

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

ЭЛЕКТРОННЫЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ: К ПРОБЛЕМЕ СТАНОВЛЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬСКОГО МАСТЕРСТВА

Аннотация:

Статья посвящена рассмотрению инструментально-технологических аспектов исполнительства и компьютерного музыкального творчества на электронных музыкальных инструментах. В работе освещены вопросы эволюции и становления искусства исполнительского мастерства на электронных музыкальных инструментах, исследуется совокупность их образовательного потенциала в современном музыкально-образовательном пространстве.

Ключевые слова:

музыкально-компьютерные технологии, электронные музыкальные инструменты, компьютерное музыкальное творчество, исполнительское мастерство, музыкальное искусство.

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

ELECTRONIC MUSICAL INSTRUMENTS: CONCERNING DEVELOPMENT OF PERFORMANCE MASTERY

Summary:

The article deals with the instrumental technological aspects of artistic performance and the computer musical art using electronic musical instruments. The author discusses evolution and formation of electronic musical instruments mastery, studies their educational potential in the modern music education space.

Keywords:

computer music technologies, electronic musical instruments, computer music, performance mastery, musical art.

Известно, что недоверие к использованию компьютерной техники в музыке поддерживалось мнением о чуть ли не убийственной ее роли для субъективного характера творчества, его духовности. Это мнение основывается на устойчивом многовековом заблуждении: техника никогда не убивала творчество, напротив, они развивались в тесной взаимосвязи: вся европейская музыкальная культура основана на технике создания музыкальных инструментов. Так, например, архитектура – акустика храмов и концертных залов – это тот технический базис, без которого немислима вокальная и хоровая музыка.

За более чем 70-летний период времени применения вычислительной техники в музыкальном творчестве и музыкальных исследованиях она эволюционировала. Первоначально компьютеры обладали сравнительно небольшими ресурсами – малая память, «медлительность» (низкая скорость обработки информации). Исследования в то время шли по пути анализа и создания нотных текстов, с помощью компьютера изучались «правила» композиции и на основе этих правил создавались новые композиции. Такие «сочинения» не обладали (и не могли обладать) высокими художественными качествами.

Положение принципиально изменилось с появлением цифровых фортепиано. Впервые за многие десятилетия пианисты обрели возможность усовершенствовать и обогатить методы обучения игре на инструменте. При качестве звучания, сопоставимом с акустическими инструментами такого же класса, цифровые инструменты обладали значительно большими возможностями благодаря включению в их конструкцию многочисленных дополнительных устройств. Даже самые простые цифровые инструменты помимо фортепианного звука могут имитировать клавишин, орган, струнные инструменты. Так, например, исполнение произведений или их фрагментов композиторов XVIII–XIX вв. на «органе или клавишине», различные колористические эффекты, достигаемые динамическими и артикуляционными дополнениями, воздействуют непосредственно на восприятие обучаемого. «Слуховой опыт юного пианиста обогащается новыми музыкальными впечатлениями, необычными для слуха современного музыканта колористическими эффектами. Это приводит к активизации ассоциативной сферы. В сознании пианиста возникают новые звуко-

вые эталоны, средства музыкальной выразительности. Обогащенные музыкальные представления он переносит в область фортепианной игры, добываясь ощутимых художественных результатов», – пишет музыковед и пианист В.П. Сраджев [1, с. 142].

Одновременно с этим осуществлялись попытки управления с помощью компьютерных средств электронным звучанием и совершенствовались сами компьютерные средства и их возможности. Разрабатывались и технологии автоматического анализа и синтеза речи, и речевое управление автоматикой, и опознание говорящего по голосу, и аппараты для людей с речевыми, слуховыми и зрительными нарушениями [2; 3]; проводился анализ и синтез живых музыкальных звучаний. Однако существенные результаты в перечисленных областях могли быть достигнуты лишь с применением более адекватных цифровых методов анализа и синтеза звука (вопросы эволюции *музыкальных компьютеров (МК)* подробно освещены в работах [4; 5; 6; 7]). По существу человек как бы «остановил» звуковую волну и смог моделировать ее архитектуру, искать глубинные законы ее строения – изучать *архитектонику музыкального звука* [8; 9; 10]. Главное преимущество цифровых систем для музыканта-исследователя – способность воспроизводить и легко модифицировать записанные и проанализированные «естественные» звучания, а также создавать совершенно новые, оригинальные звуковые формы.

Как известно, «синтезированный звук» может быть традиционным акустическим музыкальным тембром или похожим на него либо совершенно новым, не существовавшим ранее, оригинальным. Утверждения о том, что так называемая «синтезаторная музыка» находится только в рамках имитации традиционного музыкального инструментария и музыкальных форм, что синтезаторная музыка создается автоматически, механически, то есть без взаимодействия с музыкантом, являются совершенно необоснованными. Напротив, *электронные музыкальные инструменты (ЭМИ)* расширяют палитру звучания музыкального произведения, и тембровая окраска его становится ярче, богаче.

Вместе с тем любой, самый совершенный музыкальный инструмент – это рукотворный «образ», рукотворная «музыкальная машина» (как пишет И. Стравинский, *«любая самая близкая к совершенству музыкальная машина, будь то скрипка Страдивариуса или электронный синтезатор, бесполезна, пока к ней не прикоснулся человек, обладающий музыкальным мастерством и воображением»* [11, с. 211]), благодаря взаимодействию с которой происходит таинство звукотворчества и музыкант может выразить все нюансы звучания многогранного тембрового пространства, эмоциональный «настрой» души человека, его чувства, переживания, художественное воздействие музыки становится осязаемым. Исполнитель пытается донести до слушателя идеи, высказанные композитором, и обязательно вносит свое понимание в исполняемое произведение, делает его «живым», дополняет его, отражая современное мироощущение. В теории музыкального искусства деятельность исполнителя определяется как исполнение, воспроизведение (или трактовка), *сотворчество* – в зависимости от степени творческой активности музыканта. «Музыкант-исполнитель в своей деятельности может быть даже выше композитора (конечно, если его исполнительский опыт выше, чем у композитора): он также творит художественную целостность, только не нотную, а *акустическую*. Он находит способы объединить или разъединить звуки, где это нужно, “выстроить” динамику развития, что-то подчеркнуть, что-то убавить – при помощи громкости, звуковысотной интонации, тембра, длительности, то есть с помощью тех средств, которые в нотах никак или почти никак не отражены» [12, с. 28].

Под «правильным» исполнением музыкального произведения понимают такое исполнение, при котором способ выражения полностью соответствует его содержанию. И. Гофман пишет, что если десяти талантливым исполнителям дать исполнить одну и ту же пьесу, то каждый из них станет ее играть «совершенно иначе, чем девять других», потому что каждый из них стремится выразить по-своему то, что «он усвоил умом и сердцем» [13, с. 66–67]. Художник-исполнитель должен извлечь из дошедших до него материальных обозначений музыки (нот или других видов записи музыки) духовную сущность произведения и передать ее слушателям через посредство музыкального инструмента, «вызвать» к звуковой жизни то, что постиг его музыкальный интеллект. Именно благодаря музыкальному инструменту («*музыкальной машине*») происходит творческое «слияние композиторской и исполнительской мысли»: «Тесная связь между музыкой и технологией – это намного больше, чем просто интересный факт. По существу, в ней и заключается суть музыкальной выразительности» [14, с. 11].

Традиционный (акустический) музыкальный инструмент представляет собой «*собрание акустических элементов*», взаимное отношение между которыми устанавливается с помощью строения (конструкции) самого музыкального инструмента. Акустический музыкальный инструмент также представляет собой сложный *комплекс резонаторов* [15]. Совокупность конкретных масс, упругостей отдельных «частей» музыкального инструмента, его геометрическая форма, способы звукоизвлечения создают неповторимое, присущее данному инструменту звучание или

тембр данного инструмента. На протяжении веков постепенно изобретались новые способы извлечения музыкального звука и, соответственно, технологии изготовления новых музыкальных инструментов, отвечающих замыслам композиторов, вслушивающихся в звучание (музыку) окружающего их мира. В течение XX столетия не только сформировалась новая звуковая аура, в последние десятилетия XX – начале XXI вв. стремительно развивается новая область музыкального творчества (и образования) – *музыкально-компьютерные технологии (МКТ)* [16; 17; 18; 19]. С возникновением и развитием *ЭМИ* оказалась перевернутой новая страница в истории развития музыкального искусства.

В основе любого современного *ЭМИ* имеется микропроцессор (или *МК*), с помощью которого по одной из известных технологий [20; 21] синтезируется музыкальный звук. Контроллер *ЭМИ* в таком инструменте может быть выполнен в виде скрипки, фортепиано, арфы, аккордеона и т. д., может представлять собой любой широко известный или совершенно новый музыкальный инструмент; контроллер как таковой может и вовсе отсутствовать, если нет необходимости в его использовании. Основными отличительными особенностями *ЭМИ* от его предшественников являются:

- возможность *редактирования (обратная связь) исполняемого произведения как в процессе его исполнения* и предварительных репетиций, так и при создании новых исполнительских вариантов (редакций). «Работа с электронным редактированием версий исполнения – совершенно новая область деятельности музыканта-исполнителя XXI в. Она основана на специфической слуховой работе современного пианиста-звукорежиссера, на активизации в первую очередь художественного воображения, фантазии, эмоционально-образного мышления музыканта. Электронная редакция – это бесконечные варианты замысла. Сами же “исправления” студийной фонограммы – это варианты трактовок произведения, а не исправления одних лишь случайных рутинных ошибок!» [22, с. 11];

- возможность *изменения конфигурации музыкального инструмента* (дополнительные возможности настройки) в зависимости от конкретных целей использования такого инструмента;

- возможность *создания звукового образа всех предшествующих инструментов*, как каждого в отдельности, так и ансамблей инструментов и целых симфонических оркестров;

- *программируемость*, то есть возможность создания предварительного музыкального материала, его записи, сохранения и использования при необходимости в процессе последующего исполнения;

- благодаря использованию *ЭМИ сокращается путь к творческому постижению музыки*. «В эпоху невиданного распространения компьютеров, неизвестного музыкантам во времена Гульда и тем более Рахманинова, впервые появляется возможность использовать редактирование записи собственной игры учащихся для того, чтобы сократить их путь к творческому постижению музыки. <...> Проблема техники как бы элиминируется, снимается или отходит на второй и третий план» [23, с. 15].

Каковы отличительные особенности *ЭМИ* как исполнительских инструментов от всех предшествующих музыкальных инструментов? Для ответа на поставленный вопрос обратимся к анализу важнейших аспектов исполнительского мастерства на примере фортепианного искусства. Такое обращение представляется вполне обоснованным благодаря значению фортепиано в музыкальной культуре прошедших веков и настоящего времени. *ЭМИ*, использующие клавишный механизм звукоизвлечения, можно рассматривать как модель развития молоточкового фортепиано. В последнее время одним из наиболее широко используемых инструментов среди *ЭМИ* является электронное (цифровое) фортепиано. Современное электронное фортепиано можно рассматривать как инструмент «переходного этапа» к развитию исполнительского мастерства на *ЭМИ*, поскольку цифровое фортепиано сочетает в себе как свойства своего акустического предшественника, так и особенности современных *ЭМИ*.

Великий музыкант и педагог А. Рубинштейн на занятиях со своими учениками восклицал: «Главное – чтобы музыка звучала как следует, хотя бы даже вам пришлось играть носом!». «Рубинштейну не было дела до ignis fatuus, – пишет И. Гофман о наставлениях своего учителя, – единственно правильного метода. Любой метод, приводящий к отличным художественным результатам, к прекрасному и впечатляющему исполнению, был оправдан в его глазах» [24, с. 90]. Музыкант, таким образом, сформулировал основные принципы исполнительского мастерства, которые могут быть отнесены к исполнительству на любом музыкальном инструменте, в том числе и на *ЭМИ*.

Несмотря на сравнительно недолгую историю функционирования *ЭМИ*, уже накоплен достаточный опыт, и можно с уверенностью выделить следующие его примечательные особенности:

- *ЭМИ* по своим выразительным возможностям *ближе к органу*, чем к фортепиано.

- *ЭМИ соединяет в себе многие выразительные возможности органа и оркестра*.

- Для исполнителя на *ЭМИ* добавляется еще одна функция, а именно, *функция дирижера*.

– ЭМИ предоставляет дополнительные возможности воспитания тембрового слуха (*оркестрового в том числе*) учащегося.

– ЭМИ создает дополнительные возможности для особого, более глубокого погружения в «художественное содержание музыки», позволяет по-новому «прочитать нотный текст» (И. Гофман), передать истинный смысл исполняемого музыкального произведения [25; 26; 27].

– Возникают новые, особые условия для «сотворчества» композитора и исполнителя на ЭМИ.

– Благодаря секвенсору, встроенному в ЭМИ, возможно соло исполнителя с оркестром (*ансамблем*) на клавиатуре.

– Компактность этого нового инструмента при огромном многообразии его музыкальных выразительных средств позволяет использовать ансамбли ЭМИ.

– Благодаря секвенсору, встроенному в ЭМИ (МК), существенно облегчается возможность освоения современных форм техники композиции, в том числе на слух (пуантилизм, микрополифония, кластеры, полиритмы, микротоновые системы, многомерные созвучия и т. п.).

– ЭМИ начинают играть заметную роль и в творчестве современных композиторов, в том числе при создании музыки академических жанров (в Оперной студии Санкт-Петербургской консерватории состоялась премьера оперы А. Чайковского «Три мушкетера», в которой были использованы два ЭМИ как полноправные элементы оркестра).

– С использованием ЭМИ в современном сценическом исполнительском искусстве возникает «новая музыкальная эстетика» (К. Цатурян). «Голосом будущего» назвал ЭМИ композитор Р. Щедрин.

– ЭМИ является одним из важнейших элементов компьютерной студии звукозаписи, вступая во взаимодействие с другими ее составляющими, обеспечивает общий художественный результат.

– Возникла новая педагогика музыкально-инструментального исполнительства в связи с использованием в современном сценическом исполнительском искусстве ЭМИ.

– ЭМИ и МК становятся новыми инструментами музыканта.

– С использованием современных моделей ЭМИ появилась возможность моделирования закономерностей «цветного слуха».

– ЭМИ – это мультиинструмент, он обладает мегатембровой полифункциональностью.

– Благодаря возможностям современных ЭМИ в роли музыкального инструмента может выступать звуковое пространство.

Рассмотрим некоторые из высказанных положений подробнее. Клавишный ЭМИ ближе к органу, чем к фортепиано, и по своим выразительным возможностям, однако многотембровость ЭМИ выражена отчетливее, чем в органе, благодаря большему разнообразию тембров (и большей гибкости управления ими) [28; 29]. ЭМИ представляет интерес как инструмент, соединяющий в себе многие выразительные возможности органа и оркестра. Соответственно, исполнительская практика на ЭМИ предполагает соединение культуры исполнительства на отдельных инструментах с творческим отношением к тембру, включая проблематику его регулирования и создания новых тембров.

Процесс исполнения музыкального произведения на ЭМИ создает дополнительные возможности для воспитания тембрового слуха, поскольку приближение к звучанию оркестровых инструментов с помощью современных цифровых технологий оказывается уже достаточным для создания адекватного общего представления об их звучании. При исполнении музыкального произведения на ЭМИ сказанное ранее о выразительных функциях фортепиано проецируется еще и на область тембра. «Творческий подход к работе на цифровом инструменте означает известный в веках универсум – наличие прежде всего творческой идеи. В фортепианном искусстве – звукообразной идеи: эмоционально-смысловой, звукоокрасочной, временной, архитектурной. Сначала я играю как пианист, а уже затем работаю как студиец. Это дает необыкновенное качество. С каждой новой версией записанного исполнения, повтором всего произведения или его раздела, и даже детали, все больше сближаюсь с высшим смыслом исполнения музыки – с ее образным видением, с художественной трактовкой» [30, с. 15].

При исполнении музыкального произведения на ЭМИ добавляется еще одна функция для исполнителя, а именно функция дирижера (так, например, исполнитель непосредственно в момент исполнения музыкального произведения может осуществлять регулировку оркестрового баланса, регулировку темпа исполнения, внести необходимую тембровую «ретушь», усовершенствовать музыкальную ткань и др.). Возможности по-новому «прочитать нотный текст» (И. Гофман), дополнительные возможности для особого, более глубокого погружения в «художественное содержание музыки» (К. Цатурян) открываются для исполнителя на ЭМИ, а постоянное участие в созидании «целого» дает «глубокое, стойкое удовлетворение, ни с чем не сравнимое ощущение радости и уверенности в собственном постижении музыки» [31, с. 15].

Чрезвычайно важным аспектом исполнения музыкального произведения является процесс «*сотворчества*» композитора и исполнителя. «Не меняя ни одной ноты, не игнорируя ни одного пояснения, ни одного замечания композитора, исполнитель всегда имеет возможность по-новому “прочитать” нотный текст, внести свою интонацию» [32, с. 30]. «Несомненно, композитор выразил в пьесе все, что знал и чувствовал, когда ее писал». «Почему в таком случае не вслушаться в ее специфический язык?» [33, с. 65]. «Сыграйте сперва точно то, что написано; если вы полностью воздали этому должное и затем вам еще захочется что-нибудь добавить или изменить, что ж, сделайте это» [34, с. 67]. Р. Щедрин об исполнении музыкального произведения говорил: «Когда ты созидаете целое, ты не учишь, а участвуешь в созидании целого» [35]. Формулируя основные цели пианистического мастерства, Г. Гульд восклицает: «Прежде всего, я стремлюсь избежать золотой середины, увековеченной на пластинке многими превосходными пианистами. Я считаю, что при записи очень важно подчеркнуть те аспекты, которые освещают данное произведение с совершенно необычной точки зрения» [36]. По мнению И. Гофмана, исполнение подлинного артиста, который проработал, понял, изучил, «прочувствовал» произведение, «должно быть свободным и индивидуальным выражением, руководимым лишь общими законами или правилами эстетики – иначе оно, не будет художественным и окажется лишенным жизненной силы» [37, с. 34].

ЭМИ, являясь одним из важнейших элементов компьютерной студии звукозаписи, вступает во взаимодействие с другими ее составляющими, которые обеспечивают общий художественный результат. Именно редакторская версия вызывает необходимость интерпретировать само содержание музыки, находить адекватные средства его воплощения. «Возможности цифрового рояля с его звуковыми эффектами, компьютерной технологией программной обработки и редактирования звука лежат в иной плоскости, они находятся далеко за пределами “короля инструментов” – акустического рояля. Музыкально-дидактическая роль *digital piano* оказывается значительно важнее его концертных возможностей» [38, с. 15].

ЭМИ играют значительную роль в развитии современных художественно-эстетических представлений и музыкального искусства в целом, являются основой формирования новых подходов к интерпретации существующей музыки и к созданию новых музыкальных композиций, а также «сыграли значительную роль в развитии музыкального искусства, послужив основой формирования новых классов явлений как в сфере его академического направления (электронная, конкретная, магнитофонная, компьютерная, живая электронная музыка), так и массового (рок- и поп-музыка)» [39, с. 3]. «Электронный рояль – другой инструмент, он не похож ни на хаммерклавир, ни на акустический рояль. И вообще, различия между клавишным синтезатором и фортепиано гораздо более существенны, чем различия между фортепиано и органом или фортепиано и аккордеоном. Цифровой рояль – это рояль нового века. Он стремительно совершенствуется. <...> Именно в этой области музыкальная индустрия переживает сейчас исторический переход, равный по значимости смене клавирина на молоточковое фортепиано в XVIII в. Если же заглянуть вперед, то звучание цифрового рояля и сама игра на нем, по существу, являют зачатки *новой музыкальной эстетики*. Исполнительский “продукт” сам по себе интересен и интригует слушателя, особенно наших молодых музыкантов. Не исключено, что сегодня звучание электронного фортепиано в сравнении с обычным роялем может показаться музыкальной экзотикой. Но и двести с лишним лет назад клавиристы так же воспринимали молоточковое фортепиано», – пишет К. Цатурян [40, с. 11].

Одним из первых русских (советских) композиторов, включивших в свое музыкальное произведение звучание *ЭМИ*, был Р. Щедрин. О создании музыки к спектаклю «Нина и 12 месяцев» композитор рассказывает: «В состав оркестра я включил балалайку, а в ударную группу – много русских инструментов: деревянные ложки, трещотки, бубенцы тройки и пр. Важная роль отводилась четырем синтезаторам Yamaha-DX7, на которых играли два исполнителя, поставив перед собой партитуру на клавиатуру» [41, с. 190]. Однако впервые композитор ввел синтезатор в свое произведение – балет «Конек-Горбунок» – во второй половине 50-х гг. XX столетия. «Голосом будущего» называет Р. Щедрин звучание *ЭМИ* [42, с. 34].

М. Плетнёв об использовании *ЭМИ* в современном сценическом исполнительском искусстве сказал: «Вы знаете, что Бах и Бетховен тоже с большим интересом относились ко всем новинкам развития такого инструмента, как рояль. Бах даже сам участвовал в усовершенствовании рояльного механизма. Бетховен написал сонату для появившегося молоточкового рояля Hammerklavier сразу же после его изобретения. Даже стиль бетховенский менялся в зависимости от того инструмента, на котором он играл. То, что рояль может развиваться и дальше, какие-то новые эффекты в нем появятся, новые возможности, – это очень хорошо» [43].

Отметим, что процесс вхождения любого нового инструмента никогда не был легким. Так, например, известно, что «французский просветитель Вольтер, признававший лишь клавиристу, скептически прозвал фортепиано “инструментом кастрюльщика”». Историки музыки, музыканты-исследователи, занимающиеся изучением истории музыкальных инструментов, хорошо знакомы

с теми трудностями, которые встречали на своем пути «новшества» в этой области. Для утверждения фортепиано в повседневной практике понадобилось не менее полувека, и даже в 20-е гг. XIX столетия, наряду с «молоточковым» фортепиано, распространены были также его «предшественники» – клавикорд и клавесин. «Проблема стара как мир, – пишет К. Цатурян. – Мы видели, что с ней люди сталкивались еще в XVIII–XIX вв., когда клавесин с перышками постепенно уступил место новому фавориту – фортепиано с молоточками. На самом деле, это все разные инструменты. И звучат они по-разному. И требуют различного исполнительского подхода, иной выучки. Однако, возможно, уже завтра совершенное электронное фортепиано станет обыденным явлением, как это случилось с акустическим фортепиано – роялем и пианино» [44, с. 14].

Необходимо также отметить, что в традиционной музыкальной культуре мы привыкли понимать под музыкальным инструментом конкретный физический объект, с помощью которого можно создавать (синтезировать) музыкальные звуки определенного (характерного) тембра. Однако в сфере *МКТ*, в электронном музыкальном творчестве понятием «инструмент» определяют более широкую категорию устройств: «музыкальным инструментом» может быть и внешний звуковой модуль с клавиатурой, и его рэковая модификация, и звуковой модуль, содержащий сотни, тысячи «инструментов» («банки» электронных инструментальных звуков). В такой «музыкальный инструмент», изначально содержащий десятки тысяч электронных музыкальных «инструментов», можно загрузить их еще сколько угодно и каких угодно (выбор зависит только от репертуара, тонкости музыкального восприятия исполнителя (а также композитора, педагога, учащегося, звукорежиссера и др.), его потребностей и художественно-эстетического вкуса). Это также может быть модуль с синтезаторными и семплерными возможностями и, наконец, современная рабочая станция, по сути, МК с музыкальной клавиатурой, имеющий DVD-ROM, «снабженный» необходимой программной и аппаратной поддержкой.

Композитор и музыковед В. Белунцов, отвечая на вопрос, что такое *ЭМИ*, отмечал: «Любой внешний звуковой модуль хочется назвать словом “инструмент”, но это неверно, поскольку он уже содержит в себе несколько десятков инструментов, еще некоторые инструменты могут быть в него загружены дополнительно. Что же в данном случае называют “инструментом”? Этим словом называется набор сэмплированных и/или синтезированных звуков и параметров для их воспроизведения, предназначенный для управления с клавиатуры или через MIDI-интерфейс. Один звуковой модуль, внешний или встроенный в звуковую карту, содержит десятки и даже сотни таких наборов, а при наличии ОЗУ они могут быть загружены в него с внешнего накопителя <...>. “Инструменты”, загруженные в оперативную память, могут использоваться так же, как и находящиеся в постоянной памяти» [45, с. 27]. Для управления тембром звука (его модификациями и даже его созданием) служат особые частотные фильтры, в основе которых лежат «электронные резонаторы», повышающие или понижающие уровень разных призвуков по желанию музыканта.

Благодаря возможности *ЭМИ* и *МК музыкальным инструментом может являться само звуковое (акустическое) пространство*. С тембровой стороной звука связаны, как известно, пространственные характеристики его воспроизведения и отражения [46; 47] – от расположения источников звука в физическом пространстве до моделирования акустики помещения. «Ваше дурное настроение или легкое недомогание, даже невосприимчивая, пуритански суровая или холодно скептическая аудитория – все это можно преодолеть, но акустические свойства зала остаются теми же самыми от начала вашей программы до ее конца, и если они не являются вашими добрыми союзниками, то превращаются в злого демона, глумящегося над всеми вашими усилиями создать благородно звучащие картины» [48, с. 53].

Аппаратные, технические возможности современных *ЭМИ*, представленные в сценическом музыкальном искусстве, а также их программное сопровождение создают условия для осуществления идеи, когда в роли музыкального инструмента может выступать звуковое пространство, которое музыкант имеет возможность моделировать с помощью своего нового музыкального инструмента [49; 50; 51]. Э. Артемьев пишет: «Для меня самым могучим средством музыки является пространство. Раньше композиторы не задумывались о нем, они зависели от акустики зала. А его можно выстроить, электроника дала возможность. Говорят, развитие музыки зашло в некий тупик: шкала звуков ограничена температурой. Но могучий резерв музыки – пространство, композитор может его “сочинять”: где, как, куда послать звук, откуда он придет» [52, с. 59]. Различные аспекты становления и развития музыкального инструментария выявляют основные закономерности функционирования музыкальных инструментов как синтезаторов музыкального звука во всем их многообразии от истоков их формирования вплоть до современного этапа данного процесса.

Ссылки:

1. Сраджев В.П. Использование цифровых фортепиано в учебном процессе // Современное музыкальное образование – 2004 : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. И.Б. Горбуновой. СПб., 2004. Ч. 2. С. 141–142.
2. 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.

3. Горбунова И.Б., Романенко Л.Ю., Чибирёв С.В. Моделирование процесса музыкального творчества с использованием музыкально-компьютерных технологий // Там же. № 4 (75). С. 16–24.
4. Горбунова И.Б., Горельченко А.В. Музыкальный компьютер в детской музыкальной школе : учеб. пособие. СПб., 2003. 68 с.
5. Белов Г.Г., Горбунова И.Б., Горельченко А.В. Музыкальный компьютер (новый инструмент музыканта) : учеб. пособие для 10–11 кл. общеобразоват. учреждений. СПб., 2006. 212 с.
6. Горбунова И.Б. Музыкальный компьютер : монография. СПб., 2007. 399 с.
7. Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыке. Т. 3: Музыкальный компьютер : учеб. пособие. СПб., 2011. 412 с.
8. Горбунова И.Б. Музыкальный звук : монография. СПб., 2006. 165 с.
9. Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыке. Т. 1: Архитектоника музыкального звука : учеб. пособие. СПб., 2009. 175 с.
10. Горбунова И.Б. Архитектоника звука : монография. СПб., 2014. 125 с.
11. Стравинский И.Ф. Диалоги. М., 1971. 300 с.
12. Рагс Ю.Н. Уровни и содержание музыковедческих измерений. Эстетика: информационный подход. М., 1997. 224 с.
13. Гофман И. Фортепьянная игра. Ответы на вопросы о фортепьянной игре. М., 1961. 215 с.
14. Рабин Д. Музыка и компьютер: настольная студия / пер. с англ. Минск, 1998. 277 с.
15. См. подробнее: Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыке. Т. 2: Музыкальные синтезаторы : учеб. пособие. СПб., 2010. 205 с.
16. Горбунова И.Б. Феномен музыкально-компьютерных технологий как новая образовательная творческая среда // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2004. № 4 (9). С. 123–138.
17. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии – новая образовательная творческая среда // Universum: Вестник Герценовского университета. 2007. № 1. С. 47–51.
18. 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». 2013. С. 7–12.
19. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в подготовке педагога-музыканта // Проблемы музыкальной науки. 2014. № 3 (16). С. 5–10.
20. Рабин Д. Указ. соч.
21. Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыке. Т. 2.
22. Цатурян К. Современное цифровое фортепиано // Музыка и электроника. 2008. № 1. С. 13–16.
23. Там же. С. 15.
24. Гофман И. Указ. соч. С. 90.
25. Новые художественные миры. Интервью профессора РГПУ им. А.И. Герцена И.Б. Горбуновой // Музыка в школе. 2010. № 4. С. 11–14.
26. Горбунова И.Б. Эра информационных технологий в музыкально-творческом пространстве // Региональная информатика – 2010 : материалы XII Санкт-Петербург. междунар. конф. СПб., 2010. С. 232–233.
27. Горбунова И.Б., Заливадный М.С., Товпич И.О. Комплексная модель семантического пространства музыки и перспективы взаимодействия музыкальной науки и современного музыкального образования // Научное мнение. 2014. № 8. С. 238–249.
28. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в подготовке педагога-музыканта.
29. Цатурян К. Указ. соч.
30. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в системе современного музыкального воспитания и образования.
31. Цатурян К. Указ. соч. С. 15.
32. Рагс Ю.Н. Указ. соч. С. 30.
33. Гофман И. Указ. соч. С. 65.
34. Там же. С. 67.
35. Тимашева М. Лицом к лицу [Электронный ресурс] // Радио «Свобода». 2000. 3 дек. URL: <http://www.svoboda.org/content/transcript/24198030.html> (дата обращения: 02.10.2015).
36. Гульд Г. Нет, я не эксцентрик! / пер. с фр. М., 2003. 124 с.
37. Рагс Ю.Н. Указ. соч. С. 34.
38. Цатурян К. Указ. соч. С. 15.
39. Красильников И.М. Электромusикальные инструменты. М., 2007. 98 с.
40. Цатурян К. Указ. соч. С. 11.
41. Щедрин Р.К. Автобиографические записи. М., 2008. 288 с.
42. Щедрин Р.К. Монологи разных лет. М., 2002. 320 с.
43. Плетнёв М. Ночной полет [Электронный ресурс] : телепрограмма // Культура. 2005. 18 окт.
44. Цатурян К. Указ. соч. С. 14.
45. Белунцов В. Компьютер для музыканта. СПб., 2001. 565 с.
46. См.: Горбунова И.Б., Чибирёв С.В. Компьютерное моделирование процесса музыкального творчества // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2014. № 168. С. 84–93.
47. См.: Горбунова И.Б., Чибирёв С.В. Музыкально-компьютерные технологии: к проблеме моделирования процесса музыкального творчества : монография. СПб., 2012. 160 с.
48. Гофман И. Указ. соч. С. 53.
49. 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.
50. Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыке и комплексная модель ее семантического пространства // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. 2014. № 4 (208). С. 152–161.
51. Горбунова И.Б. «Эстетика: информационный подход» Ю. Рагса: актуальное значение и перспективы // Теория и практика общественного развития. 2015. № 2. С. 86–90.
52. Артемьев Э. Электроника позволяет решить любые эстетические и технические проблемы // Звукорежиссер. 2001. № 2. С. 56–61.

References:

1. Sradzhev, VP 2004, 'Using the digital piano in educational process', *Modern music education - 2004: Proceedings of Intern. scientific and practical Conf.*, St. Petersburg, part 2, p. 141-142.
2. Voronov, AM, Gorbunova, IB, Kameris, A & Romanenko, MY 2013, 'Music and computer technology at the School of the digital age', *Bulletin of Irkutsk State Technical University*, no. 5 (76), p. 256-261.
3. Gorbunova, IB, Romanenko, LY & Chibirev, SV 2013, 'Process modeling of musical creativity with music and computer technology', *Bulletin of Irkutsk State Technical University*, no. 4 (75), p. 16-24.
4. Gorbunova, IB & Gorelchenko, AV 2003, *Musical computer in the children's music school*, St. Petersburg, 68 p.
5. Belov, GG, Gorbunova, IB & Gorelchenko, AV 2006, *Musical computer (a new instrument of musician)*, St. Petersburg, 212 p.
6. Gorbunova, IB 2007, *Musical computer: monograph*, St. Petersburg, 399 p.
7. Gorbunova, IB 2011, *Information technology in music. Vol. 3: Computer Music*, St. Petersburg, 412 p.
8. Gorbunova, IB 2006, *Musical sound: a monograph*, St. Petersburg, 165 p.
9. Gorbunova, IB 2009, *Information technology in music. Vol. 1: Architectonic musical sound*, St. Petersburg, 175 p.
10. Gorbunova, IB 2014, *Architectonic of sound: a monograph*, St. Petersburg, 125 p.
11. Stravinsky, IF 1971, *Dialogues*, Moscow, 300 p.
12. Rags, YN 1997, *Levels and content of musicological measurements. Aesthetics: information approach*, Moscow, 224 p.
13. Hoffmann, I 1961, *A piano game. Answers to questions about piano playing*, Moscow, 215 p.
14. Rabin, D 1998, *Music and Computer: desktop studio*, Minsk, 277 p.
15. See for details: Gorbunova, IB 2010, *Information technology in music. Vol. 2: Musical synthesizers*, St. Petersburg, 205 p.
16. Gorbunova, IB 2004, 'The phenomenon of music and computer technology as a new educational creative environment', *Bulletin of the Russian State Pedagogical University Al Herzen*, no. 4 (9), p. 123-138.
17. Gorbunova, IB 2007, 'Music and computer technology - a new educational creative environment', *Universum: Bulletin of the Herzen University*, no. 1, p. 47-51.
18. Gorbunova, IB 2013, 'Music and computer technology in contemporary music education and training', *Pedagogy and psychology, art and culture: Proceedings of VII Intern. scientific and practical Conf. "Pedagogy and psychology, culture and the arts: general and special problems of arts education"*, p. 7-12.
19. Gorbunova, IB 2014, 'Music and computer technology in the preparation of the teacher-musician', *Problems of musical science*, no. 3 (16), p. 5-10.
20. Rabin, D 1998, *Music and Computer: desktop studio*, Minsk, 277 p.
21. Gorbunova, IB 2010, *Information technology in music. Vol. 2: Musical synthesizers*, St. Petersburg, 205 p.
22. Tsaturian, K 2008, 'Modern digital piano', *Music and electronics*, no. 1, p. 13-16.
23. Tsaturian, K 2008, 'Modern digital piano', *Music and electronics*, no. 1, p. 15.
24. Hoffmann, I 1961, *A piano game. Answers to questions about piano playing*, Moscow, p. 90.
25. 'The new artistic worlds. Interview with Professor RSPU. Al Herzen IB Gorbunova' 2010, *Music School*, no. 4, p. 11-14.
26. Gorbunova, IB 2010, 'The era of information technology in music and creative space', *Regional Informatics - 2010: Proceedings of the XII St. Petersburg Intern. Conf.*, St. Petersburg, p. 232-233.
27. Gorbunova, IB, Zalivadny, MS & Toppich, IO 2014, 'Integrated model of semantic space music and prospects for cooperation between science and music of contemporary music education', *Scientific opinion*, no. 8, p. 238-249.
28. Gorbunova, IB 2013, 'Music and computer technology in contemporary music education and training', *Pedagogy and psychology, art and culture: Proceedings of VII Intern. scientific and practical Conf. "Pedagogy and psychology, culture and the arts: general and special problems of arts education"*, p. 7-12.
29. Tsaturian, K 2008, 'Modern digital piano', *Music and electronics*, no. 1, p. 15.
30. Gorbunova, IB 2013, 'Music and computer technology in contemporary music education and training', *Pedagogy and psychology, art and culture: Proceedings of VII Intern. scientific and practical Conf. "Pedagogy and psychology, culture and the arts: general and special problems of arts education"*, p. 7-12.
31. Tsaturian, K 2008, 'Modern digital piano', *Music and electronics*, no. 1, p. 15.
32. Rags, YN 1997, *Levels and content of musicological measurements. Aesthetics: information approach*, Moscow, 224 p.
33. Hoffmann, I 1961, *A piano game. Answers to questions about piano playing*, Moscow, p. 65.
34. Hoffmann, I 1961, *A piano game. Answers to questions about piano playing*, Moscow, p. 67.
35. Timasheva, M 2000, 'Face to Face', *Radio "Liberty"*, 3 Dec., retrieved 02 October 2015, <<http://www.svoboda.org/content/transcript/24198030.html>>.
36. Gould, G 2003, *No, I'm not eccentric!*, Moscow, 124 p.
37. Rags, YN 1997, *Levels and content of musicological measurements. Aesthetics: information approach*, Moscow, p. 34.
38. Tsaturian, K 2008, 'Modern digital piano', *Music and electronics*, no. 1, p. 15.
39. Krasilnikov, IM 2007, *Musical instrument*, Moscow, 98 p.
40. Tsaturian, K 2008, 'Modern digital piano', *Music and electronics*, no. 1, p. 11.
41. Shchedrin, RK 2008, *Autobiographical notes*, Moscow, 288 p.
42. Shchedrin, RK 2002, *Monologues in different years*, Moscow, 320 p.
43. Pletnev, M 2005, 'Night Flight', *Culture TV program*, 18 Oct.
44. Tsaturian, K 2008, 'Modern digital piano', *Music and electronics*, no. 1, p. 14.
45. Beluntsov, V 2001, *Computer musician*, St. Petersburg, 565 p.
46. See: Gorbunova, IB & Chibirev, SV 2014, 'Computer modeling of the process of musical creativity', *Proceedings of the Russian State Pedagogical University Al Herzen*, no. 168, p. 84-93.
47. See: Gorbunova, IB & Chibirev, SV 2012, *Musical computer technology: the problem of modeling the process of musical creation: monograph*, St. Petersburg, 160 p.
48. Hoffmann, I 1961, *A piano game. Answers to questions about piano playing*, Moscow, p. 53.
49. Gorbunova, IB 2011, 'Information technologies in contemporary music education', *Modern music education - 2011: Proceedings of the international scientific and practical Conf.*, St. Petersburg, p. 30-34.
50. Gorbunova, IB 2014, 'Information technology in music and the comprehensive model of its semantic space', *Scientific and technical sheets of St. Petersburg State Polytechnic University. Humanities and social sciences*, no. 4 (208), p. 152-161.
51. Gorbunova, IB 2015, '"Aesthetics: Informational Approach" J. Rags: relevance and prospects', *Theory and Practice of Social Development*, no. 2, p. 86-90.
52. Artemyev, E 2001, 'Electronics can solve any aesthetic and technical problems', *Sound*, no. 2, p. 56-61.