

Алексей Войтенко

ПАРЦИАЛЬНЫЕ МЕТРИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ

(ХРОМАТИЧЕСКИ ТЕМПЕРИРОВАННАЯ ТЕМПОВАЯ ШКАЛА КАРЛХАЙНЦА ШТОКХАУЗЕНА: АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМАТИКИ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ)

В статье подробно рассматривается внутренняя структура системы хроматической темперации темпов Карлхайнца Штокхаузена, определяется ее специфическая проблематика и предлагается альтернативная система темповой организации, направленная на решение различного рода композиционных задач по структурированию временного континуума.

Олексій Войтенко

ПАРЦІАЛЬНІ МЕТРИЧНІ СТРУКТУРИ

(ХРОМАТИЧНА ТЕМПЕРОВАНА ТЕМПОВА ШКАЛА КАРЛГАЙНЦА ШТОКГАУЗЕНА: АСПЕКТИ ПРОБЛЕМАТИКИ ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЇ)

У статті детально розглянуто внутрішню структуру системи хроматичної темперції темпів Карлгайнца Штокгаузена, визначено її специфічну проблематику та запропоновано альтернативну систему темпової організації, спрямовану на розв'язання різноманітних композиційних задач зі структуривання часового континууму.

Aleksey Voytenko

PARTIAL METRICAL STRUCTURES

(KARLHEINZ STOCKHAUSEN'S CHROMATICALLY TEMPERED TEMPO SCALE: ASPECTS OF PROBLEMATICS AND INTERPRETATION)

The article contains a detailed description of Karlheinz Stockhausen's chromatically tempered tempo scale. The author outlines a range of problems related to this phenomenon and suggests an alternative system of tempo organization aimed to solve various compositional problems of the temporal continuum structuring.

Алексей Войтенко

ПАРЦИАЛЬНЫЕ МЕТРИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ
(ХРОМАТИЧЕСКИ ТЕМПЕРИРОВАННАЯ ТЕМПОВАЯ ШКАЛА КАРЛХАЙНЦА
ШТОКХАУЗЕНА: АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМАТИКИ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ)

Идея хроматической темперации темповой шкалы была заявлена Карлхайнцем Штокхаузеном в начале 50-х годов (эпоха, в целом определяемая процессами активной эмансипации различных средств музыкальной выразительности) и в дальнейшем получила воплощение во многих его сочинениях: «Punkte» (1952), «Zeitmasze» (1955–56), «Gruppen» (1955–57) и др. Темповая темперация – один из краеугольных камней разработанной композитором теории единого временного поля¹ и, помимо того, важнейшая технологическая составляющая его музыкальной практики.

Хроматическая темперация числовых показателей темпа осуществляется внутри «темповой октавы»² за счет членения таковой посредством коэффициента темперированного полутона $^{12}\sqrt{2}$. Основная формула, согласно которой ведется темперация, производна от общепринятого математического выражения:

$$f(i) = f_0 \times ^{12}\sqrt{2}^i$$

f_0 – базовая частота пульсации метронома;

i – количество темповых «полутонов» в интервале между искомой ступенью шкалы и значением f_0

Взяв за основу гибкий показатель $f_0 = 60$ ударов в минуту, мы получаем следующую логарифмически возрастающую последовательность значений:

¹ Проблематике музыкального времени посвящены такие статьи Штокхаузена как «Единство музыкального времени» (1961), «Четыре критерия электронной музыки» (1971–72) и «... как течет время...» (1956). Специфика хроматически темперированной темповой шкалы рассматривается в последней из упомянутых статей.

² То есть, в пределах между неким базовым показателем метрической пульсации и удвоенным (к примеру, М.М. = 60 уд./мин и М.М. = 120 уд./мин).

$$\begin{aligned}
f(1) &= 60 \times \sqrt[12]{2^1} \approx 60 \times 1,059463 \approx \mathbf{63,6} \text{ уд./мин} \\
f(2) &= 60 \times \sqrt[12]{2^2} \approx 60 \times 1,122462 \approx \mathbf{67,4} \text{ уд./мин} \\
f(3) &= 60 \times \sqrt[12]{2^3} \approx 60 \times 1,189207 \approx \mathbf{71,4} \text{ уд./мин} \\
f(4) &= 60 \times \sqrt[12]{2^4} \approx 60 \times 1,259921 \approx \mathbf{75,6} \text{ уд./мин} \\
f(5) &= 60 \times \sqrt[12]{2^5} \approx 60 \times 1,334840 \approx \mathbf{80,1} \text{ уд./мин} \\
f(6) &= 60 \times \sqrt[12]{2^6} \approx 60 \times 1,414214 \approx \mathbf{84,9} \text{ уд./мин} \\
f(7) &= 60 \times \sqrt[12]{2^7} \approx 60 \times 1,498307 \approx \mathbf{89,9} \text{ уд./мин} \\
f(8) &= 60 \times \sqrt[12]{2^8} \approx 60 \times 1,587401 \approx \mathbf{95,2} \text{ уд./мин} \\
f(9) &= 60 \times \sqrt[12]{2^9} \approx 60 \times 1,681793 \approx \mathbf{100,9} \text{ уд./мин} \\
f(10) &= 60 \times \sqrt[12]{2^{10}} \approx 60 \times 1,781797 \approx \mathbf{106,9} \text{ уд./мин} \\
f(11) &= 60 \times \sqrt[12]{2^{11}} \approx 60 \times 1,887749 \approx \mathbf{113,3} \text{ уд./мин} \\
f(12) &= 60 \times \sqrt[12]{2^{12}} = 60 \times 2 = \mathbf{120} \text{ уд./мин}
\end{aligned}$$

Закономерно, что при $i=13$, $i=14$ и т. д. новые числовые значения подчиняются «правилу октавы», будучи кратными показателям, добытым ранее: $f(13)=2 \times f(1) \approx \mathbf{127,2}$ уд./мин; $f(14)=2 \times f(2) \approx \mathbf{134,8}$ уд./мин и т. д.

Необходимость столь тщательной дифференциации метрономических показателей была для Штокхаузена не только лишь сугубым умозрением: хроматическая темповая шкала способствовала решению определенных задач, продиктованных его композиторским слышанием. Известный немецкий пианист Франк Гутшмидт, сотрудничавший со Штокхаузеном в течение многих лет, в беседе с автором данных строк отметил: *«Потрясает то, что в такой же мере как многие люди обладают абсолютным звуковысотным слухом, у Штокхаузена было абсолютное чувство темпа. К примеру, он мог попросить исполнителя играть по метроному М.М.=63,5 и сам иллюстрировал этот пульс: “та... та... та... та...”*. Так вот, всякий раз, когда его проверяли реальным метрономом, он был **АБСОЛЮТНО точен!**»³ [2].

Учтем тот безусловный факт, что точная реализация темповых градаций является одной из наиболее специфичных исполнительских трудностей вообще. Штокхаузенова же шкала, в основе которой лежит

³ Войтенко А. Штокхаузен был генератором, но не модулятором... Интервью с пианистом Франком Гутшмидтом / А. Войтенко. – Режим доступа : <http://vg.co.ua/news/1050.html>

последовательность дробных чисел с малым шагом между темповыми «полутонами», сталкивает исполнителя с трудностями еще более высокого порядка. Рассматривая неизбежное исполнительское искажение точного метрономического индекса как некую абсолютную погрешность, существующую внутри идеальной темповой системы, предположим также и погрешность относительную, рождаемую при математическом округлении выраженных бесконечными десятичными дробями числовых показателей шкалы темпации и наблюдаемую в случае контрапунктического соединения нескольких темпов. Ведомый тончайшим темповым слухом, Штокхаузен был гипотетически способен минимизировать абсолютную погрешность интерпретации (равно как и добиться от исполнителя необходимого результата), тогда как нейтрализация относительной погрешности, действующей в рамках темперированной системы темпов, достижима, по-видимому, не всегда.

Проясним эту мысль следующим примером. «Gruppen», ц.3, первый в данном произведении образец темпового контрапункта: такт 6/4 при М.М. = 95 уд./мин против двух тактов 4/4 при М.М. = 127 уд./мин. Рассматриваемые метрономические показатели соответственно являются округленными значениями $f(8)$ и $f(13)$ от $f(0)=60$ уд./мин (темповые «малая секста» и «малая нона»). Согласно партитурному ранжиру, длительность такта 6/4 (М.М. = 95 уд./мин) равна длительности двух тактов 4/4 (М.М. = 127 уд./мин). Проверим это соотношение:

- 1) М.М. = 95 уд./мин;
длительность счетной доли 1/4 = 60 секунд / 95 ударов = 0,631578947 секунды;
длительность такта 6/4 = $6 \times 0,631578947 = \underline{\underline{3,789473682 \text{ секунды}}}$
- 2) М.М. = 127 уд./мин;
длительность счетной доли 1/4 = 60 секунд / 127 ударов = 0,472440944 секунды;
длительность двух тактов 4/4 = $2 \times 4 \times 0,472440944 = \underline{\underline{3,779527552 \text{ секунды}}}$

Между обоими числами наблюдается расхождение во втором знаке после запятой; оно столь незначительно, что в условиях небольшой временной протяженности рассматриваемого примера им можно смело

пренебречь. Однако следует заметить, что при шкальной организации темпового контрапункта на более обширных временных масштабах (в любом метрономическом соотношении) числовая относительная погрешность обнаруживает устойчивую тенденцию к накоплению в арифметической прогрессии, будучи к тому же усиленной неизбежной абсолютной погрешностью исполнения. Суммарная погрешность при этом накапливается уже по закону прогрессии геометрической, а последствия этого могут быть катастрофичны: немногим более чем через минуту обе оркестровые группы неконтролируемо «разъедутся» врозь.

По всей видимости, приведенный пример следует считать достаточным аргументом в пользу того, что заявленная Штокхаузенем система темперации темпов, претендуя на некий универсализм в своем идеальном изложении, на практике лишена такового.

Исходя из этого, следует предположить существование некой альтернативной системы организации временного континуума, способной разрешить специфическую внутреннюю проблематику концепта Штокхаузена, сохраняя при этом его дух. К основным требованиям, которым должна отвечать искомая система, относятся: 1) универсализм; 2) практичность; 3) минимизированное воздействие различного рода внутрисистемных погрешностей; 4) опора на стабильный метрический показатель (в известном роде следствие предыдущего пункта).

Центральная проблема настоящего исследования сформулирована. Определим теперь оптимальные пути ее решения.

I) По аналогии с общеизвестным принципом образования натурального звукоряда (формирование обертоновой последовательности в результате колебания равных долей некоего вибрирующего тела), рассмотрим всякую базовую метрическую единицу (вне зависимости от того, какой музыкальной длительностью она выражена) как источник бесконечного спектра парциальных (частичных) метров, числовые эквиваленты счетных долей для

которых выражаются простыми математическими дробями от исходной частоты пульсации. Подобного рода внутреннюю и как бы «подводную» метрическую структуру М. Аркадьев называет «*незвучащим пульсационным континуумом*»⁴ [1]. Так, всякая базовая метрическая единица, пульсирующая с некой частотой **Р** уд./мин, формирует виртуальный пульс: к примеру, по 1/2 своей длительности, по 2/3, по 3/5, 5/6, 5/4 и т.д. до бесконечности. Закономерно, что частота всякой парциальной пульсации (условимся обозначать ее **М.М.?**) прямо пропорциональна значению **Р** и обратно пропорциональна дробному значению длительности парциальной доли (в дальнейшем **N/Z**; **Z = (2...∞)**, **N = (1...Z-1)**). Приняв за основу счисления **Р = 60** уд./мин, мы получаем следующую числовую структуру⁵:

табл. 1

Система парциальных метрических частот
при **Р=60** ударов/мин.

«обертонная шкала»

$$M.M.? = \frac{P}{N/Z}$$

	1										
2	120	2									
3	180	90	3								
4	240	120	80	4							
5	300	150	100	75	5						
6	360	180	120	90	72	6					
7	420	210	140	105	84	70	7				
8	480	240	160	120	96	80	68,6	8			
9	540	270	180	135	108	90	77,1	67,5	9		
10	600	300	200	150	120	100	85,7	75	66,7	10	
11	660	330	220	165	132	110	94,2	82,5	73,3	66,6	11
12	720	360	240	180	144	120	102,9	90	80	72	65,5

II) Обратим внимание на последовательность парциальных частот, соответствующих $N/Z = 1/2; 2/3; 3/4; 4/5; 5/6; 6/7$ etc. По аналогии со стереотипным соотношением интервальных коэффициентов тонов

⁴ Аркадьев М. О величии нотного письма и европейской ритмике / М. Аркадьев. – Режим доступа : <http://www.21israel-music.com/Veliciel.htm>.

⁵ Так, предположим, что базовая метрическая доля равна четвертной ноте: в этом случае пульс восьмыми нотами ($N/Z = 1/2$ от исходной четвертной ноты) будет равен 120 уд./мин; шестнадцатыми ($N/Z = 1/4$) – 240 уд./мин; пунктированными восьмыми ($N/Z = 3/4$) – 80 уд./мин; квинтольными шестнадцатыми ($N/Z = 1/5$) – 300 уд./мин; группами по три тридцать вторые длительности ($N/Z = 3/8$) – 160 уд./мин etc.

натурального звукоряда, этот парциальный ряд можно определить как условную «обертоновую» шкалу (см. таблицу 1). «Обертоновая» шкала бесконечна в пределах «темповой октавы»: по мере возрастания операндов N и Z (уменьшение длительности парциальной доли) математическим пределом стремления «обертонового» значения $M.M.$ является число P .

III) Сопоставим числовые показатели «обертоновой» шкалы и шкалы Штокхаузена. Для значений $M.M.$ из последней определены также и соответствующие индексы парциальных дробей N/Z согласно формуле, приведенной в таблице 1:

шкала Штокхаузена		«обертоновая» шкала	
$M.M.$	N/Z	N/Z	$M.M.$
60	(1/1)	(1/1)	60
63,6	(15/16)	(15/16)	64
67,4	(8/9)	(11/12)	65,5
71,4	(5/6)	(10/11)	66,6
75,6	(4/5)	(9/10)	66,7
80,1	(3/4)	(8/9)	67,5
84,9	(5/7)	(7/8)	68,6
89,9	(2/3)	(6/7)	70
95,2	(5/8)	(5/6)	72
100,9	(3/5)	(4/5)	75
106,9	(9/16)	(3/4)	80
113,3	(8/15)	(2/3)	90
120	(1/2)	(1/2)	120

общие элементы

Видим, что в пределах «темповой октавы» обе шкалы содержат 8 общих элементов. Так, по логике вещей, хроматическая шкала Штокхаузена является частным случаем внутри «микрохроматической» темповой системы парциальных пульсаций.

IV) Будучи представленной в своем метроритмическом эквиваленте, хроматическая темперация темпов Штокхаузена приобретает следующий вид:

$\circ = 60$

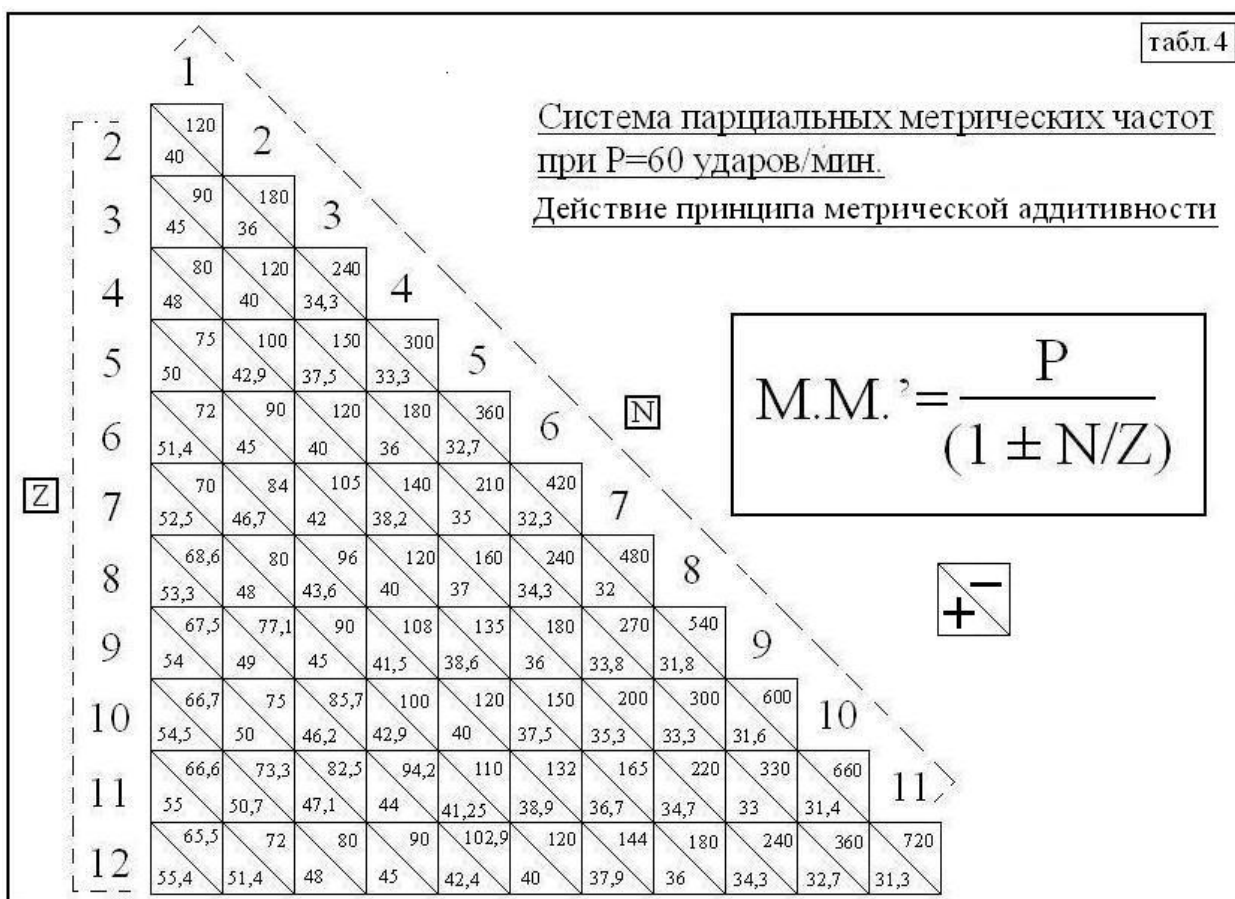
табл.3

The diagram shows 12 rows of rhythmic notation, each representing a different tempo. The notation is organized into four vertical columns. Each row is labeled with a number and its corresponding M.M. (Measures per Minute) value. The time signatures are indicated in small boxes at the beginning of each row. The rhythmic patterns consist of vertical stems with dots, often grouped by horizontal lines and brackets. Some patterns include curved lines above them, possibly indicating phrasing or accents.

Row	M.M.	Time Signature
1	60	1/1
2	63.6	15/16
3	67.4	8/9
4	71.4	5/6
5	75.6	4/5
6	80.1	3/4
7	84.9	5/7
8	89.9	2/3
9	95.2	5/8
10	100.9	3/5
11	106.9	9/16
12	113.3	8/15
(M.M.=120)		1/2

V) На основании числовых соотношений, зафиксированных табл.1, можно вывести своеобразный принцип метрической аддитивности, имеющий особое практическое значение. Формирующая его закономерность фактически тождественна постулату Мессиана о добавочной длительности с тем лишь отличием, что применяется она к длительности не ритмической, а к

метрической. Таким образом, к любой метрической единице, какой бы музыкальной длительностью она ни была выражена, мы можем равно как добавить сколь угодно малую ее долю (фактическое замедление темпа), так и вычесть ее (темповое ускорение). Демонстрацией принципа метрической аддитивности может послужить табл.4 (всё при том же стабильном значении частоты пульсации базовой единицы метра $P = 60$ уд./мин):



Основные теоретические опоры рассматриваемой системы сформулированы. Обозначим некоторые практические аспекты. Подчеркнем, что важным преимуществом данной системы является развитие глубинных ресурсов фиксированного метрономического показателя. Согласно этому структурному признаку, изложенная система оппонирует не только концепции Штокхаузена (в основу которой положен переменный

метрический пульс), но так же в некоторой степени и ритмической теории Мессиана, нивелирующей музыкальный метр как категорию⁶.

Можно выразить полную уверенность в том, что нотный текст, основанный на неизменной метрической пульсации (или же на пульсации, варьируемой лишь в крайне необходимых случаях), способен с наименьшей погрешностью донести до исполнителя авторские тактические и стратегические намерения по организации музыкального времени.

Следует отметить, что столь детализированная фиксация бесконечного континуума парциальных метрических величин является, тем не менее, избыточной. Констатируя безусловную интеллектуальную красоту полученного теоретического концепта, признаём, что сенсуальной значимостью обладает только лишь очень ограниченная последовательность парциальных метрических частот (в особенности «обертоновая» шкала). Применение слишком мелких дробных показателей N/Z вне учета базовой частоты метрической пульсации P может обернуться ритмическими единицами, чрезмерно сложными для исполнительского прочтения или же настолько мелкими, что при заданном P они практически не будут дифференцироваться. К тому же, выраженное в секундах абсолютное временное значение таких длительностей может весьма незначительно отличаться от временных значений длительностей, соседствующих им согласно структуральной «сетке» парциальных частот⁷. Ритмически пластичная и чрезвычайно выразительная музыкальная фактура может быть организована и при помощи небольших парциальных значений при условии их гибкого применения и своевременной модуляции из одной метрической системы в другую. Таким образом, при работе на уровне метроритмического музыкального континуума, каждое совершаемое действие целесообразно

⁶ По аналогии с известной статьей А. Шнитке «Преодоление метра ритмом» [5], основную проблему данного исследования можно было бы парадоксально сформулировать как «преодоление темпа метром».

⁷ Приведем пример. В условия метра $M.M.=80$ и четвертной счетной доли, вряд ли целесообразным будет написание последовательности пунктированных восьмых длительностей: по своему абсолютному временному значению ($\approx 0,562$ секунды) каждая пунктированная восьмая будет фактически равна триольной четверти (0,5 секунды). Следовательно, в данном случае показателю $N/Z = 3/4$ ($M.M.' \approx 106,7$) следует предпочесть $N/Z = 2/3$ ($M.M.' = 120$).

согласовывать с философским критерием «бритвы Оккама»: не следует умножать сущее без необходимости. Подчеркнем, что при формировании особо сложных метроритмических структур варьирование базового метрического показателя может иногда быть не только допустимым, но и желательным.

В процессе репетиционной работы над рядом собственных музыкальных сочинений, автору данных строк очень часто приходилось тратить чрезмерные усилия, дабы до исполнителя было донесено полагаемое различие между такими случайными альтерациями метрического пульса, как, к примеру, «*rosso meno mosso*» и «*rochissimo meno mosso*»; речь даже не идет о том, что элементарная смена метронома с М.М. = 60 на М.М. = 70 может быть по-разному интерпретирована двумя разными исполнителями. Причиной трудностей такого рода можно полагать только лишь недостаточное внимание, уделяемое автором объективной метроритмической организации своих нотных текстов. В дальнейшем, с учетом положений вышеизложенной системы парциальных метров, в некоторых произведениях был достигнут определенный успех. Среди таковых следует упомянуть в первую очередь партитуру сочинения для камерного оркестра «Траурная музыка. Вариации на тему Н.Я. Мясковского», созданного в 2004 году, окончательная редакция которого была предпринята четырьмя годами позже. Метрическая схема этого 12-минутного произведения весьма наглядна: неизменная пульсация М.М.=60, на базе которой образуется следующая система производных парциальных метров:

$\text{♩} = 30$	$\text{♩} = 40$	$\text{♩} = 60$	$\text{♩} = 80$	$\text{♩} = 120$	$\text{♩} = 160$	$\text{♩} = 240$
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------

Каждый из приведенных метров трактован таким образом, что активная доля получает дробления в первую очередь «на 2» и «на 3» (равно как и пропорциональные им «на 4», «на 6», «на 8» и «на 9»), и лишь в исключительных случаях «на 5» и «на 7». Следовательно, особых

затруднений в счете такая метроритмика не вызывает и может быть интерпретирована дирижером достаточно адекватно.

В целом, ни в коей мере не претендуя быть метроритмической «панацеей», изложенная в настоящей работе система является исключительно податливым инструментом как при решении самых элементарных композиционных задач (организация метроритмического процесса на небольших временных промежутках), так и в случае весьма изощренных изъятий творческой фантазии (сложные ритмо-фактурные схемы, контролируемые агогические структуры, многоуровневая сериализация музыкального пространства и т.д.). Но, в то же время, применяя те или иные ресурсы данной системы (равно как и подобной ей), композитор не должен забывать, что безусловным залогом жизненной состоятельности всякого художественного феномена является напряженное интуитивное созерцание, предваряющее стадию рациональной кристаллизации творческого замысла.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аркадьев М. О величии нотного письма и европейской ритмике / М. Аркадьев. – Режим доступа : <http://www.21israel-music.com/Velicie1.htm>
2. Войтенко А. Штокхаузен был генератором, но не модулятором... Интервью с пианистом Франком Гутимидтом / А. Войтенко. – Режим доступа : <http://vg.co.ua/news/1050.html>
3. Екимовский В. Оливье Мессиаан. Жизнь и творчество / В. Екимовский. – М. : Советский композитор, 1987. – 304 с.
4. Музыкально-теоретические системы : Учебник для историко-теоретических и композиторских факультетов музыкальных вузов / [Холопов Ю., Кириллина Л., Кюрегян Т., Лыжов Г., Поспелова Р., Ценова В.]. – М. : Издательский дом «Композитор», 2006. – 632 с.
5. Шнитке А. Преодоление метра ритмом / А. Шнитке // Статьи о музыке. – М. : Композитор, 2004. – С.70 – 71.