

Из истории алгоритмической музыки. К музыкальным технологиям будущего. Часть 1. // Полигнозис, 2014. № 1-2 .С. 141-150.

«Музыка гонит науку и смеется над ней. Мир - не научен.
Мир - музыка, а наука - его накипь и случайное проявление».
(А.Ф. Лосев Музыка как предмет логики. Из ранних
произведений. М., 1990. С. 227.

Ключевые слова. История алгоритмической музыки. Формализация музыки. Программируемые музыкальные композиции. Машины - генераторы мелодий. Музыка машин.

Резюме. В статье рассматриваются исторические и технологические предпосылки зарождения и возникновения алгоритмической музыки, связанные с появлением в музыкальных композициях комбинаторного принципа, а также воплощающих этот принцип различные музыкальные устройства – прообразы современных компьютерных генераторов мелодий. В свете такого понимания, становление алгоритмической музыки анализируется в качестве некоего альтернативного направления традиционной музыкальной культуре, как закономерное культурно-технологическое явление, обусловленное преемственностью и эволюционным характером развития музыкальных технологий, в котором музыка развивалась вместе с развитием средств её исполнения - музыкальных инструментов,

Key words. The history of algorithmic music. Formalization of music. Programmable music tracks. Machinery - Generator tunes. Music machines.

Summary. The article deals with the historical and technological background and origin of algorithmic music, with the appearance in the musical compositions of the combinatorial principle and embodying this principle, various music devices - prototypes of the modern computer generators tunes. In light of this understanding, the emergence of algorithmic music is regarded as a sort of alternate lines of the traditional musical culture as a natural cultural and technological phenomenon, due to continuity and evolutionary development of music technology in which the music has evolved with the development of its performance - musical instruments.

Широкое применение компьютерных технологий в музыке составляет одну из примечательных особенностей современного этапа исторического развития. В настоящее время музыка, созданная с помощью компьютера, стала поистине массовым явлением и превращается, пожалуй, в важный составной элемент современной музыкальной культуры. Очевидность предоставляемых музыкальным компьютером принципиально новых возможностей в развитии профессионального мышления музыканта во всех сферах музыкального творчества неизбежно приводит к нарастающему внедрению музыкально-компьютерных технологий, что позволит существенным образом дополнить и даже изменить сам характер труда композитора, музыковеда, исполнителя, существенным образом повлияет на сам процесс преподавания и обучения музыки.

Многочисленные эксперименты с электронными и не только электронными машинами, способными извлекать звук, привели к возникновению различных способов написания музыки, а отсюда и к появлению разнообразных стилей и направлений. Новое звучание, необычное и непривычное слуху стало новаторством в музыке. Многие известные современные композиторы, например, К. Штокхаузен, О. Мессиан, А. Шнитке, несмотря на сложность работы с техникой, создавали произведения с применением новых электронных инструментов или только на них. Развитие самой электронной вычислительной техники уже на ранних этапах привело ее к «вторжению» в музыку художественного творчества характерно в целом для искусства XX в. С появлением электромузыкальных инструментов и вычислительной техники композиторы смогли обогатить тембровую палитру и *начать программировать музыкальные структуры*. Первые образцы «машинной музыки» были представлены в конце 1950-х гг., когда кибернетики из США и СССР создали модели фугированных, серийных, алеаторических¹ песенных форм. В результате многочисленных успешных экспериментов появились неожиданные по художественному результату музыкальные композиции, поразившие воображение не только публики, но и самих создателей.

Перед музыковедами электронные технологии и методы, привнесенные из общей теории систем и кибернетики, также открыли принципиально новые возможности исследований во всех областях музыковедения: от изучения особенностей организации структурных элементов музыкальной композиции до решения задач в области музыкальной акустики и психологии музыкального восприятия. Уже в 1970-х гг. использование компьютеров принесло значительную пользу даже этнографам, составлявшим частотные словари интонаций народных песен, которые быстро обрабатывали большие массивы данных и на этой основе создавали специализированные экспертные системы.

Результатом междисциплинарных исследований стало обоснование теоретико-информационного подхода к решению широкого круга научных проблем музыковедения. Дальнейший прогресс в развитии электронных технологий сделал компьютерные музыкальные системы доступными для широкого круга пользователей. Композиторы получили возможность работать в интерактивном, диалоговом режиме и реализовывать на компьютере идею, выраженную в виде «эскиза» мелодии, структурного фрагмента композиции или рисунка, экспериментировать со звуком на уровне микро-тонов, выбирать оптимальную оркестровку, производить звукозапись и при этом даже печатать нотный текст.

В конце 50-х годов XX в. рождается новое направление – *компьютерная музыка*. Концептуально имея много общего с классической Elektronische Musik, компьютерная музыка опиралась в первую очередь на активно развивающуюся в то время *теорию информации*. Сегодня термин «компьютерная музыка» имеет два различных значения. С одной стороны, в популярной сфере, это, примерно, то же, что электронная музыка, только с опорой на компьютерную музыку, с другой, как правило, исследовательской, научной среде, этот термин чаще всего указывает на *использование формальных алгоритмов в процессе музыкальной композиции*.

Такую музыку часто определяют как алгоритмическую, где алгоритмом называют строго определенную последовательность действий, приводящую к искомому результату. Для окончательной записи алгоритмов в такой музыке используются формализованные алгоритмические языки, состоящие из соответствующего алфавита или набора символов, синтаксических правил и семантических определений. На их основе строятся *языки программирования*, в том числе, и музыкальные (напр. Musik 4, C-Sound, Supercolider, MAX/MSP и др.) теория алгоритмов которых была разработана советскими учеными А.А. Марковым и П.С. Новиковым, Н.М. Нагорным с 1984 по 1996 г.г., занимавшимися решением любых однородных задач или действий посредством разложения их на точно установленные предписания и последовательность конечного числа элементарных операций. Уже в 50-х годах XX в., используя самые первые ЭВМ, ученые делали попытки синтезировать музыку - сочинять мелодию или аранжировать ее искусственными тембрами. Так появилась *алгоритмическая музыка*, принцип которой был предложен еще в 1206 году Гвидо Марцано, а позднее применен В.А. Моцартом для автоматизации сочинения менуэтов - написание музыки согласно выпадению случайных чисел, которая стала одним из основных направлений и современной электронной музыки и иных типов и форм музыкальных построений.

Развитие музыкальных технологий в XX в. постепенно, но неуклонно продвигалось *в направлении появления собственно алгоритмических технологий*. Так, уже в начале 30-х годов XX века советские исследователи, фактически, сумели семплировать, синтезировать звуки музыкальных инструментов, голос человека, различные шумы (А.А. Авраамов, Е. Шолпо, Б. Янковский). Более того Б. Янковский в до магнитофонную эру разработал свою *технику аддитивного и формантного синтеза, технику спектральных мутаций* (Saund Hack). На основе созданных по этим технологиям искусственных звуков синтезировались полифонические, оркестровые

партитуры и озвучивались фильмы. Здесь уже можно говорить о появлении секвенсоров, многоканальной записи и монтаже начала 30- годов. века советские исследователи, фактически, сумели семплировать, синтезировать звуки музыкальных инструментов, голос человека, различные шумы (А.А. Авраамов, Е. Шолпо, Б. Янковский).

Так, например, метод А.А. Авраамова опирался на совершенно новую парадигму музыкального творчества, в которой традиционная система музыкальных понятий подвергалась серьезному пересмотру. Центром его системы стал Звук не просто как акустический феномен, но как детерминированный Хаос, Шум, от степени и способа организации которого, собственно, и зависел конечный музыкальный результат. Еще в 1930-м году, опираясь на свой опыт работы с акустическими инструментами, А.А. Авраамов утверждал: «...Я считаю, что музыка, если ее понимать не так, как теперь понимают, не обязательно классическая музыка, а музыка вообще, в более широком смысле, как организованный звук, должна принять участие в звуковом фильме Кроме того, я должен сказать, что противоречия между двумя последними моментами, т.е. между музыкой и шумом, я вообще не вижу. Большинство так называемых шумов ... не были воспроизведены при помощи шумовых инструментов, а были воспроизведены музыкальным образом на настоящих музыкальных инструментах...»²³. Установка, которая вытекала из подобного акустического подхода, стирала грань между музыкальным и шумовым эффектами. Тот и другой были организованным звуком, но организованным по-разному.

Более ясная композиция приводила к музыкальному эффекту, более сложная, насыщенная приводила к эффектам порядка шумового». При этом А.А. Авраамов стремился найти общий базис, универсальную систему координат для параметризации музыкального звука, позволяющую не только описывать элементы музыкальной формы в формальных, математических понятиях, но также и соотносить их с динамическими визуальными формами. Опираясь на свой новый опыт работы с синтетическим «Графическим звуком», предвидя, что в скором времени композитор станет абсолютным хозяином звуковой дорожки, обладающим универсальными средствами тотального контроля над звуковым материалом, первоначальным «звуковым хаосом»²⁴.

В 1918 году Евгений Шолпо изобретает специальные приборы «Мелограф» и «Автопианограф», предназначенные для регистрации всех ритмических нюансов живого исполнения музыки, а в середине 1920-х он оформляет патент на свое изобретение. В 1930-м году Шолпо патентует принцип работы будущего «Вариофона». В 1918 году Шолпо изобретает специальные приборы – «Мелограф» и «Автопианограф», предназначенные для регистрации всех ритмических нюансов живого исполнения музыки, а в середине 1920-х он оформляет патент на свое изобретение. В 1930-м году Е. Шолпо патентует принцип работы будущего «Вариофона». Метод Е. Шолпо открывал доступ к огромному многообразию новых тембров. Вариофон допускал произвольное изменение высоты тона, возможности получения глиссандо, вибрато, оттенков, изменения силы звука, построения многоголосных аккордов (до 12 одновременно звучащих голосов). В 1918 году в то время как большая часть популярной электронной музыки имела жестко фиксированный ритм, технология Е. Шолпо позволяла моделировать самые тонкие ритмические нюансы живого исполнения - *Rubato*, *Rallentando* и *Accelerando*.

В это же время Б. Янковским была разработана *техника аддитивного и формантного синтеза, техника спектральных мутаций* (Saund Hack). Идея Янковского – есть симфонический оркестр, палитра инструментов, на которой отсутствуют многие краски. Янковский хотел построить инструмент, который бы позволил перекрыть пропущенные тембры, частоты, создать подобие периодической таблицы элементов для звуков, Это была первая идея тембральной мутации,

морфинга звуков. Янковский формировал новые звуки, складывая участки пленки с синусоидами разной частоты и разной плотности рисунка.

Таким образом, в 30-е годы были сформулированы все основные принципы современной синтезаторной музыки и через короткое время успешно забыты. С конца 1932 г. Б. Янковским производится запись на пленку *синтонов* - звуков синтетических инструментов, заполняющих пробелы между группами симфонического оркестра, а также воспроизводящих (как частный случай синтеза) и все существующие инструменты, но с расширением их диапазонов, при соблюдении устойчивости формант. На основе изучения и классификации звуковых спектров существующих инструментов им производился синтез сложных синтетических тембров из элементов синусоидальных, на базе же изучения живого исполнения были обнаружены закономерности, в соответствии с которыми на пленку наносилась искусственная фонограмма из этих новых (синтетических) тембров, обладающая специфическими средствами художественной выразительности.

В 1940 году И. Шиллингер, математик из Колумбийского университета, разрабатывает математическую систему музыкальной композиции. Утверждают, что Джордж Гершвин, работая над оперой «Порги и Бесс», пользовался системой И. Шиллингера¹. И. Шиллингер полагал, что каждый параметр композиции может быть определен математически, и музыка может создаваться на основе законов науки. "Все музыкальные процессы, писал И. Шиллингер, - это только особые случаи общей схемы создания моделей". Концепция моделей (или фигур) стала основополагающей в его теории. Эти модели в приложении к длительностям, высотам и другим параметрам и создавали ритмические мотивы, мелодику и т. п. Теоретическая концепция И. Шиллингера, в которой он применял разработанные им принципы не только к музыке и даже не только к другим видам искусства, но и ко всей окружающей его жизни рассредоточена в двух его основных трудах – «Системе музыкальной композиции И. Шиллингера» и «Математических основах искусств», подготовленных к печати и вышедших в свет после смерти автора (в 1946 и 1948 г.г.), составив два огромных тома (всего 1640 страниц)

И. Шиллингер стремится не только обнаружить математические закономерности в произведениях искусства или привнести конструктивные элементы в творческий процесс, но и пытается найти путь к полной подмене интуитивного творчества художника или композитора рациональным. В работе "Математические основы искусства" И. Шиллингер апеллирует не только к математике, но и в той или иной мере ко всем естественным наукам - физике, химии, биологии, физиологии, экспериментальной психологии и даже астрономии, утверждая, что «...Анализ эстетических форм требует математической техники, а синтез (реализация форм в средствах искусства) требует техники инженерии. Не существует причин, по которым живопись или поэзия не могут быть сконструированы и выполнены так же, как поезда или мосты». При этом система музыкальной композиции И. Шиллингера» представляет собой по существу руководство по сочинению всех компонентов музыкальной ткани (ритма, мелодии, аккордов), включающее способы согласования этих компонентов между собой, в которой основой для сочинения должен служить набор несложных схем, опирающихся на график или числовой ряд.

Схема движения музыкальной ткани может представлять собой последовательность аккордовых структур, движение баса, звукоряд, мелодический или ритмический рисунок, последовательность смены тембров и т.д. Сам же процесс сочинения музыки по системе И. Шиллингера состоит в выборе и комбинировании этих схем согласно случайности или соображениям рационального характера. Зачастую такой выбор может напоминать подобие калейдоскопа, сочетание фигур в котором ограничено только отведенным звуковым или акустическим пространством.

От привычной музыкальной практики, диктуемой художественной музыкальной традицией, И. Шиллингер обращается к непосредственному источнику искусства, каким он ему представляется, а именно, к неким исходным, универсальным структурам, пригодным для любой из ветвей искусства, выражающиеся в простейших числовых моделях, позволяющих создавать изоморфные друг другу произведения – музыкальные и изобразительные. В качестве моделей используются числовые последовательности, общеизвестные (числа Фибоначчи, ряды арифметической и геометрической прогрессий) или специфически специфически шиллингеровские, полученные при помощи графика по аналогии с физическим процессом интерференции, то есть наложением двух графических диаграмм с различной величиной периода и вычислением результирующего ритма. Все эти числовые ряды могут подвергаться алгебраическим преобразованиям

На основе чисел, утверждал И. Шиллингера можно организовать всю музыкальную ткань, - ритмические, звуковысотные, тембровые, динамические и др. компоненты, соотношения частей формы и т. д., произведя, таким образом, полную формализацию музыкального языка. Помимо этого, автор предлагает соотносить, скажем, звуковысотность с цветом при помощи специальных диаграмм, в которых более высокие звуки соответствуют цветам с более высокими частотами при одновременном допущении возможности одновременного представления изоморфных произведений. Не ограничиваясь общеизвестными видами искусства, И. Шиллингер в «Математических основах» писал о принципиально новых его видах - *искусствах запаха, осязания и вкуса*. Одной из его исследовательских установок и даже мечтой было создание музыкальных автоматов, генерирующих музыку без помощи человека.² Итоговой целью всех этих изысканий является, по мысли И. Шиллингера, является построение синтетической машины, могущей сочинять музыкальные произведения иного, высшего порядка, притом с большей степенью совершенства, чем это доступно композиторам, где машине будет задаваться только общая физико-математическая идея, а выполнение будет идти автоматически.

И. Шиллингер планировал и конструирование «полуавтоматических инструментов», в которых создание музыки или рисунка предполагает участие человека, – любителя или профессионала. Музыкальный полуавтомат предполагалось назвать «Музаматон», художественный - «Артоматон». Высоко оценивая теоретическую систему И. Шиллингера в музыке А. Эйнштейн назвал ее не больше ни меньше как ее аналогом теории относительности в физике. Из последних работ И. Шиллингера в этой области можно отметить использование фрактальной геометрии и так называемых генетических алгоритмов³.

Использование научно-технических достижений для создания методов художественного творчества характерно в целом для искусства XX в. С появлением электромузыкальных инструментов и вычислительной техники композиторы смогли обогатить тембровую палитру и *начать программировать музыкальные структуры*. Первые образцы «машинной музыки» были представлены в конце 1950-х гг., когда кибернетики из США и СССР создали модели фугированных, серийных, алеаторических песенных форм. В результате многочисленных успешных экспериментов появились неожиданные по художественному результату музыкальные композиции, поразившие воображение не только публики, но и самих создателей

Перед музыковедами электронные технологии и методы, привнесенные из общей теории систем и кибернетики, также открыли принципиально новые возможности исследований во всех областях музыкознания: от изучения особенностей организации структурных элементов музыкальной композиции до решения задач в области музыкальной акустики и психологии музыкального восприятия. Уже в 1970-х гг. использование компьютеров принесло значительную пользу даже этнографам, составлявших частотные словари интонаций народных песен, которые быстро

обрабатывали большие массивы данных и на этой основе создавали специализированные экспертные системы.

Результатом междисциплинарных исследований стало обоснование теоретико-информационного подхода к решению широкого круга научных проблем музыковедения. Дальнейший прогресс в развитии электронных технологий сделал компьютерные музыкальные системы доступными для широкого круга пользователей. Композиторы получили возможность работать в интерактивном, диалоговом режиме и реализовывать на компьютере идею, выраженную в виде «эскиза» мелодии, структурного фрагмента композиции или рисунка, экспериментировать со звуком на уровне микро-тонов, выбирать оптимальную оркестровку, производить звукозапись и при этом даже печатать нотный текст. В конце 50-х годов XX в. рождается новое направление – *компьютерная музыка*.

Концептуально имея много общего с классической *Elektronische Musik*, компьютерная музыка опиралась в первую очередь на активно развивающуюся в то время *теорию информации*. Сегодня термин «компьютерная музыка» имеет два различных значения. С одной стороны, в популярной сфере, это, примерно, то же, что электронная музыка, только с опорой на компьютерную музыку, с другой – как правило, исследовательской, научной среде, этот термин чаще всего указывает на *использование формальных алгоритмов в процессе музыкальной композиции*. Такую музыку часто определяют как алгоритмическую, где алгоритмом называют строго определенную последовательность действий, приводящую к искомому результату.

Для окончательно записи алгоритмов в такой музыке используются формализованные алгоритмические языки, состоящие из соответствующего алфавита или набора символов, синтаксических правил и семантических определений. В 50-е г.г. XX в. начался также настоящий бум «формализации» музыки. На музыкальную арену выступила такая крупная фигура как Янис Ксенакис⁴, человек-легенда, архитектор и математик, композитор и музыкальный теоретик, один из лидеров нового искусства, символ европейского авангарда, заметно повлиявший на культуру Западной Европы и всего мира. Он был автором целого ряда новых идей музыкальной композиции, соединяющих логику математики, пространственные принципы архитектуры и музыкальную образность. Он же первым теоретически обосновал концепцию звуковых масс, технику стохастической композиции, «символическую» музыку.

Концептуальный и бескомпромиссный новатор, Ксенакис внедрял в музыку «управляемый хаос», переводил графику своих партитур на язык архитектуры, задействовал компьютер в музыкальной композиции, предложил новые способы структурного описания музыки, электронного синтеза звука и даже выдвинул свежие идеи в области современного музыкального образования, первым теоретически обосновал концепцию звуковых масс, технику стохастической композиции, «символическую» музыку. Творчество Ксенакиса уникально тем, что всегда находится на точке сопряжения полярных явлений - искусства и науки, Запада и Востока, древности и современности, обнаруживая при этом их единство. Глубокие, оригинальные и часто парадоксальные идеи Ксенакиса, ставшего одной из ключевых фигур в новейшей истории музыки, вызывают все растущий резонанс не только среди музыкантов, но и писателей, философов, архитекторов, специалистов по информационным технологиям.

Напомним лишь о двух его проектах – это павильон фирмы Филипс, сконструированный в 1958, имеющий структурное сходство с его музыкальным произведением «Метастазис», и компьютер УПИК, переводящий рисунок в музыкальный звук. В 1956 Ле-Корбюзье получил заказ на проектирование павильона Филипс (от известного голландского концерна) для всемирной выставки ЭКСПО-58 в Брюсселе. Разработку этого проекта, который был назван «Электронная поэма», Корбюзье доверил Ксенакису. Моделирование сложных и весьма необычных форм

павильона производилось математическим методом построения фигур 2-го и 3-го порядка (гиперболоид вращения).

Его основная конструкция, вантовая в основе, с туго натянутыми металлическими растяжками, напоминает архаический струнный музыкальный инструмент, что-то вроде арфы. Внешний вид готового павильона в целом смахивал на абстрактную скульптуру экспрессивных форм. Исполнявшаяся внутри павильона аудио - визуальная программа под названием «Электронная поэма», – плод коллективного творчества. Аудиоряд «поэмы» был создан и записан Ксенакисом и Варезом. Это трёхминутный, беспрерывно повторяющийся опус под названием «Concret PH».

Поскольку проект павильона создавался в рамках его мастерской, да и сама концепция «Электронной поэмы» также вырабатывалась под его началом, автором архитектуры павильона Филипс долгое время считался Ле Корбюзье. По сути, конструкция павильона Филипс, созданная Ксенакисом, новаторская, не имеющая прецедентов, предвосхитила появление целого направления в строительстве павильонов (например, вантовые перекрытия Олимпийского комплекса в Токио, арх. Кендзо Танге). Корбюзье и Ксенакиса, столь разных, и по возрасту и по основным увлечениям художников, сближал не только общий интерес к математике (Корбюзье как раз в это время создал свой знаменитый «Модулар»).

И тому, и другому были свойственны стремление к новаторскому поиску, пылкий склад ума, свой собственный взгляд на вещи. Родоначальниками же современной алгоритмической музыки считаются несколько композиторов, самым известными из которых являются Янис Ксенакис и Пьер Булез⁵. Многие из них писали собственные программы, но исключительно под конкретную композицию, и пользовались ими как инструментами. Помимо Я. Ксенакиса созданием алгоритмических композиций занимались Е. Шеннон, Р. Зарипов и др.⁶. Однако это еще не была алгоритмическая музыка, как мы ее воспринимаем сегодня. Первые «технические» попытки заняться алгоритмической музыкой, относятся, конечно же, ко времени возникновения компьютеров, мощности которых изначально не хватало на обработку простейших алгоритмов, которых изначально вполне хватало на обработку простейших алгоритмов.

В университете штата Иллинойс США такой компьютер появился в 1953 году, он имел невероятно большой объем памяти – 1 килобайт (шкафы с памятью занимали целую комнату). Компьютер не выдавал ничего похожего на музыку – это были просто столбики цифр, которые композитор должен был преобразовать в партитуру и только после этого передать ее музыканту. В начале 60-х гг. Ксенакис стал применять электронно-вычислительные машины для генерации больших звуковых масс на основе помощью программ, написанных на языке Fortran IV. Под руководством Ксенакиса был разработан и компьютер с графическим вводом - он назывался UPIC и позволял буквально рисовать музыку и форму волны, и поведение всей картины в целом.

В 1956 г. Янис Ксенакис ввел свой термин «*стохастическая музыка*», для описания музыки, основанной на законах вероятностей и законах больших чисел. В его оркестровой композиции «Achorripsis» (1957) события, связанные с проявлением тех или иных музыкальных элементов, таких как тембр, высота, громкость, продолжительность были распределены по всей композиции в соответствии с распределением Пуассона⁷. Для Ксенакиса «исчисление и распределение вероятностей» стало инструментом управления сложностью музыкальных событий. Так, скажем, определив некоторое распределение, он мог заставить любое количество событий произойти в нужное время в нужном месте.

В 80-е годы у композиторов появилась возможность использовать компьютеры, снабженные специальными программами, которые могли запоминать, воспроизводить и редактировать музыку, а также позволили создавать новые тембры, печатать партитуры собственных творений, а также позволили создавать новые тембры, печатать партитуры собственных творений. Стало возможным использование

компьютера в концертной практике. На сегодняшний день компьютер является по сути мультитембральным инструментом и неотъемлемой частью любой звукозаписывающей студии. Разумеется, таким подходом заинтересовались композиторы, пользовавшиеся серийной техникой, поэтому серийная и алгоритмическая музыка какое-то время шли нога в ногу. Серии могли формироваться из звуковысот, тембров, длительностей и т. д.

Что может быть проще, чем написать программу, выдающую неповторяющиеся ноты (в серии запрещены повторения, а также интервальные консонансы – терции, квинты). Особняком стоит только Я. Ксенакис, чьей программой SMP (stochastic music program) пользовались другие музыканты. В алгоритмической музыке в качестве отправной точки часто используется колебание некоторой величины в определенном диапазоне *по случайному закону*. Серийная техника уже не в моде, алгоритмы используются, например, для гранулярного синтеза.

В конце шестидесятых - начале семидесятых годов началось массовое применение компьютеров в акустике и термин "алгоритм" становится общепринятым. Применение компьютеров не только позволило получить численные решения многих трудных задач акустики, которые не поддавались решению традиционными аналитическими методами, создать совершенно новые многоканальные акустические информационные системы, но и указало на необходимость новых подходов и математических моделей для описания излучения, рассеяния, дифракции и распространения акустических волн и колебаний. В 1974 году профессор Дональд Кнут⁸ из Стэнфордского университета при вручении ему премии Тьюринга в области программирования и вычислительной математики, выступил со своей знаменитой речью «Программирование как искусство». В ней он вдохновенно говорил об эстетических ценностях в программировании.

И в то же время Д. Кнут отмечал: «Бывают ситуации, когда мы призваны не сочинять, а исполнять симфонию; но исполнение прекрасного музыкального произведения – истинное наслаждение, несмотря на то, что наша свобода ограничена предписаниями композитора. Так и программист иногда выступает в роли не столько художника, сколько ремесленника, но и работа ремесленника может доставлять радость, если он имеет дело с хорошими инструментами и материалами».

1955-1956 гг. химик, программист и композитор Лежарен Хиллер, в соавторстве с Леонардом Исаксоном, разрабатывает музыкальные алгоритмы, на основе которых была создана первая компьютерная композиция «Иллиак сюита для струнного квартета» (Iliac Suite)⁹. Перу Хиллера принадлежит связи теории информации с компьютерной музыкой, написанных на основе проведенных аналитических разработок музыки Моцарта, Бетховена, Берга, Хиндемита, Веберна,

Размышляя об информационных потоках в музыкальной пьесе и их связи с природой музыкального драматизма, Хиллер вводит в язык музыкального программирования MUSICOMP ряд команд, созданных им в соавторстве с Р. Бэйкером для написания их совместной «Компьютерной Кантаты» (1963). В отличие от Макса Мэтьюса, создавшего алгоритмы синтеза звука, но не слишком озабоченного вопросами музыкальной формы, Л. Хиллер создал направление алгоритмической музыки, не имевшей первоначально никакого отношения к технологии звукового синтеза.

Главной целью Л. Хиллера было создание алгоритмов организации музыкального материала, под которым Л. Хиллер понимал в основном высоту, интенсивность и длительность отдельных звуков, а результатом работы компьютера, фактически, была традиционная партитура, исполнявшаяся живыми музыкантами. В программах, созданных Л. Хиллером и другими пионерами алгоритмической композиции, используются два полярных подхода, основанных на применении детерминированных либо *стохастических* (вероятностных) процедур.

Детерминируемые процессы генерируют музыкальные события (например, ноты), выполняя фиксированные композиционные задачи, не связанные со случайным выбором. Переменные, связанные с алгоритмической процедурой, называются

исходными данными. Это может быть набор звуковысот, музыкальная фраза, некоторые правила или ограничения, которым должна удовлетворять процедура. Стохастические процедуры, с другой стороны, вводят случайный выбор в процессе принятия решения. Они генерируют музыкальные события согласно *таблицам вероятности*, которые устанавливают *вероятность* появления этих событий. В алгоритмической музыке в качестве отправной точки часто используется колебание некоторой величины в определенном диапазоне по случайному закону.

В отличие от Европы, где первые студии электронной музыки создавались при крупных радиостанциях, история электронной и компьютерной музыки в США связана, прежде всего, с крупнейшими университетами и научно-исследовательскими центрами, что обеспечило уникальную возможность сотрудничества специалистов в самых разных областях знаний. В начале 60-х годов в США можно выделить четыре основных характерных полюса притяжения, своего рода «аттрактора» в области музыкальной технологии и экспериментальной музыки – это композиторы Владимир Усачевский, Отто Люнинг, Милтон Бэббит, создатели первого в США центра электронной музыки Коламбия - Принстон, объединившего широкий спектр направлений от неоромантизма до сериализма. Это и американский инженер, программист, музыкант и исследователь Макс Мэтьюс, создатель первой музыкальной компьютерной программы, объединивший большую группу композиторов и исследователей в Телефонных Лабораториях Белла – главном центре исследований в области компьютерного синтеза звука; это химик, программист и композитор Лежарен Хиллер, создатель первой в мире компьютерной стохастической композиции, его коллеги Герберт Брюн, Джеймс Бичамп, Сальваторе Мартирано, студия экспериментальной музыки EMS основанная Хиллером при университете Иллинойса – ведущем центре формальных исследований в области алгоритмической компьютерной музыки и теории информации; это композитор Джон Кейдж, его идеи и концепции, объединившие многих музыкантов и художников в большое неформальное сообщество, занимавшееся живой электроникой и перформансом, композиторы Роберт Эшли, Гордон Мумма, Дэвид Берман, Давид Тюдор, Полин Оливейрос и др.

Что же такое - алгоритмическая музыка. Это, прежде всего звуковое пространство, созданное на основе некоего алгоритма, заранее заложенной программы игры инструментов, звуковых дорожек, их тембров и т.п. Отсюда естественен вопрос об отличие алгоритмической музыки от классического секвесторного представления данных. Отличие в том, что в алгоритмической музыке программирование распространяется абсолютно на любые параметры (интонации) музыки. То есть представление данных, осуществляется не в классической музыкальной линейке с инструментами и приложенным к ним эффектам, а, например, в теле программного цикла, задающим и величину музыкальной линейки, и законы ее проигрывания и параметры звучания инструментов. Такой подход порождает принципиально новую музыку и взгляд на звук.

В алгоритмической музыке основными принципами алгоритмизации одноголосых музыкальных произведений является такой принцип, когда организации звуков мелодии подчиняется закономерностям основных сторон мелодии с точки зрения ее строения (а не исполнения). Поэтому в программе-генераторе не рассматриваются закономерности исполнительных сторон музыки (такие, например, как динамические оттенки - *piano*, *diminuendo* и др.), но рассматриваются закономерности четырех основных сторон – *ритмической*, *звуковысотной*, *ладогармонической*, предусматривающей организацию устойчивых и неустойчивых звуков мелодии. Поскольку выбор различных элементов мелодии происходит с помощью датчика случайных чисел, то по одной и той же программе можно получить практически бесчисленное количество различных мелодий ¹⁰.

Современные программы генераторы - мелодий способны создавать мелодии по

звучанию уже сравнимые с мелодиями, создаваемыми человеком, и, казалось - бы, можно было уже говорить о принципиальной ограниченности алгоритмизации музыки. К этому можно было бы также добавить, что к основным недостаткам программ – генераторов является также его не способность, в конечном счете «качественно» оценить созданную музыкальную пьесу, вследствие чего пользователю приходится проводить значительное число предварительных генераций, прежде чем «ценный» набросок» части будущей музыкальной темы будет получен.

(продолжение следует)