

ISSN 1997-0854 (Print), 2587-6341 (Online)

DOI: 10.33779/2587-6341.2020.4.020-032

УДК 781.6

И. Б. ГОРБУНОВА, М. С. ЗАЛИВАДНЫЙ

*Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена
Санкт-Петербургская государственная консерватория имени Н. А. Римского-Корсакова
г. Санкт-Петербург, Россия*

*ORCID: 0000-0003-4389-6719, gorbunovaib@herzen.spb.ru**ORCID: 0000-0001-9599-5925, trifonov_e_d@mail.ru*

Комплексная модель семантического пространства музыки: структура и свойства

В статье рассматривается комплексная модель семантического пространства музыки, сформировавшаяся в науке о музыке во второй половине XX века в результате обобщения теоретических разработок, связанных с изучением фундаментальных категорий музыкального пространства и времени. На основе ряда системологических исследований, опирающихся на применение аппарата современной математики, авторами статьи рассматриваются существенные элементы, характеризующие структурную основу модели, единство её составляющих и открытый характер всей модели как системы, включая функциональные зависимости между составляющими модели, наличие элементов неопределённости в её строении и конкретно-образном содержании, а также отражение временных параметров музыки на основе процессов симультанирования, происходящих в музыкальном восприятии. Авторами статьи подробно рассматриваются такие элементы структуры комплексной модели семантического пространства музыки, как ассоциация измерений пространства, функциональные зависимости между ассоциациями измерений, вариативность структуры измерений и их ассоциаций, музыкально-компьютерные технологии как инструмент исследования семантического пространства музыки. В качестве важнейших направлений применения данного аппарата с участием музыкально-компьютерных технологий отмечаются: моделирование закономерностей музыкально-творческого процесса, систематизация музыкальных традиций народов России и мира, исследование синестетических закономерностей музыки, комплексное изучение музыкально-исторического процесса и его составляющих, проблематика выхода конкретных результатов музыки в другие области знаний и в практическую деятельность.

Ключевые слова: музыка и математика, музыкально-компьютерные технологии, музыкальное образование, семантическое пространство музыки, синестезия, синтез искусств, теория музыки.

Для цитирования / For citation: Горбунова И. Б., Заливадный М. С. Комплексная модель семантического пространства музыки: структура и свойства // Проблемы музыкальной науки / Music Scholarship. 2020. № 4. С. 20–32. DOI: 10.33779/2587-6341.2020.4.020-032.

IRINA B. GORBUNOVA, MIKHAIL S. ZALIVADNY

*Herzen State Pedagogical University of Russia
Saint-Petersburg Rimsky-Korsakov State Conservatory
St. Petersburg, Russia*

ORCID: 0000-0003-4389-6719, gorbunovaib@herzen.spb.ru

ORCID: 0000-0001-9599-5925, trifonov_e_d@mail.ru

The Complex Model of the Semantic Space of Music: Structure and Features

The article examines the complex model of the semantic space of music which developed in music scholarship in the second half of the 20th century as the result of a generalization of theoretic developments connected with the study of the fundamental categories of musical space and time. On the basis of a number of systemological research works relying on the application of an apparatus of present-day mathematics, the authors of the article examine substantial elements which characterize the structural foundation of the model, the unity of its constituent parts and the open character of the entire model as a system. These include the functional dependence between the model's components, the presence of elements of indeterminacy in its construction and the concrete figurative content, as well as the reflection of the temporal parameters of music on the basis of the processes of simultaneous registry occurring in musical perception. The authors examine in detail such elements of the structure of the complex model of the semantic space of music as the association of dimensions of time, the functional dependence between the associations of dimensions, the variability of the structure of the dimensions and their associations, as well as computer music technologies as an instrument of research of the semantical space of music. The most important tendencies of applying the given apparatus with the participation of computer musical technologies are marked to be the following: modeling of the regularities of the musical creative process, systematization of the musical traditions of the peoples of Russia and the world, research of the synesthetic laws in music, a comprehensive study of the process of music history and its components, as well as the problem range of the gateway of the concrete results of music into other fields of knowledge and into their practical application.

Keywords: music and mathematics, computer musical technologies, musical education, semantic space of music, synesthesia, synthesis of the arts, music theory.

Теоретические работы второй половины XX века о музыке, не заключающая в себе примеров классических комплексных музыкально-теоретических систем, сопоставимых по масштабности и многосторонности с аналогичными системами такого рода в первой половине столетия, примечательны, однако, устой-

чивым интересом к категориям музыкального пространства и музыкального времени, фундаментальный характер и объединяющие (интегрирующие) возможности которых в достаточной мере очевидны. Существующие разработки в данном направлении, внося несомненный вклад в решение задачи объединения

результатов музыкально-научных исследований, в то же время явно свидетельствуют о необходимости дальнейшего их усовершенствования – как по содержанию представленного в них материала, так и в отношении используемого логического (в том числе – математического) аппарата исследования.

Знакомство с рядом моделей музыкального пространства, выдвигавшихся как в первой (например, у Э. Курта, Б. Яворского), так и во второй половине XX века (модели Ч. Осгуда, А. Моля, К Штокхаузена, Я. Ксенакиса, Ю. Рагса – Е. Назайкинского, Б. Галеева и др.) составило естественную предпосылку к их объединению и к созданию комплексной модели семантического пространства музыки, в связи с которой рассматривалась также проблема взаимоотношения пространственных и временных характеристик музыкальных построений различного масштаба. Эскиз такой модели был предложен в докладе «Измерение семантического пространства музыки» на семинаре «Синтез искусств в эпоху НТР», проходившем в Казани в рамках Всесоюзной школы-фестиваля «Свет и музыка» (1987)¹.

Результаты этого опыта получили дальнейшее развитие благодаря сотрудничеству студии электронной музыки Санкт-Петербургской государственной консерватории имени Н. А. Римского-Корсакова с кафедрой вычислительных систем и сетей Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения и учебно-методической лабораторией «Музыкально-компьютерные технологии» Российского государственного педагогического университета имени А. И. Герцена. Сотрудничество это, так же как и продолжающиеся научно-творческие контакты с СКБ (НИИ) «Проме-

тей» в Казани, нашло отражение в публикациях по данной теме, появившихся в 2003–2019 годы (их значительная часть собрана в издании: [6]).

Ряд предшествующих работ, посвящённых изучению фундаментальных логических и психологических закономерностей музыки (например, работы А. Лосева, Я. Ксенакиса, Э. Денисова), непосредственно указывает на возможность применения математического аппарата теории множеств для характеристики структурных закономерностей музыкального пространства и содержит начальные опыты такого применения. В рамках дальнейшей разработки рассматриваемой модели этот аппарат может быть развёрнут более широко с учётом ряда позднейших идей, относящихся к данной области математики (реляционная алгебра, теория нечётких множеств, теория групп и др.), равно как и некоторых приложений этой области к другим наукам (например, к общей теории систем); при этом отчётливо выявляются важнейшие структурные свойства модели и её практическая значимость.

Авторы статьи видят главный элемент её новизны в «синтетическом», обобщающем представлении разработанной ими модели семантического пространства музыки; при этом в качестве отдельного предмета рассмотрения выделяются некоторые существенные особенности модели, исследование которых ранее носило более рассредоточенный характер [6, с. 18–22] или предпринималось лишь попутно [6, с. 143–148]. Такое обобщённое представление способствует и более активному применению рассматриваемой модели в исследовательской и творческой практике.

Остановимся более подробно на таких важных элементах структуры комплексной модели семантического

пространства музыки (соответственно – её математического аппарата, основу которого составляет теория множеств), как ассоциация измерений пространства, функциональные зависимости между ассоциациями измерений, вариативность структуры измерений и их ассоциаций, а также основные закономерности применения и дальнейшего развития этой модели с участием музыкально-компьютерных технологий как инструмента исследования семантического пространства музыки.

Ассоциация измерений пространства. Благодаря учёту ряда системологических идей, связанных с применением аппарата современной математики, более ясным становится фундаментальное значение *декартова произведения множеств* ($A \times B$) как операции, характеризующей структурную основу модели, единство её составляющих и открытый характер всей модели как системы. Отдельные состояния модели и входящие в неё подсистемы имеют значение подмножеств декартова произведения множеств, или иначе – ассоциаций доменов (сомножителей декартова произведения). При этом ассоциативность декартова произведения множеств позволяет решить проблему группировки смыслов, поставленную в модели семантического пространства Ч. Осгуда.

В качестве доменов и их ассоциаций выступают как элементы языка и композиционных структур музыки (от отдельных свойств звука до целых произведений и их жанрово-стилистических «блоков», взятых в логически-структурном аспекте), так и более конкретные образно-смысловые (в том числе – синестетические) её характеристики. Отдельно следует отметить выделение в самостоятельные пространственные измерения (что показано, например,

Я. Ксенакисом [15, гл. 2]) обобщающих характеристик, относящихся к различным уровням музыкальной семантики (показатели «плотности», «напряжённости», «звуковой температуры», также характеристики частоты повторения тех или иных элементов целого, составляющие основу вероятности появления этих элементов, и т. п.).

Функциональные зависимости между ассоциациями измерений. Одним из важных аспектов исследования музыки, имеющим также существенное практическое значение, является комплексное аналитическое представление рассматриваемого музыкального материала как сложного целого, состоящего из отдельных отграниченных друг от друга величин. Применительно к музыке, изобразительно-знаковые свойства которой были теоретически осознаны ещё в XVIII веке, данное комплексное представление необходимо включает в себе элемент геометрической наглядности (хотя и не сводится к этому последнему). В рамках математического аппарата, используемого с целью теоретической разработки и практического применения комплексной модели семантического пространства музыки, такого рода достижение «расчленённости в единстве» наиболее последовательно осуществляется благодаря действию *композиции функций* ($\{B \circ A\}$, соответственно $\{A \circ B\}$, и т. п.), как диссоциирующему (разъединяющему) различные координаты точек и их объединений в пространстве.

Вариативность структуры измерений и их ассоциаций. Системологическая теория вариативности сформировалась и получила первоначальное развитие на основе решения задач регулирования технологических процессов. Постепенно выяснялись более широкие возможности применения основных

идей и положений этой теории к различным областям научного исследования и практической деятельности, в том числе – к изучению разнообразных форм проявления и функционирования музыки как сложного системного целого. Осмыслению проявлений вариативности в строении различных составляющих музыки существенно способствовало обращение к области музыкальных тембров в работах Б. Галеева и его сотрудников, начиная со статьи «Проблема синестезии в искусстве» (1973)². Галеевым и его коллегами проводились также исследования более широкого круга синестезий, уже выходящих за пределы музыки и имеющих более общую семантическую значимость; особенностью некоторых семантических шкал, составляющих основу анкет в этих исследованиях, также является вариативность строения.

Указания на вариативность как на одно из важных свойств составляющих музыкальной системы обнаруживаются и в ряде предшествующих опытов теоретического рассмотрения закономерностей её подсистем (внезвуковых и звуковых), а также взаимодействия музыки с другими искусствами [5]. Эта особенность присутствует, например, в традиционной терминологии, характеризующей пространственно-слуховые соответствия, в характеристиках некоторых других синестетических закономерностей (включающих, например, обонятельные, тактильные, вкусовые представления, также соответствия «цвет – эмоция» и др.). В некоторых позднейших работах, посвящённых исследованию закономерностей музыки и так или иначе опирающихся на важнейшие положения теории вариативности, авторами привлекается, наряду с другими математическими средствами, аппарат *нечётких множеств*; с учётом конкретных особенностей сложившихся

в музыкознании традиций аналитического изучения музыки оказывается возможным использовать для исследований в данном направлении логические обобщения характерных форм тематического развития и типовых особенностей строения музыкальных композиций, осуществлённые на основе закономерностей *вариационной формы*.

Отмеченные структурные свойства семантического пространства музыки охватывают по своему содержанию не только отдельные знаки, но и «сверхзнаки» (термин А. Моля), то есть объединения элементов музыкального языка в более крупные составляющие – как в одновременности (физической или психологической), так и в последовательности; то же относится и к значениям таких знаков. При этом обнаруживаются два направления формирования и функционирования семантического пространства-времени; одно из них связано с восприятием «сверхзнаковых» построений одним и тем же субъектом, другое – с восприятием одного и того же построения разными субъектами. Применительно к первому из этих направлений весьма важным разграничением между музыкальными «сверхзнаками», относимыми на практике преимущественно к области семантического пространства музыки, и «сверхзнаками», относимыми преимущественно к области её семантического времени, определяется величиной длительности построения от 2 до 10 с. (в среднем – 5–7 с.). В пределах этого масштаба наблюдается психологическая трактовка событий (не только музыкальных) как происходящих в одновременности («психологическая современность», «кажущееся настоящее» и т. п.); в классификации масштабно-композиционных музыкальных структур, предложенной Модем в 1950-е годы, такие построения

получили названия ячеек. По-видимому, этот масштаб построений соответствует в большинстве случаев представлению об отдельном *слове* в интонационном словаре музыки.

Взаимодействие результатов исследования (равно как и практического моделирования) отдельных ячеек открывает, с одной стороны, возможность выявления фундаментальных закономерностей их смены, с другой же стороны – возможность определения семантики построений более крупного масштаба (*макроструктур*, по той же классификации А. Моля), допускающих, наряду с временной, также пространственную (архитектоническую); в конечном счёте, этим создаётся и возможность выявления общей образной концепции произведения, а вместе с другим из названных направлений (см. далее) – и его значимости в конкретных общественно-исторических условиях.

Второе направление, обобщённое выражение которого включает в себе идея «диахронно-синхронного континуума интерпретационных возможностей музыки» [11, s. 5], наряду с конкретными вероятностями появления тех или иных значений музыкальных знаков и «сверхзнаков», отчётливо выявляет также общий рост подвижности структуры музыкально-семантического пространства при восхождении от нижних его уровней к верхним. Структура более высоких из этих уровней (на которых семантическое пространство музыки уже в очевидной форме приближается к «общесемантическому», модели которого обычно строятся на основе словесного языка) характеризуется особенно значительной подвижностью и, можно сказать, находится «в постоянном внутреннем переустройстве». Представляется уместным использовать здесь выражение

Б. Асафьева, относящееся к *жизни лада* в музыке. Вместе с тем, и этот уровень также содержит в себе определённые устойчивые ориентиры, связанные с общими закономерностями строения реальных объектов и освоением этих закономерностей в ходе исторического развития общества. Устойчивый характер носит также общая логическая структура, объединяющая характеристики реального (физического), перцептуального (в частном случае – «видимого», по классификации Э. Курта [12]) и концептуального («мыслительного») пространства. Вслед за Д. Лукачем [7] это явление можно обозначить, как «двойной мимесис пространства» (в сущности – двойное отражение); заметим, что то же относится и к базовой структуре категории музыкального времени.

Значение музыки как сообщения естественным образом определило семантическую трактовку феномена музыкального пространства (равно как и музыкального времени). Это вовсе не исключает возможности изучения иных его аспектов, – например, относящихся к области морфологии искусства. В этой связи представляет интерес идея *реального пространства музыки*; геометрия такого пространства, по-видимому, отличается от закономерностей, характеризующих стереофонические параметры музыки, хотя в ряде отношений, несомненно, близка этим последним. В свою очередь, семантический подход к рассматриваемому явлению обусловил выдвижение на первый план именно пространственных аспектов музыки, поскольку с психологическим представлением «кажущегося настоящего» (иначе – «психологической современности») связано экспонирование целостного музыкального образа, составляющее исходный пункт его дальнейшей эволюции. Необходимость

внимания к пространственным аспектам музыки подтверждается и последующими реально наблюдаемыми процессами симультирования результатов такой эволюции.

Рассматриваемая модель может быть применена в качестве структурной основы для систематического изучения и практического освоения музыкально-логических закономерностей (склад многоголосия, звуковысотная, ритмическая, громкостно-динамическая организация музыки, её общие композиционные закономерности и т. д.); при этом возможно выделение соответствующих этим закономерностям подпространств, не содержащее в себе опасности их абсолютизации. Равным образом данная модель может быть использована при изучении и моделировании различных форм музыкальных синестезий (в том числе – с использованием компьютерной техники), существенно приближая тем самым перспективу освоения внезвуковых областей музыкального мышления в степени, сопоставимой со степенью освоения музыкально-звуковой системы. Представляется весьма перспективным и плодотворным также применение данной модели в области комплексного анализа музыкальных произведений (включая чрезвычайно сложную по содержанию и структуре проблематику восприятия и эстетической оценки музыки) и изучения способов их существования в связи с особенностями исполнительской интерпретации. Ряд характерных явлений музыкальной практики второй половины XX века с достаточной определённой указывает на то, что формируемые на основе этой модели конкретные музыкальные структуры могут найти также более непосредственное применение в практической композиции в качестве элементов произведений самостоятельного худо-

жественного значения, не ограниченно-го областью академических «штудий». Особый интерес представляет проблематика выхода конкретных результатов моделирования музыки в другие области знания и, в конечном счёте, – практического преобразования создаваемых музыкой «виртуальных реальностей» в реальности «истинные», относящиеся к области окружающих человека материальных явлений и процессов.

Музыкально-компьютерные технологии как инструмент исследования семантического пространства музыки.

Композиторские опыты по высвобождению творческой фантазии, новые правила организации звукового материала и звуковых форм, новые возможности создания звука, альтернативные формы исполнительской практики, соотношение вокально-инструментальной и компьютерной музыки, особенности студийной работы – характерные проявления музыкальной культуры рубежа XX–XXI веков, показывающие общую структуру входящих в комплексную модель семантического пространства музыки элементов, её отдельных состояний и подсистем, функциональную зависимость между составляющими модели, наличие элементов неопределённости в её строении и конкретно-образном содержании, а также отражение временных параметров музыки на основе процессов симультирования (объединения в одновременности), происходящих в музыкальном восприятии. «Множество образующих музыкальную ткань звуковых элементов должно сливаться воедино, в целостную, звуковую и музыкальную форму», – пишет К. Штокхаузен [14, S. 79]. Многомерный подход к тембру привёл к использованию понятий «тембровое пространство», «мелодия тембров» (А. Шёнберг) [13, S. 503].

Слушательская активность становится неотъемлемой компонентой такой музыки, поскольку ткань сочинения максимально импровизационна, включает случайные элементы. Идёт постоянный поиск новых путей в музыкальном формообразовании.

Эти и многие другие обстоятельства явились предпосылкой для формирования комплексной области знаний и явлений (музыкальных, информационных, технологических, художественных, социальных, культурологических и др.) – *музыкально-компьютерные технологии* (МКТ).

В 2002 году в Российском государственном педагогическом университете имени А. И. Герцена была создана учебно-методическая лаборатория «Музыкально-компьютерные технологии». УМЛ «Музыкально-компьютерные технологии» – разработчик ряда уникальных, перспективных направлений на стыке культуры, искусства, компьютерных наук и информационных технологий. В круг интересов сотрудников УМЛ входят исследования проблемы взаимосвязи естественных, технических и гуманитарных наук, разработка специализированного программного обеспечения для компьютерных музыкальных устройств и применении этого программного обеспечения в педагогическом процессе в целях совершенствования системы музыкального образования и воспитания.

Так, наиболее перспективными областями применения МКТ в дальнейшем изучении и развитии комплексной модели семантического пространства музыки являются:

- разработка математических методов исследования в музыкознании: построение интеллектуальной системы по каталогизации и анализу музыки народов мира с извлечения музыкальных знаний

в условиях неопределённости, неточности и частичной надёжности информации, что, в частности, отражено в ряде публикаций, подготовленных совместно с группой учёных из Азербайджана [1; 2];

- разработка инфокоммуникационных технологий и вычислительных систем (извлечение знаний, системы искусственного интеллекта на основе систем нечётких множеств и др.) для создания доступного, удобного для научных изысканий и музыкального творчества единого, максимально полного (и постоянно пополняемого) каталога образцов традиционной музыки не только различных регионов России, но и различных стран;

- создание на базе использования МКТ условий (в том числе, технологической базы) для координации деятельности российских и зарубежных музыковедов-фольклористов и этномузыковедов, психологов, музыкальных акустиков и инженеров в области информационных технологий в музыке и кибернетической этномузыкологии;

- создание на основе МКТ идентификатора мелодий, виртуального семплера, компьютерных музыкальных обучающих программ, секвенсеров, программного обеспечения профессиональной деятельности музыканта;

- разработка метода построения моделей трудноформализуемых предметных областей и применения подходов для создания модели музыкального творчества, основанной на анализе музыкальных текстов, циклическом структурировании статистических данных и структурном анализе статистической информации, что позволяет производить имитацию создания текстов, удовлетворяющих полученным ранее или заданным вручную параметрам;

- разработка российской программной оболочки, которая решает множество

задач: использование отечественного семплера в музыкально-образовательных целях, построение на его основе ряда обучающих программ высокого уровня, профессиональная работа с аранжировками; подобный инструмент расширит, в частности, технические и творческие возможности обучения детей и взрослых, формируя универсальную образовательную и технологическую модель на основе использования МКТ;

– построение компьютерной модели музыкального творчества, включающей синестетические закономерности музыки, позволяющей производить анализ и синтез музыкальных текстов на основании вероятностных параметров фрагментов музыкальных текстов (разработанный подход может быть использован в других трудноформализуемых предметных областях, таких, например, как социальные явления, биотехнологии, различные самоорганизующиеся системы и др.);

– создание на основе традиционной российской музыкальной культуры, музыки народов России и мира программно-аппаратного комплекса на основе использования МКТ;

– серьезное и глубокое рассмотрение вопросов, связанных с формированием и развитием музыкальной информатики – области знаний, которая, с одной стороны, изучает специфику музыкальной деятельности с участием компьютерных технологий, с другой – требует взаимодействия музыкантов и специалистов в области естественных и технических наук; отметим, что опыт проведения (в различных формах) курсов музыкальной информатики для инженеров, программистов, исследователей естественнонаучного и технического профиля, как отечественный, так и зарубежный, убеждает в том, что для деятельности этих

категорий специалистов в сфере МКТ необходимы музыкально-теоретические знания;

– разработки и исследования в области музыкальной педагогики и музыковедения, музыкальной информатики, компьютерного моделирования процессов музыкального творчества, тембрового программирования, искусства исполнительского мастерства и аранжировки на электронных музыкальных инструментах, творчества в области компьютерной музыки, математических методов в музыковедении и др.

Учёными научной группы УМЛ «Музыкально-компьютерные технологии» также разрабатываются новые подходы к организации учебного процесса и ведению занятий с существенной опорой на использование МКТ (*«Музыкально-компьютерные технологии в школе цифрового века»*), которое реализуется по следующим основным направлениям: МКТ в профессиональном музыкальном образовании (как средство для расширения творческих возможностей); МКТ в общем образовании (как одно из средств обучения); МКТ как средство реабилитации людей с ограниченными возможностями; МКТ как новое направление в подготовке специалистов гуманитарно-технологического профиля; МКТ в сфере цифровых искусств; МКТ в области информационных технологий в музыке, психоакустики и музыкальной акустики, музыкального и звукотембрального программирования; МКТ и звуковой дизайн, саунд-продюсирование; МКТ и музыкальная звуко-режиссура; МКТ и исполнительство на электронных музыкальных инструментах; МКТ и компьютерное музыкальное творчество.

Разработки по данным направлениям исследования также способствуют:

- консолидации профессионального сообщества, объединению его ведущих творческих сил в выборе путей для осуществления духовно-нравственного воспитания подрастающего поколения с учётом всех особенностей социокультурного процесса современного развития общества;

- содействию в разработке новых образовательных программ в сфере музыкального и, в целом, художественного образования, опирающихся на глобальные возможности современных информационных технологий;

- развитию существующих государственных образовательных стандартов и других новых научных и образовательных направлений.

Синестетический характер музыкального мышления создаёт предпосылки не только для расширения и обогащения возможностей музыки с участием компьютерных технологий, но и для её выхода в сферу других искусств и наук (что убедительно подтверждается и практикой последних десятилетий (см., например, работы: [3; 5; 8; 9]). Показательно, что на основе опыта применения графического метода композиции («сочинение музыки посредством рисунка») с участием компьютерной техники Я. Ксенакисом была выдвинута идея воспитания «художников широкого профиля» (в сущности – синтетического типа), обладающих фундаментальными познаниями в различных областях естественных и технических наук (включая информатику), равно как и в области «теоретической истории музыки и зрительных искусств». Это, однако, тема, необходимо требующая, ввиду масшта-

бов и сложности её проблематики, отдельного самостоятельного исследования.

Подход к пониманию музыкально-исторического процесса как диахронно-синхронного континуума с характерными для него закономерностями ритмов творчества, изучение процессов с использованием МКТ и в целом компьютерных технологий способствует расширению структуры и обогащению разнообразия свойств рассматриваемой модели.

Развитие информационных технологий производит дальнейшие усовершенствования в проявлениях закономерностей взаимодействия музыки, математики, информатики, но не отменяет сами эти закономерности, осмысление которых в их фундаментальных формах остаётся необходимым. Нужно учитывать и то, что «собственно человеческая» составляющая в этом взаимодействии является более устойчивой и эволюционирует не столь стремительно, как компьютерные технологии.

Сфера информатики содержит в себе немало возможностей, ещё не используемых (или используемых в незначительной степени) музыкальной теорией и практикой – как с участием компьютерных технологий, так и независимо от них.

Материалы, изложенные в данной статье, представляются авторам перспективным расширением к сформированным ранее положениям и концепциям в данной области, существенно дополняющим структуру и свойства комплексной модели семантического пространства музыки.

 ПРИМЕЧАНИЯ

¹ Заливадный М. С. Измерение семантического пространства музыки // Синтез искусств в эпоху НТР: научно-технический семинар. Казань, 1987. С. 110–112.

² Галеев Б. М. Проблема синестезии в искусстве // Искусство светящихся звуков: сборник работ СКБ «Прометей». Казань, 1973. С. 67–88.

 ЛИТЕРАТУРА

1. Алиева И. Г., Горбунова И. Б. О проекте создания интеллектуальной системы по каталогизации и анализу музыки народов мира // Общество: философия, история, культура. 2016. № 9. С. 105–108.

2. Алиева И. Г., Горбунова И. Б., Мезенцева С. В. Музыкально-компьютерные технологии как инструмент трансляции и сохранения музыкального фольклора (на примере Дальнего Востока России) // Проблемы музыкальной науки / Music Scholarship. 2019. № 1. С. 140–149. DOI: 10.17674/1997-0854.2019.1.140-149.

3. Зайцев В. Ф. Математические модели в точных и гуманитарных науках. СПб.: Книжный дом, 2006. 111 с.

4. Заливадный М. С. Музыкальные множества вариативной структуры: исторические обобщения и возможности применения // Современное музыкальное образование – 2018: материалы XVII Междунар. науч.-практ. конф. РГПУ им. А. И. Герцена. СПб., 2019. С. 151–155.

5. Игнатъев М. Б., Макин А. И. Лингво-комбинаторное моделирование музыки // Современное музыкальное образование – 2018: материалы XVII Междунар. науч.-практ. конф. РГПУ им. А. И. Герцена. СПб., 2019. С. 121–139.

6. Комплексная модель семантического пространства музыки: сб. ст. / сост. И. Б. Горбунова, М. С. Заливадный, И. О. Товпич. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2016. 183 с.

7. Лукач Д. Своеобразие эстетического. Т. 1–4. М.: Прогресс, 1985–1987. Т. 1. 336 с.; Т. 2. 468 с.; Т. 3. 304 с.; Т. 4. 574 с.

8. Gorbunova I. B. The Integrative Model for the Semantic Space of Music and a Contemporary Musical Educational Process: The Scientific and Creative Heritage of Mikhail Borisovich Ignatyev // Laplage em Revista. 2020. Vol. 6, pp. 2–13.

9. Gorbunova I. B., Zalivadny M. S. Leonhard Euler's Theory of Music: Its Present-Day Significance and Influence on Certain Fields of Musical Thought // Problemy muzykal'noj nauki / Music Scholarship. 2019. No. 3, pp. 104–111. DOI: 10.17674/1997-0854.2019.3.104-111.

10. Gorbunova I. B., Zalivadny M. S. The Integrative Model for the Semantic Space of Music: Perspectives of Unifying Musicology and Musical Education // Problemy muzykal'noj nauki / Music Scholarship. 2018. No. 4. С. 55–64. DOI: 10.17674/1997-0854.2018.4.055-064.

11. Jiránek J. Houslový koncert Albana Berga // Hudební věda. 1977. Č. 1. S. 3–50.

12. Kurth E. Musikpsychologie. Berlin: Max Hesse, 1931. 323 S.

13. Schoenberg A. Harmonielehre. Leipzig: Edition Peters, 1977. 504 S.

14. Stockhausen K. Kompositionskurs ueber Sirius. Kürten, 2000. 121 S.

15. Xenakis I. Musiques formelles // La Revue musicale. No. 253/254. Paris: Fayard/Sacem, 1981. 212 p.

Об авторах:

Горбунова Ирина Борисовна, доктор педагогических наук, главный научный сотрудник учебно-методической Лаборатории музыкально-компьютерных технологий, профессор кафедры цифрового образования, Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена (191186, г. Санкт-Петербург, Россия), **ORCID: 0000-0003-4389-6719**, gorbunovaib@herzen.spb.ru

Заливадный Михаил Сергеевич, кандидат искусствоведения, старший научный сотрудник, Санкт-Петербургская государственная консерватория имени Н. А. Римского-Корсакова (190000, г. Санкт-Петербург, Россия), **ORCID: 0000-0001-9599-5925**, trifonov_e_d@mail.ru

REFERENCES

1. Alieva I. G., Gorbunova I. B. O proekte sozdaniya intellektual'noy sistemy po katalogizatsii i analizu muzyki narodov mira [About the Project of Creating an Intellectual System for Cataloging and Analyzing the Music of the Peoples of the World]. *Obshchestvo: filosofiya, istoriya, kul'tura* [Society: Philosophy, History, Culture]. 2016. No. 9, pp. 105–108.
2. Alieva I. G., Gorbunova I. B., Mezentsева S. V. Muzykal'no-komp'yuternye tekhnologii kak instrument translyatsii i sokhraneniya muzykal'nogo fol'klora (na primere Dal'nego Vostoka Rossii) [Musical Computer Technologies as an Instrument of Transmission and Preservation of Musical Folklore (by the Example of the Russian Far East)]. *Problemy muzykal'noj nauki / Music Scholarship*. 2019. No. 1, pp. 140–149. DOI: 10.17674/1997-0854.2019.1.140-149.
3. Zaytsev V. F. *Matematicheskie modeli v tochnykh i gumanitarnykh naukakh* [Mathematical Models in Exact Sciences and Humanitarian Disciplines]. St. Petersburg: Knizhnyy dom, 2006. 111 p.
4. Zalivadnyy M. S. Muzykal'nye mnozhestva variativnoy struktury: istoricheskie obobshcheniya i vozmozhnosti primeneniya [Musical Sets of Variable Structures: Historical Generalizations and Possibilities of Application]. *Sovremennoe muzykal'noe obrazovanie – 2018: materialy XVII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Contemporary Music Education – 2018: Materials of the 17th International Scholarly-Practical Conference]. Herzen State Pedagogical University of Russia. St. Petersburg, 2019, pp. 151–155.
5. Ignat'ev M. B., Makin A. I. Lingvo-kombinatornoe modelirovanie muzyki [Lingual-Combinatorial Modeling of Music]. *Sovremennoe muzykal'noe obrazovanie – 2018: materialy XVII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Contemporary Music Education – 2018: Materials of the 17th International Scholarly-Practical Conference]. Herzen State Pedagogical University of Russia. St. Petersburg, 2019, pp. 121–139.
6. *Kompleksnaya model' semanticheskogo prostranstva muzyki: sb. st.* [A Complex Model of the Semantic Space of Music: Compilation of Articles]. Compilation by I. B. Gorbunova, M. S. Zalivadny, I. O. Tovpich. St. Petersburg: Publishing House of the Herzen State Pedagogical University of Russia, 2016. 183 p.
7. Lukach D. *Svoeobrazie esteticheskogo. T. 1–4* [Originality of the Aesthetic Element. Vol. 1–4]. Moscow: Progress, 1985–1987. Vol. 1. 336 p.; Vol. 2. 468 p.; Vol. 3. 304 p.; Vol. 4. 574 p.
8. Gorbunova I. B. The Integrative Model for the Semantic Space of Music and a Contemporary Musical Educational Process: The Scientific and Creative Heritage of Mikhail Borisovich Ignatyev. *Laplace em Revista*. 2020. Vol. 6, pp. 2–13.

9. Gorbunova I. B., Zalivadny M. S. Leonhard Euler's Theory of Music: Its Present-Day Significance and Influence on Certain Fields of Musical Thought. *Problemy muzykal'noj nauki / Music Scholarship*. 2019. No. 3, pp. 104–111. DOI: 10.17674/1997-0854.2019.3.104-111.
10. Gorbunova I. B., Zalivadny M. S. The Integrative Model for the Semantic Space of Music: Perspectives of Unifying Musicology and Musical Education. *Problemy muzykal'noj nauki / Music Scholarship*. 2018. No. 4. С. 55–64. DOI: 10.17674/1997-0854.2018.4.055-064.
11. Jiránek J. Houslový koncert Albana Berga. *Hudební věda*. 1977. Č. 1. S. 3–50.
12. Kurth E. *Musikpsychologie*. Berlin: Max Hesse, 1931. 323 S.
13. Schoenberg A. *Harmonielehre*. Leipzig: Edition Peters, 1977. 504 S.
14. Stockhausen K. *Kompositionskurs ueber Sirius*. Kürten, 2000. 121 S.
15. Xenakis I. Musiques formelles. *La Revue musicale*. No. 253/254. Paris: Fayard/Sacem, 1981. 212 p.

About the authors:

Irina B. Gorbunova, Dr.Sci. (Pedagogy), Chief Researcher of the Educational and Methodical Laboratory of Music Computer Technologies, Professor at the Department of Digital Education, Herzen State Pedagogical University of Russia (191186, St. Petersburg, Russia), **ORCID: 0000-0003-4389-6719**, gorbunovaib@herzen.spb.ru

Mikhail S. Zalivadny, Ph.D. (Arts), Senior Research Associate, Saint-Petersburg Rimsky-Korsakov State Conservatory (190000, St. Petersburg, Russia), **ORCID: 0000-0001-9599-5925**, trifonov_e_d@mail.ru

