

## КОРРЕЛЯЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И МУЗЫКАЛЬНЫХ ПРОПОРЦИЙ

*Общеизвестны эвристический генезис и интонационная природа музыки. Именно эти индексы являются аксиомами ее производности от речи человека. Вместе с тем интердисциплинарность музыкального искусства доказательно свидетельствует о его неоспоримой связи и с математическими знаниями.*

**Ключевые слова:** гармоничность, дигитализация (оцифровка), занимательность, логичность, метричность, пропорциональность, системность, соразмерность.

Непосредственная связь музыки с математикой экстернизируется (выражается внешне) не столько в логике мышления автора, исполнителя или слушателя, сколько в закономерностях музыкальной композиции. Общеизвестно соотношение музыкальных длительностей (каждая предыдущая из них равна по звучанию двум последующим). Целая нота равна 2-м половинным, 4-м четвертным, 8-ми восьмым, 16-ти шестнадцатым, 32-м тридцать вторым как наиболее распространенным в практике профессионального исполнительства. Не меньший интерес и значимость для композиции представляет понятие музыкального размера, выражающегося в виде числителя и знаменателя математической дроби. От него зависит распределение долей в такте. Числитель свидетельствует о количестве, знаменатель — о «качестве», реальной протяженности их звучания. Этим условием обеспечивается ритмичность, упорядоченность, логичность музыкального звучания.

Многие средства музыкальной выразительности также во многом коррелируют с математическим счетом. Некоторые из них подсознательно ассимилированы с витальным опытом детей. К таковым относятся темп движения, тембр звучания, динамика громкостная, звуковысотность. Одна-

ко существуют и специфические средства музыкальной выразительности, основанные на счете: метр, ритм, гармония, полифония, музыкальная форма, реприза, мелизмы, жанры. Понятие метроритма и вовсе объясняется математически: темп, пульс, метр, сильная и слабая доли, пауза, такт, размер, ритм. Единообразному отношению к темповым изменениям в музыке способствует такое техническое устройство, как метроном. С учетом бескомпромиссности в агогике (отклонениях) перед нотным текстом произведений выставляется цифра, символизирующая количество его ударов в минуту.

В современном музыкальном образовании в разной мере востребованности функционируют буквенная, слоговая, цифровая, знаковая, графическая, схематическая системы записи нот и показа движения мелодии. В 60-е гг. XIX в. цифры использовались для обозначения ступеней звукоряда. В гармонии, в том числе современной, ими фиксируют гармонические ступени гаммы. С появлением средств мультимедиа возникло понятие дигитализации (оцифрованности) музыки. Это свойство компьютерных технологий способствует значительному улучшению качества записи звучания и цифровой обработки произведений, исполненных в предыдущие годы.

Схематический показ движения мелодии как образовательный прием появился также в 60-е гг. XIX в. Назвали его релятивной (относительной) системой сольмизации, осуществляемой вне абсолютного звучания тональной основы музыки и отдельных ее звуков. По существу, этот методический прием напрямую связан с геометрией. Благодаря его графическому представлению и схематической демонстрации движениями рук учителя школьники приобретают навык определения векторного движения мелодии и длительности воспроизводимых звуков.

Исторически сложившееся количество нот в октаве при темперированном (соразмерном) строе также определяется математическим числом двенадцать. Его составляют диатонические (расположенные по чистым квинтам лада) и хроматические (восходящие или нисходящие по полутонам) звуки. Соответствующее их количество, извлекающееся в семи полных октавах и являющееся материальной основой музыки, позволяет композиторам сочинять ее образцы со времени появления темперированного строя в невообразимом объеме. С момента открытия компьютерных технологий диапазон звукоряда и тембровые возможности музыкальных инструментов многократно преумножились.

Понятие музыкального «квадрата» также вполне обоснованно можно эксплицировать через математическое его понимание. «Равносторонность»

в музыкальном сочинении, за редкими исключениями, воплощается через равномерное чередование определенного количества тактов (2, 4, 8, 16), в которых сконцентрированы, как правило, мотив, фраза, предложение, период. Такая упорядоченность способствует восприятию учащимися константных и незнакомых семиотических значений в произведениях.

Закономерная связь музыки с жизнью, как художественно-образного ее отражения, и математикой прослеживается в понятии «метричность». Хрестоматийное определение данной категории чередованием сильных и слабых долей нацеливает мышление слушателя на очевидную законченность, соразмерность, логичность музыкальной композиции. Ведь осознанное или подсознательное измерение объекта в процессе восприятия является преобразованием его определенных свойств в число [1]. В музыке это выражается в ощущении системного чередования сильных (первых) и слабых (вторых или последующих / при сложных размерах) долей.

Следующим доказательством корреляции математических и музыкальных пропорций могут являться достоверно зафиксированные в научно-исторических источниках учения древнегреческого философа и математика Пифагора об эвритмии (благозвучии) и о музыке как подражании небесной гармонии [2]. Любопытным представляется его требование «очищения» (катарсиса) как высшей нравственно-этической цели, достигаемой телесно через вегетарианство, а душевно — через познание музыкально-числовой структуры космоса. Выражается она символически в «тетрактиде» (четверице) — сумме первых четырех чисел  $1+2+3+4 = 10$ , содержащей музыкальные интервалы: октаву (2:1), квинту (3:2), кварту (4:3) [3]. Современная трактовка строения интервалов и аккордов также коррелирует с математическим счетом. Так, чистая прима = 0 тонов; малая секунда = 0,5 тона; большая секунда = 1 тону и т. д. Содержание тонов в гаммах также математически предопределено. Например, мажорный строй состоит из последовательности: тон, тон, полутон, три тона, полутон.

Весьма отдаленная, но прослеживаемая связь музыки с математикой наблюдается даже в организации художественных коллективов. Так, в вокально-хоровом творчестве известны исполнительские составы дуэтов, трио, квартетов, квинтетов, секстетов, септетов. Для организации хора минимальным количеством исполнителей является шестнадцать певцов (в соответствии с числом основных партий): сопрано, альты, тенора, басы. Такой состав обоснован необходимостью поддержания «цепного» дыхания. Подобная практика наблюдается и в структуре оркестра между разделением инструментальных партий. При достаточном количестве исполнителей, позволяющем дублировать партию определенного инструмента,

используют дополнительный прием «дивизи» (деление ее на гармонические интервалы).

Довольно схожими являются прогнозируемые, вероятностные и непредсказуемые (эвристические) решения и результаты математических и музыкальных задач. «Например, изучая натуральный ряд чисел в пределах миллиона, школьники открывают для себя закономерность последовательности их расположения на числовом луче, знакомятся с понятием «множество», для которого натуральные числа являются подмножеством (целые неотрицательные, дробные, целые, положительные и отрицательные числа), и приемом сравнения натуральных чисел с разным и одинаковым числом знаков и пр.» [4, с. 113]. В музыкальном образовании подобная системность прослеживается при изучении таких дисциплин, как «Музыкальная грамота», «Гармония», «Полифония».

Интересной представляется идея адаптации математических алгоритмов, применяемых в теории решения изобретательских задач Г. С. Альтшуллера (Альтова) к общему музыкальному образованию. На первый взгляд, она может показаться популистской. Однако и в данном случае возможен поиск взаимосвязи учебных дисциплин. Например, эвристические правила «Объединение — разделение» (ЭПО); «Динамичность» (ЭПД); «Наоборот» (ЭПН); «Подобие» (ЭПП); «Состояние» (ЭПС) в музыкальном образовании учащихся можно интерпретировать средством вероятностных алгоритмов авторских методов [5]. Учитывая оригинальность математических аббревиатур, в данной работе также представлены специфические правила пяти «И», производные от количества видов художественного творчества на уроке и воплощаемые методами музыкальной эвристики. Их взаимная корреляция представлена в таблице:

<b>Виды художественного творчества</b>	<b>Методы музыкальной эвристики</b>	<b>Правила музыкальной эвристики</b>
Слушание музыки	Дифференциации и генерализации образных представлений	Интеграционности
Вокально-хоровое пение с изучением элементов нотной грамоты	Корреляции аудио-видеоинформации и озвучиваемой нотации	Интенсивности
Музыкально-ритмическое исполнительство	Ладово-фактурных изменений и ритмизации мелодий	Инверсионности

Виды художественного творчества	Методы музыкальной эвристики	Правила музыкальной эвристики
Осуществление творческих заданий	Музыкальных аналогий и импровизационной композиции	Инвариантности
Выполнение домашнего задания	Компаративного анализа объектов искусства	Индукционности

Несмотря на обывательское отношение к музыке как «гарниру жизни» (Б. В. Асафьев, Д. Б. Кабалевский), характеризующееся понятиями гедонистичности (наслаждения), коммуникативности (общительности), эвдемонистичности (блаженства), релаксативности (снижения эмоционального напряжения), следует обратить внимание апологетов подобного мнения на осуществление ею еще и функций воспитания, образования, развития детей и юношества.

Отмечая важную роль математических знаний в музыкальном образовании учащихся, следует отметить факт и обратной коммуникации. По этому поводу А. К. Сухотин напоминает: «Из 100 крупных математиков 98 ответили, что их творческие искания протекают на базе образов» [6, с. 182]. Продолжая данную мысль, в другом литературном источнике автор обобщает: «Опыт... творческих озарений показывает, что догадка нередко приходит как раз со стороны. Она рождается из бытовых впечатлений (образ лестницы при построении молекулы ДНК, пудинг с изюмом в качестве модели атома у У. Томсона)... часто помогают художественные ассоциации, навеянные произведениями искусства...» [7, с. 116]. Этим свойством психосоматики человека и определяется вариативность решения им математических задач и музыкально-художественных композиций.

### Список использованной литературы

1. Гласс, Дж. Статистические методы в педагогике и психологии / Дж. Гласс, Дж. Стэнли. – Москва : Прогресс, 1976. – 495 с.
2. Пифагор. Пифагорейские Золотые стихи с комментарием Гиерокла / Пифагор ; пер. с древнегреч. и коммент. И. Ю. Петер. – Москва : Алетейа, Новый Акрополь, 2000. – 154 с.
3. Философский энциклопедический словарь / редкол.: С. С. Аверинцев [и др.]. – 2-е изд. – Москва : Сов. энциклопедия, 1989. – 815 с.
4. Педагогические технологии : вопросы теории и практики внедрения. Справочник для студентов / авт.-сост. А. В. Винева ; под ред. И. А. Степенко. – Ростов н/Д : Феникс, 2014. – 253 с.

5. Гордеев, А. В. Применение эвристических приемов в техническом творчестве / А. В. Гордеев // Школа и производство. – 2002. – № 2. – С. 12–18.
6. Сухотин, А. К. Ритмы и алгоритмы / А. К. Сухотин. – Москва : Молодая гвардия, 1983. – 224 с.
7. Сухотин, А. К. Превратности научных идей / А. К. Сухотин. – Москва : Молодая гвардия, 1991. – 271 с.