

**Горбунова Ирина Борисовна**

доктор педагогических наук, профессор,  
профессор кафедры информатизации образования,  
главный научный сотрудник Учебно-методической  
лаборатории «Музыкально-компьютерные  
технологии»  
Российского государственного педагогического  
университета имени А.И. Герцена

**Заливадный Михаил Сергеевич**

кандидат искусствоведения,  
старший научный сотрудник  
Санкт-Петербургской государственной  
консерватории имени Н.А. Римского-Корсакова

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЭСТЕТИКА:  
КОМПОЗИЦИОННЫЕ  
И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ  
СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА  
КОМПЬЮТЕРНОГО  
МУЗЫКАЛЬНОГО ТВОРЧЕСТВА**

---

**Аннотация:**

*В статье авторы раскрывают содержание понятия «экспериментальная эстетика» на примере собственного научного опыта тесного взаимодействия экспериментально-исследовательской и художественно-творческой практики в области компьютерной музыки. Проведен ряд творческих экспериментов, моделирующих различные аспекты закономерностей музыкальной системы и иллюстрирующих новые формы бытования музыки.*

**Ключевые слова:**

*экспериментальная эстетика, информационные технологии, компьютерная музыка.*

---

**Gorbunova Irina Borisovna**

D.Phil. in Education Science,  
Professor, Informatization of Education Department,  
Chief Research Associate,  
Academic Laboratory "Music  
and Computer Technologies",  
Herzen State Pedagogical University of Russia

**Zalivadny Mikhail Sergeevich**

PhD in Art History,  
Senior Research Associate,  
St. Petersburg State Conservatoire

**EXPERIMENTAL AESTHETICS:  
COMPOSITIONAL  
AND EDUCATIONAL ISSUES  
OF THE CURRENT  
COMPUTER MUSIC**

---

**Summary:**

*The authors consider the concept of "experimental aesthetics" on the basis of their own research experience of close cooperation of experimental research and artistic creative practices in the field of computer music. The authors have carried out a number of creative experiments, modeling different aspects of musical system regularities and illustrating the new forms of music existence.*

**Keywords:**

*experimental aesthetics, information technologies, computer music.*

---

Развитие информационных технологий во второй половине XX – начале XXI вв. существенно обогатило содержание понятия «экспериментальная эстетика» (выдвинутого еще в последней четверти XIX в. [1]), усилив в нем активный, творческий элемент. В своем нынешнем виде экспериментальная эстетика включает как проверку идей, выдвигаемых в ходе изучения традиционных искусств, с помощью современных технических средств и музыкально-компьютерных технологий (МКТ) [2; 3; 4], так и непосредственное выявление художественно-практических возможностей новых, «экспериментальных» форм, жанров и видов искусства (светомузыка, электроакустическая и «пространственная» музыка, видеоарт, театрализованные представления «Звук и Свет» и др. [5; 6; 7; 8]), возникновению и развитию которых эти средства способствуют.

Показательный пример в данном отношении представляет область компьютерной музыки (более широко – сфера компьютерного музицирования) на всех этапах исторического развития, равно как и на проявляющихся в ходе этого развития уровнях содержания музыкального материала (логика, акустика, комплексная семантика). На протяжении всей эволюции компьютерного музицирования выдвижение художественно-практических задач происходило во взаимосвязи с теоретическим исследованием закономерностей музыки (примечательные свидетельства, в частности, дает здесь деятельность Л. Хиллера, Р. Зарипова, Я. Ксенакиса, Б. Галеева и многих других авторов) [9; 10], что подробно рассмотрено нами в работах [11; 12; 13]. Рассматриваемый со стороны исследования музыки, этот процесс интересен присутствующими в нем проявлениями перехода от понятийно представленных обобщений изучаемых (или прогнозируемых) музыкальных явлений к их практическому конкретно-образному моделированию (ранее возможному

лишь в очень ограниченном объеме), что непосредственно сближает музыкально-исследовательскую деятельность с самой художественной практикой (см., например, [14; 15]). Некоторые из результатов такого сближения приобрели уже проверенную временем самостоятельную художественную значимость (например, светозвуковая композиция «Диатоп» Я. Ксенакиса или инсталляция «Поющий шамаиль» Б. Галеева – В. Скороходова [16; 17]). Однако и в тех случаях, когда художественная выразительность результата проведенного эксперимента имеет подчиненное значение, сами опыты такого рода оказываются полезными как подготовительный материал при решении художественно-практических задач более высокого уровня, о чем свидетельствует и традиционная практика преподавания музыкально-теоретических и музыкально-исполнительских дисциплин, включающая обращение к «вспомогательным жанрам» письменных практических заданий по теории музыки или инструктивных композиций, предназначенных для тренировок музыкантов-исполнителей [18; 19; 20].

Авторами доклада проведен ряд экспериментов в области компьютерного музицирования, охватывающих различные аспекты как логико-акустических (например, моделирование сложных систем микроинтервалов), так и синестетических закономерностей музыки (использование вероятностных характеристик «цветного слуха» в инструментовке музыкальных построений, выявление семантической значимости музыки на основе пространственно-слуховых синестезий). В проведении экспериментов принимали участие студенты различных вузов Санкт-Петербурга (Санкт-Петербургский государственный университет, Российский государственный университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербургская государственная консерватория им. Н.А Римского-Корсакова, Санкт-Петербургский государственный университет авиаприборостроения). Результаты этих экспериментов (демонстрировавшиеся на научно-практических конференциях в Москве, Санкт-Петербурге и Казани) позволяют выявить ряд закономерностей, существенных как для самой музыкально-творческой практики, так и для восприятия различных ее проявлений слушателями [21; 22; 23].

Так, опыты с построением сложных систем микроинтервалов (а также с аналогичными им системами длительностей) на основе теоретических идей работ [24; 25; 26] позволили сделать вывод, что наиболее благоприятными в эстетическом и психологическом отношении для восприятия оказываются системы с резко контрастными характеристиками «расширенных» и «сжатых» регистров. Перенесение высотных звукорядов (в отношении длительностей звука это обнаружилось в еще большей степени) из «лабораторных» условий восприятия в «камерно-концертные» (по способу воспроизведения – из компьютера в электронно-музыкальный синтезатор) привело к существенному уменьшению числа систем с отчетливо выраженным эстетическим и психологическим «обликом»; однако и в этих условиях сохранялась реальная возможность оперировать некоторым практически значимым числом систем (в пределах 10), что убеждало в плодотворности дальнейшего продолжения экспериментов на этой основе.

Задачи детального регулирования составляющих тембра в учебном курсе по освоению возможностей электронно-компьютерного музыкального инструментария потребовали применения удобных для музыканта-практика средств логической ориентировки в этой (пока еще, в сущности, малоизученной) области звуковой системы музыки. В качестве таких средств были выбраны обобщения основных закономерностей музыкально-тематического развития, выработанные теоретическим музыковедением в середине XX в. (например, в работах Р. Рети, С. Скребокка [27; 28]). Благодаря этому удалось в короткий срок обеспечить эффективное выполнение студентами учебных заданий и добиться приближения их характеристик к реальной практике академических жанров электронной и компьютерной музыки. Результат этот, по мнению авторов данной работы, также имеет определенную исследовательскую значимость, поскольку служит проверке эффективности указов обобщений (сделанных в большинстве своем на материале системы первых гармоник звуков) при перенесении их в тембровую сферу.

Авторами проводился также ряд экспериментов по применению закономерностей пространственно-слуховых синестезий и цветного слуха в композиции и анализе музыкальных произведений. Результаты этой группы экспериментов были теоретически обобщены в докладах [29; 30; 31; 32]. Отмечалось, в частности, что в ходе проводимых опытов выявляются содержательные функции ряда современных форм техник музыкальной композиции (пуантилизм, микрополифония, кластеры и др.); вместе с тем эти опыты свидетельствуют о необходимости учета вероятностных аспектов музыкальной семантики при формировании конкретно-образных сторон замысла композиции. Было также отмечено, что наиболее благоприятную техническую основу, способствующую воспроизведению структуры исходных графических моделей и позволяющую устойчиво достигать необходимой художественной выразительности их музыкальных трансформаций, образует электронно-компьютерный музыкальный инструментарий высокого уровня, тогда как при попытках использования традиционных музыкальных инструментов в данном отношении возникают серьезные препятствия, в большинстве случаев труднопреодолимые.

Параллельно выявлению разнообразных возможностей «музыкальной композиции методом рисования» (термин Б. Галеева [33]) проводились эксперименты по применению графических форм анализа музыкальных построений. Ориентиром в этих аналитических экспериментах служила систематизация исторически сложившихся слухо-зрительных синестезий, предложенная в середине XX в. Дж. Шиллингером [34] и содержащая, помимо соответствий более общего характера (логарифм частоты – высота, длительность – длина, и т. п.), также синестетические значения исполнительской артикуляции (*legato* – криволинейная траектория, *non legato* – ломаная линия, *staccato* – ряд точек). Систематизация эта была, в частности, положена в основу компьютерной программы (разработанной совместно с сотрудником Санкт-Петербургского университета аэрокосмического приборостроения Н.А. Соловьевой). Практические опыты с применением данной программы (анализировались фрагменты произведений Л. Бетховена, Р. Вагнера, А. Скрябина, А. Шёнберга – см. [35]) показали, что с ее помощью может быть достигнуто наглядное представление не только о формальных характеристиках, но и о вероятном образно-содержательном значении анализируемых построений (известных из материалов по истории музыки). В свою очередь, «пользовательские» характеристики программы (допускающие свободный набор последовательностей высот звуков, длительностей звуков и артикуляций) дали возможность провести «обратный» эксперимент по преобразованию графики в музыку (см. [36]).

Наряду с моделированием пространственно-слуховых музыкальных синестезий авторами проводились (первоначально – «вручную», без помощи компьютера) аналогичные опыты с цвето-звуковыми (преимущественно – цвето-тембровыми) синестетическими соответствиями. В качестве обобщения этих опытов сформировалась идея соответствия «цветовой спектр – ансамбль тембров»; осуществить эту идею на практике также удалось лишь с помощью электронно-компьютерного музыкального инструментария. При этом оказалось возможным до определенной степени моделировать действие вероятностных законов в области «цветного слуха», сопоставляя различные системы цвето-тембровых соответствий в качестве вариантов инструментовки одних и тех же музыкальных построений.

В последнем из указанных случаев фактически находит применение идея «диахронно-синхронного континуума интерпретационных возможностей музыки» [37], выдвинутая в 1970-е гг. Пражской командой (объединением специалистов в области искусствознания и эстетики, сформировавшемся в то время в Институте теории и истории искусств в Праге). Несомненно, что моделирование участков такого континуума, представляющих разнообразные формы конкретно-содержательной интерпретации музыки, может быть развернуто более широко с помощью системы компьютеров, что представляет интерес и как творчески-исследовательская, и как техническая задача [38].

Технические и научные предпосылки дальнейшего плодотворного взаимодействия теоретического музыковедения, музыкально-творческой практики и информационных технологий в настоящее время выглядят уже достаточно очевидными. На пути решения задач такого взаимодействия остается, однако, непреодоленным ряд организационных трудностей, часть которых связана с современным состоянием музыкального образования. Ныне уже в достаточной мере осознана важная роль зрительных образов в системе музыкального мышления (тем более это относится к синтетическим искусствам с участием музыки), поэтому естественным в связи с данной проблематикой является обращение к возможностям компьютерной графики и анимации. Вместе с тем программы освоения звуковых и внезвуковых составляющих музыкально-образной системы нередко оказываются разобщенными между разными учебными заведениями (например, Санкт-Петербургской государственной консерваторией им. Н.А. Римского-Корсакова и Санкт-Петербургским государственным университетом кино и телевидения).

Материалы ряда научно-практических конференций последних лет (см., например: [39; 40; 41; 42]) свидетельствуют о практических усилиях, предпринимаемых в направлении решения данной проблемы.

Высокотехнологичная информационная образовательная среда требует поиска новых подходов и принципиально новых систем обучения. Инновационная музыкальная педагогика на современном этапе связана с применением МКТ – современного и эффективного средства повышения качества обучения музыкальному искусству на всех уровнях образовательного процесса. МКТ являются незаменимым инструментом образовательного процесса для различных социальных групп в приобщении к высокохудожественной музыкальной культуре, а также уникальной технологией для реализации *инклюзивного* педагогического процесса при обучении людей с ограниченными возможностями здоровья [43; 44].

Пути реализации концепции музыкально-компьютерного педагогического образования, позволяющие качественно изменить уровень подготовки педагога-музыканта на различных этапах обучения, сформировать необходимый уровень его информационной компетенции, обоснованы в ряде научных и научно-педагогических исследований [45].

Внедрение МКТ в образовательный процесс и возможности компьютерного музыкального творчества как новой информационно-трансляционной системы позволяют актуализировать подготовку и переподготовку высококвалифицированных специалистов различных уровней, востребованных в современном обществе, а также раскрывают новые перспективы в художественном образовании и музыкальной педагогике, что отражено в наших работах [46; 47; 48; 49].

#### Ссылки:

1. Fechner G.T. *Vorschule der Aesthetik*. Bd. 1–2. Berlin, 1876.
2. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в общем и профессиональном музыкальном образовании // Современное музыкальное образование – 2004 : материалы междунар. науч.-практ. конф. СПб., 2004. С. 52–55.
3. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии – новая образовательная творческая среда // *Universum: Вестник Герценовского университета*. 2007. № 1. С. 47–51.
4. Горбунова И.Б., Панкова А.А. Музыкально-компьютерные технологии как фактор становления профессиональной компетентности современного музыканта-педагога // *Вестник Иркутского государственного технического университета*. 2013. № 12 (83). С. 390–395.
5. Галеев Б.М. Предисловие // *Пространственная музыка: история, теория, практика*. Казань, 2004. С. 3–4.
6. Горбунова И.Б. Информационные технологии в художественном образовании // *Философия коммуникации: интеллектуальные сети и современные информационно-коммуникативные технологии в образовании* / под ред. С.В. Клягина, О.В. Шипуновой. СПб., 2013. С. 192–202.
7. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как новая образовательная творческая среда // Актуальные вопросы современного университетского образования : материалы XI Российско-Американской науч.-практ. конф. / Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Американские советы по международному образованию (АСМО), Университет Северной Айовы (США), Учебно-методическое объединение по направлениям педагогического образования ; отв. ред. Г.А. Бордовский. 2008. С. 163–167.
8. Горбунова И.Б., Кибиткина Э.В. Музыкальное программирование: вопросы подготовки специалистов // *Искусство и образование*. 2010. № 5 (67). С. 104–111.
9. Заливадный М.С. Теоретические проблемы компьютеризации музыкальной деятельности (опыт комплексной характеристики) : автореф. ... дис. канд. искусствоведения. СПб., 2000. 23 с.
10. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. Информационные технологии в музыке. Т. 4: Музыка, математика, информатика : учеб. пособие. СПб., 2013. 180 с.
11. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. Музыкально-теоретические воззрения Леонарда Эйлера: актуальное значение и перспективы // *Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина*. 2012. Т. 2, № 4. С. 164–172.
12. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. Опыт математического представления музыкально-логических закономерностей в книге Я. Ксенакиса «Формализованная музыка» // *Общество. Среда. Развитие*. 2012. № 4 (25). С. 135–139.
13. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. О математических методах в исследовании музыки и подготовке музыкантов // *Проблемы музыкальной науки*. 2013. № 1 (12). С. 272–276.
14. Горбунова И.Б., Чибирёв С.В. Музыкально-компьютерные технологии: к проблеме моделирования процесса музыкального творчества : монография. СПб., 2012. 160 с.
15. Горбунова И.Б., Чибирёв С.В. Компьютерное моделирование процесса музыкального творчества // *Известия РГПУ им. А.И. Герцена*. 2014. № 168. С. 84–93.
16. Ванечкина И.Л. Художественные эксперименты СКБ «Прометей» под руководством Б.М. Галеева // *Планета Галеев*. Статьи, воспоминания, документы. Казань, 2010. С. 36–80.
17. Matossian N. Iannis Xenakis, sa vie et son oeuvre. Paris, 1981.
18. Горбунова И.Б. Музыкальный компьютер : монография. СПб., 2007. 399 с.
19. Горбунова И.Б., Камерис А. Концепция музыкально-компьютерного образования в подготовке педагога-музыканта : монография. СПб., 2011. 115 с.
20. Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыке. Т. 3: Музыкальный компьютер : учеб. пособие. СПб., 2011. 412 с.
21. Горбунова И.Б. Эра информационных технологий в музыкально-творческом пространстве // *Региональная информатика – 2010 : XII Санкт-Петербургская междунар. конф., Санкт-Петербург, 20–22 октября 2010 г. : тр. конф.* СПб., 2010. С. 232–233.
22. Новые художественные миры. Интервью профессора РГПУ им. А.И. Герцена И.Б. Горбуновой // *Музыка в школе*. 2010. № 4. С. 11–14.
23. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. Музыка, математика, информатика: некоторые педагогические проблемы современного этапа // *Современное музыкальное образование – 2013 : материалы междунар. науч.-практ. конф.* СПб., 2014. С. 22–25.
24. Boulez P. *Penser la musique aujourd'hui*. Genève, 1964. 174 p.
25. Wyschnegradsky I. L'ultra-chromatisme et les espaces non octaviants // *La Revue musical*. Paris, 1972. № 290/291. S. 71–141.
26. Stockhausen K. ...wie die Zeit vergeht // *Stockhausen K. Texte*. Bd. 1. Köln, 1962. S. 99–139.
27. Reti R. *The Thematic Process in Music (1951)*. London, 1961. 362 p.
28. Скребков С.С. Художественные принципы музыкальных стилей. М., 1973. 448 с.
29. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. Музыка, математика, информатика: некоторые педагогические проблемы современного этапа.
30. Заливадный М.С. Графика, музыка, электроника // *Электроника, музыка, свет (к 100-летию со дня рождения Л.С. Термена) : материалы междунар. науч.-практ. конф.* Казань, 1996. С. 96–99.
31. Заливадный М.С., Соловьева Н.А. Виртуальные миры на основе графических моделей музыки // *Современное музыкальное образование – 2003 : материалы междунар. науч.-практ. конф.* СПб., 2003. С. 254–258.
32. Заливадный М.С. Применение закономерностей слухо-зрительных синестезий в композиции // *Синестезия: содружество чувств и синтез искусств : материалы междунар. науч.-практ. конф.* Казань, 2008. С. 156–159.
33. Галеев Б.М. Музыкальная композиция методом рисования // *Электронная технология и музыкальное искусство*. Новосибирск, 1990. С. 51–54.
34. Schillinger J. *The Schillinger System of Musical Composition*. New York, 1946. Vol. 1–2.
35. Заливадный М.С., Соловьева Н.А. Виртуальные миры на основе графических моделей музыки.
36. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. Информационные технологии в музыке. Т. 4: Музыка, математика, информатика.

37. Jiránek J. Semantická analýza hudby // Hudební věda. 1981. № 4. S. 291–302.
38. Mathews M.W., Pierce J.R. Current Directions in Computer Music Research. Cambridge ; London, 1989.
39. Горбунова И.Б. Информационные технологии в современном музыкальном образовании // Современное музыкальное образование – 2011 : материалы междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. И.Б. Горбуновой. СПб., 2011. С. 30–34.
40. Ядова И.В. Визуализация музыки как средство развития образного мышления детей // Галеевские чтения : материалы междунар. науч.-практ. конф. («Прометей» – 2012). Казань, 2012. С. 342–346.
41. Горбунова И.Б. Высокотехнологичная информационная среда и музыкальное образование // Новые образовательные стратегии в современном информационном пространстве : сб. науч. тр. СПб., 2011. С. 97–101.
42. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в системе современного музыкального воспитания и образования // Педагогика и психология, культура и искусство : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. «Педагогика и психология, культура и искусство: проблемы общего и специального гуманитарного образования». Климовск, 2013. С. 7–12.
43. Музыкально-компьютерные технологии в Школе цифрового века / А.М. Воронов, И.Б. Горбунова, А. Камерис, М.Ю. Романенко // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. № 5 (76). С. 256–261.
44. Горбунова И.Б., Романенко Л.Ю., Родионов П.Д. Музыкально-компьютерные технологии в формировании информационной компетентности современного музыканта // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. 2013. № 1 (167). С. 39–48.
45. Горбунова И.Б., Камерис А. Концепция музыкально-компьютерного образования в подготовке педагога-музыканта.
46. Горбунова И.Б., Панкова А.А. Компьютерное музыкальное творчество как средство формирования информационной компетентности современного музыканта-педагога // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. № 9 (80). С. 256–261.
47. Горбунова И.Б. Музыкальный звук : монография. СПб., 2006. 164 с.
48. Горбунова И.Б., Панкова А.А. Компьютерная музыка. Т. 1: Компьютерное музыкальное творчество : учеб. пособие. СПб., 2013. 200 с.
49. Горбунова И.Б., Панкова А.А. Компьютерное музыкальное творчество (Теория и практика). Saarbrucken, 2014. 205 с.

### References:

1. Fechner, GT 1876, *Vorschule der Aesthetik*, Bd. 1–2, Berlin.
2. Gorbunova, IB 2004, 'Music technology in general and about the professional music-education', *Modern music education - 2004: Proceedings of the international scientific and practical Conf.*, St. Petersburg, p. 52-55.
3. Gorbunova, IB 2007, 'Music technology - a new educational creative environment', *Universum: Bulletin of the Herzen University*, no. 1, p. 47-51.
4. Gorbunova, IB & Pankova, AA 2013c, 'Music technology as a factor of professional competence of the modern musician-teacher', *Bulletin of Irkutsk State Technical University*, no. 12 (83), p. 390-395.
5. Galeev, BM 2004, 'Preface', *Spatial Music: History, Theory, Practice*, Kazan, p. 3-4.
6. Gorbunova, IB 2013b, 'Information technologies in art education philosophy', *Communications: intelligent networks and modern information and communication technologies in education*, St. Petersburg, p. 192-202.
7. Gorbunova, IB 2008, 'Music technology as a new educational creative environment', *Actual problems of modern university education: Proceedings of XI Russian-American scientific and practical Conf.*, p. 163-167.
8. Gorbunova, IB & Kibitkina, EV 2010, 'Musical programming: issues of training specialists', *Art and Education*, no. 5 (67), p. 104-111.
9. Zalivadny, MS 2000, *Theoretical problems of computerization of musical activity (experience complex characteristics)*, PhD thesis, St. Petersburg, 23 p.
10. Gorbunova, IB & Zalivadny, MS 2013, *Information technology in music. Vol. 4: Music, mathematics, computer science*, St. Petersburg, 180 p.
11. Gorbunova, IB & Zalivadny, MS 2012, 'Musical-theoretical views of Leonhard Euler: relevance and prospects', *Herald of Leningrad State University. AS Pushkin*, vol. 2, no. 4, p. 164-172.
12. Gorbunova, IB & Zalivadny, MS 2012, 'Experience mathematical representation of musical and logical laws in the book of Iannis Xenakis' Formalized Music', *Society. Environment. Development*, no. 4, p. 135-139.
13. Gorbunova, IB & Zalivadny, MS 2013, 'Mathematical methods in the study of music and musicians preparing', *Problems of musical science*, no. 1 (12), p. 272-276.
14. Gorbunova, IB & Chibirev, SV 2012, *Music technology: the problem of modeling the process of musical creation: a monograph*, St. Petersburg, 160 p.
15. Gorbunova, IB & Chibirev, SV 2014, 'The simulation of musical creativity', *News of AI Herzen RSPU*, no. 168, p. 84-93.
16. Vanechkina, IL 2010, 'Artistic experiments SKB "Prometheus" under the leadership of BM Galeev', *Planet Galeev. Articles, memoirs, documents*, Kazan, . 36-80.
17. Matossian, N 1981, *Iannis Xenakis, sa vie et son œuvre*, Paris.
18. Gorbunova, IB 2007, *Music computer: a monograph*, St. Petersburg, 399 p.
19. Gorbunova, IB & Kameris, A 2011, *The concept of music and computer education in the preparation of the teacher-musician: a monograph*, St. Petersburg, 115 p.
20. Gorbunova, IB 2011, *Information technology in music. Vol. 3: The Music PC*, St. Petersburg, 412 p.
21. Gorbunova, IB 2010, 'The era of information technology in the musical creative space', *Regional informatics - 2010: XII St. Petersburg Intern. Conf.*, St. Petersburg, 20-22 October 2010, St. Petersburg, p. 232-233.
22. 'The new artistic worlds. Interview of Professor RSPU. AI Herzen IB Gorbunova' 2010, *Music School*, no. 4, p. 11-14.
23. Gorbunova, IB & Zalivadny, MS 2014, 'Music, mathematics, computer science: some pedagogical problems of the present stage', *Modern music education - 2013: Proceedings of the international scientific and practical Conf.*, St. Petersburg, p. 22-25.
24. Boulez, P 1964, *Penser la musique aujourd'hui*, Genève, 174 p.
25. Wyschnegradsky, I 1972, 'L'ultra-chromatisme et les espaces non octavians', *La Revue musicale*, Paris, no. 290/291, s. 71–141.
26. Stockhausen, K 1962, '...wie die Zeit vergeht', in Stockhausen, K, *Texte*, Bd. 1, Köln, s. 99–139.
27. Reti, R 1961, *The Thematic Process in Music (1951)*, London, 362 p.
28. Skrebkov, SS 1973, *Artistic principles of musical styles*, Moscow, 448 p.
29. Gorbunova, IB & Zalivadny, MS 2014, 'Music, mathematics, computer science: some pedagogical problems of the present stage', *Modern music education - 2013: Proceedings of the international scientific and practical Conf.*, St. Petersburg, p. 22-25.

30. Zalivadny, MS 1996, 'Graphics, music, electronics', *Electronics, music, light (for the 100th anniversary of the birth of LS term): Proceedings of the international scientific and practical Conf.*, Kazan, p. 96-99.
31. Zalivadny, MS & Solovieva, NA 2003, 'Virtual worlds based on graphical models modern-music', *Musical education - 2003: Proceedings of the international scientific and practical Conf.*, St. Petersburg, p. 254-258.
32. Zalivadny, MS 2008, 'The use of audio-visual patterns of synaesthesia in composition', *Synaesthesia: Commonwealth feelings and synthesis of the arts: Proceedings of the international scientific and practical Conf.*, Kazan, p. 156-159.
33. Galeev, BM 1990, 'Musical composition by drawing', *Electronic technology and music Arts*, Novosibirsk, p. 51-54.
34. Schillinger, J 1946, *The Schillinger System of Musical Composition*, New York, vol. 1-2.
35. Zalivadny, MS & Solovieva, NA 2003, 'Virtual worlds based on graphical models modern-music', *Musical education - 2003: Proceedings of the international scientific and practical Conf.*, St. Petersburg, p. 254-258.
36. Gorbunova, IB & Zalivadny, MS 2013, *Information technology in music. Vol. 4: Music, mathematics, computer science*, St. Petersburg, 180 p.
37. Jiránek, J 1981, 'Semantická analýza hudby', *Hudební věda*, no. 4, p. 291-302.
38. Mathews, MW & Pierce, JR 1989, *Current Directions in Computer Music Research*, Cambridge, London.
39. Gorbunova, IB 2011, 'Information technology in the modern music education', *Contemporary music education - 2011: Proceedings of the international scientific and practical Conf.*, St. Petersburg, p. 30-34.
40. Yadova, IV 2012, 'Visualization of music as a means of development of creative thinking of children Galeev', *Proceedings of the international scientific and practical Conf. ("Prometheus" - 2012)*, Kazan, p. 342-346.
41. Gorbunova, IB 2011, 'High-tech information environment and music education', *New educational strategies in today's information space*, St. Petersburg, p. 97-101.
42. Gorbunova, IB 2013, 'Music technology in the modern musical upbringing and education', *Pedagogy and psychology, culture and the arts: Materials VII Intern. scientific and practical Conf. "Pedagogy and psychology, culture and the arts: general and special problems of liberal education"*, Klimovsk, p. 7-12.
43. Voronov, AM, Gorbunova, IB, Kameris, A & Romanenko, MY 2013, 'Music technology at the School of the digital age', *Bulletin of Irkutsk State Technical University*, no. 5 (76), p. 256-261.
44. Gorbunova, IB, Romanenko, LY & Rodionov, PD 2013, 'Music technology in the formation of information competence of the modern musician', *Scientific and technical sheets of St. Petersburg State Polytechnic University. Humanities and social sciences*, no. 1 (167), p. 39-46.
45. Gorbunova, IB & Kameris, A 2011, *The concept of music and computer education in the preparation of the teacher-musician: a monograph*, St. Petersburg, 115 p.
46. Gorbunov, IB & Pankova, AA 2013a, 'Computer musical creativity as means of formation of information competence of the modern musician-teacher', *Bulletin of Irkutsk State Technical University*, no. 9, p. 256-261.
47. Gorbunova, IB 2006, *Musical sound: a monograph*, St. Petersburg, 165 p.
48. Gorbunova, IB & Pankova, AA 2013b, *Computer music. Vol. 1: Computer musical creativity*, St. Petersburg, 190 p.
49. Gorbunova, IB & Pankova, AA 2014a, *Computer musical creativity: Theory and Practice*, Saarbrücken.