

## **О СУЩНОСТИ ФЕНОМЕНА ТЕМПЕРАЦИИ**

*Работа представлена сектором музыки Российского института истории искусств.  
Научный руководитель – доктор искусствоведения, профессор Е. В. Герцман*

*В статье определяются «парные меры» для структурного анализа музыкально-акустических явлений. Выявленные закономерности подтверждают положение А. С. Оголевца об обусловленности темперации мышлением человека.*

**Ключевые слова:** *темперация, строй, цент, мышление, золотое сечение.*

*T. Isupova*

## **ON THE ESSENCE OF TEMPERAMENT**

*The author of the article considers “the pair measures”, which are used for the structural analysis of music acoustic phenomena. The revealed regulations confirm A. S. Ogolevets’s position that temperament is conditioned by human mentality.*

**Key words:** *temperament, tuning, cent, mentality, golden section.*

Имеющиеся исторические данные подтверждают, что именно изменения настройки клавишных инструментов являлись революционными в поисках приемлемой темперации. Эти изыскания породили столь многочисленные дискуссии, которые не потеряли своей остроты до настоящего времени. Реформа строя клавишных инструментов, по утверждению А. С. Оголевца, «была произ-

ведена на основе *ТОЛЬКО КВИНТОВОГО СТРОЯ* тональных систем» [5, с. 407]. При этом отмечается, что квинта терпима к расширению и весьма чувствительна к сужению своих границ даже в пределах одного цента [5, с. 408]. Однако именно сужение границ этого интервала на *два цента* считается указанным автором кардинальным решением проблемы темперации.

Ключевая роль квинты в темперации, на мой взгляд, весьма преувеличена. Исследование музыкально-теоретического наследия Андреаса Веркмайстера (1645–1706) показывает, что в процессе темперации основополагающими критериями были акустические величины *интервалов терции* и *квинты* [13]. Именно эти интервалы образуют трезвучие, т. е. три звуковысотные точки, определяющие характер взаимодействия между гармонией и мелодией в мажоро-минорную эпоху. Возникновению темперации способствовала невозможность *пифагорейского* и *чистого строев* удовлетворить потребности гомофонно-гармонического стиля. Конфронтация между вертикалью и горизонталью нашла выражение в феноменах *синтонической* и *пифагорейской* комм. В музыкально-историческом процессе постоянно происходило столкновение этих сторон, выраженное в стремлении достичь компромисса между «*слухом*» и «*отношением*». Поглощение указанных комм в структуре звукоряда создало прецедент для возникновения темперации – равномерной или какой-либо другой.

Известные данные о восприятии интервалов одного и того же качества, но различной величины говорят о том, что человеческое ухо не в состоянии определить разницу между ними, если она менее 5–6 центов [3, с. 127]. Тогда как объяснить существование различных вариантов темперации, в частности, у одного и того же музыкального теоретика, когда разница между интервалами не достигает порога различения? В чем заключается практический смысл подобного обилия версий темперации? Не свидетельствует ли это о «*поиске*» музыкально-акустической системой соотношения меры своих структурных компонентов?

Следуя положению А. С. Оголевца об обусловленности феномена темперации мышлением человека [6, с. 174], я предположила, что многообразие музыкально-акустических явлений подчиняется определенной логике. Для ее выявления были применены методы структурного анализа, где важным средством в достижении гармонии между целым и его частями является пропорция, определение

которой было дано Платоном [7, с. 472]. Следуя Луке Пачоли, считалось, что речь идет о золотой пропорции  $a : x = x : (a - x)$ , где  $a$  – целое, большая часть –  $x$ , а меньшая часть –  $(a - x)$  [2, с. 195]. Однако архитектор И. Ш. Шеллелов полагает, что Платон в этом отрывке говорит о *геометрической пропорции* общего вида  $a : x = x : y$ , где  $x = \sqrt{(a \cdot y)}$  [11, с. 6–129]. Последняя трактовка позволила создать и разработать *теорию парных мер* [2, с. 234–237].

Поскольку равномерная темперация в западноевропейской музыке была вызвана становлением ладовых форм *мажора* и *минора*, в качестве «*парных мер*» октавной ладовой формы была взята величина интервалов *терции* и *квинты*, выраженная в центах. *Квинта* и *терция* – это *части* октавного целого, образующие геометрическую пропорцию:

- акустическая величина *квинты* так относится к *среднему геометрическому акустических величин квинты и большой терции*, как *среднее геометрическое акустических величин последних* к акустической величине интервала *большой терции*;

- либо акустическая величина *большой терции* так относится к *среднему геометрическому акустических величин квинты и большой терции* как *среднее геометрическое акустических величин последних* к акустической величине интервала *квинты*.

С помощью «*парных мер*», связанных в геометрической пропорции, возможно определение структурной гармонии той или иной системы, а именно насколько «*точка*» *гармонического состояния* рассматриваемой системы, полученная через отношение одной из *парных мер* к *среднему геометрическому обеих парных мер*, соответствует числам, характеризующим *обобщенные золотые сечения* или их *инварианты*. Речь идет об *особых числах*, которые характеризуют волновые процессы и соответствуют гармоничным состояниям систем объективного мира [9, с. 243]. При совпадении инвариантов, найденных с помощью геометрической пропорции «*парных мер*», с одним из узлов меры *обобщенных золотых сечений* и их *инвариантов*<sup>\*\*</sup>, «говорят об установившемся в системе соотношении структурных компонентов

и соответственно функциональном режиме, наиболее благоприятном для раскрытия накопленного потенциала, всех ее возможностей. И, напротив, чем дальше от таких значений мера организации (значение инварианта. – Т. И.), тем больше в системе разлад, препятствующий нормальному ее функционированию и самовоспроизводству» [8, с. 36].

Геометрическая пропорция «парных мер» квинты и большой терции дает инвариант для структуры *мажорного трезвучия* в условиях *равномерной* температуры<sup>\*\*\*</sup>, который близок инварианту **0,7549** для точки *обобщенного золотого сечения* при  $p = 4$ :  $\beta = 400/\sqrt[4]{400 \cdot 700} = 0,75593$ . Инвариант для структуры *минорного трезвучия* в *равномерной* температуре почти совпадает, с точностью до трех десятичных знаков, с *точкой дисгармонии 0,6540*:  $\beta = 300/\sqrt[4]{300 \cdot 700} = 0,65454$ . Таким образом, *причины эстетической противоположности мажора и минора необходимо искать в структурной гармонии указанных феноменов, а именно в трезвучии как выразителе структурной сущности модусов, повлекшем появление температуры*.

Из всех проанализированных нами вариантов температуры<sup>\*\*\*\*</sup>, которые были вызваны становлением октавных ладовых форм, только две температуры в первом квинтовом шаге своими инвариантами соответствуют инварианту обобщенной золотой пропорции **0,7549** при  $p = 4$ . Это – температура 1 (1/3 коммы) *Ф. Марпурга* и квинтовая температура № 3 (1/6 коммы) *И. Найдгардта* с инвариан-

том **0,7549**. Две температуры – 1/10 коммы и «*практическая равномерная температура, применяемая после Мерсенна*» (по определению Дж. Барбора) – в первом квинтовом шаге своими инвариантами **0,7550** и **0,7548** приближаются к инварианту обобщенной золотой пропорции при  $p = 4$ .

Несмотря на то, что во *всех остальных анализируемых температурах при достаточно существенном различии инвариантов, образованных квинтой первого шага и соответствующей ей большой терцией*, в целом, необходимо отметить следующую тенденцию: *общий инвариант той или иной температуры, полученный как среднее арифметическое инвариантов, образованных квинтами и соответствующих им больших терций во всех квинтовых шагах, приближается к инварианту 0,75593*. Указанный инвариант *характеризует октавную ладовую форму – мажор, которая сопутствовала появлению равномерной температуры*.

Методология структурного анализа была апробирована нами при анализе тетракордных ладовых форм античной традиции. В качестве «парных мер» выступали высотные уровни *паргипаты* и *лиханоса* по отношению к *гипате*, выраженные в центах. Несмотря на различия в акустической структуре *энгармоники, мягкой хроматики, полуторной хроматики, тоновой хроматики* у Аристоксена [4, с. 185], числовой инвариант, образующийся в результате соотношения указанных «парных мер» в геометрической пропорции, абсолютно идентичен и равен **0,7071**:

Название рода	Высотный уровень паргипаты (в центах)	Высотный уровень лиханоса (в центах)	Инвариант
энгармоника	49,8	99,6	0,7071
мягкая хроматика	66,4	132,8	0,7071
полуторная хроматика	74,7	149,4	0,7071
тоновая хроматика	99,6	199,2	0,7071

Числовое значение инварианта (с округлением) – **0,7071** – соответствует иррациональной пропорции  $1:\sqrt{2}$ , полученной геометрическим путем (одна из «парных мер», образованная отношением стороны и диаго-

нали квадрата). Указанная величина инварианта **0,7071** очень близка к точке дисгармонии на шкале мер обобщенных золотых сечений с показателем **0,7053**, но существенно отличается от инварианта мажорного лада –

0,7549. С одной стороны, это подтверждает различие оснований квартовой и октавной ладовых форм. С другой, возникает проблема определения причин структурной устойчивости рассмотренных тетраордных образований Аристоксена в окрестностях точки дисгармонии. Вероятно, это имеет отношение к ладофункциональным нормам того времени, а именно, *открытости* квартового объема. В частности, отличительной особенностью межладовых взаимодействий в квартовом объеме является возможность модуляции на интервал коммы вниз от исходного тетраордного уровня в тоновой диатонике и мягкой хроматике Птолемея, в энгармонике и хроматике Архита [4, с. 116].

Подобный процесс открытости ладоакустических границ зафиксирован в музыкальной теории древней и средневековой Индии, для звуковысотной организации которой также характерен тетраордный принцип. Указывается на возможность вы-

полнения тоникальных свойств всеми четырьмя шрути, составляющие свары са (шадджа) и ма (мадхьяма), и образования, согласно «Сангитаратнакара» Шарнгадевы, свар викрита: ачьюта-шадджа, чьюта-шаджа, какали (ни) {садхарана са}, кайшика (ни) и ачьюта мадхьяма, чьюта-мадхьяма, антара (га) {садхарана ма}, садхарана (га), соответственно [1, с. 62–68].

Применение методологии структурного анализа позволило выявить определенную закономерность в многообразии музыкально-акустических форм, которая подчиняется математическому закону. Однако это не противоречит зонной природе музыкально-акустических явлений, отмечаемой Н. А. Гарбузовым, поскольку сам закон структурного резонанса предполагает *мобильность* в изменении состояний структуры той или иной системы. Все это дает возможность говорить о *феномене темперации* как о *продукте мыслительной деятельности человека*.

#### ПРИМЕЧАНИЯ

\* Дж. Барбор в своем исследовании рассматривает три темперации И. Бенделера, девять темпераций Ф. Марпурга и девятнадцать темпераций И. Найдгардта [12, с. 160–176].

\*\* В книге Э. М. Сороко дана таблица инвариантов обобщенных золотых сечений для  $p$  от 1 до 25 с округлением до четырех десятичных знаков [9, с. 198].

\*\*\* Ср.: инвариант для структуры *мажорного трезвучия* в условиях *чистого строя* равен 0,7415; *пифагорейского строя* – 0,7622; для структуры *минорного трезвучия* – 0,6705 и 0,6472, соответственно. Величина интервалов квинты и терций взята по изданию [10, с. 505–507].

\*\*\*\* Все варианты (ок. 100) темперации для анализа взяты по изданию [12, с. 16–176].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алкон Е. М. Музыкальная теория древней и средневековой Индии (ладотональный аспект): дис. ... канд. искусствоведения. М., 1989. 169 с.
2. Волошинов А. В. Математика и искусство. М.: Просвещение, 1992. 336 с.
3. Гарбузов Н. А. Зонная природа звуковысотного слуха // Н. А. Гарбузов – музыкант, исследователь, педагог: сб. ст. / сост. О. Сахалтуева, О. Соколова; ред. Ю. Рагс. М.: Музыка, 1980. С. 80–145.
4. Герцман Е. В. Античное музыкальное мышление. Л.: Музыка, 1986. 224 с.
5. Оголевец А. С. Специфика выразительных средств музыки. М.: Советский композитор, 1969. 589 с.
6. Оголевец А. С. Введение в современное музыкальное мышление. Л.: МУЗГИЗ, 1946. 471 с.
7. Платон. Тимей (перев. С. С. Аверинцева) // Платон: в 3 т. / пер. с древнегреч.; под общ. ред. А. Ф. Лосева и В. Ф. Асмуса. М.: Мысль, 1971. Т. 3. Ч. 1. С. 455–541.
8. Сороко Э. М. Самоорганизация как самоорганизация: диалектика процесса и его инварианты // Всесоюзная научно-теоретическая конференция по фундаментальной междисциплинарной проблеме «Организация и управление» (г. Минск, 13–15 ноября 1989 г). Тезисы докладов. Минск, 1989. С. 32–37.

## ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

---

9. *Сороко Э. М.* Структурная гармония систем / под ред. Е. М. Бабосова. Минск: Наука и техника, 1984. 264 с.
10. *Холопов Ю. Н.* Гармония. Теоретический курс. М.: Музыка, 1988. 511 с.
11. *Шевелев И. Ш.* О формообразовании в природе и искусстве // Шевелев И. Ш., Марутаев М. А., Шмелев И. П. Золотое сечение: Три взгляда на природу гармонии. М.: Стройиздат, 1990. С. 6–129.
12. *Barbour J. Murray.* Tuning and temperament. A historical survey. New York: Da Capo Press, 1972. 228 p.
13. *Werckmeister A.* Musicalische Temperatur. Franckfurt und Leipzig: In Verlegung Theodori Philippi Calvisii, Buch-Händler in Quedlinburg / ANNO 1691. XVI, 96 S.

## SPISOK LITERATURY

1. *Alkon E. M.* Muzykal'naya teoriya drevney i srednevekovoy Indii (ladotonal'ny aspekt): Dis. ... kand. iskusstvovedeniya. M., 1989. 169 s.
2. *Voloshinov A. V.* Matematika i iskusstvo. M.: Prosveshcheniye, 1992. 336 s.
3. *Garbuzov N. A.* Zonnaya priroda zvukovysotnogo slukha // N.A. Garbuzov – muzykant, issledovatel', pedagog. Sb. st. / sost. O. Sakhaltuyeva, O. Sokolova; red. Yu. Rags. M.: Muzyka, 1980. S. 80–145.
4. *Gertsman E. V.* Antichnoye muzykal'noye myshleniye. L.: Muzyka, 1986. 224 s.
5. *Ogolevets A. S.* Spetsifika vyrazitel'nykh sredstv muzyki. M.: Sovetskiy kompozitor, 1969. 589 s.
6. *Ogolevets A. S.* Vvedeniye v sovremennoye muzykal'noye myshleniye. L.: MUZGIZ, 1946. 471 s.
7. *Platon.* Timey (perev. S. S. Averintseva) // Platon. V 3-kh t. T. 3. Ch. 1 / per. s drevnegrech.; pod obshch. red. A.F. Loseva i V.F. Asmusa. M.: Mysl', 1971. S. 455–541.
8. *Soroko E. M.* Samoorganizatsiya kak samoorganizatsiya: dialektika protsessa i ego invarianty // Vsesoyuznaya nauchno-teoreticheskaya konferentsiya po fundamental'noy mezhdistsiplinarnoy probleme «Organizatsiya i upravleniye» (g. Minsk, 13–15 noyabrya 1989 g). Tezisy dokladov. Minsk, 1989. S. 32–37.
9. *Soroko E. M.* Strukturnaya garmoniya sistem / pod red. E. M. Babosova. Minsk: Nauka i tekhnika, 1984. 264 s.
10. *Kholopov Yu. N.* Garmoniya. Teoreticheskiy kurs. M.: Muzyka, 1988. 511 s.
11. *Shevelev I. Sh.* O formoobrazovanii v prirode i iskusstve // Shevelev I. Sh., Marutayev M. A., Shmelev I. P. Zolotoye secheniye: Tri vzglyada na prirodu garmonii. M.: Stroyizdat, 1990. С. 6–129.
12. *Barbour J. Murray.* Tuning and temperament. A historical survey. New York: Da Capo Press, 1972. 228 p.
13. *Werckmeister A.* Musicalische Temperatur. Franckfurt und Leipzig: In Verlegung Theodori Philippi Calvisii, Buch-Händler in Quedlinburg / ANNO 1691. XVI, 96 s.