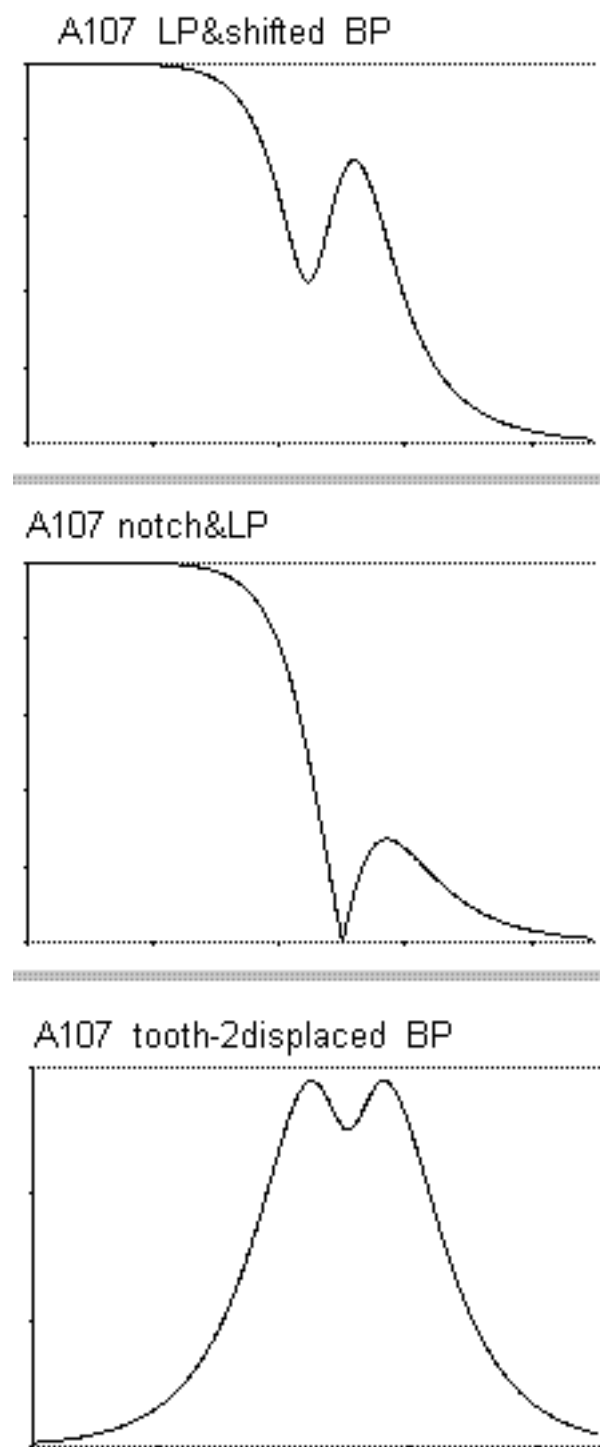
На рис. 3 изображен один такой модуль. Он имеет 16 входов контрольного напряжения, которые мгновенно преобразуются в 16 различных сообщений для MIDI-контроллеров. Таким образом, полностью аналоговую систему A-100 чрезвычайно просто объединить с полностью цифровой средой, управляемой по MIDI.



В последнее время в компании Doepfer проектировались крупные модули для построения малых синтезаторных систем. Предполагается, что их вскоре начнут выпускать наравне с прочими компонентами системы, если уже не начали. На рис. 4 показан один такой образец типа "все в одном". Это практически готовый одноголосный синтезатор, которому не хватает лишь клавиатуры типа CV/Gate, или обычной MIDI, но тогда уже в комплекте с преобразователем. Разумеется, еще нужно вспомнить о корпусе с блоком питания, и тогда синтезатор действительно будет полностью укомплектован. При всей своей структурной завершенности, модуль имеет типовые характеристики, присущие элементам системы A-100. И легко интегрируется с любыми другими модулями.



Из сложных модулей, которые мне не удалось опробовать, интересен, например, номер A-107, Multitype Morphing Filter. Это фильтр с изменяемой характеристикой, полностью управляемой с помощью нескольких контрольных напряжений (рис. 5). В общей сложности, здесь предлагаются 36 типов фильтров, разделенных на две группы по 18 штук. Изменение текущего типа фильтра внутри группы возможно либо переключением, либо плавным переходом (морфинг). Некоторые из сложных частотных характеристик фильтра приведены на рис. 6. Все фильтрующие цепи в этом модуле аналоговые, а для управления ячейками памяти и морфингом используются микроконтроллеры.



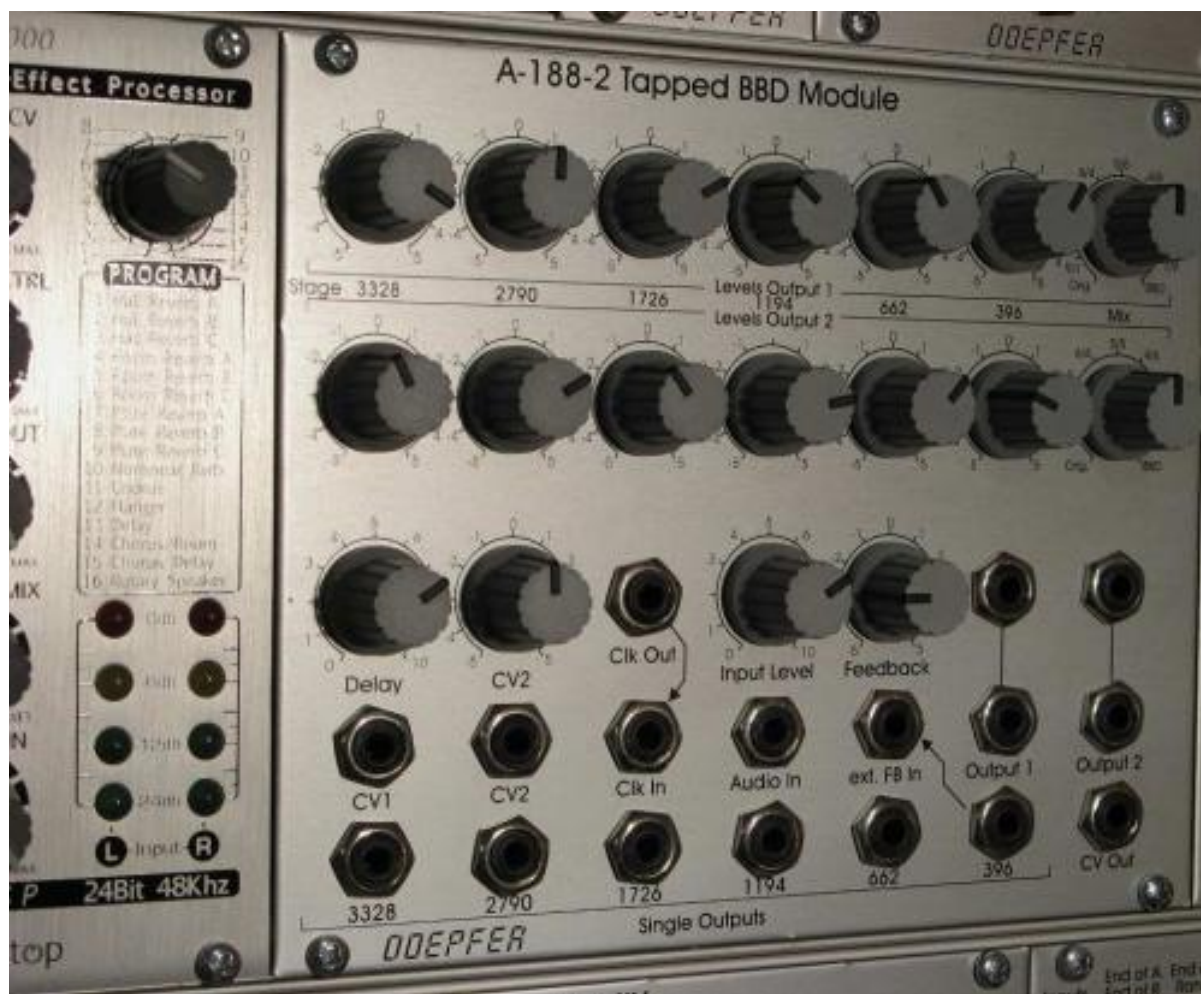
На рис. 7 можно увидеть модули секвенсора А-155 и контроллера для него, установленные в корпус типа "монстр".



А на рис. 8 показан интереснейший многофункциональный модуль A-188 под названием Tapped BBD. Аббревиатура BBD расшифровывается словосочетанием Bucket Brigade Device и на русский язык переводится как "цепочка приборов с зарядовой связью" или, сокращенно, ПЗС. Функции этого модуля можно для краткости определить как задержку сигнала, однако на практике это гораздо больше, чем задержка. Модуль содержит длинную цепочку элементов, в которой сделано несколько отводов на разном расстоянии от начала. Таким образом, каждый отвод можно рассматривать как линию задержки с индивидуальным количеством звеньев — их количество написано на лицевой панели. Каждое такое звено представляет собой ячейку типа Sample and Hold (S&H). Записанные в

каждом звене этой цепи напряжения передаются в соседнюю (последующую) цепочку в момент прихода синхроимпульса (сигнала Clock). Понятно, что чем длиннее цепь, тем дольше в ней задерживается сигнал. Проходящий сигнал отбирается с разных участков цепи, эти выходы могут дополнительно микшироваться, и, кроме того, вся схема охвачена регулируемой обратной связью. Для большей гибкости к этому модулю можно подключить адресный переключатель (модуль А-152), позволяющий гибко переключать тип обратной связи. Изучение всех возможностей модуля BBD требует определенных затрат времени. Поэтому просто отметим для краткости, что он способен как формировать известные эффекты, вроде задержки, фленджера и хоруса, так и устраивать совершенно невообразимые трансформации звуков. Нужно лишь не избегать экспериментов.





Мне довелось непосредственно работать с типовой конфигурацией Basic System 2, в которой наличие столь сложных модулей не предусмотрено. Это шестирэковый корпус, содержащий двадцать два модуля. Состав следующий (в оригинальном обозначении): VCO (2 штуки), Ring Modulator, Audio Divider, Waveform Processor, Mixer (2), Low Pass Filter, Multimode Filter, VCA (2), Envelope Generator (2), Dual Slew Limiter, Multiples, Clock Sequencer, Clock Divider, LFO, Variable Waveform LFO, Dual Sample&Hold, Noise Generator + Random Voltage, MIDI-CV Sync Interface. Общий вид данной системы показан на рис. 9.



Система оснащена внутренними шинами коммутации. Модуль преобразователя MIDI-CV имеет на внешней панели необходимые разъемы, в частности, MIDI-вход, выходы CV и Gate. Но на внутренней, невидимой стороне модуля есть параллельные основным выходы CV и Gate. По внутренним шинам они скоммутированы с другими модулями. Выход CV подключен к соответствующим внутренним входам осцилляторов (VCO), выход Gate — к входам генераторов огибающей. При желании шины можно отсоединить и всю коммутацию выполнять проводами на лицевой панели, как в старых синтезаторах. Но тогда свободных панельных входов и выходов для других целей останется меньше. Так что шины здесь полезны. Если вы используете не обычную MIDI-клавиатуру, а специальную, с выходами CV и Gate, то от конвертора MIDI-CV (модуль A-190) можно

отказаться. В этом случае сигнал CV от клавиатуры нужно завести на вход CV1 осцилляторов, а сигнал Gate — на одноименный вход генераторов огибающей.

Кратко рассмотрим возможности имеющихся модулей. Осцилляторы (Standard VCO) имеют по четыре параллельных выхода с различными формами волны (пила, прямоугольник, треугольник, синусоида). Есть шаговый селектор диапазона размахом в пять октав, плавная настройка высоты и регулятор ширины импульса (PW) для прямоугольной волны. Есть два управляющих входа (из них один — с регулируемым входным уровнем), два входа для управления PW (один регулируемый), вход для синхронизации по другому осциллятору. Регулируемый вход CV2 обычно используется для получения вибрато (источник сигнала — LFO) или для частотной модуляции (от второго осциллятора). По умолчанию модуль получает основной CV-сигнал по внутренней шине. Но она отключается, если вставить патч-корд в гнездо нерегулируемого входа (CV1) на лицевой панели.

Модуль пропускающего фильтра низких частот имеет крутизну спада 24 дБ/окт. На лицевой панели есть регуляторы частоты среза, резонанса и уровня входящего сигнала. Есть три управляющих входа, из них два имеют регулирующие потенциометры. Но CV-управление реализовано лишь для частоты среза, а уровень резонанса настраивается только вручную.

Мультирежимный фильтр обрабатывает одновременно четыре типа фильтрации: LPF, HPF, BPF и Notch. Каждый фильтр имеет собственный выход, то есть для выбора нужного типа следует просто использовать соответствующий выходной разъем. Крутизна характеристик — 12 дБ/окт. Есть по два управляющих входа для частоты среза и резонанса, из них каждый второй — регулируемый. Для настройки уровня аудиосигнала, частоты и резонанса фильтров есть панельные регуляторы. Микшеры имеют по четыре входа с регулировкой уровня и один регулируемый выход. В данном варианте системы установлены микшеры с различными характеристиками потенциометров. В одном они линейные, во втором — логарифмические. Соответственно, первый вариант удобен для смешивания различных управляющих напряжений, а второй — для звуковых сигналов. Но возможны и иные варианты использования.

Два управляемых усилителя (VCA, модули А-130 и А-131) устроены одинаково, за исключением характеристик усилительного тракта. В модуле А-130 она линейная, в А-131 — логарифмическая. Усилитель с линейной характеристикой удобно использовать в контрольных цепях, то есть для усиления CV-сигналов. Логарифмическая характеристика обычно применяется при работе со звуковым сигналом.

Модуль VCA имеет два регулируемых звуковых входа и один регулируемый звуковой выход, то есть

может использоваться как двухканальный микшер. Есть два управляющих входа (один — с аттенюатором), общий регулятор усиления (Gain). В зависимости от используемой схемы работы, в управляющие входы может подаваться напряжение от генератора огибающей, LFO или иных формирователей.

Два генератора огибающей — одинаковые, типа ADSR. Продолжительность каждой фазы (и уровень для сустейна) задается отдельным потенциометром. Есть трехпозиционный переключатель (тумблер), задающий три различных диапазона скорости работы генератора: High, Medium, Low. Низкая скорость означает, что рост и спад выходного напряжения могут формироваться в течение нескольких минут. Второй диапазон — обычный, от миллисекунд до нескольких секунд. В быстром диапазоне рост и спад выходного напряжения могут происходить менее чем за 100 микросекунд.

Генератор имеет два входа: Gate и Retrig. В первый вход обычно подается сигнал Gate, запускающий генератор. Напомню, в данной системе этот вход уже соединен с внутренней шиной. Если вставить патч-корд в разъем на лицевой панели, то генератор будет отключен от внутренней шины. Второй вход используется для перезапуска огибающей в то время, когда на первом входе все еще присутствует сигнал Gate. Такое включение используется, например, для ввода дополнительной модуляции от LFO. Сформированное контрольное



напряжение можно снимать с двух прямых выходов и одного инверсного. Общее время формирования огибающей можно визуально контролировать по свечению светодиодного индикатора.

В используемой системе установлены два низкочастотных генератора: обычный LFO (модуль А-145) и Variable Waveform LFO (модуль А-146). Оба они показаны крупным планом на рис. 10. Модуль А-145 имеет трехпозиционный переключатель частотных диапазонов (Н-М-Л), как в генераторе огибающей. В самом медленном режиме генератор может производить одно колебание в несколько минут, а в самом быстром формирует сигнал в звуковом диапазоне частот. Внутри выбранного диапазона частота генерации задается панельным регулятором. Генератор имеет синхронизирующий вход (Reset In). При подаче на него запускающего импульса (обычно это сигнал Gate), генератор перезапускается с нулевой фазы.



Модуль LFO A-145 имеет пять выходов с разными формами волны: прямая и обратная пила, синусоида, треугольник и прямоугольник. Первая и вторая пары выходов имеют светодиодные индикаторы, визуально отображающие текущую фазу сигнала. Все выходные сигналы биполярные, то есть находятся в диапазоне напряжений  $\pm 2,5$  В.

Модуль А-146 устроен иначе. Его основное отличие — изменяемая форма выходного сигнала. Есть три выхода: треугольное и прямоугольное биполярное напряжение, однополярное (+5В) прямоугольное напряжение. Регулятором Waveform можно изменять скважность прямоугольных импульсов и, одновременно, форму треугольного импульса. Последний при трансформациях изменяет симметрию. При подходе к крайним значениям параметра Waveform треугольный импульс превращается вначале в пилообразный сигнал (прямой или обратной формы), затем длина импульса сокращается и наступает фактический срыв генерации. Модуль имеет трехпозиционный переключатель частотных диапазонов и регулятор плавного изменения частоты.

Несмотря на то, что модуль LFO сам по себе работает всегда с полным размахом напряжения, не составляет труда собрать схему с плавным его нарастанием, или фейдом. Для этого выход LFO соединяется с входом VCA, который управляется от генератора огибающей с медленной атакой и высоким уровнем поддержки (Sustain). На вход генератора огибающей подается сигнал Gate. Этот же сигнал при необходимости можно завести на перезапускающий вход LFO. Выход VCA, отрабатывающий плавное нарастание напряжения, полученного от LFO, заводится на управляющий вход выбранного блока. Например, для формирования типичного "акустического" вибрато выбирается вход CV2 осциллятора.

В принципе, использование только описанных модулей уже дает возможность собрать полноценный, хотя и несложный синтезатор. Но мы пойдем дальше и, прежде всего, вернемся к преобразователю MIDI-CV/Sync (модуль A-190). На его лицевой панели есть MIDI-вход и сквозной выход (Thru), четыре утопленные в корпус кнопки и набор индикаторов. Кнопки с индикаторами дают доступ к конфигурационным меню, в которых настраиваются номер принимающего канала, диапазон MIDI-нот, тип выходного контрольного напряжения, разрешение на передачу сигнала Gate при игре легато, делитель для сигнала MIDI Clock и некоторые другие параметры.

Преобразованная информация, полученная по MIDI, поступает на пять выходов: Clock, Reset, Gate, CV1, CV2. Первый из них передает синхросигнал, выделенный из MIDI Clock. Это может быть полный сигнал, в 96 пульсаций на ноту, или же частное от его деления. Делитель (1, 3, 6, 12, 24) выбирается в конфигурационном меню. Сигнал однополярный, напряжение на выходе +12 В.

Выход Reset транслирует преобразованные данные синхронизации типа MIDI Start и MIDI Stop, формируя низкий или высокий уровень напряжения. Выход Gate формирует высокий уровень напряжения (+12 В) при поступлении по MIDI сообщения Note On. Этот же сигнал дублируется по одноименной внутренней шине. Два выхода контрольного напряжения, CV1 и CV2, неравноценны. В модуле есть два отдельных

преобразователя (ЦАП), каждый из которых формирует непрерывное контрольное напряжение в диапазоне от 0 до +5 В. Первый ЦАП работает только на прием номера MIDI-ноты и имеет 12-битное разрешение, что позволяет достаточно точно формировать управляющий сигнал с шагом 1 Вольт на октаву. Он направляется на выход CV1 и на внутреннюю шину, и предназначается, главным образом, для управления осцилляторами. Второй ЦАП работает с семибитным разрешением, то есть имеет на выходе 128 возможных значений напряжения, как и большинство контроллеров MIDI. Во внутреннем меню модуля этот преобразователь может назначаться на прием различных MIDI-сообщений, например, Velocity, Aftertouch (канальный или полифонический), Pitch Bend. Можно настроить его на прием значений другого выбранного контроллера. Полученное значение преобразуется в напряжение CV2 и поступает на одноименный выход для последующего управления параметрами какого-либо модуля. Поскольку изменение напряжения CV2 имеет ощутимую дискретность ( $5/128 \approx 0,04$  В), что будет явно заметно на слух, его целесообразно сгладить. Для этого существуют специальные интегрирующие модули, обозначаемые обычно как Slew Limiter. Внешне они очень просты: вход, выход, регулятор "плавности". Более ничего не требуется. В общих чертах работа такого модуля сводится к тому, что каждая ступенька напряжения на входе за счет регулируемых переходных процессов



преобразуется в пологий участок роста или спада напряжения на выходе. То есть весь ступенчатый сигнал можно преобразовать в гладкий, монотонный.

Рассматриваемый вариант системы оснащен двойным интегратором (процессором запаздывания фронтов импульса) — это модуль A-170 Dual Slew Limiter. В принципе, такую схему удобно представлять себе в виде простого двухстадийного генератора огибающей, AD. Каждая ступенька входного напряжения служит запускающим сигналом. Выходное напряжение в каждый момент времени (в пределах указанной ступеньки) определяется установленными значениями времени атаки и спада.

Интегрирующие цепочки модуля A-170 имеют различия. Первый интегратор имеет сдвоенный регулятор, симметрично изменяющий время атаки и спада. Второй оснащен независимыми регуляторами времени атаки и спада. Именно он в полной мере тождествен генератору AD-огибающей. Модуль имеет трехдиапазонный переключатель скорости работы.

Модуль Clock Divider (A-160) представляет собой шестиразрядный делитель частоты для управляющих сигналов, например, одиночных импульсов типа Gate или последовательности импульсов от LFO. Он имеет триггерный вход для подачи исходного сигнала и шесть последовательно расположенных выходов, в каждом из которых частота сигнала понижается вдвое. Собственно,

модуль воспроизводит работу обычного двоичного счетчика импульсов, состоящего из шести последовательных триггеров. Арифметическим делителем являются степени числа 2, от одного до шести. Таким образом, частное от деления исходной частоты  $F$  на каждый из делителей составляет ряд:  $F/2$ ,  $F/4$ ,  $F/8$ ,  $F/16$ ,  $F/32$ ,  $F/64$ . На первый выход ( $F/2$ ) поступает каждый второй импульс, на второй — каждый четвертый, и на последний выход — каждый шестьдесят четвертый импульс. Высокий уровень напряжения на каждом выходе отображается свечением соответствующего индикатора. С помощью этого делителя можно также реализовать кратную привязку внутренних управляющих сигналов к сигналам MIDI Clock, поступающим из преобразователя MIDI-CV/Sync. В случае использования двух последовательно соединенных модулей делителя, можно получить уже двенадцатиразрядную схему с минимальной выходной частотой  $F/4096$ .

Модуль Clock Sequencer (A-161) работает в паре с делителем частоты импульсов — они установлены в непосредственной близости и скоммутированы внутри. Указанный секвенсор представляет собой, в сущности, схему дешифратора — логического устройства с несколькими выходами, у которого в каждый момент времени высокий уровень напряжения возможен только на одном из выходов. На каком именно — зависит от состояния выходов (уровней напряжений) присоединенного двоичного счетчика.

Модуль имеет восемь выходов с индикаторными светодиодами. Когда счетчик (Clock Divider) начинает считать, на панели дешифратора (Clock Sequencer) начинают поочередно циклически зажигаться светодиоды, отображая пробегающий последовательно по всем его выходам сигнал с высоким уровнем напряжения. Фактически это будет сформированная последовательность сигналов типа Gate. Если все восемь импульсов не нужны, то последовательность можно сократить, соединив первый из "лишних" выходов секвенсора с входом сброса (Reset) на панели счетчика. Приходящий импульс будет всякий раз обнулять счетчик, заставляя его считать с начала. Так можно получить последовательность, например, из семи импульсов или из четырех — в общем, сколько потребуется.

Отбирая сигналы с выходов секвенсора и вводя их, например, на вход генератора огибающей, можно формировать последовательный многократный автоматический запуск. В данном случае такую коммутацию удобнее всего было осуществлять через микшер, собирая сигналы вместе и подавая всю последовательность в генератор огибающей по единственному физическому кабелю. Если же у вас в системе установлено много генераторов огибающей, то соединение лучше делать непосредственно с выхода секвенсора на вход каждого генератора. И уже выходные сигналы этих генераторов заводить в микшер, а с его выхода — в управляющие входы выбранных модулей. Или

вообще без микшера, если каждая огибающая будет воздействовать на отдельный модуль в звуковой цепи. По-разному настроив огибающие в разных генераторах, можно получить произвольно артикулированную секвенцию. Но в данном случае секвенция будет состоять из одной и той же ноты. Чтобы создать мелодию, то есть сдвиг высоты тона в конкретном шаге секвенции, нужно в выбранный момент подавать положительное или отрицательное напряжение на управляющий вход осциллятора. Для этого можно воспользоваться выходами модуля Clock Divider или копиями сигналов с выбранных выходов Clock Sequencer, формируя с их помощью в отдельной цепочке модулей управляющее напряжение для осцилляторов. Но проще всего, пожалуй, просто наигрывать мелодию на клавиатуре, отключив подачу от нее сигнала Gate и стараясь попасть в такт секвенции. Клавиатура будет задавать исключительно высоту тона, а вся ритмика и артикуляция будет отрабатываться при помощи вышеописанной схемы. Подобный прием я использовал при записи некоторых звуковых примеров.

Модуль распределителя (A-180, Multiples) представляет собой простое коммутационное поле. Если ввести сигнал в один разъем, то этот же сигнал будет доступен на других разъемах. Такое разветвление полезно, когда нужно подать один и тот же сигнал синхронно в несколько разных мест.

Скажем, от LFO на модулирующие входы усилителя, осциллятора и фильтра.

Модуль представляет собой панель с восемью разъемами, параллельно соединенными внутри. В данной конфигурации используются две независимые группы по четыре разъема в каждой. А вообще доступны два варианта матрицы: 1x8 и 2x4. Для выбора нужной схемы внутри модуля есть съемная перемычка между двумя "четверками" контактов.





Модуль A-118 Noise Generator + Random Voltage в действительности представляет собой комбинацию источников случайного сигнала (рис. 11). Он имеет три выхода. Два из них — шумовые, третий служит для вывода случайного напряжения. Белый шум имеет равномерное распределение частот в спектре и не предусматривает никаких регулировок. Сигнал на выходе, обозначенном как

"окрашенный шум" (Colored Noise), подчиняется двум настроечным потенциометрам, обозначенным как Blue и Red. Под "красным" подразумевается шум с преобладанием в спектре низких частот.

"Голубой" шум имеет преимущественно высокочастотное строение. Собственно, оба типа "цветных" шумов можно рассматривать как белый шум, отфильтрованный при помощи HPF или LPF. Комбинируя уровни каждого типа, на выходе Colored можно получать шумы разнообразной окраски, то есть с различной мощностью в разных спектральных областях.

На выход Random Output подается случайное напряжение. Скорость его изменения и выходная амплитуда регулируются, соответственно, потенциометрами Rate и Level. Примерное текущее состояние выхода, то есть полярность и уровень напряжения, отображается свечением двух светодиодов, промаркированных как "+" и "-".

Источником случайного напряжения является все тот же генератор цветного шума, сигнал которого подвергается глубокой фильтрации. По этой причине на состояние выхода Random оказывает влияние еще и положение регуляторов окраски шума, главным образом, Red. Во всяком случае, на выходную амплитуду случайного сигнала он действует очень заметно.

Напряжение со случайной амплитудой интересно использовать для различных звуковых эффектов, направляя его на контрольные входы осциллятора, фильтра или иного блока. Но сигнал, снимаемый

непосредственно с выхода модуля, меняется по закону непрерывной функции, то есть скольжение происходит хотя и с изломами, но без "ступенек". Чтобы добиться более выраженного ступенчатого эффекта, это напряжение следует пропустить через модуль A-148 Dual Sample&Hold (также показан на рис. 11). Он имеет две одинаковые схемы выборки и хранения сигнала.

Продолжительность сохранения текущего уровня сигнала зависит от управляющего напряжения на триггерном входе. На него обычно подают прямоугольные импульсы от LFO. Сам преобразуемый сигнал подается на вход Sample In и после преобразования снимается с выхода S&H Out. Чем меньше частота следования импульсов LFO, управляющих выборкой, тем больше длительность каждой формируемой ступеньки на выходе S&H Out.

Модуль кольцевого модулятора (Ring Modulator, A-114) тоже сдвоенный и имеет две независимых схемы умножения. Никаких регуляторов здесь нет. Каждая схема содержит два сигнальных входа, X и Y, и один выход.

Делитель частоты (Audio Divider, A-115) построен на двоичных триггерах и в общих чертах аналогичен модулю A-160 Clock Divider, но не имеет отдельных выходов. Есть четыре делителя:  $F/2$ ,  $F/4$ ,  $F/8$ ,  $F/16$ . Первоначально входной сигнал проходит цепочку триггеров-делителей. С выхода всех делителей сигналы проходят через регуляторы уровня, после

чего суммируются с исходным сигналом и поступают на общий выход.

Таким образом, подавая на вход сигнал с одной частотой, с выхода можно снять смесь сигналов с пониженной частотой. Такой модуль можно использовать в качестве субосциллятора и вообще формирователя тембра звука.

Нужно отметить, однако, что, как и все электронные устройства, обрабатывающие двоичный сигнал, модуль Audio Divider работает только с прямоугольными импульсами. Поэтому на его вход лучше всего подавать именно прямоугольное напряжение. В принципе допускается использование простого сигнала иной формы, например, пилообразного. Но он в любом случае будет преобразован в прямоугольный сигнал, и только после этого поступит в цепочку триггеров. Все субчастоты на выходе делителя также имеют прямоугольную форму.

Модуль волнового процессора (Waveform Processor, А-116) предназначен для динамического преобразования проходящего звукового сигнала.

Схема устроена следующим образом. Сигнал поступает во входной усилитель, после чего разделяется и направляется в два параллельных процессора. Первый занимается клиппированием, то есть ограничением уровня сигнала, примерно так, как это делается в схемах дисторшн/овердрайв. Регулятор Clipping Level устанавливает пороговый уровень напряжения сигнала, после которого начинается ограничение. Регулировка

возможна в диапазоне от -10 до +10 В, что означает возможность несимметричного ограничения сигнала, например, только отрицательного полупериода.

Второй процессор — это управляемый усилитель, который имеет возможность несимметричного усиления, например, только положительной полуволны. Степень симметрии или асимметрии усиления задается регулятором Sym.

И глубиной клиппирования, и асимметричным усилением можно управлять при помощи внешнего контрольного напряжения, подаваемого на входы Clipping CV и Sym CV. На выходе блоков преобразованные сигналы смешиваются и поступают на аудиовыход. Данный модуль позволяет в широких пределах изменять гармонический состав проходящего сигнала, то есть тембр звука. При использовании управляющих напряжений, например, от LFO или генераторов огибающей, можно получить разнообразный динамически меняющийся звук. Но непосредственно о звуковых возможностях системы Doerfer будет рассказано при описании звуковых примеров на сайте МО. А мы начнем знакомство с другой модульной системой.

## **Analogue Systems**

Модульные системы компании Analogue Systems в целом предлагают музыкантам меньшее количество различных модулей, всего около пятидесяти. Однако это отнюдь не означает, что потенциальные возможности такой системы вдвое



меньше, чем у системы Doerfer, имеющей около ста модулей. Даже однотипные модули в этих системах различаются по схемотехнике и по-разному реагируют на управляющие сигналы. Поэтому синтезаторы этих двух производителей, даже собранные из однотипных блоков, получаются разными, каждый со своим уникальным характером.

В моих руках побывала одна из малых систем в корпусе RS-15. Это обычный шестирэковый кабинет, по размерам и внешнему виду схожий с системой марки Doerfer, но содержащий меньшее количество модулей (рис. 12). Сама комплектация системы — нестандартная, поскольку предназначалась для дополнения уже существующей модульной системы. Состав здесь следующий. Полифонический звуковой генератор RS-370, три осциллятора RS-95E, модуль VCA RS-180, два модуля EMS Synthi Trapezoid Generator (RS-510E), генератор огибающей RS-60, модуль EMS Synthi Filter RS-500E, модуль джойстика RS-220 (X-Y Controller), модуль внешнего процессора RS-35.



То есть, всего в наличии одиннадцать модулей. По обычным меркам это очень мало, но, тем не менее, даже из половины содержимого можно сконструировать в общих чертах синтезатор EMS Synthi VCS3. Только микшера для этого не хватает. Поскольку синтезаторы серии Synthi были, в большинстве своем, трехосцилляторными, то, соответственно, потребуется задействовать все три модуля RS-95E, и, значит, их выходные сигналы нужно как-то объединять. Но пойдем по порядку. Осцилляторы RS-95E — это прецизионные приборы. Они оснащены лимбом для тонкой подстройки частоты и рычажным фиксатором, чтобы зафиксировать настройку от случайного изменения (рис. 13). Осциллятор работает в широком диапазоне. Минимально возможная частота генерации составляет примерно 0,3 Гц, то есть, при необходимости, осциллятор может работать в качестве LFO. Максимальная частота —

около 17 кГц. Модуль имеет три выхода: с прямоугольным, синусоидальным и треугольным сигналом. Последний выход может отдавать и пилообразный сигнал, а также все промежуточные формы между пилою и треугольником. Для их формирования предназначен регулятор Shape и соответствующий ему управляющий вход CV2. Этот же потенциометр заодно модифицирует форму синусоидального сигнала на соответствующем выходе. Синусоида здесь плавно превращается в размытый треугольник. Скважность прямоугольного сигнала регулируется отдельным потенциометром и тоже имеет свой управляющий вход.



Модуль имеет обычный вход CV-In для управляющего напряжения и переключатель режимов работы между стандартным диапазоном, с чувствительностью 1 В/окт, и расширенным. Во втором случае вход имеет немного измененную реакцию на величину входного напряжения, и осциллятор выходит за рамки равномерно-темперированного строя.

Дополнительный управляющий вход с регулятором чувствительности служит для получения вибрато и прочих звуковысотных эффектов. Есть также нерегулируемый вход Sync In для ввода синхронизирующего сигнала от другого осциллятора.

Модуль фильтра EMS Synthesi RS-500E представляет собой обрезающий фильтр низких частот с резонансом и имеет крутизну характеристики, переключаемую между значениями 18 дБ/окт и 24 дБ/окт (рис. 14). Компания EMS, у которой лицензирована схема, до 1974 года ставила в свои синтезаторы трехполосные фильтры, а позже — четырехполосные. И компания Analogue Systems, видимо, решила убить одним выстрелом двух зайцев, реализовав в одном устройстве оба варианта фильтра.

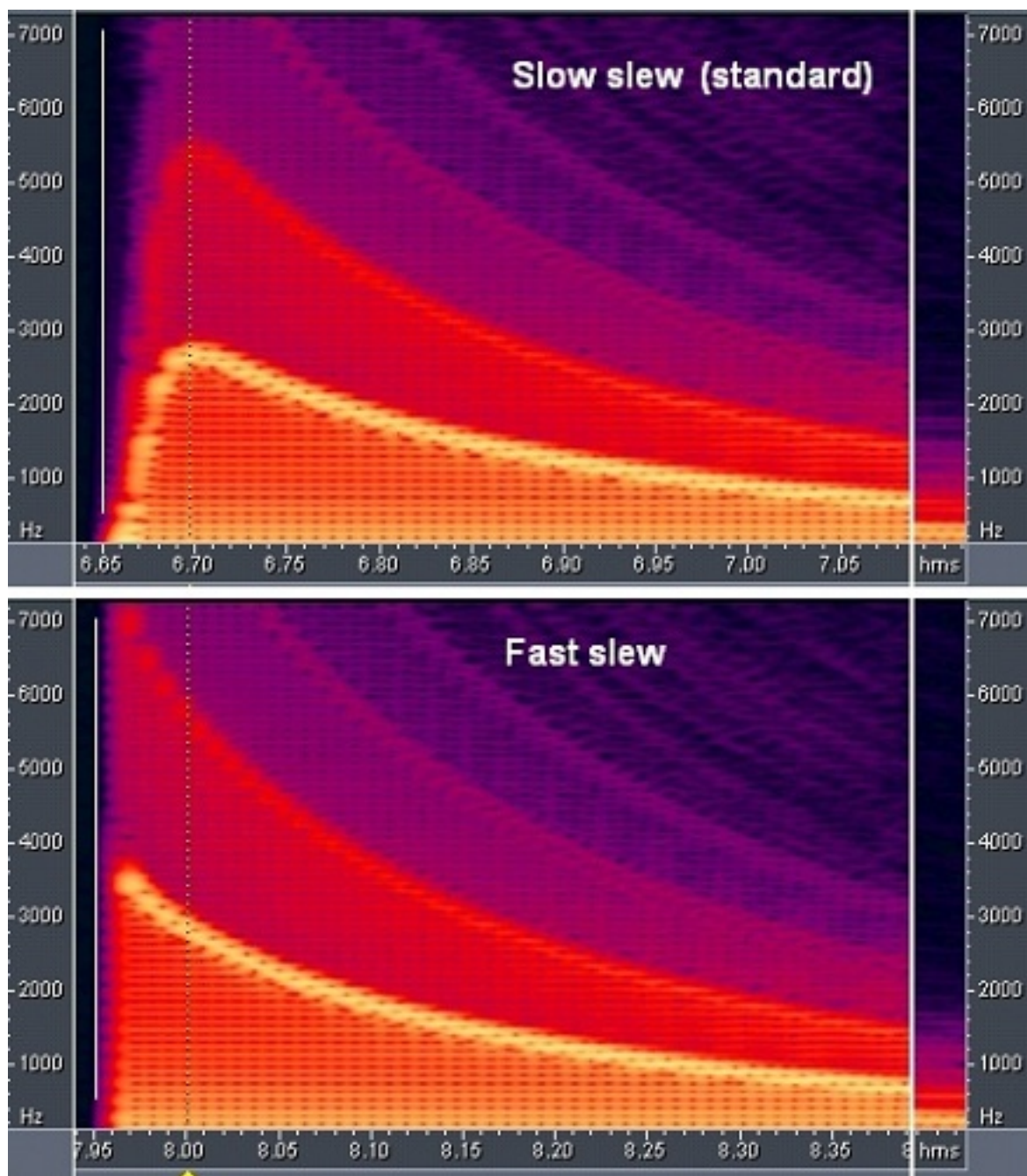




Модуль также имеет переключатель CV Slew, который управляет скоростью отклика схемы на скачки управляющего напряжения (рис. 15). В положении Fast реакция практически мгновенная, а в положении Standard несколько замедленная. Вероятно, в схему действительно интегрирован узел типа Slew Limiter. Во всяком случае, огибающая фильтра в этом режиме имеет атаку, растянутую примерно на 50 мс.



На рис. 16 приведена сонограмма одного и того же звука, пропущенного через фильтр с разными положениями переключателя. Место перегиба характеристики в стандартном режиме я для наглядности пометил пунктирным маркером.



Фильтр имеет регуляторы частоты среза и резонанса, нерегулируемые контрольные входы для управления ими, а также дополнительный CV-вход с аттенюатором для управления частотой среза. Вход и выход для аудиосигнала имеют регуляторы уровня.

Регулятор резонанса в оригинальной схеме называется Response. Он весьма легко переводит

всю схему в режим самовозбуждения. При этом фильтр "забывает" про входящий сигнал, превращается в осциллятор и реагирует лишь на изменение частоты среза и глубины резонанса, причем очень чутко. Техническими терминами его работу описать невозможно. Образно же говоря, звук этого фильтра в режиме самовозбуждения хочется назвать самозабвенно-отрешенным или, скажем, созерцательным. Добиться подобного оттенка в иных фильтрах, даже аналоговых, практически невозможно. Характер фильтров EMS уникален, и тембр они формируют по-своему. В этом можно убедиться, послушав несколько звуковых примеров.

Модуль RS-510E — EMS Synthesizer Trapezoid Generator — как понятно из названия, тоже лицензирован у компании EMS (о ней рассказывается в первой части статьи). Этот модуль представляет собой, в сущности, сразу два объединенных функциональных блока: генератор огибающей и управляемый усилитель (рис. 17).

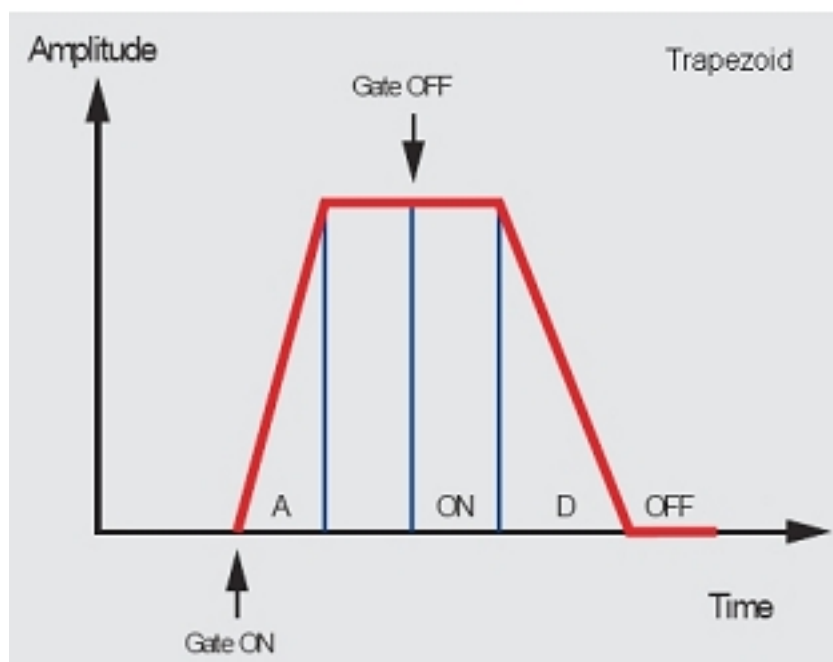
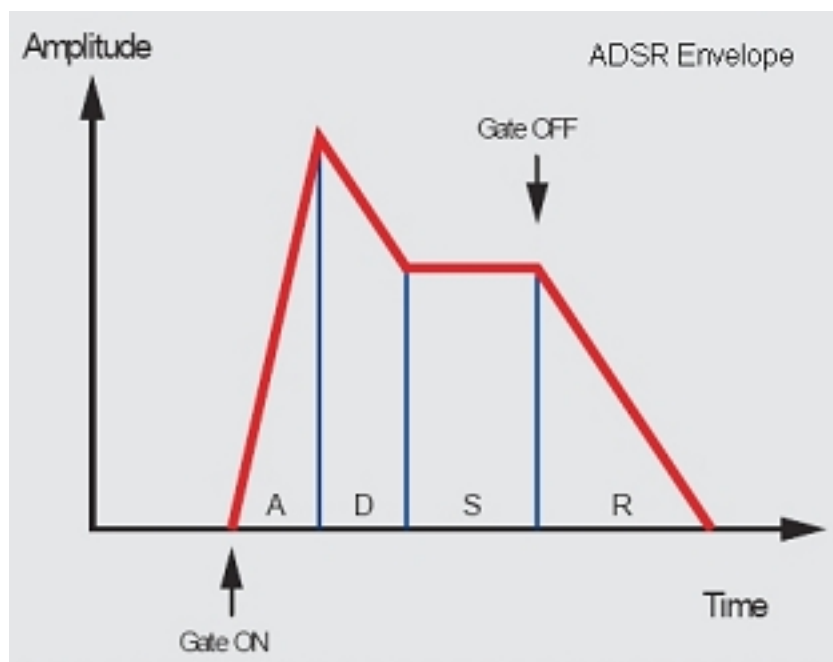




На лицевой панели есть входные и выходные аудиоразъемы с регуляторами уровня, вход для сигнала Gate, вход CV для управления временем спада огибающей, два параллельных выхода для сформированного сигнала огибающей. Ее выходной уровень тоже регулируется. Архитектура огибающей формируется четырьмя регуляторами: Attack, On, Decay, Off.



Структура "генератора трапеции" вообще необычна и заметно отличается от простой связки генератора огибающей с управляемым усилителем. Усилитель не имеет отдельного входа и получает управляющий сигнал непосредственно из генератора, внутри, что, в общем-то, легко понять. Настоящие различия начинаются с формы создаваемого напряжения (рис. 18). Типичный четырехстадийный генератор огибающей формирует три наклонных участка (A, D, R) и один пологий (S). Трапецоид имеет лишь два наклонных участка: атаку и спад. Причем, последний формируется лишь после отпускания клавиши (когда исчез сигнал Gate), а не по окончании фазы атаки, как в обычном генераторе огибающей. После фазы атаки начинается стадия "ON" — это плоская вершина или поддержка, длящаяся все время, пока на входе присутствует сигнал Gate. По окончании этого сигнала (после отпускания клавиши) возможны два варианта развития. Если регулятор On на лицевой панели находится в нулевом положении, то сразу наступает фаза спада (Decay), продолжительность которой определяется положением одноименного потенциометра. То есть в данном случае эта фаза трапецоида выполняет функцию, аналогичную фазе Release в традиционном ADSR-генераторе.



Минимальное время атаки составляет 2 мс, максимальное — около двух секунд. Максимальная продолжительность плоского уровня "ON" (после отпускания клавиши) составляет примерно четыре секунды. Фаза затухания может изменяться в пределах, примерно, от 3 мс до 25 с. В документации производитель специально указывает на то, что огибающие в этом модуле не

самые быстрые, и если требуется получить более резкий и быстро меняющийся звук, то лучше воспользоваться типичным ADSR-генератором, например, RS-60.

Если входной сигнал Gate появляется в момент, когда идет стадия поддержки или спада, то огибающая будет перезапускаться с текущего уровня напряжения. Но собственно перезапуск произойдет лишь после того, как будут отработаны все установленные стадии. Никакого мгновенного принудительного рестарта в генераторе трапеции не бывает.

Дальше становится еще интереснее. Все, что было написано ранее, относится к так называемому "ручному" режиму запуска, от нажатия клавиши. Генератор находится в этом режиме лишь тогда, когда последний из регуляторов, Off, находится в максимальном положении, то есть повернут до упора вправо. Его в таких случаях трогать противопоказано. Потому что как только вы его повернете немного влево, генератор перейдет в автоматический режим генерации и начнет формировать свою трапецию периодически, как типичный LFO. Период следования трапециевидных сигналов на выходе первоначально определяется положением регулятора Off и находится в диапазоне примерно от 10 мс до 5 с. Но стоит только начать изменять положение регуляторов Attack, On и Decay, как период генерации тоже начнет изменяться относительно первоначально установленного. С

увеличением продолжительности любой из стадий длина периода увеличивается, поскольку рестарт наступает лишь после полного окончания цикла. Изменяя относительные настройки каждой стадии огибающей, можно получать разнообразные ее формы: прямоугольную, трапециевидную, треугольную, пилообразную и их варианты. В общем, уже понятно, что модуль EMS Synthi Trapezoid Generator весьма необычен. Положение ручек влияет одновременно на форму импульсов и на их период, так что не всегда можно сразу сориентироваться и выбрать нужное действие. Часто приходится идти опытным путем, достигая подчас неожиданных результатов. Так что этот генератор можно считать тренажером по отработке приемов многомерной оптимизации. Инженеры компании Analog Systems понимают, что управление таким модулем — задача нетривиальная. Поэтому в документации его работа описана достаточно детально, а в отдельном примечании говорится, что все эти непредсказуемые взаимные влияния — явление нормальное, и проистекает из собственного взгляда компании EMS на схемотехнику синтезаторов. Это следует понимать как "мы не виноваты". Действительно, схему, в которой "все влияет на все", придумала фирма EMS, а в Analogue Systems лишь воспроизводят ее разработки. Но следует отдать должное Дэвиду Кокреллу и Питеру Зиновьеву, первоначально сконструировавшим эту схему: она очень необычна

и помогает создавать интересные, неожиданные звуки.

Типовые генератор огибающей и управляемый усилитель в рассматриваемом варианте системы тоже представлены. Первый из упомянутых модулей, RS-60 — типичный четырехстадийный генератор ADSR. Продолжительность каждой стадии регулируется одноименным потенциометром. Минимальное время атаки в данном модуле составляет примерно 0,5 мс, спада и затухания — около 2,5 мс. Регулятор уровня выходного напряжения одновременно выполняет функции селектора полярности сигнала. При повороте ручки в разные стороны от центрального положения выбираются полярность и уровень сигнала контурного напряжения. Сформированное напряжение снимается с двух одинаковых выходов. Генератор имеет два запускающих триггерных входа. Приход сигнала на один из этих входов имитирует нажатие и мгновенное отпускание клавиши. Второй вход — обычный, отслеживающий как поступление, так и пропадание сигнала. Для более гибкой настройки модуль имеет два тумблерных переключателя, от взаимной комбинации которых зависит режим работы генератора. Это может быть генерация обычной кривой ADSR или только двух первых стадий, зависание на стадии Release, автогенерация кривой типа AD. Дополнительный вход, обозначенный как "CV-IN Dec+Rel", предназначен для ввода напряжения, управляющего фазами

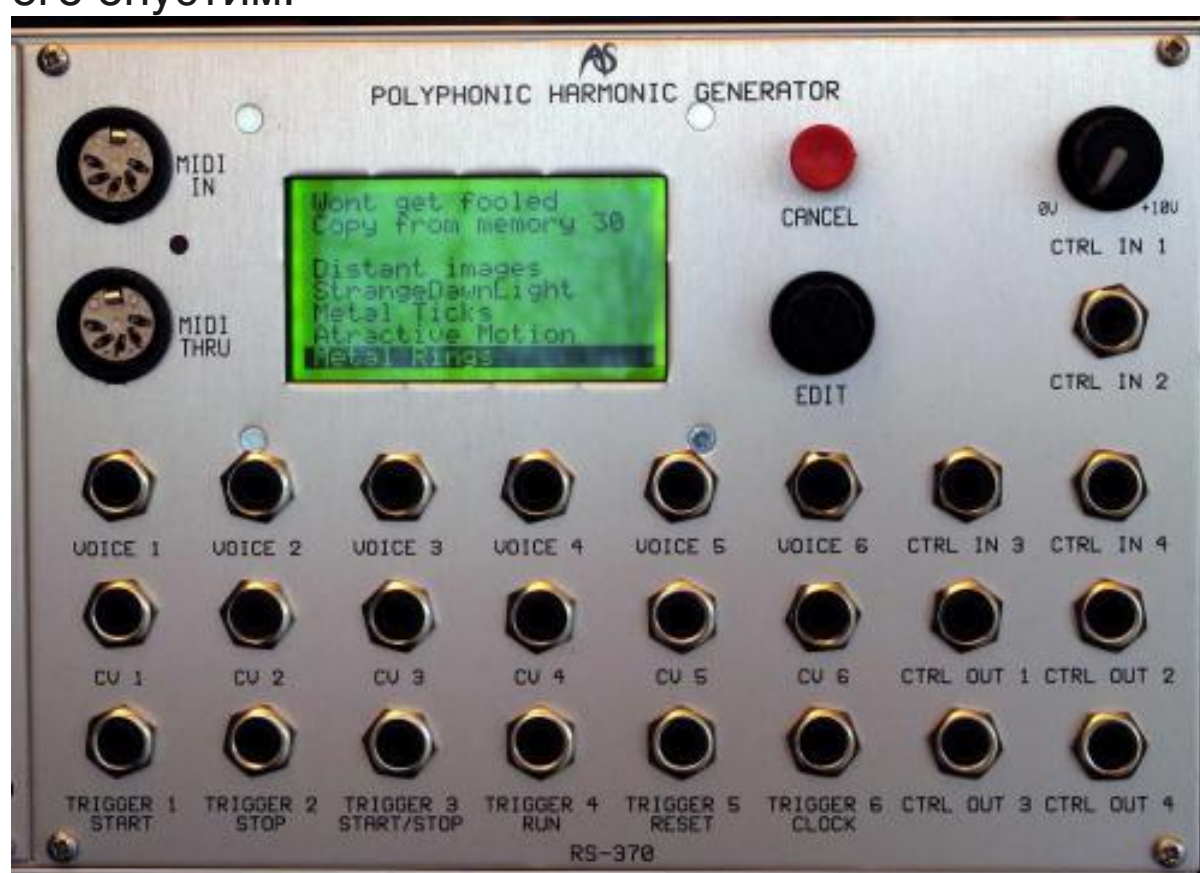


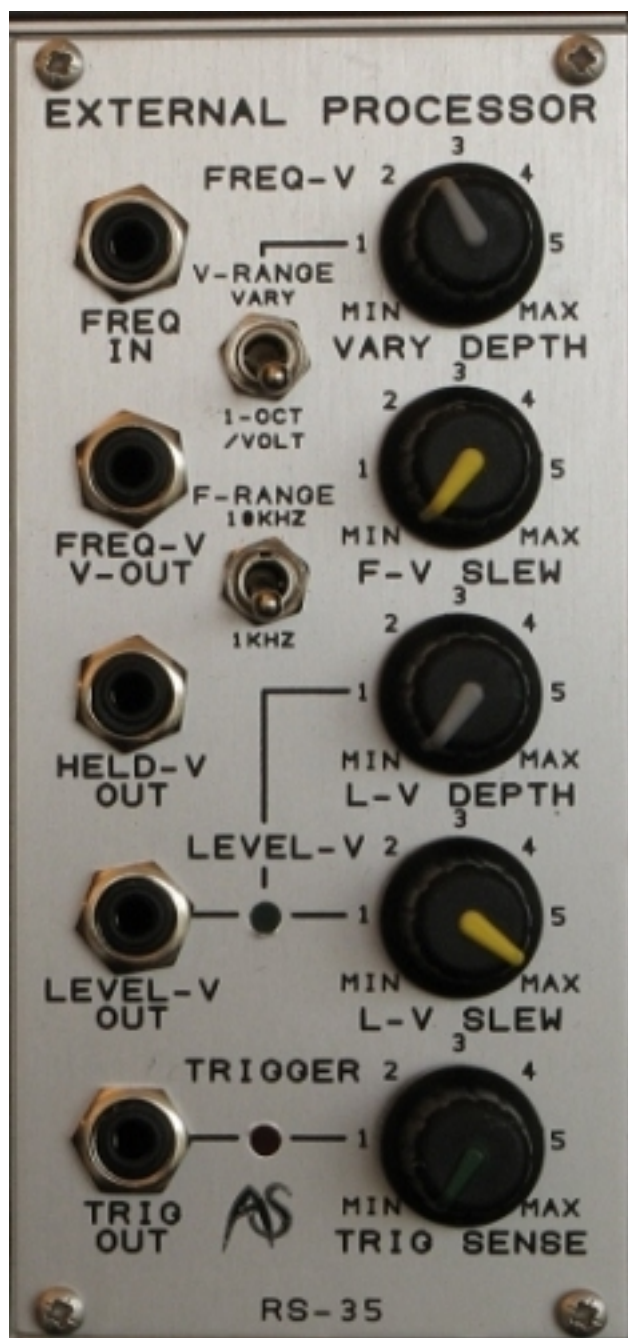
спада и затухания. Чем выше входное напряжение, тем сильнее укорачиваются указанные стадии кривой. При максимальном входном напряжении (+10 В) участки спада и затухания сокращаются до минимальной продолжительности.

Универсальный управляемый усилитель RS-180 имеет два управляющих входа, линейный и логарифмический, с чувствительностью  $\pm 10$  В, два сигнальных входа с внутренним микшированием и один сигнальный выход. Все входы оснащены регуляторами чувствительности. Сигнальные входы могут принимать как звуковой сигнал, так и контрольное напряжение в диапазоне  $\pm 10$  В, поэтому модуль может использоваться в любых схемах.

Отдельный регулятор начального уровня (Initial Level) настраивает усилитель на работу в различных режимах. Если регулятор находится в минимальном положении, то усилитель нормально закрыт. В этом случае подача на управляющие входы положительного напряжения открывает усилитель. При максимальном начальном уровне усилитель нормально открыт. В этом случае подача на управляющие входы отрицательного управляющего напряжения уменьшает усиление, в предельном случае полностью закрывая усилитель. Полифонический звуковой генератор RS-370 среди остальных модулей стоит особняком, поскольку является, в сущности, цифровым устройством (рис. 19). Он может работать в нескольких различных режимах, решая в каждом из них разные задачи.

Это может быть шестиголосный таблично-волновой синтезатор. Или шестиканальный конвертор MIDI-CV с раздачей контрольных сигналов на шесть пар выходов. Это также одноголосный синтезатор с гармоническим синтезом. Синтезаторная часть имеет сорок шесть ячеек для записи пэтчей. Описание программирования этого синтезатора выходит за рамки настоящей статьи, поэтому мы его опустим.





Модуль внешнего процессора RS-35 представляет собой, главным образом, преобразователь частоты в напряжение (рис. 20). На анализирующий вход (Freq In) нужно подавать монофонический аудиосигнал, и лучше всего — простой формы. Преобразование можно проводить в стандартном масштабе, когда изменение частоты на одну октаву изменяет напряжение на один вольт, или же в

произвольном. Для этого есть регулятор глубины преобразования, Vary Depth. Полученное постоянное напряжение снимается с выхода "Freq-V V-Out". Есть еще дополнительный выход под названием "Held-V Out", который, в отличие от основного, не сбрасывает напряжение в ноль при исчезновении входного сигнала, а поддерживает его на уровне, определяемом специальным регулятором.

RS-35 содержит также повторитель огибающей с интегрирующей цепью (slew limiter). Он анализирует амплитуду входного сигнала и преобразует ее значение в величину постоянного напряжения на выходе "Level-V Out". Масштаб преобразования регулируется ручкой "L-V Depth".

Оба преобразователя, и частотный и уровеньный, имеют регуляторы сглаживания (slew), предотвращающие резкие скачки выходного напряжения при быстрых изменениях входного сигнала. В дополнение к описанному выше, модуль содержит так называемый "триггер-генератор". При наличии входного сигнала в диапазоне от 1 Гц до 10 кГц этот генератор формирует на выходе "Trig Out" напряжение величиной +5 В. Чувствительность схемы регулируется потенциометром.

Таким образом, RS-35 представляет собой мощный преобразователь, позволяющий с помощью единственного входного сигнала получить сразу несколько управляющих напряжений. Можно реализовать, например, схему, в которой некий

внешний сигнал формирует равновысотный с ним звук синтезатора.

Модуль джойстика RS-220, который в оригинале называется "X-Y Controller", является важным компонентом системы, поскольку с его помощью осуществляется управление другими модулями в реальном времени. В сущности, модуль RS-220 представляет собой двойной источник управляющего напряжения (рис. 21). Величина управляющих сигналов изменяется пропорционально движению джойстика по горизонтали и по вертикали. Диапазон изменения каждого сигнала в пределах полного хода джойстика задается соответствующими регуляторами Range. Каждый из сигналов, "X" и "Y", передается на два параллельных выхода. Для живого управления системой джойстик — вещь весьма полезная, что и будет продемонстрировано в звуковых примерах.





## Звуковые примеры

Для демонстрации возможностей модульных систем я подготовил несколько звуковых примеров и комментарии к ним. Прежде всего, хочу повторить, что, чем крупнее модульная система, тем сильнее она отличается от традиционного синтезатора, несмотря на их одинаковую аналоговую природу. Выражаясь образно,

инструментарий большой системы позволяет создавать цельное музыкальное полотно, где множество модулей оказывают взаимное влияние, иногда относительно случайное. В нашем случае, конечно, крупные системы не использовались, но, тем не менее, хорошо укомплектованный модульный синтезатор позволил записать большее количество примеров.

### **Doepfer A-100**

Все файлы, относящиеся к системе Doepfer A-100, имеют название, начинающееся с "DM", от Doepfer Musikelectronik. Некоторые примеры записывались в чистом виде, но многие сопровождаются аккомпанементом. Это позволяет услышать, как тот или иной звук поведет себя в реальной обстановке.

Начнем с простых примеров, постепенно переходя к более сложным. Очень простой операцией оказалось создание басовых звуков. В файле DM\_SawBass показан простой одноосцилляторный бас на основе пилообразной волны. Звук пропущен через НЧ-фильтр, быстро закрывающийся под управлением генератора огибающей. Две фразы сыграны одиночным звуком, последующие — тем же звуком в составе несложного микса.

Аналогичный короткий басовый звук я попробовал пустить в сопровождении густого синтетического подклада. Несмотря на то, что плотность подклада иногда "зашкаливает", бас все равно остается читаемым. Этот пример называется DM\_SawBass&Pad. Основное условие для создания

такого баса — сделать спад огибающей фильтра более быстрым, чем спад огибающей амплитуды, чтобы после закрытия фильтра еще оставалась низкочастотная вибрация. Соответственно, фильтр и управляемый усилитель должны пользоваться разными генераторами огибающей, что и было сделано.

Если вам известен детский фильм "Приключения Буратино", то вы наверняка помните, как Карабас Барабас играл на тубе, сидя у камина в дождливую погоду. Вот эту самую тему я и решил записать. Для создания синтетической тубы использовался более продолжительный звук, чем в предыдущем примере, а низкочастотный пропускающий фильтр отрабатывал мягкую атаку типа "басс", то есть открывался не рывком, а постепенно. Туба из всего этого, может, и не получилась, но глубина баса такова, что при использовании соответствующей акустики он заставит дрожать стены. Файл с этим примером называется DM\_BassBrass.

Еще один образец простого одноосцилляторного баса представлен в файле DM\_303-like\_Bass. Из названия должно быть понятно, что это попытка сделать звук "как у TB-303". На сто процентное попадание эта попытка не претендует по двум причинам, одна из которых — четырехполосный фильтр вместо трехполосного, который использовался в оригинале. Но полная имитация нам и не требуется. Здесь важно просто услышать движение частоты среза и изменение глубины резонанса. Мне, например, этот фильтр понравился

своим ярким и чистым звуком. Такой же звук, солирующий в окружении других инструментов, показан в файле DM\_303\_in\_mix.

К фильтрам в чистом виде мы еще вернемся при прослушивании некоторых звуковых эффектов. А сейчас продолжим прикладное их использование. На очереди басовый звук со своеобразным булькающим звучанием. Он был сконструирован с использованием параллельного управления частотой среза фильтра от LFO и огибающей. От LFO происходит постоянная раскачка, в то время как сигнал огибающей плавно сужает полосу пропускания фильтра. Этот пример называется DM\_BubbleBass. Здесь вначале записан басовый звук без сопровождения, затем я подыграл ему звуком другого синтезатора с арпеджиатором. Для следующего примера я сконструировал басовый звук с использованием двух волновых форм, пилообразной и прямоугольной, снятых с одного осцилляторного модуля. Изменение тембра происходит здесь из-за модификации одного из двух сигналов осциллятора. Ширина импульса прямоугольной волны постоянно модулировалась сигналом модуля LFO 2, в котором я плавно изменял форму выходного напряжения. Из-за этого звук приобретал все более сверлящий характер, хотя в его основании постоянно слышен чистый тон пилообразной волны. Сигналы микшировались и поступали в фильтр (LPF). Частота среза имела сложное управление. На нерегулируемый управляющий вход подавалось напряжение от

генератора огибающей, типичного вида ADSR. На регулируемый вход подавалось напряжение от второго генератора огибающей, который, в свою очередь, подчинялся командам LFO, постоянно перезапускаясь. Файл с этим примером называется DM\_Swirl\_Bass. На рис. 22 показаны образцы волновых форм из этого примера. На верхнем изображении можно увидеть два последовательных периода в крупном масштабе. На нижнем — процесс изменения волновой формы во времени, то есть само формирование звука.



Еще один образец сдвоенного баса со свербящим оттенком показан в файле DM\_DoubleBass&Pad. Он работает в сопровождении плотного подкладочного звука. Здесь несколько иная схема коммутации. Пилообразный сигнал, составляющий основу баса, проходит через LPF и поступает в микшер. Это первая часть звука. "Довесок" к нему построен на базе импульсной волны с модуляцией ширины импульса (PWM) под управлением LFO с плавно изменяемой формой сигнала. Этот жесткий звук проходит через полосовой фильтр, у которого

центральная частота модулируется сигналом обычного LFO. С выхода фильтра этот звук поступает в микшер, смешиваясь с "первой частью", после чего смесь поступает в управляемый усилитель. В процессе игры я плавно изменял форму управляющего сигнала, идущего в цепь PWM, из-за чего характер модуляции и звука в целом постоянно менялся.

Следующие три примера тоже содержат образцы сложных басовых звуков. Но здесь использовано не столь экстремальное управление PWM.

Вариабельность звучания достигается, в основном, модуляцией фильтра, а также изменением соотношения прямоугольного и пилообразного сигналов осциллятора в микшере. Файлы с примерами называются DM\_DoubleBassArpeg1, 2 и 3. Первый пример самый продолжительный. При записи я постоянно изменял значения выбранных параметров — это легко отслеживается по живости звука. Два других примера — небольшие. В них показаны звуки наиболее напористого характера. Басовыми звуками с подобным тембром часто пользовался музыкант Ben Watkins в своих работах в рамках проекта Juno Reactor.

Еще один басовый звук я сконструировал с применением шумового генератора. Басовая секвенция с периодической разверткой фильтра, записанная на фоне внешнего подкладочного звука, показана в файле DM\_Noisy\_Bass.

Следующий пример просто показывает использование одного из пэтчей в различных



диапазонах, верхнем и нижнем. Он звучит в составе микса. Нужный звук легко узнать по замедленному открыванию фильтра в фазе атаки, как это обычно делается в пэтчах типа Analog Brass. К чистому голосу добавлено небольшое жужжание, полученное от PWM-модуляции. Синтезатор начинает сольную партию в верхнем регистре, затем постепенно опускается вниз, в область басов. Файл с этим примером называется DM\_solo-to-bass\_mix.

Еще один пример показывает работу одного и того же пэтча в разных высотных диапазонах. Для него я сконструировал стереофонический звук, задействовав в каждом канале собственный фильтр и усилитель с некоторыми различиями в параметрах. Он играет на фоне синтетического подклада. Файл называется DM\_St&Pad.

В файле с названием DM\_Solo&Pad синтезатор A-100 играет вариацию на тему одного из старых произведений Дидье Маруани. Вначале я исполнил небольшой резвый пассаж, а затем началась, собственно, спокойная сольная партия под аккомпанемент другого синтезатора.

Несколько следующих примеров посвящены звукам, которые обычно попадают в категорию эффектов. Это относится, например, к модуляции фильтров. Поскольку система у меня имела два модуля с фильтрами, я решил соединить их последовательно для получения булькающего эффекта. Здесь использовались LPF и BPF. Низкочастотный фильтр открывался по команде

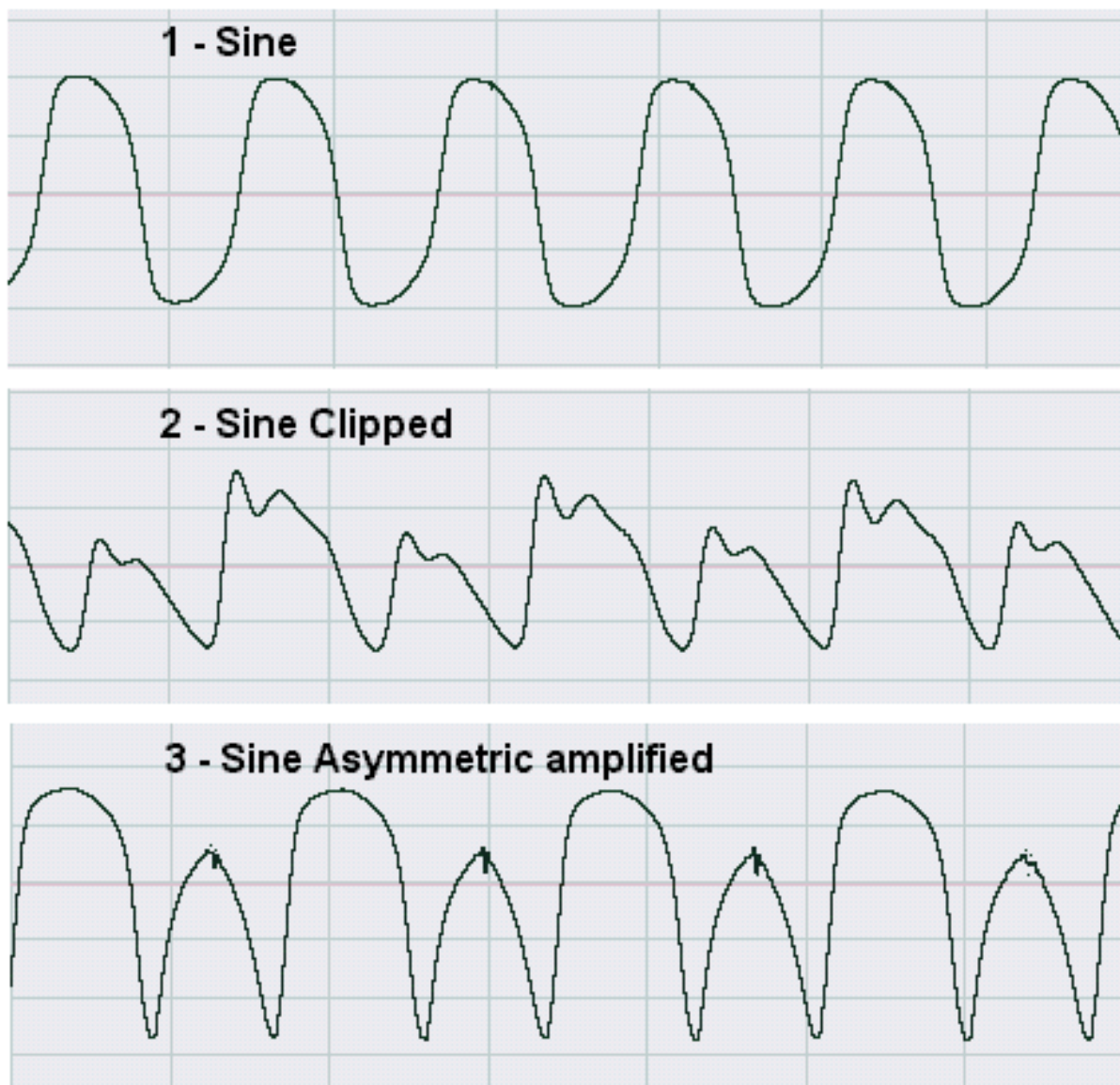
генератора огибающей, а полосовой фильтр изменял центральную частоту под воздействием LFO. Данный пример называется DM\_FilterFX. В файле DM\_Osc&FilterFX показан образец комбинированного эффекта с использованием асинхронной модуляции осцилляторов и полосового фильтра. В управлении принимали участие два модуля LFO и генератор огибающей. В файле есть моменты, когда центральная частота фильтра глубоко опустилась вниз и вновь начала подниматься. Это примерно с семнадцатой по двадцатую секунду воспроизведения, а затем в самом конце. По звучанию эти фрагменты напомнили мне изыскания группы Astral Projection в их старом альбоме "Another World". Подобные приемы использовались там в нескольких композициях. А в файле DM\_NoiseFX показана прыгающая развертка фильтра на проходящем шумовом сигнале.

Звук для следующего примера записан с использованием модулей, работающих с тактовыми сигналами, или "клоком". Задающим генератором выступал LFO. Прямоугольное напряжение с его выхода запускало модуль Clock Divider и связанный с ним модуль дешифратора. Последовательность сигналов (Gate) на выходах дешифратора использовалась в качестве простейшего секвенсора — для запуска генераторов огибающей, управляющих усилителем и фильтром. Для работы применялись две звуковых схемы с отдельными фильтрами и усилителями. Они производили

разные звуки: один — более мягкий, другой — жесткий. Из этих звуков посредством простой коммутации составлялась короткая секвенция: мягкий звук, затем три жестких. В одной цепочке (жесткой) вместо генератора огибающей применен модуль Slew Limiter. Другая цепочка использовала сразу две огибающие: с долгим спадом для усилителя и с быстрым для фильтра. Генератор огибающей фильтра дополнительно получал тактовый сигнал от LFO, постоянно перезапускаясь и тем самым многократно закрывая и открывая фильтр. Причем, чувствительность модуля огибающей к сигналу LFO в процессе записи плавно изменялась вручную. Это дало возможность получить плавный переход к эффекту, похожему на обычную задержку. Образец звука записан в файле DM\_BassSequence.

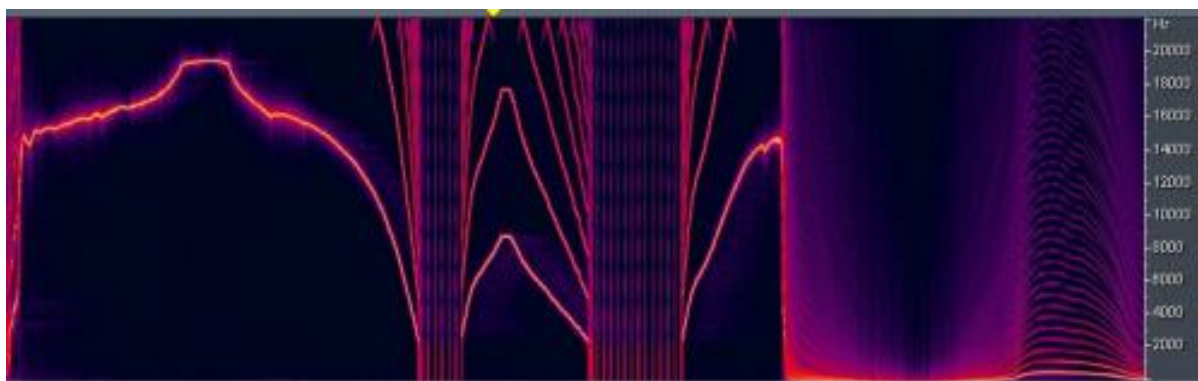
В файле DM\_FM\_Bell показаны звонкие колокольчики, полученные с помощью частотной модуляции одного осциллятора другим. Пример с использованием модуля кольцевой модуляции демонстрируется в файле DM\_RM&Filters.

Следующие примеры носят технический характер и отражают работу процессора A-116. В файле DM\_Sine\_A116 можно услышать, как преобразуется синусоидальный сигнал, проходящий через этот модуль. На рис. 23 показаны несколько волновых форм из этого примера: исходный сигнал и его преобразованные варианты.



Непосредственно клиппирование сигнала записано в файле `DM_Processor_Clip`. А несимметричное усиление показано в примере `DM_Processor_Sym`. Несколько разных вариантов использования случайного управляющего сигнала можно услышать в файле `DM_Random_Sample&Hold`. Здесь показано его воздействие на фильтр и на высоту тона осциллятора. В примере использован случайный сигнал как в чистом виде, с мгновенными изменениями, так и его ступенчатая производная, полученная с помощью модуля `Sample&Hold`.

Еще я записал сигнал, который производит модуль LFO с регулируемой формой волны. Учитывая широчайший частотный диапазон, в котором работает этот модуль, его можно использовать в качестве звукового источника. То, что он делает, действительно интересно. Образцы его работы в звуковом диапазоне частот можно услышать в файле DM\_Variable\_LFO. А на рис. 24 показано изменение спектрального строения сигнала при вращении управляющих регуляторов. Изображение соответствует данному файлу в интервале с восьмой по двадцатую секунду. Своеобразная "молния" на картинке образовалась в момент превращения треугольного сигнала в чистую синусоиду с уходом частоты вверх, в практически неслышимую область. А момент, когда эта молния "ударила в дерево", соответствует снижению частоты и изменению формы сигнала. Теперь он стал похож на рыбий плавник: в общих чертах как будто треугольник, но его скат имеет волнистую форму. Затем генерация фактически сорвалась из-за того, что длительность импульса стала в несколько раз меньше длины периода — это "ствол" нашего условного дерева. Появившиеся "ветки" — увеличение длительности импульса и возобновление генерации. В общем, модуль очень интересный, несмотря на внешнюю простоту.



Ну и напоследок предлагаю в качестве развлечения прослушать маленький фрагмент "Маленькой ночной серенады" Моцарта, записанный в упрощенном виде. Сольную тему исполняет Doerfer A-100, оркестром притворяется семпловоспроизводящий синтезатор. Файл называется DM\_Mozart.

Оставшиеся звуковые примеры подготовлены непосредственно производителем. Большинство из них относятся к работе модуля A-188 Tapped BBD, который описан в соответствующем разделе данной статьи. Поскольку вариативность его работы чрезвычайно высока, то и примеров его работы я решил привести по возможности больше. Еще большее их количество доступно на сайте производителя.

Три файла, обозначение которых начинается с "A1882", содержат примеры неглубокой обработки простых звуков. Все остальные примеры, названия которых начинаются на "BBD", использовали для обработки одну из двух исходных секвенций. Это BBD\_Source\_1 с кусочком композиции в стиле техно или BBD\_Source\_2, в которой записана короткая одноголосная синтезаторная секвенция. Переработка этих исходных звуков в модуле Tapped



BBD дает необычные и часто неожиданные результаты.

В файле Doepfer\_FactoryDemo я собрал воедино несколько частей из отдельных демонстрационных записей, сделанных производителем.

## **Analogue Systems**

При работе с этой модульной системой я был более ограничен в возможностях в силу меньшего количества модулей. Однако их оказалось достаточно для того, чтобы передать характерные особенности синтезатора, а они, на мой взгляд, довольно яркие. Названия всех файлов, записанных с участием синтезатора Analogue Systems, начинаются с "AS".

Вначале предлагаю прослушать несколько мелодических образцов в нижнем частотном диапазоне. То есть это басовые звуки. В файле AS\_SawBass показан одноосцилляторный пилообразный бас с неэкстремальными изменениями настроек фильтра. Басовый звук, созданный при помощи синхронизации одного осциллятора с другим, показан в файле AS\_SyncSawBass.

Басовый звук, созданный на основе импульсной волновой формы, можно прослушать в файле AS\_PulseBass. Если ввести в цепь управления фильтром напряжение от джойстика, то тот же самый пэтч можно заставить звучать более живо. Файл с примером называется AS\_PulseBass\_Joystick. Здесь во время игры я манипулировал джойстиком, управляющие сигналы

которого подавались в цепи управления частотой среза и глубиной резонанса фильтра.

Несколько более вольное обращение с джойстиком в том же пэтче позволило записать образец под названием AS\_Pulse\_Joystick. В этом примере аккомпанементом звучит зацикленное арпеджио от другого синтезатора, и на его фоне "разговаривает" управляемый джойстиком пэтч. Все необычные тембровые артикуляции создаются одним и тем же фильтром — EMS Synthi.

Для более детального знакомства с его работой я записал еще один пример. Здесь звучит басовая секвенция, и в процессе проигрывания в фильтре вручную меняются частота среза и глубина резонанса. Фильтр медленно приоткрывается и затем так же медленно закрывается. Схема работает в режиме 18 дБ/окт. Переключатель Standard/Fast Slew в начале записи находился в положении Standard, а после глубокого понижения частоты среза в середине записи, примерно на 26-й секунде воспроизведения, я переключил его в быстрый режим. Разница хорошо слышна. В начале звук был немного "резиновым", поквакивающим, округлым, во второй половине стал более сосредоточенным, жестким, а при увеличении резонанса — несколько более сухим. Файл с этим примером называется AS\_SynthiFilter.

Для следующего пэтча я использовал сразу два генератора огибающей. В одном из них был настроен очень короткий временной контур, для создания "точечного" звука. Второй генерировал

более традиционную кривую, но с небольшим запаздыванием относительно первой. Поэтому каждый звук синтезатора оказался состоящим из двух частей. Первая часть короткая, а вслед за ней — обычная, продолжительная. Полученный пэтч я решил назвать Knock Bass, а файл с этим примером называется AS\_KnockBass\_mix. Вначале басовые звуки записаны в чистом виде, а затем — в составе микса.

Еще один басовый звук на фоне несложного аккомпанемента можно прослушать в файле AS\_PulseBass&Arpegg. Здесь использован умеренно мягкий тембр на основе прямоугольной волны, и в процессе игры я очень медленно поднимал частоту среза фильтра, создавая плавную развертку. Причем, первоначально уровень резонанса был увеличен, и в какой-то момент резко убавлен. Этот момент легко уловить по мгновенно возникшей наполненности баса.

Немного звуков из категории эффектов я записал при помощи всех трех имеющихся в моем распоряжении осцилляторов и фильтра. Один из осцилляторов работал в низкочастотном режиме, выступая в роли LFO. Еще одним источником модуляции выступал генератор трапеции в автоколебательном режиме. Файл с несколькими образцами полученных звуков называется AS\_SFX. В самом начале можно услышать что-то вроде гомона птичьей стаи, затем более дискретные звуки.

Модуль RS-370 я продемонстрирую только одним пресетным звуком. Кстати, несмотря на свою цифровую природу, а может быть как раз из-за нее, этот модуль пользуется определенной популярностью именно в аналоговых системах. К тому же он поддается довольно глубокому программированию (правда, на фоне простой настройки аналоговых модулей оно кажется утомительным). Я записал небольшой фрагмент "Сурка" Бетховена — это известная пьеса из репертуара младших классов музыкальной школы. Использовался готовый пресет под названием Chorus Piano. Файл называется AS\_Beethoven. Вернемся к аналоговым модулям. Мне настолько понравилось управлять фильтром при помощи джойстика, что я решил записать еще пару примеров. Один из них называется AS\_PulseSolo&Arpeg. Это небольшая электронная фантазия с солирующим звуком производства системы Analogue Solution и аккомпанирующим арпеджированным подкладом, который исполняет другой синтезатор. Во время игры джойстик использовался очень активно. Особенно интересными, на мой взгляд, получились места с завалами по частоте, при увеличенной глубине резонанса. Это звуки с мягкой хрипотцой. Вся вибрация, которую слышно в сольной партии, создавалась быстрыми движениями джойстика. В какой-то момент фильтр сорвался в автогенерацию и начал свистеть. Высота тона в этом режиме задавалась напрямую джойстиком.

Еще одну свободную фантазию можно прослушать в файле AS\_Solo\_in\_mix. Синтезатор также исполняет соло, но уже в составе микса. Для сольной партии в данном случае использован примерно такой же матовый и густой звук, как в предыдущем примере, но в другом высотном диапазоне. Временами он мне даже напоминал тембр дудука — своеобразно гнусавый, глубокий и как будто говорящий.

Если внимательно прислушаться к работе фильтра Synthi, то можно заметить, что он не имеет компенсации усиления в режиме самовозбуждения, из-за чего громкость звука заметно падает. Но это, в сущности, неважно. Главное — тот неповторимый тембр, который формируется в процессе фильтрации. Это — один из самых певучих фильтров, которые мне приходилось слышать.

#### Часть 4. Полумодульные системы Analogue Solutions Red Square и Future Retro XS.

В предыдущей части статьи рассказывалось о практическом знакомстве с модульными системами Doepfer A-100 Basic System 2 и Analogue Systems. На этот раз речь пойдет о полумодульных синтезаторах, тоже представленных двумя моделями. Первая — Red Square компании Analogue Solutions. Второй синтезатор производится американской компанией Future Retro и называется XS.

### **Analogue Solutions Red Square**

Как указывалось во второй части статьи, английская компания Analogue Solutions занимается производством новых аналоговых синтезаторов, а также модифицированием старых экземпляров. Синтезатор, о котором пойдет речь далее, будто специально придуман для наших отечественных музыкантов. Ведь Red Square в переводе означает "Красная площадь". Главная надпись на корпусе синтезатора сделана красным цветом, а прописная буква "R" в названии зеркально развернута до состояния нашей буквы "Я". Red Square представляет собой полумодульный аналоговый синтезатор с корпусом размером в пять рэковых единиц и массой около пяти килограммов (рис. 22). В сравнении с полностью модульными системами он устроен значительно проще и уже имеет одну предварительно скоммутированную схему синтеза с одним ведущим осциллятором. То есть на нем можно играть сразу, без использования патч-кордов.





Синтезатор имеет встроенный преобразователь MIDI-CV, поэтому может использоваться в системе с любым управлением. MIDI-вход и сквозной выход расположены на задней панели корпуса. Там же есть разъемы на джеках: аудиовыход и прямой вход, для обработки внешнего сигнала.

На лицевой панели синтезатора все разъемы и элементы управления разбиты на секции. Их легко определить по белым контурным линиям, образующим прямоугольники. Верхняя секция, в которой находится линейка потенциометров, представляет собой готовый одноголосный синтезатор. Если этот ряд мысленно отделить от остальных элементов, то он будет похож на однорэковый синтезаторный модуль. Все соединения выполнены внутри, MIDI-конвертор тоже присоединен. Данный синтезатор состоит из следующих узлов: осциллятор VCO1, микшер, фильтр (LPF, 24 дБ/окт), генератор огибающей EG1, управляемый усилитель. Ниже ряда потенциометров находится линейка коммутационных разъемов, которые применяются при расширении схемы.

Осциллятор имеет ручку тонкой подстройки и регулятор портаменто (Glide). Он генерирует одновременно три волновые формы: треугольную, прямоугольную, пилообразную. Все они уже заведены в микшер, и уровень каждого сигнала по отдельности регулируется потенциометром с изображением соответствующей формы волны. Эти же выходы осциллятора соединены с панельными

разъемами с соответствующей маркировкой. Здесь уровень сигнала всегда максимальный.

Все разъемы выполнены на обычных джеках и представляют собой входы или выходы узлов синтезатора. Гнезда джеков имеют массивную металлическую гильзу, из-за чего вставлять сам штекер не очень удобно: его нужно четко сориентировать вдоль оси, как патрон в оружейном стволе. В противном случае он будет упираться и застревать.

Все входы обозначены стрелкой, направленной вниз. Стрелка, направленная вверх, означает выходной разъем. Осциллятор имеет синхровход для звукового сигнала опорной частоты и вход "Pitch" с регулятором чувствительности для управляющего напряжения (CV). Сюда можно подавать, например, сигнал от LFO для получения вибрато.

Непосредственно в секции микшера находится регулятор уровня белого шума. Шум генерируется постоянно, и никакой дополнительной коммутации не требует. А вот два других регулятора требуют использования патч-кордов. Тот из них, который обозначен "Ext.Sig", управляет уровнем внешнего сигнала, который подается в одноименный вход. К сожалению, внешний вход только один. Регулятор "RM" позволяет плавно увеличивать уровень выходного сигнала кольцевого модулятора (оба этих блока уже скоммутированы внутри корпуса). Сам перемножитель сигналов (секция Ring Mod) независим от других узлов. Это просто "черный

ящик" с двумя входами и одним выходом. Именно так он используется в обычных модульных системах. Исходные сигналы для кольцевого модулятора, "X" и "Y", необходимо подавать в одноименные входные разъемы при помощи патч-кордов. Рядом с этими входами есть отдельный выход. Выходное напряжение на нем всегда имеет полный уровень и не регулируется.

В секции микшера есть отдельные выходы для шума и для сигнала субосциллятора. Последний представляет собой прямоугольную волну октавой ниже основного тона осциллятора.

Фильтр имеет регуляторы частоты среза, резонанса и кросс-модуляции (X.Mod). Последний параметр представляет собой, скорее, регулятор уровня усиления в схеме фильтра. Во всяком случае, на слух это воспринимается как легкий перегруз.

Кроме этого, фильтр имеет два регулятора, управляющие глубиной модуляции частоты среза. Один из них привязан к генератору огибающей EG1 и управляет уровнем только этого сигнала. Вторым регулятором (Mod. Level) изменяет уровень сигнала, приходящего на внешний управляющий вход.

Разъем расположен прямо под этим регулятором и обозначен "Cutoff". Это единственный вход, в котором стрелка нарисована острием вверх, вопреки принятой системе обозначений.

Из особенностей этого фильтра я бы назвал необычность контура обратной связи, управляющего резонансом. Возможно, из-за особенностей реализации самой схемы, возможно,

из-за характеристики переменного резистора, управляющего глубиной резонанса, вход в режим самовозбуждения происходит скачкообразно. Когда начинаешь крутить ручку Q, усиление сигнала на частоте среза поначалу нарастает медленно, почти незаметно, но в какой-то момент прыгает вверх, и фильтр мгновенно начинает свистеть как Соловей-разбойник. Компенсации усиления здесь, похоже, нет, а уровень свиста таков, что индикаторы в микшерном пульте зашкаливают, хотя обычный сигнал перед этим имел уровень примерно минус 12 дБ. А без плавного входа в резонанс фильтр реализует не все заложенные в него возможности. Впрочем, может быть, это особенность именно того экземпляра синтезатора, с которым я работал. При фильтрации внешнего сигнала, подаваемого в Red Square, резонансом вообще было невозможно воспользоваться, из эстетических соображений. Зато без него фильтрация происходит настолько глубоко, что можно, например, аккуратно вырезать из цельной композиции ударные и басы, практически полностью заглушив те партии, которые находятся в более высокочастотной области.

Генератор огибающей EG1 "AR" имеет два регулятора: Attack и Release. Есть также двухпозиционный переключатель "Sustain In/Out", с помощью которого можно выбрать режим работы огибающей: с фазой сустейна или без нее. В первом случае формируется огибающая типа ASR. Время

атаки и послезвучания устанавливается указанными потенциометрами. Между ними отрабатывается фаза поддержки с максимальным уровнем, то есть пока клавиша нажата, синтезатор продолжает издавать звук.

В положении переключателя "Out" фаза сустейна не формируется, и генератор огибающей отрабатывает всего две стадии: атаку и спад (Decay). По окончании времени атаки сразу наступает фаза спада, которая опускает сигнал до нуля, даже если клавиша еще нажата.

Таким образом, несмотря на свою простоту, генератор EG1 имеет универсальное применение, от протяженных сольных партий до формирования перкуSSIONных звуков. У него есть внешний триггерный (запускающий) вход, а также выход сформированного контурного сигнала (самой огибающей), который можно использовать для управления другими электронными узлами. Этот же сигнал по внутренним цепям заведен на управляющий вход фильтра (EG.Amount) и усилителя.

Управляемый усилитель имеет трехпозиционный переключатель для выбора источника управляющего напряжения. В режиме "EG1" усилитель управляется генератором огибающей — это стандартный синтезаторный режим. Если выбрать положение "Gate", то усилитель будет открываться сразу по приходу указанного сигнала и оставаться в таком положении до тех пор, пока сигнал не исчезнет (например, при отпускании

клавиши). Никаких регулировок времени открытия и закрытия усилителя нет. Такой настройкой пользуются, например, при игре органными тембрами. В последнем режиме, "Thru", усилитель всегда остается полностью открытым. Это удобно при использовании фильтра в качестве процессора эффектов для внешнего звукового источника, чтобы не нажимать никаких клавиш на клавиатуре во время обработки.

Общий уровень выходного сигнала синтезатора можно изменять ручкой Volume. Она же действует на уровень сигнала на выходе для наушников.

Разъем, обозначенный словом Level, предназначен для подачи внешнего управляющего напряжения, например, от LFO (эффект тремоло). Вход оснащен встроенным аттенюатором и работает только тогда, когда переключатель находится в режиме Gate или Thru. Второй разъем, Signal, предназначен для вывода готового звука синтезатора. Он включен параллельно выходному разъему на задней панели. Оставшиеся блоки, которые имеет система Red Square, предназначены для дополнительного подключения к первому, "основному" синтезатору, хотя могут работать и без него. Это второй осциллятор (VCO2), второй генератор огибающей (EG2 ADSR), низкочастотный генератор (VC LFO), модуль Sample&Hold (S&H), модуль преобразователя MIDI-CV. Есть также три коммутационные матрицы (Multiple), предназначенные для распределения одного



сигнала между несколькими целями. Две матрицы четырехконтактные, третья имеет пять разъемов. Осциллятор VCO2 похож на первый, но не имеет ни синхровхода, ни внутренней коммутации с иными блоками. Его связь с другими модулями осуществляется только патч-кордами. Один провод потребуется для подачи сигнала Pitch от преобразователя MIDI-CV, все остальные — для вывода сигналов с разными волновыми формами. Регулятор Mod.Level используется как аттенюатор управляющего сигнала. Если он находится в максимальном положении, то вход имеет стандартную чувствительность 1 В/окт, как раз для обычного режима игры. Уменьшенной чувствительностью входа можно пользоваться для создания различных эффектов. Типичный пример — частотное вибрато. Однако поскольку второй осциллятор имеет только один управляющий вход, реализовать в нем вибрато практически невозможно. В первом осцилляторе таких проблем нет, поскольку он имеет два входа, внутренний и внешний (регулируемый). Следует также отметить, что второй осциллятор настроен на октаву ниже первого. Изменить настройку нельзя. Генератор огибающей EG2 формирует типичное четырехступенчатое управляющее напряжение, ADSR. Запуск генератора происходит при подаче управляющего сигнала на триггерный вход. Такой сигнал можно получить с триггерного выхода преобразователя MIDI-CV, тогда огибающая будет стартовать синхронно с нажатием клавиши. В

качестве запускающего можно также использовать сигнал от LFO. В этом случае огибающая будет автоматически формироваться с каждым новым периодом приходящего колебания. Это дает возможность при конструировании модуляционных цепочек использовать вместо простого сигнала от LFO более сложное колебание генератора огибающей. Сам генератор имеет два выхода, прямой и инверсный. Они выдают напряжения одинаковые по форме, но с разной полярностью. Низкочастотный модулирующий генератор (LFO) имеет четыре выхода с разными формами напряжений и один управляющий вход. Частота генерации зависит от величины входного напряжения и положения регулятора Speed. Если управляющий сигнал не используется, то частота генерации задается непосредственно этой ручкой. Модуль Sample&Hold (S&H) имеет вход для анализируемого сигнала с регулятором уровня, вход для задающего сигнала (Clock) и выход. В качестве источника сигнала случайной формы здесь применяется шумовой генератор (его выход расположен в секции микшера). Для получения классического эффекта управляющий сигнал можно отбирать с прямоугольного выхода LFO, а выходной сигнал заводить в схему управления фильтром. В качестве управляющего можно использовать, например, сигнал Gate от преобразователя MIDI-CV. В этом случае при каждом нажатии клавиши модуль Sample&Hold

будет формировать выходное напряжение разного уровня и держать его до отпускания клавиши. Модуль преобразователя MIDI-CV имеет четыре выхода. При нажатии клавиши выход Pitch выдает стандартное управляющее напряжение CV (примерно от -2 до +8 В, с шагом 1 В/окт), выход Trig — сигнал Gate (около 10 В). Выход Accent формирует обычный сигнал типа Gate в том случае, когда на MIDI-вход поступает сообщение Note On со значением Velocity более 80. Поворот колеса Pitch Bend на MIDI-клавиатуре также преобразуется в смещение контрольного напряжения на выходе Pitch.

Выход Control формирует дополнительное контрольное напряжение, изменяемое от 0 до 10 В. Величина этого напряжения зависит от принимаемого значения какого-либо MIDI-контроллера. Воспринимаемый контроллер выбирается простым программированием преобразователя. Для этого есть одна маленькая кнопка, с помощью которой модуль вводится в режим программирования, или "обучения". В этом режиме преобразователь ожидает приход MIDI-сообщения. Если поступил сигнал о нажатии клавиши, то преобразователь настроится на обработку значений Velocity. Если, например, покрутить колесо модуляции, то преобразователь в дальнейшем будет принимать значения только этого контроллера, и напряжение на выходе Control будет напрямую от него зависеть. С помощью этого

выхода можно реализовать различные схемы управления синтезатором.

В целом, если описать свои впечатления от этого синтезатора, то я бы воспользовался сравнением с танком. Цвет корпуса и толщина железа здесь ни при чем, хотя они тоже соответствуют этому образу. Просто звук Red Square очень основательный, иногда слишком прямолинейный. Тонкие эффекты получать с его помощью трудновато, хотя если постараться, то, вероятно, можно. Звуки для мелодических партий (типа Lead) тоже, на мой взгляд, страдают некоторой прямолинейностью. Но зато бас получается очень основательным и достаточно разнообразным. Электронная "бочка" для трансовой музыки — тоже правильная, с нужным характером, тягучая и плотная.

### **Future Retro XS**

XS представляет собой полумодульный аналоговый синтезатор в небольшом металлическом корпусе, который можно использовать и как настольный, и в рэке, где он занимает три единицы высоты (рис. 23). Для настольного использования целесообразно присоединить к боковинам корпуса идущие в комплекте металлические полозья. Тогда лицевая поверхность будет наклонена к пользователю. Без полозьев лицевая панель будет лежать горизонтально. Синтезатор подключается к сети через адаптер, входящий в комплект поставки.



XS оснащен встроенным преобразователем MIDI-CV и поэтому может подключаться к управляющим источникам обоих типов. Вся необходимая основная коммутация между различными блоками синтеза уже выполнена внутри корпуса. Поэтому для игры на синтезаторе достаточно подключить его к клавиатуре (MIDI или CV/Gate) и к усилителю. Большинство функций будет доступно без какой-либо внешней коммутации. Для реализации дополнительных связей между различными узлами синтезатора, а также для подключения внешних устройств на лицевой панели предусмотрена линейка разъемов типа джек.

Синтезатор имеет следующие основные узлы: преобразователь MIDI-CV/Gate, три осциллятора (A, B, C), микшер, мультирежимный фильтр, два генератора огибающей, LFO, управляемый усилитель. Все узлы связаны между собой гибкой системой модуляции.

Вообще-то, полноценными осцилляторами являются лишь первые два. Первый может генерировать пилообразный и прямоугольный сигнал, а также белый шум. В режиме "external

audio" он просто проводит внешний сигнал с входа Audio In. Второй осциллятор производит синусоидальную, треугольную, пилообразную, а также прямоугольную волновую форму с изменяемой шириной импульса. Управление параметром PWM возможно от различных источников, которые выбираются специальным селектором.

Третий осциллятор представляет собой в большей степени ведомый звуковой источник. Он даже называется иначе, не "Oscillator C", а "Wave C". Самостоятельно он может генерировать только шум. Есть также режим использования внешнего сигнала (Ext) и режим кольцевого модулятора (Ring). Во втором случае под сигналом источника "C" подразумевается звук с выхода кольцевого модулятора, который обрабатывает сигналы осцилляторов "A" и "B".

Еще три режима работы "Wave C" относятся к субосцилляции. В этом случае генерируется прямоугольный сигнал с частотой на одну, две или три октавы ниже опорного сигнала. В качестве опорного источника используется второй осциллятор. Сигналы всех трех источников в произвольной пропорции смешиваются в микшере. Первый осциллятор имеет октавный переключатель частотных диапазонов на шесть октав и тонкую подстройку ( $\pm 6$  центов), которая действует на оба осциллятора. Второй осциллятор имеет переключатель диапазонов шириной в 12 октав и ручку плавной настройки в диапазоне  $\pm 9$



полутонов. Он может жестко синхронизироваться в такт первому осциллятору.

Для управления модуляцией двух осцилляторов в синтезаторе выделена отдельная секция Oscillator Modulation. Для каждого осциллятора предусмотрен выбор собственного источника модуляции и регулировка глубины воздействия. Для модуляции первого осциллятора (A) можно использовать сигнал LFO, второго осциллятора или внешний источник (вход Ext на коммутационной панели). Напряжение от LFO может использоваться как в чистом виде, так и с регулировкой его уровня при помощи колеса модуляции на клавиатуре (режим "LFO MW"). Можно также управлять частотой осцилляции, непосредственно вращая колесо Mod Wheel (режим "Mod W"). В режиме "Wav B" сигнал второго осциллятора поступает в секцию модулятора в чистом виде. В режимах "B Env" уровень этого сигнала изменяется под управлением генератора огибающей (Env 1), причем полярность огибающей можно выбирать.

Второй осциллятор имеет немного измененный список источников модуляции. Здесь можно выбрать LFO, колесо MW, внешний источник, значение параметра Velocity, а также выходные сигналы первого и третьего осцилляторов. Кроме перечисленных источников модуляции второй осциллятор может изменять высоту тона под управлением огибающей Env 1. Воспользоваться такой модуляцией можно в любой момент —

достаточно повернуть ручку "В Env 1", которая управляет глубиной воздействия огибающей. Сформированные сигналы осцилляторов попадают в микшер, и с его выхода направляются в двухполосный фильтр. Фильтр имеет четыре режима работы: LPF, BPF, HPF, Notch. Есть регуляторы частоты среза, резонанса и перегруза. Последний можно изменять от легкой окраски до жесткого скрежета. Кстати, на глубину и характер перегрузки фильтра заметно влияет уровень сигнала, выходящего с микшера. Если регуляторы уровня в микшере установить в максимальное положение, то перегруз обеспечен даже без использования регулятора Overdrive. Это вносит в звук характерные оттенки. Для формирования чистого выходного сигнала микшера регуляторы в нем рекомендуется выставлять положение не более трех четвертей от их полного хода. Если представить их круговую шкалу в виде циферблата обычных часов, то оптимальным "чистым" уровнем будет положение регуляторов в диапазоне от двенадцати до двух часов. Дальше начинается окрашивание звука. Вообще, работа фильтра с номинальным и завышенным уровнем сигнала заметно различается на слух: если в первом случае фильтр может мурлыкать как кот, то во втором он начинает порывивать и скрести когтями. Фильтр имеет собственный блок модуляции. Параметр Key Follow устанавливает зависимость частоты среза от номера нажатой клавиши, а в режиме самовозбуждения позволяет использовать

фильтр как осциллятор с синусоидальной формой волны. Параметром Velocity регулируется зависимость амплитуды огибающей (Env 1), которая модулирует фильтр, от скорости нажатия клавиши. Ручная регулировка уровня модуляции от огибающей осуществляется отдельным регулятором Env 1. Кроме этого есть ручка селектора, позволяющая выбрать другие модуляторы фильтра: внешний источник, LFO, колесо Mod Wheel, сигналы осцилляторов "B" и "C". Есть варианты комплексных модуляторов: LFO, уровень которого регулируется колесом Mod Wheel, а также сигнал осциллятора "B", уровень которого контролируется этим же колесом или сигналом огибающей с генератора Env 1. Общая глубина модуляции устанавливается регулятором Amount. Собственно генератор модуляционной огибающей Envelope 1 — четырехстадийный. Время атаки изменяется от 0,5 мс до 4 с, время спада — от 2 мс до 10 с. Этого диапазона достаточно для самых разных целей.

Второй генератор, Envelope 2, предназначен для работы с усилителем. Он имеет два регулятора, обозначенные как Attack/Decay и Decay/Release. Их функционирование зависит от того, какой из четырех типов сигнала будет выбран селектором. Он расположен в секции выходного усилителя и обозначен надписью "Env 2 Shape". Типы напряжений здесь такие: Attack / Decay, Attack / Sustain / Release, Accented Decay / Sustain / Release, Accented Decay / Normal Decay. Первый тип — это

типичная двухстадийная огибающая AD, часто применяемая для перкуссионных звуков. Второй — ASR с максимальным уровнем в фазе поддержки. Здесь регулируется продолжительность фаз атаки и послезвучания. Два последних типа — это огибающие с управляемым акцентом, то есть чувствительные к входной величине параметра Velocity.

Нужно отметить, что регулятор Velocity в секции усилителя устанавливает влияние скорости нажатия клавиши на амплитуду огибающей Env 2. А вот в секции Accent можно определить влияние Velocity на время атаки и спада для огибающих Env 1 и Env 2. Для этого есть ручка чувствительности, устанавливающая порог срабатывания схемы, и отдельные регуляторы для длительности каждой стадии.

Следует помнить о том, что во втором генераторе огибающей акцентирование возможно только для двух типов кривых, в названии которых есть слово Accented. Для первого генератора таких ограничений, конечно, нет. Изменения времени атаки и спада происходят в тот момент, когда входящее значение параметра Velocity превысит пороговый уровень, установленный ручкой Sensitivity. При этом вспыхивает голубой светодиод, расположенный рядом с ручкой чувствительности. Коммутационное поле, расположенное в верхней части лицевой панели синтезатора, дает возможность выводить вовне сигналы с различных узлов синтезатора, например, с каждого

осциллятора по отдельности, с выхода LFO, фильтра. Можно также вывести контрольное напряжение от первого генератора огибающей. Плюс к этому — ретрансляция входящих сигналов, например, CV, Gate или Mod Wheel.

Входные разъемы, в свою очередь, обеспечивают ввод внешних сигналов в цепи управления. Вход Audio In предназначен для ввода звукового сигнала, который используется осцилляторами "А" и "С" (их селекторы должны быть в положении "Ext"). А вход Osc Mod направляет сигнал в секцию модуляции осцилляторов, расширяя ее возможности.

Например, пользуясь только внутренней коммутацией, невозможно модулировать осциллятор "А" сигналом осциллятора "С". На если соединить патч-кордом выход осциллятора "С" с входом Osc Mod и установить селектор "А Mod Select" в положение "Ext", то такая модуляция будет реализована.

Стоит отметить еще и то, что некоторые выходы на патч-панели выполнены "с секретом". Например, выходы первого и второго осцилляторов поддерживают подключение трехконтактного джека. При этом с крайнего разъема (Tip) снимается выходной сигнал осцилляторов в чистом виде, а со среднего (Ring) — сигнал, амплитуда которого изменяется по команде первого генератора огибающей. Выход первого генератора огибающей тоже двухканальный. При использовании трехконтактного джека контакт Tip

снимает огибающую с положительной полярностью, а контакт Ring — с отрицательной.

Напоследок нужно упомянуть интересное устройство селектора CV Track в секции Pitch Control (это в левом верхнем углу лицевой панели). Этот селектор распределяет чувствительность осцилляторов "A" и "B" к командам смены высоты тона, поступающим от встроенного конвертора MIDI-CV и с входа CV In. Селектор имеет четыре позиции: "A B", "A BX", "AX B" и "ABX". Буква "X" здесь означает "External", что подразумевает сигнал с входа CV In.

В первом случае оба осциллятора одинаково реагируют на команды изменения номера ноты, поступающие от конвертора MIDI-CV. Во второй позиции селектора на команды, поступающие с MIDI-входа, реагирует только осциллятор "A".

Осциллятор "B" в данном случае воспринимает команды только с входа CV In. Если же на вход CV In не подается никакой управляющий сигнал, то осциллятор "B" генерирует сигнал неизменной высоты (Drone), вне зависимости от номера клавиши, нажимаемой на MIDI-клавиатуре.

В третьей позиции все наоборот: высотой тона осциллятора "A" управляет "внешний" источник CV In, а высотой осциллятора "B" — сигнал на MIDI-входе. В четвертой позиции селектора оба осциллятора не воспринимают номер MIDI-ноты, а ждут команду от входа CV In. И если не дождутся, то будут воспроизводить стационарную частоту. Такая конструкция узла Pitch Control дает широкие



возможности использования осцилляторов в качестве модуляторов.

Отмечу, что пользовательское руководство содержит несколько страниц с описанием типовых пэтчей. Собственно, это не описание, а схема лицевой панели, на которой регуляторы находятся в том или ином положении. Если установить ручки в те же позиции, то синтезатор будет издавать требуемый звук.

На этом описание синтезатора можно считать завершенным. В целом, он устроен довольно просто, однако при вдумчивом подходе позволяет находить немало скрытых нюансов, позволяющих разнообразить звук. Лично я охарактеризовал бы этот аппарат как очень мелодичный. Звуки, основанные на самовозбуждении фильтра и пограничных его состояниях, в принципе, тоже получаются достаточно выраженными и плотными. Однако именно в этом "жанре", на мой взгляд, более сильным игроком выступает синтезатор Analogue Solutions Red Square. Возможно, это связано с большей крутизной характеристики фильтра в Red Square.

### **Звуковые примеры Analogue Solutions Red Square**

Названия файлов, относящихся к синтезатору Analogue Solutions Red Square, начинаются с сочетания RS. В большинстве названий содержится информация о содержимом файла. Например, RS\_Basses — это набор басовых звуков. А файл с названием RS\_FM\_Bass содержит только один тип

басового звука: он получен с помощью FM-модуляции осциллятора. Еще мне удалось, и, полагаю, неплохо, симитировать басовый звук, извлекаемый защипыванием струны. Файл с этим примером называется RS\_FingerBass.

Пример под названием RS\_Bagpipes (электронная имитация волынки) содержит образец двухосцилляторной работы синтезатора, когда один из осцилляторов не подчиняется командам смены ноты (высоты тона).

Некоторые звуковые примеры показывают звуки синтезатора не в чистом виде, а в сопровождении иных инструментов, чтобы продемонстрировать его работу в реальном окружении. В частности, в примере с басом типа FM на одном из участков в качестве сопровождения использован арпеджированный подклад. Аналогично, в примере с мягким электронным басом, RS\_SmoothBass, после чистой басовой партии проигрывается ее повтор в сопровождении иного инструмента. В сопровождении записаны и примеры с использованием функции Sample&Hold.

Среди звуковых примеров есть образцы спецэффектов, полученные посредством модуляции осцилляторов (файл RS\_Osc\_FX) или фильтра (файл RS\_LFO\_Env\_FilterFX). Причем, в последнем случае фильтр модулируется генератором огибающей, которым, в свою очередь, управляет LFO.

Файл RS\_RM\_Solo показывает образец сольного звука, формируемого двумя осцилляторами с

использованием кольцевой модуляции. Вначале осцилляторы имеют легкую взаимную расстройку, что заметно по характерным биениям. Примерно через пятнадцать секунд после начала воспроизведения осцилляторы настраиваются в абсолютный унисон, что мгновенно проявляется уменьшением полетности звука. Он становится как будто неподвижным и прямолинейным. Затем вновь вводится легкая расстройка осцилляторов, и тембр звука сразу приобретает объем.

Другое двухосцилляторное соло в исполнении Red Square я записал в сопровождении сложного подкладочного звука, взятого из синтезатора Waldorf micro Q. Такой выбор был сделан для того, чтобы максимально оттенить или замаскировать это соло. Ведь micro Q очень хорошо умеет создавать именно такие "широкие" звуки. Однако здесь маскировка, на мой взгляд, не сработала, несмотря на все старания. В данном примере первоначально вступает сопровождение, а затем неспешно появляется собственно соло. Вначале звучит только один осциллятор, а примерно на сороковой секунде воспроизведения его плавно начинает поддерживать осциллятор номер два. Это хорошо заметно по изменению тембра сольного звука, поскольку осцилляторы используют разные настройки. Начав в верхнем диапазоне, сольная партия постепенно спускается вниз, и к началу третьей минуты воспроизведения постепенно достигает басового регистра. Файл называется RS\_Solo.

Файл RS\_TranceBD показывает работу фильтра в режиме самовозбуждения с модуляцией от генератора огибающей. В качестве примера я сформировал здесь звук трансовой "бочки", которую используют музыканты соответствующего направления. А в файле RS\_TranceBD\_mix записан набросок композиции в стиле транс, где используется подобный ударный звук.

### **Звуковые примеры Future Retro XS**

Звуковые примеры для этого синтезатора начинаются с буквосочетания XS. В большинстве случаев по имени файла можно понять, что именно демонстрируется в данном примере. Например, XS\_Solo — это действительно сольный звук. По этой причине я прокомментирую лишь отдельные примеры, которые действительно требуют некоторого пояснения. Например, файл XS\_Osc1-2\_&arpeg показывает работу синтезатора в солирующем режиме, когда к звуку одного работающего осциллятора плавно добавляется звук второго, и все это сопровождается аккомпанементом из простого арпеджио. Соло начинает играть в верхнем диапазоне и постепенно продвигается вниз.

В файле XS\_solo\_FilterMod используется модуляция фильтра сигналом второго осциллятора (Osc "B"). Первоначально слышен вполне "чистый" тембр сольной партии, но через полминуты после начала воспроизведения вводится модуляция сигналом осциллятора, управляемого, в свою очередь, генератором огибающей. Момент введения

модуляции легко выявить по характерным "трубным" оттенкам тембра.

Файл XS\_VelocityAccent содержит короткий образец использования функции акцента для изменения времени атаки генератора огибающей. При легком нажатии клавиш атака короткая и звуки резкие. При более сильном ударе по клавише срабатывает пороговый триггер, и звук заметно растягивается во времени.

Три файла с названием XS\_FilterMod\_byOsc показывают различные способы модуляции фильтра осциллятором.

В басовых секвенциях демонстрируется плавная развертка фильтра с обязательной артикуляцией от генератора огибающей. Причем, в файле XS\_AcidBassSeq, в самом конце, показан простой пример использования значения Velocity для управления перегрузом фильтра. Некоторые шаги использованного при записи арпеджио передавали повышенное относительно других шагов значение Velocity, которое детектировалось пороговым устройством в секции акцента. Отсюда и изменения в звуке.

Электронная перкуссия, записанная в файле XS\_Percussion, создавалась двумя способами. То, что имитирует удары барабана — это самовозбужденный фильтр с управлением от генератора огибающей. Имитация малого барабана и хетов — это работа осцилляторов в режиме генерации шума.

## **Заключение**

На этом обзор завершен. Я надеюсь, что он поможет интересующимся этой темой открыть для себя что-то новое. Мир модульных синтезаторов огромен, и знакомство с четырьмя разными его представителями дает возможность лишь в какой-то мере к нему прикоснуться.

Часто бывает так, что при непосредственном сравнении нескольких устройств выявляются фавориты. Но в данном случае, если говорить о каких-то сравнениях, то я бы вообще не стал объявлять никаких результатов. Собственно, такая цель и не ставилась. И к тому же мне понравились все устройства, с которыми я имел дело. По большому счету все они дают пользователю огромный арсенал средств, которыми нужно лишь суметь воспользоваться.

Все же необходимо в очередной раз отметить, что модульную систему некорректно сравнивать с "просто синтезатором", поскольку она может расширяться почти до бесконечности. Если же отнестись к использованным мной малым системам как к законченным инструментам, то я бы мог обозначить некоторые нюансы или, скорее, свои ощущения, сформировавшиеся в процессе работы с ними. Скажем, если мне понадобится аппарат, формирующий основу для трансовых направлений музыки, то есть, главным образом, плотный бас и "трансовую" бочку, то я выберу Analog Solutions Red Square. Его будет вполне достаточно для этих целей, и у меня будут дрожать стены. Система Doepfer A-100 уже в конфигурации Basic System



универсальна и позволяет делать практически все, что захочется. А вот если бы мне понадобилось сочинять и играть исключительно печальные и возвышенные мелодии, то я бы с удовольствием поработал с какой-нибудь небольшой системой производства Analog Systems. Она очень к этому располагает, во всяком случае, меня. Что же касается синтезатора Future Retro, то я, как уже упоминалось выше, продолжаю относиться к нему в большей степени как к мелодическому синтезатору. Это, несмотря на то, что я извлекал из него и басы, и эффекты, и перкуссию. Возможно, на меня так действует его двухполюсный фильтр (12 дБ/окт). Иногда хочется "поддать посильнее", заставить синтезатор дрожать мелкой дрожью. Но он на такие провокации не всегда поддается и исполняет свои партии очень аккуратно. В отличие, например, от Red Square, который с трудом сможет играть басовую секвенцию второго плана, с аккуратной скользящей разверткой фильтра. Он будет рваться в бой и пробиваться в главную партию. А вот XS сделает это именно так, как требуется. Поэтому от выводов или рекомендаций я воздержусь. Кроме, пожалуй, одной. Если вы еще не пробовали играть на модульном синтезаторе, то я бы посоветовал непременно это сделать.

Все материалы взяты из открытых источников, носят исключительно ознакомительный характер и предназначены для студентов кафедры звукорежиссуры ТРФ МГИК очной/заочной форм обучения, на период введённого, в связи с режимом самоизоляции, дистанционного обучения. Не для публичного распространения!

Список источников:

allprosound.ru  
cambridge-mt.com  
digitalmusicacademy.ru  
etheroneph.com  
ldsound.ru  
moinf.info  
prosound.ixbt.com  
samesound.ru