

ОПЫТ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МУЗЫКАЛЬНО-ЛОГИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В КНИГЕ Я. КСЕНАКИСА «ФОРМАЛИЗОВАННАЯ МУЗЫКА»

Анализируется математическая интерпретация логических закономерностей музыки, осуществленная в книге выдающегося французского композитора и архитектора греческого происхождения Янниса Ксенакиса (1922–2001). Используются устоявшиеся подходы к изучению структуры сообщений с помощью теории множеств, теории вероятностей и теории информации. Эти подходы дают возможность выявить в книге Ксенакиса исследовательские результаты, имеющие наибольшее значение для решения указанной проблемы и существенные для современной теории музыки и для практической композиции.

Ключевые слова:

Яннис Ксенакис, математика и музыка, теория множеств, теория вероятностей, теория информации.

Книга «Формализованная музыка» («Musiques formelles» [22]*) – основная музыкально-теоретическая работа выдающегося французского композитора и архитектора греческого происхождения Янниса Ксенакиса (1922–2001), занимающая видное место в теоретической мысли второй половины XX в. о музыке. Автор книги (судя по предисловию к первому ее изданию) рассматривал свою задачу как попытку выработки универсального музыкально-логического аппарата на основе ряда областей математики и некоторых общенаучных дисциплин (теория информации, общая теория систем), импульсом к активному развитию которых послужила научно-техническая революция середины XX в. Не являясь последовательным представлением искомой (отчасти – и декларируемой) автором обобщающей музыкально-логической системы, работа Ксенакиса тем не менее содержит фундаментальные составляющие (можно сказать – «архитектурные блоки»), необходимые для ее построения – как в основных теоретических положениях глав книги, так и в замечаниях автора, высказываемых попутно при изложении той или иной конкретной проблематики.

Наиболее фундаментальные идеи, способные играть ведущую роль в качестве элементов такого построения, сосредоточены преимущественно в главах, составивших первое издание книги (1963), которые и рассматриваются в настоящей статье. Значение дополнительных глав книги (вошедших в ее издания на английском языке) выглядит уже не столь всеобщим и в боль-

шей мере относящимся уже к специальной области изучения творческого наследия автора книги; это относится, в частности, и к привлеченному вниманию ряда исследователей применению Ксенакисом теории математических «сит», или «решеток» (sieves) с целью логического представления музыкальных звукорядов (разъяснения основных принципов такого применения даны, например, в работе [10]).

Фундаментальные теоретические идеи книги Ксенакиса позволяют говорить о ее высокой эвристической значимости, подтверждающейся дальнейшим развитием как теории музыки, так и самой музыкальной практики. В общей картине развития теоретической мысли о музыке во второй половине XX – начале XXI вв. оригинальные идеи Ксенакиса занимают видное место, существенное для создания объективного представления о фундаментальных достижениях этого этапа истории теоретического музыкознания. В силу этого представляется, что более активное обращение к музыкально-теоретическим идеям Ксенакиса может в современных условиях оказаться весьма полезным и способным привести к новым плодотворным теоретическим и практическим результатам. Нами были предприняты опыты практического применения идей Ксенакиса к различным областям теории музыки и практической композиции (см., например, [3; 6; 17] и др.). Одним из авторов осуществлён полный перевод на русский язык первого издания книги [11].

Основываясь на уже сложившихся подходах к изучению структурно-логических закономерностей формирования и вос-

* Нумерация глав книги в тексте статьи дается по первому изданию.

приятия сообщений (к которым относится и музыка), возможно сгруппировать важнейшие из этих составляющих по следующему рубрикам:

1. Теория множеств. В книге Ксенакиса были впервые представлены в развернутом виде возможности этой области математики применительно к выражению логических закономерностей музыки. Соответствие этого аппарата особенностям музыки как системы, характеризующейся изобразительно-знаковыми свойствами (что не исключает иных ее семиотических аспектов) очевидно из книги также благодаря тому, что эти свойства находят выражение в форме пространственных (графических) представлений, что придает самой книге своеобразную «мультимедийность» изложения. Введение этого аппарата создает возможности для выявления предпосылок данной области математики в истории музыкальной теории (этой теме с привлечением данных книги Ксенакиса посвящена, в частности, работа [8]). С другой стороны, аппарат теории множеств позволяет трактовать те или иные проявления музыкально-звуковой системы многосторонне, учитывая характеристики всех свойств звука и компактно объединяя их в стройное логическое целое. В этом отношении работа Ксенакиса (как и его творческая практика) вносит свой вклад в развитие многомерной техники композиции, основы которой были заложены учителем Ксенакиса О. Мессианом в середине XX в. [13].

Одной из особенностей многомерного представления звуков как элементов музыкально-логической системы у Ксенакиса является выделение характеристики положения звука во времени в отличие от длительности (гл. 5), составившее значительное продвижение вперед в теоретическом обобщении закономерностей музыкального ритма. Необходимо отметить также вынесение производных показателей музыкально-логического развития (например, характеристик плотности звучания) в отдельные измерения многомерного пространства (гл. 2). Эти подходы впоследствии легли в основу процессов компьютерного моделирования музыкального творчества и исполнительства [9; 15; 19].

В ходе рассмотрения множеств музыкально-логических характеристик Ксенакис уделяет внимание бинарным (парным) отношениям между их элементами и следующим из этих отношений законам математической композиции. В связи с этим

в книге кратко затрагиваются возможности применения математической теории групп к музыкально-звуковой системе, пока, по-видимому, имеющей для музыкальной теории и практики преимущественно методологическое значение (трактовка музыкально-звуковой области как системы взаимно обусловленных противоположностей, при относительном характере различий между входящими в систему простыми и составными элементами), но заключающие в себе примечательные логико-технологические и художественно-творческие перспективы (об этом свидетельствует, например, более ранний опыт «скрытого» применения закономерностей математических групп в книге С.И. Танеева «Подвижной контрапункт строгого письма» [18]). Нами анализируется формально-логический аппарат композиционных построений с использованием музыкально-компьютерных технологий, а также рассматривается возможности применению теории групп к анализу музыкальных построений ([3] и др.).

2. Теория вероятностей. Благодаря творческой практике Ксенакиса широкую известность приобрел стохастический метод композиции, основанный на применении закономерностей, изучаемых этой областью математики. Разработка этого метода (как и «обратные» ему опыты музыкально-статистических исследований) составила важный шаг на пути к более полному осмыслению музыкально-логической системы как принципиально всеобщего по своему значению «единства числа, времени и случая» (отмеченного еще в 20-е гг. XX в. А. Лосевым [12]). Историческая заслуга Ксенакиса в отношении данного метода заключается в соединении его основ (известных, например, из работ К. Шеннона, Дж. Пирса, Л. Хиллера и Л. Айзексона – см.: [9; 14; 21]) с высоким уровнем техники музыкальной композиции.

В книге Ксенакиса намечаются связи и параллели между теоретико-множественными и теоретико-вероятностными аспектами изучения музыкально-логической системы. Примечательный пример в этом отношении – двоякое применение матриц для характеристики вероятностей переходов между рассматриваемыми элементами системы (гл. 2) и для оценки таких переходов в условных единицах (баллах) в связи с трактовкой последовательности этих переходов как игры (гл. 3). Такое приведение двух различных аспектов музыкальной логики к единой основе заключает в себе

постановку вопроса об их совмещении и синтезе (что вполне отвечает приведенной выше трактовке музыкально-логической системы как «единства числа, времени и случая»).

Отметим, что эта же синтезирующая тенденция обнаруживается в ряде опытов математического исследования музыки, оформившихся уже после выхода в свет книги Ксенакиса; таково, например, представление музыкального лада как многомерной пространственной структуры с выделением множества вероятностей (в диапазоне чисел от 0 до 1) в качестве одного из пространственных измерений [1; 2] или использование аппарата теории нечетких множеств для характеристики исполнительских интерпретаций музыкальных текстов [16].

3. Теория информации. Информационность музыкально-логических структур характеризуется Ксенакисом на основе статистической теории информации К. Шеннона. Однако благодаря указанному выше «двойному применению» матриц в книге (поскольку в теоретико-игровых ее разделах отчетливо представлен элемент оценки сообщений) присутствует и постановка вопроса о синтезе статистических и теоретико-множественных подходов к изучению информации, имеющая несомненную перспективную ценность.

По нашему мнению, в качестве одного из шагов на пути решения этой проблемы применительно к музыкально-логической (и в целом музыкально-семантической) области возможно использование системы «банальных вычетов» (соответственно частоте повторения того или иного элемента или сочетания элементов) из значений величин, характеризующих разнообразие соотношений между элементами в тех или иных музыкальных построениях, при информационной оценке этих последних. Система эта выглядит как обратно-симметричная по отношению к системе внутренних подразделений музыкально-логических (и музыкально-семантических) характеристик, известных из теории музыки (например, для звуковысотной организации музыки это – ступеневая величина интервала, регистровое его положение, место в системе кварто-квинтовых соотношений, проекция на равномерную темперацию), образующих различные «порядки» и «сверхпорядки» по отношению друг к другу. Данное предположение, в частности, высказывалось в свое время одним из авторов (М. Заливадным) на семинаре по

проблемам современного музыкознания и творчества молодых композиторов, проходившем в Ереване в 1978 г.; отдельные аспекты системы рассматривались также в статьях [5; 7].

Непосредственно с теоретико-игровыми аспектами книги Ксенакиса связаны идеи «пространства музыкальной оригинальности» (вспомним понятие «приятности» в музыке [20]) и «информационно-соревнования» музыкальных ладов и композиционных построений (например, сравнение характерных ладов Скрябина с данными мажоро-минорной системы и целостной тональной 12-тоновости, прослеживание линий сквозного развития звуковысотной системы в тональной и серийной музыке и т.п.). В настоящее время идеи Ксенакиса, изложенные в данной книге, находят своё реальное воплощение в развитии музыкально-компьютерных технологий и современных программно-аппаратных комплексах.

Среди попутных замечаний, высказываемых в книге без применения математических формул, необходимо отметить идею вариационности как основы музыкального развития (проблематика математического выражения этой идеи на более широкой основе также рассматривается нами в [8]) и приближения к идее зонной природы музыкального слуха (характеристика звуковых составляющих высотно-громкостных «сеток»). Интересный вклад в дискуссию по проблематике программности в музыке представляет поддержанная Ксенакисом идея (высказанная композитором М. Филиппо) предварительного построения «органиграмм» создаваемых композиций (гл. 1), в том числе – с применением алгебры множеств (гл. 5). Частично эта проблема рассмотрена авторами статьи в работах [3; 4; 8].

Таким образом, несмотря на то, что архитектурная «постройка» книги Ксенакиса включает в себе известные черты недовершенности в соотношении различных аспектов музыкально-логической системы, она содержит в себе также стимулы к дальнейшему продвижению по намеченным в книге путям исследования, предполагающему творческий подход со стороны читателя. Эти стимулы уже по самой их природе составляют несомненное достоинство книги; однако и те бесспорные исторические достижения, которые реально присутствуют в этой работе, позволяют рассматривать ее в ряду классических трудов по музыкальной композиции и теории музыки.

- [1] Гейн А.Г. О формализации понятия гармонического «поля» // Всесоюзная школа молодых ученых и специалистов «Свет и музыка». – Казань: КАИ, 1979. – С. 77–78.
- [2] Гейн А.Г., Цеханский В.М. Психологические проблемы компьютерного обучения // ЭВМ и проблемы музыкального образования. – Новосибирск: НГК, 1989. – С. 31–49.
- [3] Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыке. Т. 3. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. – 411 с.
- [4] Горбунова И.Б., Заливадный М.С., Кибиткина Э.В. Музыкальное программирование. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012.
- [5] Заливадный М.С. Измерение семантического пространства музыки // Семинар «Синтез искусств в эпоху НТР». – Казань: КАИ, 1987. – С. 110–112.
- [6] Заливадный М.С. Теоретические проблемы компьютеризации музыкальной деятельности / Автореф. дисс. ... канд. искусствоведения. – СПб., 2000. – 23 с.
- [7] Заливадный М.С. О теории ритма А.С. Оголева // Памяти М.А. Этингера. Сборник научных статей. Вып. 1. – Астрахань: Астраханская песня, 2006. – С. 30–37.
- [8] Заливадный М.С., Бурштын Л.Н., Будейкина Т.Б. Преобразования музыкальной темы: движение теории музыки навстречу математике // Научная сессия ГУАП (Государственного университета аэрокосмического приборостроения). Ч. II. Технические науки. – СПб.: СПбГУАП, 2008. – С. 95–97.
- [9] Заринов Р.Х. Кибернетика и музыка. – М: Наука, 1971. – 235 с.
- [10] Кон Ю.Г. О теоретической концепции Янниса Ксенакиса // Кризис буржуазной культуры и музыка. Вып. 3. – М., 1976. – С. 106–134.
- [11] Ксенакис Я. Формализованная музыка. Новые формальные принципы музыкальной композиции. – СПб.: СПбГК, 2008 – 117 с., илл. (Перевод хранится в отделе иностранной литературы Научной музыкальной библиотеки С.-Петербургской гос. консерватории).
- [12] Лосев А.Ф. Музыка как предмет логики (1927) // Лосев А.Ф. Из ранних произведений. – М.: Правда, 1990. – С. 195–392.
- [13] Мессиаен О. Четыре ритмических этюда (1950). – Л.: Музыка, 1974. – 42 с.
- [14] Пирс Дж. Символы, сигналы, шумы. – М.: Мир, 1967. – 337 с.
- [15] Пучков С.В., Светлов М.Г. Компьютерные музыкальные технологии. – СПб.: СПбГУП, 2005. – 212 с.
- [16] Смирнова М.В., Соловьева Н.А. Анализ исполнительских интерпретаций и математические методы исследования // Современное музыкальное образование-2002. Материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2002. – С. 94–99.
- [17] Соловьева Н.А., Бурштын Л.Н. Комплексная модель семантического пространства музыки: основы структуры и возможности применения // VI научная сессия аспирантов ГУАП. Ч. 1. – СПб., 2003. – С. 302–303.
- [18] Танеев С.И. Подвижной контрапункт строгого письма (1909). – М.: Музгиз, 1959. – 383 с.
- [19] Чибирев С.В. Исследование математических моделей, разработка алгоритмов и интерфейса программного комплекса обработки звуковых фрагментов в формате MIDI / Автореф. дисс. ... канд. технич. наук. – СПб., 2007. – 18 с.
- [20] Эйлер Л. Опыт новой теории музыки, ясно изложенной в соответствии с непреложными принципами гармонии. – СПб.: Нестор-История, 2007. – 273 с.
- [21] Hiller L.A., Isaacson L.M. Experimental Music. Composition with an Electronic Computer. New York – Toronto – London: McGraw-Hill, 1959. – 176 p.
- [22] Xenakis I. Musiques formelles // La Revue musicale, № 253/254. Paris, 1963. – 233 p. (Данные последующих изданий книги (на английском языке): Xenakis I. Formalized Music. Thought and Mathematics in Composition. Bloomington – London: Indiana University Press, 1970 (2nd print 1972). – 273 p.; Xenakis I. Formalized Music. Thought and Mathematics in Music. Stuyvesant and Hillsdale, N. Y.: Pendragon Press, 1992 – 387 p.)