

СТОЯНОВА АННА ВИКТОРОВНА

*netochka31@inbox.ru*

Аспирантка Российской академии музыки имени Гнесиных, композитор

121069, Москва,  
ул. Поварская, дом 30/36

ANNA V. STOYANOVA

*netochka31@inbox.ru*

Post-graduate student of Russian Gnesin Academy of Music; composer

30/36, Povarskaya St.,  
Moscow 121069  
Russia

#### АННОТАЦИЯ

**Электроакустическая композиция Я. Ксенакиса: о методе анализа графической партитуры (на примере «Mycenae Alpha»)**

Статья посвящена методам анализа электроакустической композиции. Приведен алгоритм комплексного анализа электроакустических сочинений: 1) работа с записью в компьютерных программах; 2) описание слухового опыта; 3) сопоставление слухового метода и точного технологического анализа. Опираясь на этот алгоритм, авторский метод построения композиции и технические возможности компьютера UPIC проанализировано сочинение Я. Ксенакиса *Mycenae Alpha*. Выявлены связи графики и вне-временной структуры, звучания и внутри-временной структуры, выполнен музыковедческий анализ макро-композиции.

*Ключевые слова:* анализ электроакустической музыки, Я. Ксенакис, компьютер UPIC, *Mycenae Alpha*, графическая партитура.

#### АБСТРАКТ

**Electroacoustic Composition of Iannis Xenakis: on the Method of Analysis of a Graphic Score (on the Example of “Mycenae Alpha”)**

This article focuses on the methods of electroacoustic music analysis. An analytical algorithm of works is developed in the following way: 1) an analysis of records by a computer program; 2) a description of auditory experience; 3) a comparison of auditory and computer analysis. Electroacoustic work *Mycenae Alpha* by Iannis Xenakis was analyzed using this method. The work is considered in the context of the author's compositional technique and technical capabilities of the computer UPIC on which the product was created. The connection of graphics with outside-time structure and of sound with inside-time structure was described, detailed analysis of the macro-composition was done.

*Keywords:* analysis of electroacoustic music, Iannis Xenakis, the UPIC, *Mycenae Alpha*, graphic score

**Анна Стоянова**

## ЭЛЕКТРОАКУСТИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ Я. КСЕНАКИСА: О МЕТОДЕ АНАЛИЗА ГРАФИЧЕСКОЙ ПАРТИТУРЫ (НА ПРИМЕРЕ *MUSENAE ALPHA*)

Сегодня теория современной композиции продолжает непрерывно расширять свое «поле». Все большее значение приобретает *электроакустическая музыка*<sup>1</sup>.

Поскольку итогом композиционного процесса становится трек без графической фиксации, материалом которого служит все слышимое, включая шумы, возникают специфические сложности музыковедческого анализа.

На настоящий момент можно говорить о том, что вполне отчетливо определились два подхода: *компьютерный метод анализа записей*<sup>2</sup>, с помощью которого исследователь может выявить внутренние, технологические процессы композиции, и *слуховой описательный метод* [15], используемый

<sup>1</sup> Определения электроакустической музыки разнятся: Д. Смолли и С. Эммерсон называют электроакустической музыку, «для которой акустическая система является лучшим способом воспроизведения» [12], А. Виттолл рассматривает ее как «музыку, которая включает комбинации инструментальных и вокальных звуков с их электронными трансформациями (часто производимых через компьютер) или с заранее записанными звуками» [19]. А. Бундин называет это течение «областью музыкального искусства, в которой создание, обработка, анализ и воспроизведение звукового материала осуществляется с помощью электронных технологий на основе электроакустических преобразователей» [1]. Наше *рабочее определение электроакустической музыки* сближается с понятием акусматике, вводит стилистические и эстетические ограничения, оставляет вне поля рассмотрения популярную и прикладную музыку; оно звучит так: это академически ориентированные композиции, материалом которых являются реальные записанные или синтезированные звуки, прошедшие обработку, хранящиеся на каком-либо носителе и нуждающиеся для своей реализации только в акустической системе.

<sup>2</sup> Суть его в том, что компьютерные программы переводят звучание композиций в графический вид (спектрограммы, амплитудно-временные и фазовые диаграммы). Данный метод успешно используется как в зарубежном [11], так и в отечественном [9] музыковедении.

для оценки сочинения с эстетической точки зрения, характеристики звукового материала и его психофизического воздействия.

Оба эти подхода не исключают, а напротив, обогащают и дополняют друг друга. *Комплексный анализ электроакустических сочинений* представляется таким: 1) работа с записью в компьютерных программах; 2) описание слухового опыта; 3) сопоставление слухового метода и точного технологического анализа.

Последние исследования<sup>3</sup> в этой области указывают на необходимость при анализе также учитывать технологии, эстетические манифесты времени создания сочинения и композиторские ремарки.

Явлением, требующим особого аналитического подхода, предстает *электроакустическая композиция с авторской графической партитурой*<sup>4</sup>. Ее наличие является условием создания композиции в программах и синтезаторах графического ввода. В них композитор прорисовывает свою композицию, и затем его рисунок преобразуется в звук.

Исследователь в этом случае уже имеет визуальную опору, и метод компьютерного анализа может применяться как дополнительный.

Каждая из таких графических партитур имеет свои особенности, связанные в первую очередь с принципами работы устройства, на котором она рисовалась. Примерами таких систем служат: синтезатор АНС<sup>5</sup> Е. Мурзина, компьютер URIC<sup>6</sup> Я. Ксенакиса, ряд современных компьютерных программ — *IanniX, Metasynth, Audio Sculpt, Sonos, Hyperscore, Music Sketcher*.

Фотоэлектронный оптический инструмент АНС (1938–1957) считают родоначальником графического метода создания музыки. Э. Артемьев говорил: «композитор, работая на партитуре<sup>7</sup>, уподобляется художнику, он подкрашивает, ретуширует, стирает и наносит новые кодовые рисунки, тотчас осуществляя слуховой контроль получаемого результата. <...> не имея ограничений в тембрах и изменениях, АНС позволяет в сочинениях использовать искусственные голоса и шумы всевозможных строений» [8, 34]. По своей сути работа сводилась к созданию рисунка, который мы сейчас можем назвать сонограммой<sup>8</sup>, так как вертикальная ось «партитуры»

<sup>3</sup> Этим вопросам было посвящено одно из заседаний Восьмой Европейской аналитической конференции (17–20 сентября 2014 года, г. Лёвен, Бельгия). URL: <http://www.euromac2014.eu/programme/5d> (дата обращения: 20 августа 2015 года).

<sup>4</sup> Здесь речь идет именно о партитуре, которая имеет свою точную звуковую реализацию, а не о схематическом пред-композиционном процессе.

<sup>5</sup> Название является инициалами любимого композитора Е. Мурзина — Александра Николаевича Скрябина.

<sup>6</sup> Название является аббревиатурой *Unite Polyagogique Informatique de CEMAMu* — «Многопрофильная вычислительная система Центра исследований математики и автоматизации в музыке».

<sup>7</sup> Так называл Мурзин стекло, покрытое светонепроницаемой краской, на котором композитор рисовал с помощью лопатки определенной толщины.

<sup>8</sup> Спектрограмма — изображение, показывающее зависимость спектральной мощности сигнала от времени.

представляла собой высоту звуков по логарифмической шкале (темперированные синусоидальные тоны), а горизонтальная ось — время звучания. Композитор создавал свой рисунок, снимая светонепроницаемую краску, нанесенную на поверхность стекла. Динамика и интенсивность зависели от глубины и толщины производимых таким образом линий. После окончания работы снизу пускались пучки света, которые, проникая сквозь прочерченный рисунок, записывались на пленку и превращались в звук [6].

По прошествии двадцати лет было создано устройство со схожим принципом работы — система графического ввода UPIC (1977); оно работало уже на цифровой основе. Ее создатель, композитор Я. Ксенакис, не был знаком с предшествующими разработками Мурзина<sup>9</sup>, так что сходство с АНС можно считать «веянием времени».

Принцип работы на UPIC заключался в рисовании на планшете<sup>10</sup> внутри «графических объектов»<sup>11</sup> различных арок-линий с помощью магнитной ручки<sup>12</sup>. Эта периферийная электромагнитная система подключалась к компьютеру, где происходили обработка и сохранение данных. Так, рисуя электромагнитным пером по доске, композитор полностью создавал и контролировал все составляющие своего произведения: от тембра до построения формы в целом. Можно было работать в пяти таких «графических объектах»: 1) *таблично-волновом объекте* (в нем рисовались колебания, которые превращались в звук, либо назначались готовые звуки из банка компьютера); 2) *объекте огибающей звуковых колебаний* (формировались временные стадии звука: атака, спад, поддержание, конечное затухание — а также прорисовывалась динамика); 3) *объекте страницы* (создавалась своеобразная партитура сочинения, отражающая общую его форму: по вертикальной оси отображалась звуковысотность, по горизонтальной — время); 4) *объекте частотных графиков* (задавались все возможные звуковысотные шкалы методом деления октавы до 99 равных частей); 5) *секвенсоре* (в нем указывался темп произведения, при необходимости его смена, а также поддерживались функции воспроизведения и панорамирования). В первой своей версии<sup>13</sup> UPIC из-за очень маленькой оперативной памяти имел некоторые ограничения: звучание рисунка не могло превышать одной минуты, кроме того, низкая скорость преобразования изображения в звук заставляла долго ждать аудио-результата.

<sup>9</sup> Об этом композитор говорил в беседах с М. Дубовым и А. Киселевым во время своего единственного приезда в Москву в 1994 году.

<sup>10</sup> Периферийная электромагнитная доска (своеобразный цифро-аналоговый преобразователь), размер которой составлял 60 см × 75 см, поддерживались также А4 и А3 форматы.

<sup>11</sup> Так называл Ксенакис всплывающие функциональные окна.

<sup>12</sup> Позднее заменена компьютерной мышью.

<sup>13</sup> Во второй версии (1983) добавлена функция микшера; третья версия (1987) расширена функцией обработки звука в режиме реального времени, первая коммерческая версия выпущена в 1991 году.

Ксенакис сочинил двадцать два электроакустических и микстовых (с электроакустической составляющей) произведения<sup>14</sup>. Сочинения для компьютера URIC очерчивают один из этапов его электроакустического творчества. В период с 1977 по 1989 годы композитором написаны: *Mycenae Alpha* («Микены Альфа»; 1978), *Pour la Paix* («За мир»; 1981), *Taurhiphanie* (от греч. ταύρος — бык, ἵπλος — лошадь, ἐπιφάνεια — (по)явление; 1988), *Voyage absolu des Unari vers Andromede* («Полет от Унари к Андромеде», 1989).

К сожалению, графические партитуры этих сочинений почти не сохранились. К настоящему времени опубликованы графика *Mycenae Alpha* и несколько страниц *Voyage absolu des Unari vers Andromede*.

Рассмотрим графическую партитуру *Mycenae Alpha*<sup>15</sup> (1978). Чтобы решить задачу анализа этой графической партитуры, нам следует уточнить некоторые терминологические позиции, заданные самим композитором в его теоретических работах, которые можно применить относительно такой специфической материи как электроакустическая музыка.

В первую очередь необходимо обратить внимание на отношение Ксенакиса к музыкальному времени, которое отличается от времени как данности. Музыкальные события он разделяет на «вне-временные» и «внутри-временные структуры»<sup>16</sup>. «Музыка участвует и во вне-временном пространстве, и в темпоральном потоке. Таким образом, звуковысотные шкалы, церковные лады, морфология высших уровней, структуры, фугированные построения, математические формулы, порождающие звуки или музыкальные произведения, — все это находится вне времени, будь то на бумаге или в нашей памяти. <...> Можно сказать, что каждая временная схема пред- или пост-композиционной задумки есть вне-временное представление временного потока, в который вписаны явления» [21, 264].

Стоит сказать, что опора на такое абстрактное толкование музыкального времени — это веяние XX века. Многие композиторы высказывали схожие замечания. Емко по этому поводу выразилась С. Губайдулина: «по существу весь смысл художественного произведения заключен именно в этом желании: превратить вертикальное время вневременного воображения в линейное существование формы. Первозданный момент истины — в реальный

<sup>14</sup> За период с 1957 по 1994 год им написаны: *Diamorphoses* (1957), *Concret PH* (1958), *Analogiques A&B* (1958–59), *Orient-Occident*, *Vasarely*, *Formes rouges* (1960), *Bohor* (1962), *Polytope de Montreal* (1967), балет *Kraanerg* (1968–69), *Hibiki-Hana-Ma* (1969), *Persepolis* (1971), *Polytope de Cluny* (1972), *La Légende d'Eer* (1977), *Mycenae Alpha* (1978), *Pour la Paix* (1981), *Taurhiphanie* (1987), *Voyage absolu des Unari vers Andromede* (1989), *Gendy 301* (1991), *Gendy 3* (1991), *S.709* (1994), *Erod* (1997).

<sup>15</sup> Это десятиминутное сочинение было создано как интермедия между номерами праздничного действия в честь семидесятилетия О. Мессиана. Все представление было названо *Polytope de Mycènes* и реализовано на развалинах древнего греческого города Микены. Помимо музыкальной «мозаики», оно включало в себя зрелищное световое шоу с прожекторами, факельным шествием и литературным чтением.

<sup>16</sup> *Outside-time structure* — вне-временная структура, *inside-time structure* — внутри-временная структура (перевод Т. В. Цареградской, см.: [10]).

процесс. И любое художественное произведение — это своя вынужденно особенная форма времени... Почему-то в моем сознании эти формы превращались в геометрические фигуры: квадрат, треугольник, пятиконечная звезда, крест» [9, 104].

Разделение на «вне-временные» и «внутри-временные структуры» дает исследователю возможность трактовать события исходя из слушательского анализа, погружаясь во «внутри-временной» темпоральный поток, а также подходить с позиции выяснения закономерностей «вне-временных структур». Не исключено, что «вне-временные структуры» могут подтверждаться слуховым анализом и наоборот. В этом случае мы сможем говорить о некотором временном единстве, к которому стремился Ксенакис: «категории вне-времени, внутри-времени и времени неравномерно укрупняются в истории музыки. Неожиданно принято всеми их фундаментальное значение и впервые можно создать последовательный и универсальный синтез для прошлого, настоящего и будущего. Это, я настаиваю, не только возможность, это приоритетное направление. Но пока нам не удалось перейти к этой стадии, мы должны обогатить наш арсенал точными инструментами, ясной аксиоматикой и формализацией» [21, 194].

Если следовать Ксенакису, нам также нужно выделить и проанализировать три уровня композиции: микро-, мезо- и макроуровень. Под микроуровнем Ксенакис понимал сам тембр, при обращении к UPIС это означает работу в *таблично-волновом объекте* и *объекте огибающей звуковых колебаний*. Мезоуровень представлял собой прорисовывание динамики, лада, фактурных линий, что было возможно в *объектах частотных графиков, секвенсоре* и частично в *объекте станции*. Макроуровень, то есть общая форма произведения, — это графическая партитура, созданная в *объекте страницы* [18]. Именно она станет объектом нашего исследования, так как графических данных по двум предыдущим уровням не сохранилось.

«Точкой отправления, исходным моментом при анализе любого музыкального творения — будь то симфония или соната, квартет или марш, танец, народная песня или fuga — неизменно становился процесс измерения временного субстрата, использованного исследуемым творением для воплощения как своих составных частей, так и для воплощения всего себя в целом» [4, 10]. Опираясь на эти слова Г. Конюса, мы изберем секунду мерой пульсовой волны.

Композиция состоит из 13 сегментов — страниц графики. Мы составили условную схему всех сегментов со временем их звучания и обозначенной формой композиции в целом (обоснования которой рассмотрим).

Каждый сегмент из-за технических ограничений UPIС не должен был превышать одной минуты звучания, однако в последнем сегменте время звучания равно 61". Мы объясняем это несовпадение погрешностью-отзвуком при тиражировании<sup>17</sup>; при анализе такая разница будет несущественной.

<sup>17</sup> Была тиражирована фирмами *Harmonia Mundi* (1993) и *Mode Records* (2 CD, 2001).



Ил. 1

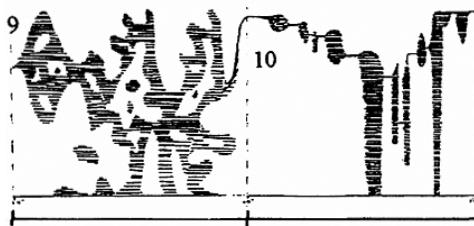
точка обращенного  
золотого сечения 220"  
точка золотого сечения 356"

1	--	17"	2		38"	3	--	58"	4	--	5"	5		55"	6	--	60"	7	--	24"	8		59"	9	--	60"	10	--	60"	11	--	59"	12	--	20"	13	--	61"
			«тема» 113"			«вариация» 120"			«первый период» 203"			«второй период» 140"																										
Время звучания I части 233"													Время звучания II части 343"																									
Общее время звучания 576"																																						

Схема 1

Погружение во внутри-временной процесс композиции дает возможность разделить ее на две части: I часть — сегменты 1–6 (общее время звучания — 233") и II часть — сегменты 7–13 (общее время звучания — 343"). Точкой деления становится динамическое возрастание в 6-м сегменте (с 207"), в котором как бы готовится кульминация, однако в 7-м сегменте происходит резкий спад без разрешения (позволим себе назвать это «прерванным оборотом»). Весь звуковой материал, идущий после этого оборота, более неустойчив и насыщен постоянными динамическими подъемами и спадами. Выделяется своей прозрачностью и спокойностью лишь 10-й сегмент, подход к которому начинается на окончании предыдущего сегмента. Этот фрагмент по праву можно назвать «тихой кульминацией» сочинения, к тому же он находится ближе к финалу. В 11-м снова возрождается импульсивность.

«Тихая кульминация» начинается на отметке 368". На графике это связующий переход от 9-го к 10-му сегменту.



Ил. 2

С помощью этого перехода Ксенакис преодолевает дискретность рисунков. Стоит заметить, что мозаичное выстраивание формы несвойственно Ксенакису. Ранее написанные им электроакустические сочинения более континуальны. С одной стороны, дискретность *Muscae Alpha* объясняется техническими ограничениями; с другой стороны, ее можно назвать композиционным приемом. В таком случае плавный переход от 9-го к 10-му сегменту имеет художественное значение. Попробуем дать обоснование выделяющемуся на слух фрагменту.

Время звучания до подготовки «тихой кульминации» (обозначим его буквой *a*) составляет 368", а общее время звучания (обозначим его *c*) — 576". Оставшееся время (*b*) тогда составит 576"–368"=208". Рассмотрим их отношение в формуле (1).

$$a : b = \frac{368''}{208''} = 1,7692 \quad (1)$$

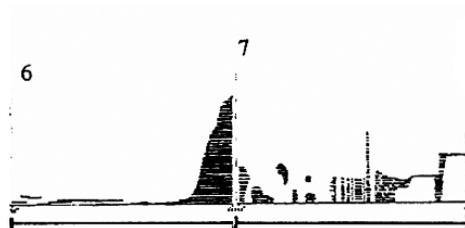
Выделяющийся фрагмент композиции находится во второй трети части формы (чаще всего сюда приходится кульминация). В мире искусства это распространенный прием, который во многом продиктован гармоничными пропорциональными отношениями 2:3 и близостью точки золотого сечения (1.6180). Напомним, что это такое: разновидность пропорции,

в которой целое так относится к большей части, как большая часть к меньшей. Для времени звучания *Museae Alpha* математически выверенной точкой золотого сечения является 356":

$$\frac{576''}{356''} = \frac{356''}{220''} = 1,61 \quad (2)$$

Она находится в «преддверии тихой кульминации».

Рассмотрим теперь еще один выделяющийся на слух эпизод — яркое динамическое восхождение в 6-м сегменте. На графической партитуре оно выражено возрастанием плотности.



Ил. 3

Подготовка к нему начинается с 207"; условно обозначим отрезок времени до него как  $a^1$  и вычислим оставшееся время  $b^1$ :

$$576'' - 207'' = 369'' \quad (3)$$

Теперь рассмотрим их пропорциональные отношения:

$$b^1 : a^1 = \frac{369''}{207''} = 1,7826 \quad (4)$$

Интересным является факт наличия этого яркого эпизода в первой трети сочинения, в непосредственной близости от так называемой обращенной точки золотого сечения. Ее точное время (220") приходится уже на саму кульминацию — см. формулу (2).

Наличие в композиции «двух выделяющихся макушек» в непосредственной близости к точкам золотого сечения — известный прием музыкального структурирования. В зарубежном музыковедении об этом писал Р. Ховэт применительно к композициям Дебюсси [14]. В отечественной литературе это явление исследовала И. П. Сусидко: «в ней [речь идет о прелюдии Дебюсси «Канопа». — А. С.] выявлена точка золотого сечения как в обычном для музыкального произведения значении — от начала к концу, так и в противоположном — от конца к началу. Второе из проявлений встречается у Дебюсси очень часто, что дает основание определить этот прием как обращенную точку золотого сечения, поскольку эта типичная для архитектуры конструктивная закономерность не является привычной для музыки» [7, 78]. Подобная двойственность могла возникнуть у Ксенакиса как естественный отголосок его архитектурных опытов.

Работа и общение с Ле Корбюзье — одним из известнейших архитекторов XX века — сильно повлияли на становление Ксенакиса как художника. Золотое сечение легло в основу системы архитектурных пропорций

Ле Корбюзье, так называемый «Модульор». Ксенакис также подчеркивал важность соразмерности: «главное здесь — соблюдение пропорций. В идеале архитектура должна заботиться не об украшательстве, а только о пропорциях и объемах. Архитектура — это каркас. Она связана с визуальной сферой, в которой есть компоненты рационального, а эта область составляет и часть музыки» [5, 9].

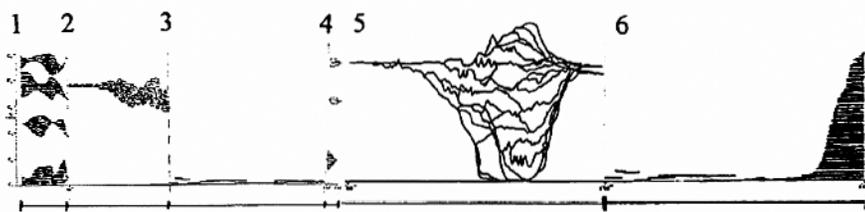
Сегменты, содержащие кульминационные зоны, подчеркиваются применением максимально возможного времени для первой версии URIS времени звучания — 60": 6-й при окончании I части («тихая кульминация» и точка обращенного золотого сечения), 9-й и 10-й (на их границе располагается общая тихая кульминация и точка золотого сечения), а также завершающий 13-й сегмент.

Перейдем к подробному анализу *вне-временной структуры*. Рональд Сквиббс опирается на деление произведения по характеру рисунка сегмента — *конфигурацию* — и время его звучания [16]. Последуем его подходу.

Сквиббс выделил *два типа графических конфигураций: плавные глиссандирующие конфигурации и статические линии*. На нашем графике (схема 1) первый тип мы условно обозначили \ \ , второй — —. Можем сказать, что работа над графикой и, как следствие, звуком сводится к их чередованию и взаимодействию. Аналогом этого процесса в произведении для академических инструментов можно считать работу с интонациями и контрастной фактурой.

Общий визуальный анализ графики показывает преобладание статических конфигураций над глиссандирующими. Первый тип конфигурации присутствует в сегментах 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13. Глиссандирующий тип прослеживается в сегментах 2, 5, 8, 11. Рассмотрим каждую из частей с позиций пропорциональных отношений разделов и «борьбы» статических и глиссандирующих фигураций.

*I часть* по графике и по звучанию может быть разбита на два периода, каждый из которых включает три сегмента. Их условно можно назвать «темой» и «строгой вариацией» (на схеме 1 повторяющаяся графика отмечена плавными стрелками), так как типы конфигураций и их очередность в 1, 2 и 3-м графических сегментах (совокупность которых мы и назовем «темой») в точной последовательности отражаются в 4, 5 и 6-м сегментах, которые являются «вариацией». Их время звучания также почти идентично: «тема» — 113" и «вариация» — 120".



Ил. 4

Пропорциональное соотношение продолжительности их звучания отражено в формуле (5):

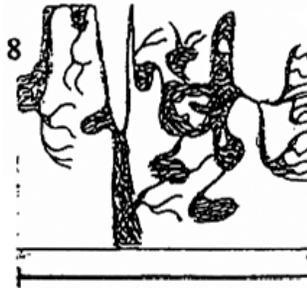
$$\frac{120''}{113''} = 1,0619 \quad (5)$$

Глиссандирующие конфигурации присутствуют во 2-м и 5-м сегментах, общее время их звучания составляет  $38''+55''=93''$ . Сегменты 1, 3, 5, 6 построены из статичных конфигураций, общее время их звучания составляет  $17''+58''+5''+60''=140''$ . Соотнесем оба типа конфигураций внутри I части:

$$\frac{140''}{93''} = 1,5053 \quad (6)$$

Во II части глиссандирующие конфигурации представлены только в двух сегментах: 8-м и 11-м.

8-й сегмент уникален «обратно-временной графикой» и развитыми арборесцентными ветвлениями<sup>18</sup>. Древоподобные образования подобного типа являются важным элементом творчества Ксенакиса, они присутствуют в сочинениях *Euryali* (1973), *Erikhthon* (1974), *Phlegra* (1975), *Mist* (1981). «В традиционной полифонической музыке мелодические рисунки отделены друг от друга. Я, со своей стороны, думал о том, чтобы создать тип комплексного звучания из линий, начинающихся от центральной ветви и отходящих от нее. Таким способом вы производите другие ветви, создающие «куст»» [13, 2].



Ил. 5

Графическое подчеркивание именно 8-го сегмента имеет «вне-временное» объяснение в пропорциональном соотношении самой нумерации сегментов. Выделяющийся фрагмент является точкой золотого сечения для 13-ти графических отделов:

$$\frac{13}{8} = 1,625 \quad \frac{8}{5} = 1,6 \quad (7)$$

<sup>18</sup> Арборесценции (фр. *arborescences* происходит от лат. *arbor* — дерево) — тип фактуры, образуемый множественным разветвлением мелодических линий, происходящих из центрального ствола (начальной модели) и составляющих целостную сонорную звучность как единицу музыкальной композиции. Вершинами следует называть (в математическом смысле) точки пересечения, «прирастания» линий [2, 137].

Таким образом, распределение сложности графических сегментов тоже подчинено вне-временной пропорциональной структуре.

Несмотря на оригинальность своей графики, 8-й сегмент соотносится с 11-м по времени звучания 59" (квадратная арка на схеме 1). Сам 11-й сегмент уже нельзя назвать глиссандирующим, так как в своей графике он объединил оба типа конфигураций, и является точкой их «столкновения». По причине смещения фигураций вычисление точного соотношения их внутри II части представляется невозможным. Следовательно, невозможно высчитать и вне-временную структуру пропорционального отношения глиссандирующих и статических фигураций всего сочинения.

Тенденция к преобладанию статического элемента во II части сочинения становится явной. Арка 11-го (59") и 12-го (20") сегментов подтверждает это. В ней графика 11-го сегмента со смешанными конфигурациями становится «темой» для «вариации» уже только статичных конфигураций 12-го сегмента (круглая арка на схеме 1), которая дается в почти трехкратном ускорении. Такой прием в музыковедении мы могли бы назвать перегармонизацией (переоркестровкой) темы в уменьшении. Это уменьшение сделано в объекте-секвенсоре URIC. Окончательным утверждением статического типа становится обрамляющая II часть арка, в ней графика 7-го сегмента становится «темой» для «вариации» заключительного 13-го сегмента (круглая арка, схема 1). Вариативность заключается на сей раз почти в трехкратном увеличении времени звучания одной и той же статичной графики, что на слух можно определить как «проведение темы в увеличении».

Мы рассматривали структуру I части, исходя из позиций явной повторяемости материала. II часть строится также по принципам вариативности — в ней присутствует множество арок. Исходя из слухового впечатления, мы можем разбить ее на два периода. Точкой разделения является 10-й — тихий — сегмент (60"), после которого возвращаются импульсивные звучания.

Время звучания первого периода II части составляет 24"+59"+60"+60"=203", второго периода — 59"+20"+61"=140" (см. схему 1). Их пропорциональное соотношение показано в формуле (8):

$$\frac{203''}{140''} = 1,45 \quad (8)$$

Также мы можем рассмотреть общее пропорциональное соотношение времени звучания I и II частей:

$$\frac{343''}{233''} = 1,4721 \quad (9)$$

Мы выявили все возможные пропорциональные отношения времени звучания: между частями, внутри частей, между глиссандирующими и статичными конфигурациями:

Пропорции	Внутри I части	Внутри II части	Между I и II частями
сегментов графической партитуры	1,0619	1,45	1,4721
глиссандирующих и статических конфигураций	1,5053	Невозможно определить	
Относятся ко всему сочинению			
нумерации сегментов графической партитуры	1,6		
частей, которые выделяются в результате слухового анализа	1,7692 и 1,7826		

Таблица 1

Рассмотрим сначала пропорции, относящиеся к общей форме сочинения: 1.4721, 1.6, 1.7692 и 1.7826. Все полученные значения находятся в ограниченном диапазоне, ширина которого составляет 0.3105. Их среднее арифметическое равно 1.6559, что весьма близко золотому сечению.

В таблице 2 приведены соответствия отношения структурных параметров точному значению золотого сечения. Для наглядности введен коэффициент точного совпадения, равный единице (нижняя колонка). Он уменьшается при неточности результата. В нем приближенность указанных пропорций оценена как  $(a - \phi) : \phi$ , где  $a$  — значение пропорции,  $\phi$  — золотое сечение.

1,4721	1,6	1,7692	1,7826
0,9085	0,0111	0,9066	0,9065

Таблица 2

Так как значения коэффициента совпадения близки единице, мы можем утверждать, что при организации архитектоники композиции Ксенакис отталкивался именно от пропорциональных отношений золотого сечения. Но в связи с тем, что они несколько разнятся, мы можем также предположить и наличие элемента случайности. Это вполне согласуется со взглядами композитора и идеей стохастической музыки<sup>19</sup>.

Таким образом, графическая партитура стала пересечением единых законов визуально-аудиального искусства, архитектуры и математики. Поразительным кажется то, что несмотря на несовершенства первой версии компьютера URIC, сложности при оцифровке звука и работе на ощупь, композитор смог остаться верным своему творческому кредо, в котором науки и искусства рассматриваются с позиции единства. Можно сказать, что Ксенакис добился «универсального синтеза» времени, в котором вне-временная

<sup>19</sup> Само слово  $\sigma\tau\acute{o}\chi\omicron\varsigma$  можно перевести как «мишень» (для стрел). Стрелок стремится попасть в центр мишени (в данном случае — в значение золотого сечения). Однако чаще всего он в нее не попадает, и стрелы оказываются где-то рядом с ней.

структура организует внутри-временную, в то время как внутри-временная дает возможность понять принцип вне-временной. Именно сопоставляя данные каждой из них, нам удалось определить форму сочинения. I часть можно охарактеризовать как «тему» (сегменты 1–3) и «строгую вариацию» (4–6), II часть распадается на два «периода» (7–10 и 11–13), которые также имеют вариационную арочную организацию: «тема — вариация» (7 и 13, 11 и 12) и арки одинакового времени звучания (8 и 11, 9 и 10). Исходя из этого, общую форму композиции мы можем определить как сложную двухчастную, с «тихой кульминацией» в третьей четверти.

Вернемся теперь к оставшимся пропорциям, получившимся в результате анализа каждой из частей. Среди них сложно выявить закономерность. Однако мы можем отметить, что отношения разделов общей композиции и отдельно взятой II части практически совпадают (1.4721 и 1.45). II часть по своей пропорциональной структуре является «уменьшенным вариантом всей композиции». I часть замкнута и устойчива, ее фрагменты практически равны по времени звучания (пропорция 1.0619). Инакость II части подчеркивается и невозможностью высчитать пропорциональные отношения глissандирующих и статических конфигураций, в то время как в I части эта пропорция равна 1.5053. Таким образом, заключительная часть содержит в себе драматургическую линию «истаивания» глissандирующего элемента и подчеркивает факт ослабления математических рамок.

О работе на URIC сам композитор говорит так: «Математика дает структуры, которые чересчур регулярны и уступают потребностям слуха и разума. Привнести случайность, дабы разбавить периодичность математических функций, — великая мысль, но мы пока что лишь в начале этого пути.

Руки как таковые занимают промежуточное положение между случайностью и расчетом. Они одновременно — и орудие ума, столь близкое голове, и несовершенное приспособление.

Плоды разума столь сложны, что невозможно полностью свести их к математическим законам. Индустриализация есть насильственная стандартизация. Всегда видно, что произведено промышленными средствами, а что сделано вручную. Средства индустрии обладают чистотой и функциональностью — однако они бедны. Руки же привносят внутреннее богатство и очарование» [20, 14].

Мы произвели анализ электроакустического сочинения в рамках композиторского метода Я. Ксенакиса и учетом возможностей первой версии URIC. Он состоит из: 1) анализа графической партитуры; 2) слухового музыковедческого анализа. Его результаты показали, что электроакустическая музыка прочно связана с композиционными моделями и приемами традиционной акустической музыки, что станет выводом нашего комбинированного анализа электроакустической музыки.

Таким образом, слова Х.-Х. Штуккеншмидта, назвавшего это направление «третьим витком мировой музыкальной истории после вокальной и вокально-инструментальной» [17, 18], находят свое подтверждение.

Использованная литература

1. Бундин А. С. Теория и практика современной электроакустической композиции: автореф. дис. ... канд. иск. СПб., 2013. 24 с.
2. Дубов М. Э. Янис Ксенакис — архитектор новейшей музыки: дис. ... канд. иск. М., 2008. 233 с.
3. Иль Я. И. Пространственная композиция Я. Ксенакиса: теория и практика: дис. ... канд. иск. М., 2007. 227 с.
4. Конюс Г. Как исследует форму музыкальных организмов метротектонический метод. М.: Гос. муз. изд-во, 1933. 36 с.
5. Ксенакис Я. Музыка и наука // Курьер ЮНЕСКО. 1986. № 5. С. 3–9.
6. Ксенакис Я. Пути музыкальной композиции / пер. с франц. Ю. Пантелеевой // Слово композитора: Сб. трудов РАМ им. Гнесиных. Вып. 145. М., 2001. С. 22–35.
7. Мурзин Е. А. Фотоэлектрический синтезатор музыки: описание изобретения к авторскому свидетельству / Заявл. № 579459/26 от 24 июня 1957 года // Бюллетень изобретений. 1959. № 6.
8. Сусидко И. П. Симметрии и пропорции в музыке Клода Дебюсси (24 прелюдии для фортепиано) // Ученые записки Российской академии музыки имени Гнесиных. 2012. № 6. С. 68–84.
9. Сулова Л. Прорыв в новые звуковые миры // Музыкальная академия. 1995. № 2. С. 33–42.
10. Харуто А. В., Катунян М. И., Снигирева С. Д. Музыка к фильму Э. Артемьева «Солярис». Компьютерные методы анализа // Музыкальная академия. 2011. № 3. С. 52–57.
11. Холопова В. Н. Время и вневремя. О творческом процессе Софии Губайдулиной // Процессы музыкального творчества. Вып. 3: Сб. трудов РАМ им. Гнесиных. Вып. 155. М., 1999. С. 99–113.
12. Цареградская Т. В. О свойствах временного континуума в музыке Яниса Ксенакиса // Искусство 20 века: уходящая эпоха?: Сб. статей. Н. Новгород: Нижегородская гос. консерватория имени М. И. Глинки, Ин-т «Открытое общество» (Фонд Сороса), 1997. С. 119–127.
13. Licata T. (ed.). Electroacoustic Music: Analytical Perspectives / Foreword by J.-C. Risset. Westport, Conn.; L.: Greenwood, 2002. 242 p.
14. Emmerson S., Smalley D. Electro-acoustic Music // Grove Music Online. URL: <http://www.oxfordmusiconline.com/subscriber/article/grove/music/08695> (дата обращения: 28.04.2015).
15. Harley J. Iannis Xenakis in Conversation 30 May 1993 // Contemporary Music Review. 2002. Vol. 21. № 2/3. P. 1–3.
16. Howat R. Debussy in Proportion. A Musical Analysis. Cambridge: Cambridge University Press, 1983. 256 p.
17. Landy L. Understanding the Art of Sound Organization. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2007. 320 p.

18. *Squibbs R.* Images of Sound in Xenakis's Mycenae Alpha. URL: [http://www.academia.edu/3529884/Images\\_of\\_Sound\\_in\\_Xenakiss\\_Mycenae-Alpha](http://www.academia.edu/3529884/Images_of_Sound_in_Xenakiss_Mycenae-Alpha) (дата обращения: 12.04.2015).
19. *Stuckenschmidt H. H.* Die dritte Epoche // Die Reihe 1954. № 1. S. 17–19.
20. *Valsamakis N.* Aesthetics and Techniques in the Electroacoustic Music of Iannis Xenakis // Journal of the Hellenic Diaspora. 2000. Vol. 26. P. 7–58.
21. *Whittall A.* Electroacoustic Music // Oxford Companion to Music. URL: <http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780199579037.001.0001/acref-9780199579037-e-2223> (дата обращения: 28.04.2015).
22. *Xenakis I.* Mycenae-Alpha 1978 // Perspectives of New Music. 1987. Vol. 25. № 1/2 P. 12–15.
23. *Xenakis I.* Formalized Music: Thought and Mathematics in Composition. Bloomington: Indiana University Press, 1971. 387 p.