

ОСНОВЫ ЗВУКОВОГО СИНТЕЗА**И.И. Мещеряков, магистр****Ростовский государственный экономический университет «РИНХ»****(Россия, г. Ростов-на-Дону)**

DOI:10.24412/2500-1000-2022-11-1-61-63

***Аннотация.** На сегодняшний день, разные виды синтеза мирно сосуществуют не только в разных типах синтезаторов, но и, наверное, в любом современном устройстве или программе. Синтезированные звуки повсюду: в песнях, рекламных роликах, кинематографе, – везде, где нужен звуковой дизайн. Несомненно, что многие профессионалы не смогут с точностью отличить «живой» звук от синтезированного, так как даже искусственный звук будет максимально приближен к референсу. Многие субтрактивные синтезаторы снабжаются блоком FM-синтеза и имеют основные возможности аддитивного синтеза. Аддитивные синтезаторы и сэмплеры, в свою очередь, используют фильтры и огибающие, характерные для субтрактивного синтеза, и т.д. Модульные системы позволяют подключать любые компоненты, использующие тот или иной вид синтеза или обработки звука.*

***Ключевые слова:** синтез, сэмплер, модульные системы, обработка звука.*

Цифровой синтез звука и обработка звука появились в конце 1950-х годов как результат параллельной работы по синтезу речи. Многие из ранних методов, таких как аддитивный синтез, основанный на использовании сумм синусоидальных тонов или осцилляторов, FM-синтез, в котором используются цепочки таких осцилляторов в качестве модуляторов, и волновой синтез, использующий сохраненные таблицы данных, считываемых с переменной скоростью, стали краеугольными камнями современного синтеза [1, с. 29].

Звуки, создаваемые таким образом, доминируют в современном звуковом ландшафте – они знакомы каждому, у кого есть персональный компьютер или мобильный телефон. В то же время они, несомненно, являются эвристическими подходами к синтезу, мотивированными соображениями восприятия и эффективности, для таких алгоритмов нет строгой базовой физической интерпретации.

Эти трудности противоречат фундаментальным целям многих художников и музыкантов – иметь под рукой гибкую систему генерации звука, простую в использовании, интуитивно понятную и генерирующую звук, основанную на опыте человека в акустическом мире. Одним из ответов на первую трудность было включение

записанного аудиоматериала, или сэмплирования.

Сэмплирование несмотря на то, что оно очень успешно имитирует определенные инструменты (например, фортепиано), создает целый ряд новых проблем: резко возрастает потребность в памяти, необходимой для захвата всего диапазона звучания инструмента, а также возникает трудность отвлечения от характера этих записанных фрагментов. Вторая трудность гораздо сложнее поддается решению, пользователь может столкнуться с установкой сотен или тысяч параметров, имеющих неясное значение для восприятия [5, с. 34].

Столкнувшись с такими трудностями, музыкант или звукорежиссер могут быть вынуждены отступить к «базовым» конфигурациям – и, как следствие, значительно ограничить потенциал этих методов.

Преимущества таких подходов к синтезу очевидны: концептуальная простота и эффективность, такие преимущества лежат в основе постоянного превосходства таких методов в современных пакетах программного обеспечения для синтеза. Несмотря на свою эффективность, эти методы обладают двумя основными недостатками:

- качество звука: выход неизменно синтетический, и ему не хватает изменчивости

и интересной непредсказуемости акустически создаваемого звука.

- пользовательский контроль: необходимость указания набора входных данных, которые могут быть очень большими или иметь неясное значение для восприятия.

Совершенно иной подход к синтезу обеспечивается применением физических моделей [3, с. 25] музыкальных компонентов, таких как струны, такты, пластины, мембраны, акустические трубки.

Синтез физического моделирования, после периода «инкубации», появился в 1980-х годах и с тех пор доминирует в исследовательской среде по синтезу звука, и, как упоминалось ранее, непосредственно решает проблемы контроля и качества звука. Выход звука при физическом моделировании имеет естественный характер и в лучшем случае демонстрирует всю тонкость акустически произведенного звука с огромным потенциалом, выходящим за рамки того, что возможно с существующими инструментами, где музыкант ограничен только воображением и, конечно же, вычислительными ресурсами.

Аспект управления также очень четко проработан, инструменты определяются геометрическими и материальными параметрами, их немного, и они воспроизводятся путем отправки физически значимых сигналов [4, с. 244].

Это не означает, что пользовательское управление физической моделью легкое, но этому можно научиться, во многом так же, как человек учится играть на акустическом инструменте. Напротив, научиться настраивать амплитуды, частоты и фазы тысячи осцилляторов для получения жела-

емого звука, вероятно, не под силу даже самому проницательному и преданному делу музыканту.

Самые ранние примеры синтеза физического моделирования относятся к 1960-м годам. А. Келли и Р. Лохбаум разработали модель голосового тракта, основанную на соединенных акустических трубках, для выполнения вокального синтеза в 1962 году. Б. Руис, а позже М. Хиллер использовал конечно-разностную модель вибрирующей струны для генерации тонов щипковых и ударных струн еще в 1969 году [2, с. 155].

В 1980-х годах появились различные четкие рамки. Среди наиболее важных были цифровые волноводы и модальный синтез. С появлением большей вычислительной мощности появилась возможность выполнять синтез для относительно сложных систем в режиме реального времени или почти в режиме реального времени.

Цифровые волноводы, разработанные в CCRMA в Стэнфордском университете, используют простые и эффективные структуры линий задержки для моделирования распространения волн в таких объектах, как струны и акустические трубки. Впоследствии волноводы были запатентованы и коммерциализированы корпорацией Yamaha и представляют собой наиболее успешное на сегодняшний день применение методов синтеза физического моделирования.

С развитием компьютерных технологий люди научились синтезировать звуки, а также организовывать их в музыкальные композиции, используя различные программные комплексы и алгоритмы.

Библиографический список

1. Абердин А.С. Цифровая и аналоговая запись. – М.: "Вагриус", 2006. – 76 с.
2. Дронов В.А. Сэмплирование. – М.: "Гилея", 2014. – 192 с.
3. Емец Д.А. Обработка звука и звуковые эффекты. – М.: "Гилея", 2015. – 221 с.
4. Малышев. К Музыкальное произведение: эстетический анализ // Диалектика эстетического. – М.: Пробел, 2006.
5. Шиповская Л. Музыка как феномен духовной культуры. – М.: Дисс. д-ра филос. наук, 2015.

FUNDAMENTALS OF SOUND SYNTHESIS

I.I. Meshcheriakov, *Master*
Rostov State Economic University "RINH"
(Russia, Rostov-on-Don)

***Abstract.** Nowadays, different types of synthesis peacefully coexist not only in different types of synthesizers, but also, probably, in any modern device or program. Synthesized sounds are everywhere: in songs, commercials, cinema, wherever sound design is needed. Undoubtedly, many professionals will not be able to accurately distinguish «live» sound from synthesized sound, since even artificial sound will be as close as possible to the reference. Many subtractive synthesizers are equipped with an FM synthesis unit and have basic additive synthesis capabilities. Additive synthesizers and samplers, in turn, use filters and envelopes characteristic of subtractive synthesis, etc. Modular systems allow you to connect any components using a particular type of synthesis or sound processing.*

***Keywords:** synthesis, sampler, modular systems, sound processing.*