

ПРОБЛЕМЫ МУЗЫКАЛЬНОЙ НАУКИ

PROBLEMS OF MUSICOLOGY



УДК 7.01

DOI: 10.52469/20764766_2023_04_84

С. В. ЛАВРОВА

Академия Русского балета им. А. Я. Вагановой

ПРОБЛЕМА МУЗЫКАЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Статья посвящена проблемам искусственного интеллекта в музыке. Анализируются основные категории музыкального мышления, осуществляется проекция этих координат в область систем, создающих музыку с помощью заложенных в них баз данных. В качестве ключевых факторов, определяющих основы музыкального мышления, упоминаются элементы музыкального языка, структуры, поддерживающие прогностические функции в музыке, которые определяют ее стабильные элементы. Прогностическая функция способствовала осмыслению материала, а повторяемость является одним из основополагающих принципов организации целого и членения этого цикла на части. Анализируются алгоритмические основания новой музыки: сериальные матрицы в музыке Второго авангарда, первые попытки создания алгоритмической композиции Хиллера и Айзексона, стохастический метод Я. Ксенакиса, «Теория единого временного поля» Штокхаузена. В статье подробно рассматриваются механизмы действия системы искусственного интеллекта для создания музыки ЕМІ Дэвида Коупа. Исследователем выделяются факторы, которые привели к становлению феномена музыкального искусственного интеллекта: языковая ориентация современного искусства, прогностические функции, а также изменение роли автора, выступающего в позиции проектировщика. «Смерть автора» эпохи постмодерна приводит к еще одной смене функций – перекомбинированию уже существующего материала. Выводом из проведенного исследования становится констатация намеренной подмены культурного опыта, в то время как музыкальное мышление, его закономерности и специфика, которые стали исходным пунктом данного исследования, не имеют ничего общего с искусственным интеллектом и его продукцией. Даже при условии, что заложенные в ту или иную программу алгоритмы имитируют законы музыкального развития, машина мыслить не способна.

Ключевые слова: музыкальное мышление, искусственный интеллект в музыке, музыка и язык, система ЕМІ, Дэвид Коуп.

Для цитирования: Лаврова С. В. Проблема музыкального мышления и искусственный интеллект // Южно-Российский музыкальный альманах. 2023. № 4. С. 84-95.

DOI: 10.52469/20764766_2023_04_62

S. LAVROVA

A. Vaganova Russian Ballet Academy

THE PROBLEM OF MUSICAL THINKING AND ARTIFICIAL INTELLECT

The article is devoted to the issues of artificial intellect in music. Analyzing the main categories of musical thinking, the author projects them onto the area of systems that create music using the databases embedded in them. The key factors that determine the foundations of musical thinking are the elements of musical language, structures that support predictive functions in music, which determine its stable elements. The predictive function contributed to the comprehension of the material, and repeatability was one of the

fundamental principles of organizing the whole and dividing it into parts. The algorithmic foundations of the new music, such as serial matrices in the music of the second avant-garde, the first attempts to create an algorithmic composition by L. Hiller and L. Isaacson, the stochastic method of J. Xenakis, K. Stockhausen's "Theory of a Unified Time Field" are analyzed. The article examines in detail the mechanisms of operation of D. Cope EMI's artificial intellectual system for creating music. The author identifies the factors that led to the emergence of the phenomenon of musical artificial intellect: the linguistic orientation of modern art, predictive functions, as well as a change in the role of the author, acting in the position of a designer. The "death of the author" of the postmodern era leads to another change of functions: to the recombination of already existing material. The conclusion of the study is a statement of the deliberate substitution of cultural experience, while musical thinking, its patterns and specifics, which became the starting point of this study, have nothing to do with artificial intellect and its products. Even if the algorithms embedded in one or another program imitate the laws of musical development, the machine is not capable of thinking.

Keywords: musical thinking, artificial intellect in music, music and language, EMI system, D. Cope.

For citation: Lavoova S. The problem of musical thinking and artificial intellect // South-Russian Musical Anthology. 2023. No. 4. Pp. 84-95.

DOI: 10.52469/20764766_2023_04_62

Музыкальное мышление и его основополагающие принципы, механизмы и возможные способы рационального представления становятся центральными темами музыковедения конца XX – начала XXI века в связи с развитием когнитивного вектора науки и проникновения последнего во всевозможные смежные сферы. В отечественном музыковедении в наиболее фундаментальном качестве данная тема получила свое развитие в трудах М. Г. Арановского, который подчеркивал: несмотря на то, что понятие мышления достаточно давно вошло в музыкальный лексикон, его границы еще остаются расплывчатыми [1, с. 92]. Оперировать музыкальными категориями, такими как музыкальная мысль, музыкальная идея, для Арановского значило, осуществлять особый вид продуктивной творческой деятельности, соответствующей законам музыкального продуцирования.

В классико-романтической традиции понятие музыкального мышления в той или иной степени носило скорее метафорический оттенок, несмотря на то, что язык, представленный общеизвестной функциональной формулой $T-S-D-T$, был в достаточной степени рациональным. Именно функциональность стала осью музыкальной логики, опирающейся на акустические основания. Хуго Риман в своей докторской диссертации «О музыкальном восприятии», изданной в 1874 году под названием «Музыкальная логика» [2, S. 25] фокусировался на соотношении функциональных и акустических факторов $T-S-D$.

В конце XX – начале XXI веков музыкальному мышлению стремятся придать более конкретный смысл, обращаясь к возможности математических представлений музыкальных структур в соответствии с возрастающим интересом к искусственному интеллекту. Однако, «опре-

деляемое нормами музыкального языка, оно (мышление) наполняется "языковым содержанием" (его материалом становятся элементы и правила данного языка) и предстает как "языковое мышление", как реализация в деятельности специфической музыкально-языковой способности» [1, с. 120]. Дискурс о музыкальном мышлении сосредоточен на проблемах соотношения музыки и языка.

Известный нейробиолог Бьорн Хельмут Меркер, говоря о музыке, проводит аналогии: «Язык использует ограниченный набор из примерно 40 фонем, чтобы составить обширный запас слов, составляющих его словарный запас. Эти слова или, точнее говоря, составляющие их морфемы, в свою очередь, используются для составления потенциально бесконечного множества смысловых предложений, которые можно составить с помощью грамматических правил языка. Творческий носитель данного языка может иногда нарушать правила его грамматики ради художественной образности, но лингвистическое творчество, как правило, осуществляется в рамках фонематических и грамматических ограничений данного языка. Было бы странно утверждать, что язык не налагает никаких ограничений на лингвистическое творчество или что творчество в области языка требует отказа от грамматики или необходимости обходиться без использования набора фонем» [3, р. 35]. Наиболее «музыкальными» Бьорну Хельмуту Меркеру представляются внелингвистические формы устного творчества, которые видятся ученому в большей степени близкими, чем языковые. Условности языка открывают безграничное поле для языкового творчества на основе сравнительно небольшого числа фонологических элементов. Таким образом, творчество в языке

развивается в основном в рамках этих представлений, а не за их пределами. Музыка, как и язык, состоит из конечного набора элементов, комбинации которых обеспечивают потенциально бесконечное число структур. Однако они, в отличие от языковых моделей, не семантизированы. Музыка и язык тесно связаны на глубочайшем уровне порождающих их факторов, которые основаны на «частичном принципе самодиверсификации системы», что подразумевает возможность бесконечного разнообразия. Однако существующие образцы движений звуковых форм предполагают возможность предвидения за счет повторяющихся комбинаций.

Способность предугадывать ход музыкального развития, обуславливающая необходимость типизации, должна служить основам восприятия. Прогностическая функция в музыке всегда помогала осмыслению материала, в то время как повторяемость являлась одним из основополагающих принципов организации целого и его членения на части. То, как действует прогностическая функция в новой музыке, и становится следствием принципиально иной художественной установки на деструкцию ожиданий слушателя. Невозможность прогнозирования последующего движения музыкального материала, опирающегося при этом на изначальное структурно-формульное единство, присутствовала и в сериализме 1950-х годов.

Идея «генетического программирования» при помощи серийной матрицы, получившая распространение в сериализме, вызывает ассоциации с концепцией «первичной структуры» (Ursatz) Генриха Шенкера, примененной к тональной музыке. В основе названной концепции лежит образ глубинной модели, «подспудно управляющей всем развитием произведения от начала до конца, обеспечивающей его единство, придающей высший смысл всем происходящим в нем событиям, сколь бы случайными они поначалу ни казались» [4, с. 27]. Как утверждал Шенкер, «первичная линия означает не просто единство отдельного произведения», а единоначалие искусства в целом [5, с. 22]. Таким образом, можно утверждать, что принцип существования некоего общего алгоритма музыкального произведения, заложенный в его «глубинной структуре», есть не что иное, как проекция серийной матрицы.

Предопределение звуковых событий и структурная фиксация свойств музыкальных параметров в серийной композиции создавали парадоксальный эффект сдерживания свободного творческого духа. Серия – это своего рода метаструктура, создаваемая композитором и определяющая «правила игры». Программируя каждый отдельный параметр в серийной ком-

позиции, будь то комбинации тонов, ритмо-временные координаты или динамические кривые, композитор заново монтирует «звуковое тело», элементы которого изначально самостоятельны и не согласованы каким-либо руководством высшего порядка. Говоря о серии как о новом типе повторения, который заключался в непрерывном воспроизведении рядов в вертикальном или горизонтальном измерении, следует подчеркнуть, что она в сущности была анти-повтором, бесконечной «анфиладой» вариантов первоначальной серийной матрицы [6, с. 131]. Эта специфичность повторений ослабляла прогностическую функцию слухового восприятия, усиливая аналитическое начало композиции, открывая широкие перспективы изучения серийных структур для исследователей.

В дальнейшем композитор фокусировался на свойствах праэлемента структуры – звука, который обрел форму и «линия жизни» которого оказалась запрограммированной в нем самом. Именно в данном ракурсе идея единства структуры получает свое развитие во французской спектральной музыке. Таким образом, прогностические свойства музыкального развития оказались изначально определяемыми звуковым материалом и представлялись некоей фрактальной моделью. Согласно фрактальному принципу построения звукового пространства, часть не только входила в целое, но и целое было также встроено в каждую отдельную часть.

Прогностические функции музыкального материала по мере его трансформирования получили развитие и в принципах алгоритмической композиции. Изучая основы музыкального мышления, композиторы стремились формализовать этот процесс и предложить возможные генеративные программируемые модели композиции.

Алгоритмическая композиция, иногда также называемая автоматизированной композицией, предполагала минимальное вмешательство в творческий процесс со стороны человека. Компьютеры предоставили композиторам новые возможности – работу с искусственным интеллектом.

Сама идея формализации и структуризации процессов создания музыки, безусловно, отнюдь не новая, а восходит к давней музыкальной истории, берущей свое начало еще во времена древних греков. Общеизвестна позиция Пифагора относительно существования связей между законами природы и гармонией звуков, выраженными в музыке. В учении Пифагора музыка была неотделима от чисел, которые считались ключом к духовной и физической вселенной. В числовых пропорциях состояла основная прогностическая функция гармонического начала, которая и образовывала основу теории музыки, но не практи-

ки, так как в рамках последней греческая музыка была скорее импровизационной [7, р. 137].

С развитием аналитического музыковедения алгоритмические представления о музыке становятся все более распространенными и обнаруживают «встречное движение» со стороны специалистов в области искусственного интеллекта. Алгоритм может быть описан как набор ограничений, который в конечном счете создает эффективный инструментарий того, что мы определяем как композиторскую технику. Теоретически композитор имеет неограниченную свободу выбора, однако эта свобода в действительности не что иное, как определенный самим автором спектр ограничений.

Каждый из параметров музыкальной композиции имеет возможность формального выражения с последующим включением в процессы алгоритмизации. Однако с высвобождением феномена многопараметровости в сериальной композиции, со стремлением к выведению общих закономерностей звуковысотности и пространственно-временных отношений поиски универсальной алгоритмизации лишь усиливаются.

Идея соответствия ритмо-временного параметра и звуковысотности, ставшая в середине 1950-х годов лейтмотивом композиторской техники Карлхайнца Штокхаузена [8, р. 12], была призвана вывести основные свойства звука – высоту, длительность, тембр и динамику – из форм единой акустической основы процессов колебаний в микросфере и макросфере. Эти процессы Штокхаузен представляет в качестве ритмических, ибо каждый звук имеет свой спектр частичных микроколебаний, следовательно, является носителем частичных микроколебаний, а время, таким образом, определяет и звуковысотность, и тембр. «Теория единого временного поля» была концептуализирована в программной статье «...Как течет время...» 1956 года [8, р. 10–40]. Целесообразно было бы представить, что одновременно с логикой выведения всех прочих параметров из временного фактора именно в недрах интегрального сериализма зародился принцип единоначалия структуры. Однако то, что эта идея уже возникала ранее у Генри Кауэлла в его книге «Новые музыкальные ресурсы», первая публикация которой относится к 1930 году, говорит об обратном [9, р. 3]. Кауэлл не просто провел аналогии между ритмическими рисунками и интонацией, но вывел идею единоначалия из структуры обертонового ряда, где обертоны и их спектральная составляющая были представлены как ритмически артикулированная гармония, определяющая высоту тона и ритм в качестве временной шкалы. Таким образом, мы можем констати-

ровать, что идея алгоритмизации и единоначалия параметров возникла уже в первой половине XX века.

Генетический алгоритм является основополагающим методом участия искусственного интеллекта в создании музыкальной композиции. Иные способы внедрения ИИ в композиторское творчество могут быть представлены нейронными сетями, фрактальной геометрией и стохастическими подходами с использованием цепей Маркова. Цепи Маркова – это диаграмма переходов состояний, звенья которой обусловлены вероятностями (статистическая модель, которую можно также использовать для создания последовательности событий и вероятности ее возникновения).

Одним из первых примеров написания музыки компьютером на основе алгоритмизации стала композиция, воплощенная Леджареном Хиллером и Леонардом Айзексоном в Университете Иллинойса в 1955–1956 годах [10, р. 20]. С применением высокоскоростного для того времени компьютера Шiac им удалось запрограммировать основной материал и составить набор стилистических параметров для «Шiac-сюиты» (1957). Партитура пьесы была изначально создана на компьютере, а затем переведена в традиционную нотацию для струнного квартета. Задав компьютеру вполне четкий ряд музыкальных параметров, Хиллер и Айзексон образовали из этого материала четырехчастный цикл, каждая часть которого соответствовала определенному программному эксперименту. В четырех частях «Шiac-сюиты» были интерпретированы различные исторические стили – от музыки эпохи Возрождения до додекафонии. Тема первой части опиралась на принцип *cantus firmus* из трактата «Ступень к Парнасу» Иоганна Йозефа Фукса. Вторая часть состояла из четырехголосных сегментов. Хиллер и Айзексон трансформировали параметры, сосредоточившись на переходе от стационарного белого шума в начале к четко артикулированному музыкальному материалу, появившемуся ближе к финалу. Третья и последняя части были алгоритмически более сложны: здесь использовались внемзыкальные принципы генерации структур, такие как метод Монте-Карло, описывающий объект при помощи математической модели с генератором случайных величин, а также цепи Маркова, где вероятность наступления каждого события зависела от состояния, достигнутого в предыдущем событии.

Гипотетический метод Хиллера состоял в отклонении неподходящих вариантов, сгенерированных машиной, и выборе нужных, переводимых далее в нотацию. В 1958 году Хиллер

основал экспериментальную музыкальную студию (EMS), в которой работал над композицией *HPSCHD* совместно с Джоном Кейджем. В 1969 году Сальваторе Мартирано, также входивший в музыкальную студию EMS, создал *Sal-Mar Contruction* – специальное электронное устройство для генерации композиции в режиме реального времени.

Триада «генератор / модификатор / селектор», составившая композиционный принцип «Шпас-сюиты», несколько позже была применена в 1950-х – начале 1960-х годов к одной из первых компьютерных систем алгоритмической композиции под названием *MUSICOMP*, которая была разработана Хиллером и Бейкером и предназначалась для автоматической генерации музыкальных партитур на языке Fortran. Эти алгоритмы заложили основы музыкального программирования. В 1970 году Хиллер опубликовал книгу «Музыка, сочиненная компьютерами» (*A Historical Survey*) с описанием проектов компьютерной генерации музыкальных структур.

Алгоритмическая композиция Янниса Ксенакиса, теоретические основы которой описаны в его известном труде «Формализованная музыка» (1963), исходила из стохастического принципа. Ксенакис применял высокоскоростные компьютерные вычисления для расчета результатов действия теории вероятности при создании таких сочинений, как *Atrées* (1962) и *Morsima-Amorsima* (1962). Идея состояла в том, чтобы воспроизвести ряды звуковых текстур с различной степенью плотности, которые были составлены при помощи генератора случайных чисел.

Ксенакис ставил перед собой задачу представления «фундаментальных фаз музыкального произведения», отталкиваясь от идеи существования «минимальных логических ограничений, необходимых для построения музыкального процесса» [11, р. 16]. Ученый вел поиск «асимметричных» свойств музыкальной композиции в своем стремлении уйти от наследия традиционных «поведенческих моделей музыкального материала» [11, р. 23, 25]. Очевидно, что в таком качестве Ксенакис пытался снизить действие прогностических функций, преодолевая инерцию музыкального развития.

Алгоритмические процессы композиции у Ксенакиса служили основой материала музыкальной композиции, а не моделью его развития, в то время как в «Шпас-сюите» был смоделирован собственно композиторский процесс, поскольку компьютер принимал за композитора смыслообразующие решения. Многие творческие аспекты в стохастическом методе также генерируются алеаторически. Процесс движения звуковых масс мог бы быть в целом предсказуемым

даже в случае, если составляющие его события выглядели случайными. Именно таким образом Ксенакис соотносил свою идею стохастической музыки с биологическими процессами и теорией хаоса. В композиции Ксенакиса *Achorripsis* основные параметры были запрограммированы на языке ST, а иные, такие, как высота тона, продолжительность, плотность и скорость скольжения звуков, являлись случайными величинами, регулирующим принципом которых был закон распределения Пуассона. Для того, чтобы ослабить возможную предсказуемость, Ксенакис моделировал прежде всего случайные варианты развития событий. Применение теории хаоса к алгоритмической композиции привело к различным уравнениям из области нелинейной динамики, которые были выведены из природы и иных хаотических структур.

Композиция *Achorripsis* была структурирована как последовательность из двадцати восьми коротких разделов, каждый из которых обладал равной продолжительностью в пятнадцать секунд. Были установлены семь основных звуковых сущностей, которые образовывали исходную точку композиторских намерений, а заявленные пять уровней плотности генерировались в соответствии с законом Пуассона. Текстуры были созданы с помощью матрицы переменных звуковых единиц. Исследователь творчества Ксенакиса Джонатан Харли утверждает, что микрокомпозиция событий в каждом из разделов также выводится из распределения вероятностей, включая звуковысотность, продолжительность и динамику, а также направление и скорость глиссандо [12, р. 33].

Принцип математического представления иррациональных сущностей Ксенакиса связан с парадоксом взаимоотношений «индетерминированного» и «предопределенного». Общеизвестно, что линейные системы никогда не бывают хаотическими, поскольку хаотические признаки присущи только неплоским пространственным системам, для которых необходимо наличие трех измерений. Стохастическая динамика развития звукового материала Ксенакиса, классифицированного с позиций плотности и объема, что само по себе подразумевает трехмерное пространственное представление, выводит принципы музыкального мышления на новый виток развития.

Начиная представление своего творческого метода с острой полемики касательно сериального метода мышления (данная полемика обратила против Ксенакиса большую часть представителей Дармштадта), композитор писал о «рациональной беспомощности» серийности и утверждал, что именно математическая и гео-

метрическая составляющие преобладали в музыке сериализма [13, р. 39], а также отмечал противоречия линейной полифонической системы и ее конечного звукового результата.

Применение стохастики, представленной посредством кибернетической эпистемологии, открыло новую область, ранее недоступную для музыкального творчества. В критике сериализма, которая была предпринята в программной статье, впервые опубликованной в 1955 году, при обосновании концепции, напрямую связанной с теорией вероятности, Ксенакис говорил о феномене преобразования, ставшем ключевым понятием кибернетики. Франсиско Варела, кибернетик и нейробиолог, полагает, что одной из целей кибернетики было представление понятийного аппарата для современной когнитивной науки [14, р. 15].

В теории аутопоэзиса чилийских биологов У. Матураны и Ф. Варелы обосновывается возможность самоорганизации системы, опирающейся на механистические свойства ее существования, и предполагается, что эта особенность присуща всем аналогичным системам независимо от природы составляющих их компонентов. При этом проводятся разграничения между организацией и структурой, где первая – это множество существующих отношений, определяющих систему как отдельную сущность, ограниченную пространственными координатами. В отношении второй ученые вводят понятие «структурная пластичность», проекция которого на музыку постсериализма оказывается весьма продуктивной. Живые системы Матураны и Варелы – это прежде всего когнитивные конструкции, а жизнь есть не что иное, как процесс познания [15, р. 26]. Очевидно, что и Ксенакис стремился связать сенсорные аспекты музыкального восприятия напрямую с биологической природой человека и деятельностью интеллекта. Ученый видел в музыканте универсальную фигуру с комплексом представлений о математике, логике, физике, химии, биологии, генетике и палеонтологии, что в итоге и создавало предпосылки системного мышления. Следствием общих свойств системы стало проявление структурного соответствия и иного рода изоморфизма в различных областях.

Моделирование природных процессов в музыкальной композиции Ксенакиса основано на абстрагировании, одним из основополагающих ресурсов которого становится создание языка программирования – кодирования интеллектуальных процессов, служащего базой искусственного интеллекта. Можно обнаружить немало общих свойств между абстрагированием Ксенакиса, его «самоорганизующейся системой», и языками программирования. И в том,

и в другом случае речь идет о моделировании процессов, которые обеспечивают аутопоэтическую сущность системы.

Британский композитор Брайн Ино, один из основателей жанра эмбиент, также представляет композицию как самоорганизующуюся систему. Этот принцип становится современным художественным трендом. «Поскольку я всегда предпочитаю строить планы, а не выполнять их, – утверждает Ино, – я стремлюсь к созданию систем, которые могли генерировать музыку практически без вмешательства с моей стороны. Другими словами, я склоняюсь скорее к роли планировщика или программиста, а затем мне интересно быть в позиции наблюдателя конечного результата» [16]. Ино широко пользуется методами, связанными с генеративными музыкальными практиками, которые часто встречаются в аудиопрограммировании. Ученый определяет данные методы как систему, которая автоматически создает музыку на основе установленных музыкантом правил, а сам автор, таким образом, оказывается в роли куратора этой системы и не несет прямой ответственности за конечный результат.

«Куратором системы» является и создатель виртуального композитора ЕМІ Дэвид Коуп. Фиксированная «музыкальная грамматика» служит основой проекта «Эксперименты музыкального интеллекта» (ЕМІ), в котором применяются стилистические правила или ограничения, также принадлежащие области композиторских стратегий. Коуп утверждает, что ЕМІ способна произвести и свою собственную грамматику, постоянно пополняя базу данных, которую компьютер может составить на основе нескольких партитур конкретного композитора. ЕМІ использовалась для автоматического сочинения музыки, моделируя стилистику Баха, Моцарта, Бартока, Брамса и других композиторов.

Новый метод в области информатики – генетическое программирование, которое представляет собой возможность «выращивания» программы, ее самоусовершенствования. Генетическое программирование действует в соответствии с определенной функцией приспособляемости для решений конкретных задач и имеет общие корни с идеей генеративной грамматики языка Ноама Хомского, появившейся в конце 1950-х годов. Грамматика является описанием формального языка, состоящего из произвольного множества цепочек символов. Генеративная грамматика в отношении естественных языков, как показало время, не оправдала себя полностью, однако позже порождающие грамматики стали применяться для синтаксиса формальных языков.

В случае ЕМІ механизм генетического программирования служил для того, чтобы создавать авторскую грамматику на основе партитур из базы данных системы. ЕМІ генерировала музыкальный материал и формировала алгоритмы, составившие далее основы грамматики. Композитор оказывался в позиции критика, который прослушивал результаты многочисленных автоматически созданных выходных данных, чтобы выбрать подходящие и отклонить не соответствующие его представлениям. Программа ЕМІ обращалась к поверхностному уровню композиции, оперируя паттернами из фрагментов авторского музыкального материала и не проникая в глубину специфики авторского языка, где композитор зачастую сам же нарушал предустановленные правила.

Получив заказ на новую оперу в 1980-х, Коуп оказался в ситуации тяжелого творческого кризиса. Друг Коупа, специалист в области искусственного интеллекта, предложил создать такую программу, которая «напишет» оперу без практического участия самого Коупа. Сгенерированная программой музыка оказалась не соответствующей ожиданиям композитора, в связи с чем в ходе размышлений над возможностями ИИ у Коупа появилась идея программирования, управляемого данными. Композитор составил базу данных на основе вводных характеристик и с использованием компьютерного анализа для копирования алгоритмов. В итоге опера была дописана шесть лет спустя при помощи ЕМІ. Причина, по которой в итоге академическое сообщество не приняло идеи Коупа, очевидна: профессиональное композиторское сообщество придерживается мнения, что создание музыки может быть присуще только человеку, который обладает индивидуальным художественным опытом, транслируемым в образную сферу. В то же время выбор инструментов из широкого спектра возможностей также является приоритетом творческого человека. Коуп полагал, что ЕМІ всего лишь помогает автоматизировать процесс создания композиции, но никак не заменяет композитора полностью. Система ИИ действует аналогично принципу алгоритмической композиции. Однако форма представления этого программного продукта в «очеловеченном» виде виртуальной девушки – композитора Эмили Хауэлл, как называл ее Коуп, не могла быть для сообщества тем же самым, что и применение алгоритмов в музыкальной композиции. Позже Коуп пришел к выводу о том, что музыка имеет смысл и становится эмоционально окрашенной только в том случае, если композитор смертен. Финальная точка жизненного пути придает смысл преды-

дущим событиям и музыкальным произведениям, тесно связанным с жизненными коллизиями индивидуума. В итоге изобретатель отключил от сети Эмми, созданную на платформе безнадежно устаревшего Power Mac 7500, который был снят с производства в 1996 году, решив, что ее творчество ограничится 11 000 произведений, после чего Эмми должна «умереть» [17].

Разделяя идеи «смерти автора» Барта и размышляя о том, что вся музыка так или иначе есть не что иное, как плагиат, Коуп считает, что композитор сам – аналог машины-компьютера, обладающий «базой данных», которую его мозг перекомбинирует с помощью характерных для музыкального мышления в целом и иногда вполне прослеживаемых способов [18, p. 321]. Первые эксперименты Коупа с искусственным музыкальным интеллектом казались весьма бесперспективными, а их результатом стало синтезирование произведений, которые были малоинтересными поделками. Программируя и перепрограммируя, следуя за гигантским числом закодированных ссылок, Коуп пришел к пониманию того, что может послужить отправной точкой формирования музыкальной памяти. Подвергая процессам разъединения и последующей сборки хоралы И. С. Баха для создания новых сочинений, Коуп понял: для того, чтобы получилось нечто достойное внимания, необходимо «в ручном режиме» осуществлять отбор из множества вариантов.

Образ действий ЕМІ был изначально задан рядом вводных характеристик – базой данных, которая подлежала деконструкции с последующей сборкой заново. Этот принцип Коуп называет «рекомбинантная музыка». Ограничения служат для того, чтобы гарантировать согласованность элементов, что можно сравнить с решением головоломки: так, например, форма пазла ограничивает действия при сборке частей в единую картинку. Форма каждой части оказывается тесно связанной с форматом соседних частей, а материал, изображенный на каждой части, имеет смысл только в общем контексте изображения. Первое из этих ограничений может быть охарактеризовано как синтаксическая, а последнее – как семантическая сетка. Соединение различных частей музыкального материала в качестве частного случая его представления – мелодии – также напоминает процесс сложения пазла. Две части головоломки не должны физически совпадать: они представлены как локальные и общесистемные контексты.

Описывая контуры феномена виртуальной музыки, Коуп представляет ее как «широкую категорию созданных машиной композиций, которые воспроизводят стиль, но не фактиче-

ский музыкальный материал» [18, p. 160]. Виртуальная музыка – это искусственное воспроизведение процесса творчества. Началом создания систем виртуальной музыки, согласно описанию автора концепции Дугласа Хофштадтера [18, p. 165], послужило то, что нужно было закодировать правила классической гармонии и основ полифонических процессов, которые составили практический базис для композиторов-классиков. Американский физик и информатик Хофштадтер, получивший всемирную известность благодаря книге «Гедель, Эшер, Бах: эта бесконечная гирлянда» [19], обладал широкими представлениями о музыке и искусстве в целом: ученого привлекали парадоксы пространства и времени в картинах Эшера и сопоставления их с музыкой Баха.

После долгих экспериментов Хофштадтер создал программу, производившую своего рода музыку вне индивидуального стиля, музыку, которая в основном существовала в рамках правил классической гармонии. Полученная в результате этого поверхностного уровня постановки задач музыка обладала несбалансированной и нехарактерной длиной фраз, что происходило из-за того, что они достигали каданса случайным образом. Программой руководила лишь логика аккордового синтаксиса. Не возникало и правил структуры или же фразообразования: все элементы соединялись рандомным способом, без какого бы то ни было смысла, без повторения и развития, необходимых для построения формы. Чтобы обеспечить структурную логику при программировании различных аспектов построения музыкальной формы, Хофштадтер переписал программу. Ученому было необходимо специальное кодирование подпрограммы анализа, которое бы хранило информацию с примечаниями, касающимися ее непосредственного назначения. Временное расположение кадансов помогло создать окончания фраз и разделов без дублирования [18, p. 59]. Прогностические свойства музыки классико-романтической традиции, которые вытеснялись структурными особенностями серии и ее «закадровым руководством материалом» в XX веке, позволили запрограммировать компоненты музыкальной формы и структуры в соответствующей стилистике.

Помимо вышеупомянутой системы создания музыки при помощи искусственного интеллекта ЕМІ, существует также и парадигма интерактивной композиции, генерирующейся во время исполнения, под названием Roboser [20, p. 57]. Данная парадигма состоит из какого-либо реального устройства (например, робота), управляющего программным обеспечением, и механизма создания композиции при помощи потоков

MIDI-данных в реальном времени. Roboser – это приложение к обучающемуся мобильному роботу EmotoBot, который руководствуется архитектурой распределенного адаптивного управления (DAC). Композиция EmotoBot основана на генерации звуковых событий в реальном времени, выражая сенсорные, поведенческие и внутренние состояния управляющей модели робота. В итоге EmotoBot создает сложные варианты звуковых слоев, генерирующие иные звуковые структуры и параметры. Roboser обеспечивает общую основу для возможности преобразования информации, полученной из реального мира, в сложные звуковые структуры, представляя своеобразное преобразование реального звукового мира в виртуальное [Там же].

Системы искусственного интеллекта в музыке сегодня получают все более широкое распространение. Среди них упомянем «алгоритмический аранжировщик» MAGMA (Multi-ALgorithmic Music Arranger), в котором используются стохастическая генерация с помощью цепей Маркова и генетические алгоритмы, принимаются пользовательские спецификации в качестве входных данных с последующей генерацией композиция в формате MIDI-файла.

Искусственный интеллект опирается на основы музыкального мышления, представленные различными параметрами и их сочетаниями и комбинациями, способными воспроизводить музыкально-когнитивные модели и определяющими факторы той или иной авторской стилистики. Принимая во внимание тот факт, что процесс музыкальной коммуникации базируется в музыкальном языке, следует подчеркнуть, что в данном процессе взаимодействия, помимо вербальных аналогий, участвуют и иные модальности, вследствие чего процесс становится мультимодальным. Одно из фундаментальных исследований, посвященных проблемам языка применительно к искусству, – книга Нельсона Гудмана «Языки искусства» [21], где автор попытался представить теорию символов, которые были бы применимы как к произведениям искусства, так и к естественным языкам. Гудман предположил, что картина является символом как и последовательность музыкальных звуков или скульптура.

Мультимодальная система «языков искусства» вливается в общее коммуникативное поле. В известной работе «Концептуализация музыки: когнитивная структура, теория и анализ» Лоуренс Збиковски обосновывает на этом единстве концепцию музыкального мышления [22, p. 15]. В другой своей работе ученый говорит о феномене «живописного музыкального текста», когда музыка, сопровождающая определенный текст

вокального произведения, стремится к отображению образа, упоминаемого в самом тексте. Приводя в качестве примера Credo Палестрины из Мессы Папы Марчелло, где текст «сошедший с небес» сопровождается наложением нисходящих звуковых каскадов, Збиковски резюмирует: «В различных точках пространства фиксируются результаты деления пространственного континуума; в акустической области это приводит к принципу звуковысотности и отображению пространственного движения, что позволяет нам импортировать конкретные отношения посредством того, что мы понимаем как проекцию физического пространства в музыку. Это обеспечивает последовательность отношений между звуками» [23, р. 16].

Джордж Лакофф и Марк Джонсон предполагают, что общим механизмом мышления является метафора, которая, в свою очередь, служит медиатором художественных представлений в различных областях [24, р. 49]. Метафоры, описанные Лакоффом и Джонсоном, рассматриваются как некий концептуальный процесс, в котором мы воспринимаем различные представления взаимосвязанно. Основу восприятия составляют изображения, схемы структуры, опирающиеся на воплощенный опыт создания отображений реального мира.

Тезис о том, что схематические изображения существуют для того, чтобы структурировать абстрактные понятия, становится одним из основополагающих утверждений когнитивной лингвистики. Наиболее очевидный способ использования схем и изображений проявляется в языке через концептуальные метафоры. Не менее действенным механизмом мыслительных операций метафоры представляются и в музыке. Джозеф Грейди в своей теории метафоры разделяет ее на два типа: первичную (primary) и составную, комплексную (compound), и составная метафора включает в себя несколько первичных [25, р. 105]. Концептуальная метафора состоит из двух сфер, в которых одна концептуальная сфера понимается в терминах другой. Первичная метафора служит основой медиации между субъективными или абстрактными переживаниями. Направленная метафора (от конкретного к абстрактному) в теории Грейди выступает в параллели понятий «сфера-цель» и «сфера-источник», где последняя связана с сенсорно-перцептивными установками, а первая обусловлена субъективной реакцией на сенсорно-перцептивные факторы.

Именно метафора становится главным фактором восприятия: стоящая за абстрактным языком музыкальных параметров, она – зашифрованная история воплощения художественного

образа композитором – прежде всего человеком чувствующим и страдающим. Художественный образ и его воплощение через метафорический язык есть результаты, на достижение которых не способен искусственный интеллект: машина не имеет жизненного опыта и не может мыслить образами, спроецированными из реального мира, связанными с сенсорно-перцептивным аппаратом и, соответственно, с эмоциональными переживаниями человека.

Проводником музыкального смысла для нас становится резонанс эмоционального и метафорического содержания музыкального произведения, опирающийся на сенсорно-перцептивный опыт переживания.

Метафоры и эмоции, безусловно, тесно связаны. В эмоционально окрашенном языковом выражении всегда преобладают метафорические высказывания. В аналогичном контексте метафоры используются и для описания музыки. Несмотря на то, что характер взаимоотношений между эмоциями и акустическими характеристиками не представляется чем-то точно измеримым и верифицируемым, восприятие связано с опытом телесных переживаний. Эмоции, испытываемые слушателями, обуславливаются не только акустическими или музыкально-структурными особенностями того или иного произведения, но также зависят от множества факторов, которые относятся к индивидуальному физико-эмоциональному состоянию слушателя, его культурному контексту и качеству исполнения. Мощный ритмический импульс в музыке может воздействовать как на внутренний мир слушателя, так и на его физические характеристики – ритм тела, частоту сердечных сокращений и т. д. В новой музыке этот сенсорный фактор восприятия оказывается определяющим и направляющим восприятие.

Композитор Хельмут Лахенман полагает, что привычные формы музыкальной коммуникации, опирающиеся на «проверенные» столетиями средства выразительности, являются отражением инерции слухового восприятия, в результате чего эти потребительские привычки становятся рычагами манипуляций. Описывая слуховое восприятие, Лахенман утверждает, что музыка существует в пространстве резонанса между внутренним миром человека и внешним социумом. Социум манипулирует нашим внутренним миром через набор шаблонных формул и совершает подмену наших устремлений, когда мы начинаем чувствовать и продумывать то, что нам предписывается с помощью звуковой манипуляции. Наш слух оказывается беззащитным до тех пор, пока мы не ощутим в себе силы, противодействующие этому. Целью

композитора, таким образом, становится укрепление этих сил, направление их в сознательное русло, а также отказ от таких форм мышления, которые создают механизмы для управляемого, манипулятивного слушания. «Через создание механизма управляемого внутреннего мира, который публично табуирован, искусство должно генерировать красоту во имя неуправляемого Это и во имя познания глубины существования в формах внутреннего мира» [26, S. 54]. Анализируя мысль, высказанную Лахенманом о возможности манипуляций слушательским сознанием, можно прийти к логическому заключению о том, что музыка, написанная искусственным интеллектом, целиком и полностью состоит из шаблонов, служащих манипулятивными механизмами. В таком случае различия между тем, что создано системой ЕМІ (или ее аналогами) и композитором, очевидны.

Язык как средство мышления и носитель коммуникативных функций служит также средством коммуникации человека и машины. В этом коммуникативном процессе участвуют и метафоры, которые применительно к искусственному интеллекту в музыке оказываются не вполне репрезентативными, так как отражают исключительно человеческую специфику представлений о мире.

Коммуникативное пространство человека и машины резонирует с изначально необъективными представлениями об основах композиторского мышления, укладывающегося в некие общие схемы, и гипотетической возможности его имитации. Даже применительно к нормам классической гармонии пути развития композиции, обусловившие множество вариантов индивидуальных траекторий, могут представить такие модели действий, которые вряд ли способна предложить машина даже в том случае, если эти данные алгоритмизировать.

Таким образом, можно констатировать, что далеко не все составляющие композиторского творчества могут быть абстрагированы и затем смоделированы для создания инструмента компиляций и звуковых рекомбинаций. Композитор имеет дело с формами звучащей материи: он фиксирует их, трансформирует, упорядочивает и формирует связи, устанавливает свои собственные иерархии и артикулирует время,

образует резонанс внешних вибраций звучащего существа с внутренними чувствами реципиента. Лахенман утверждает, что в своей непосредственной композиторской практике художник действует через некий «эстетический аппарат», который и составляет его музыкальный инструментарий и включает в себя традиционные средства композиторской практики, возможности исполнения, а также существующие системы построения звуковых объектов. Все это, в свою очередь, соответствует богатой и сложной культурной коммуникации и образует некий коллективный отпечаток – эстетический код внутри нас [26, S. 112]. Через трансформацию отношений к знакомым звуковым сущностям и элементам композитор «выражает свой мир и заново открывает себя как часть чего-то более сложного, чем непосредственная реальность». В итоге Лахенман приходит к закономерному выводу: музыка тем или иным образом отражает образ человека вместе с его «признанным или вытесненным отчуждением», а в совокупности нашего существования это отчуждение передается как культурный опыт [26, S. 114], который невозможно свести к модулям, составляющим базу данных виртуального композитора ЕМІ, к набору правил композиторской техники, свойственной той или иной эпохе, ибо данное явление значительно более широкое и комплексное.

В таком случае, говоря о созданной искусственным интеллектом музыке, мы можем констатировать намеренную подмену культурного опыта. Музыкальное мышление, его закономерности и специфика, которые стали исходным пунктом данного исследования, не имеют ничего общего с искусственным интеллектом и его продукцией. Даже если заложенные в ту или иную программу алгоритмы имитируют законы музыкального развития, машина мыслить не способна. В лучшем случае машина может предложить компиляцию из элементов, заложенных в базе данных, которые были некогда созданы человеком-композитором, а их воспроизведение при наличествующей смене контекста будет имитацией и плагиатом. Такой процесс не тождественен постмодернистской деконструкции: здесь отсутствует глубина содержания, сам процесс лишь «скользит по поверхности видимого», не создавая новых смыслов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арановский М. Г. Мышление, язык, семантика // Проблемы музыкального мышления: сб. ст. М.: Музыка, 1974. С. 90–128.
2. Riemann H. Musikalische Logik. Leipzig: Verlag von C. F. Kahnt, 1873. 69 S.

3. Merker B. H. Layered constraints on the multiple creativities of music // Musical Creativity Multidisciplinary Research in Theory and Practice / ed. by I. Deliège and G. A. Wiggins. New York: Psychology Press, 2006 Pp. 25–42.
4. Власова Н. О. Генрих Шенкер и его аналитическая теория // Искусство музыки: теория и история. 2012. № 6. С. 86–102.
5. Шенкер Г. Свободное письмо. Т. I: Текст / под ред. Б. Плотникова. Красноярск: КГАМиТ, 2003. 152 с.
6. Лаврова С. В. Инновация и Повторение в музыкально-философском дискурсе: Умберто Эко, Жиль Делез и творчество Бернхарда Ланга // Вестник Академии русского балета им. А. Я. Вагановой. 2016. № 1. С. 131–142.
7. Grout D. J. History of Western Music. New York: Norton & Company Ltd., 1996. 600 p.
8. Stockhausen K. ...How time passes... (1956–1957) // Die Reihe. 1959. Vol. 3. Pp. 10–40.
9. Cowell H. New Musical Resources / with notes and an accomp. essay by D. Nicholls. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. 196 p.
10. Funk T. A Musical Suite Composed by an Electronic Brain: Reexamining the *Illiad Suite* and the Legacy of Lejaren A. Hiller // Leonardo Music Journal. 2018. № 28. Pp. 19–24.
11. Xenakis I. Formalized Music. New York: Pendragon Press, 1971. 252 p.
12. Harley J. Xenakis: His life in music. New York: Routledge, 2004. 292 p.
13. Xenakis I. La crise de la musique sérielle // Xenakis I. Kéleütha: Écrits. Paris: L'Arche Editions, 1994. Pp. 39–43.
14. Maturana H. R., Varela F. J. Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living. Dordrecht: D. Reidel Publ. Comp., 1980. 146 p.
15. Varela F. J., Francisco J. Invitation aux sciences cognitives. Paris: Seuil, 1996. 122 p.
16. Alpern A. Techniques for algorithmic composition of music. URL: <http://alum.hampshire.edu/~adaF92/algocomp/algocomp95.html> (дата обращения: 10.06.2023).
17. David Cope – computer-composer. URL: <https://www.theguardian.com/technology/2010/jul/11/david-cope-computer-composer> (дата обращения: 10.06.2023).
18. Cope D. Virtual Music Computer Synthesis of Musical Style. New York: The MIT Press, 2004. 580 p.
19. Хофштадтер Д. П. Гедель, Эшер, Бах: Эта бесконечная гирлянда. Самара: Бахрах-М, 2001. 752 с.
20. Manzolli J., Verschure P. F. Roboser: A Real-World Composition System // Computer Music Journal. 2005. Vol. 29. № 3. Pp. 55–74.
21. Goodman N. Languages of Art: An approach to a theory of symbols. New York: The Bobbs-Merrill Comp. Inc., 1968. 278 p.
22. Zbikowski L. M. Conceptualizing music: cognitive structure, theory and analysis. New York: Oxford University Press, 2002. XIV+360 p.
23. Zbikowski L. M. Des Herzraums Abschied: Mark Johnson's Theory of Embodied Knowledge and Music Theory // Theory and Practice. 1997–1998. № 22–23. Pp. 1–16.
24. Lakoff G., Johnson M. Metaphors We Live By. Chicago: University of Chicago Press, 1980. 194 p.
25. Grady J. Foundations of Meaning: Primary Metaphors and Primary Stress: Ph. D. Thesis (Linguistics). Berkeley, 1997. V+300 p. URL: <http://escholarship.org/uc/item/3g9427m2> (дата обращения: 10.06.2023).
26. Lachenmann H. Vier Grundbestimmungen des Musikhörens // Lachenmann H. Musik als existentielle Erfahrung: Schriften 1966–1995. Wiesbaden: Breitkopf & Härtel, 1996. S. 55–159.

REFERENCES

1. Aranovskiy M. Myshlenie, yazyk, semantika [Thinking, language, semantics]. Problemy muzykal'nogo myshleniya [Problems of musical thinking]: collected articles. Moscow: Muzyka, 1974. Pp. 90–128.
2. Riemann H. Musikalische Logik. Leipzig: Verlag von C. F. Kahnt, 1873. 69 S.
3. Merker B. H. Layered constraints on the multiple creativities of music. In: Musical Creativity Multidisciplinary Research in Theory and Practice. Ed. by I. Deliège and G. A. Wiggins. New York: Psychology Press, 2006. Pp. 25–42.
4. Vlasova N. Genrikh Shenker i ego analiticheskaya teoriya [Heinrich Schenker and his analytical theory]. In: Iskusstvo muzyki: teoriya i istoriya [The Art of Music: Theory and History]. 2012. No. 6. Pp. 86–102.
5. Shenker G. Svobodnoe pis'mo [Free Writing]. Vol. I: Text. Ed. by B. Plotnikov. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Academy of Music and Theatre, 2003. 152 p.
6. Lavrova S. Innovatsiya i Povtorenie v muzykal'no-filosofskom diskurse: Umberto Eko, Zhil' Delez i tvorchestvo Bernkharda Langa [Innovation and Repetition in musical-philosophical discourse: Umberto

- Eco, Gilles Deleuze and the creative work by Bernhard Lang]. In: Vestnik Akademii russkogo baleta imeni A. Vaganovoy [Bulletin of A. Vaganova Russian Ballet Academy]. 2016. No. 1. Pp. 131–142.
7. Grout D. J. History of Western Music. New York: Norton & Company Ltd., 1996. 600 p.
 8. Stockhausen K. ...How time passes... (1956–1957). In: Die Reihe. 1959. Vol. 3. Pp. 10–40.
 9. Cowell H. New Musical Resources: with notes and an accomp. essay by D. Nicholls. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. 196 p.
 10. Funk T. A Musical Suite Composed by an Electronic Brain: Reexamining the *Illiad Suite* and the Legacy of Lejaren A. Hiller. In: Leonardo Music Journal. 2018. No. 28. Pp. 19–24.
 11. Xenakis I. Formalized Music. New York: Pendragon Press, 1971. 252 p.
 12. Harley J. Xenakis: His life in music. New York: Routledge, 2004. 292 p.
 13. Xenakis I. La crise de la musique sérielle. In: Xenakis I. Kéleütha: Écrits. Paris: L'Arche Editions, 1994. Pp. 39–43.
 14. Maturana H. R., Varela F. J. Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living. Dordrecht: D. Reidel Publ. Comp., 1980. 146 p.
 15. Varela F. J., Francisco J. Invitation aux sciences cognitives. Paris: Seuil, 1996. 122 p.
 16. Alpern A. Techniques for algorithmic composition of music. URL: <http://alum.hampshire.edu/~adaF92/algocomp/algocomp95.html> (date of application: 10.06.2023).
 17. David Cope – computer-composer. URL: <https://www.theguardian.com/technology/2010/jul/11/david-cope-computer-composer> (date of application: 10.06.2023).
 18. Cope D. Virtual Music Computer Synthesis of Musical Style. New York: The MIT Press, 2004. 580 p.
 19. Khofshtadter D. R. Gedel', Esher, Bakh: Eta beskonechnaya girlyanda [Gödel, Escher, Bach: This endless garland]. Samara: Bakhrakh-M, 2001. 752 p.
 20. Manzolli J., Verschure P. F. Roboser: A Real-World Composition System. In: Computer Music Journal. 2005. Vol. 29. No. 3. Pp. 55–74.
 21. Goodman N. Languages of Art: An approach to a theory of symbols. New York: The Bobbs-Merrill Comp. Inc., 1968. 278 p.
 22. Zbikowski L. M. Conceptualizing music: cognitive structure, theory and analysis. New York: Oxford University Press, 2002. XIV+360 p.
 23. Zbikowski L. M. Des Herzraums Abschied: Mark Johnson's Theory of Embodied Knowledge and Music Theory. In: Theory and Practice. 1997–1998. No. 22–23. Pp. 1–16.
 24. Lakoff G., Johnson M. Metaphors We Live By. Chicago: University of Chicago Press, 1980. 194 p.
 25. Grady J. Foundations of Meaning: Primary Metaphors and Primary Stress: Ph. D. Thesis (Linguistics). Berkeley, 1997. V+300 p. URL: <http://escholarship.org/uc/item/3g9427m2> (date of application: 10.06.2023).
 26. Lachenmann H. Vier Grundbestimmungen des Musikhörens. In: Lachenmann H. Musik als existentielle Erfahrung: Schriften 1966–1995. Wiesbaden: Breitkopf & Härtel, 1996. S. 55–159.

Лаврова Светлана Витальевна

доктор искусствоведения, профессор кафедры музыкального искусства,
проректор по научной работе и развитию
Академия Русского балета им. А. Я. Вагановой
Россия, 191023, Санкт-Петербург
slavrova@inbox.ru
ORCID: 0000-0002-0887-8075

Svetlana V. Lavrova

Dr. Sci. (Art), Professor at the Department of Musical Art,
Vice-Rector for Research Work and Development
A. Vaganova Russian Ballet Academy
Russia, 191023, St. Petersburg
slavrova@inbox.ru
ORCID: 0000-0002-0887-8075