ERGONOMICS IN THE PIANO ACCORDION KEYBOARD

Nikolay Kravtsov

*Saint Petersburg State Institute of Culture, 2, Dvortsovaya nab. (embankment),
Saint Petersburg, 191186, Russian Federation
kravtsov@accordionkravtsov.ru*

Abstract: The article identifies ways to improve the organ-piano keyboard borrowed into the accordion according to the ergonomic criteria of the “man-machine” system. The corresponding keyboard transformations are shown in order to expand the information channels to achieve the criteria of the existing paradigm and improve the artistic and expressive conditions for the implementation of articulation algorithms in sound extraction. After creating the variety of the organ-piano keyboard - the keyboard of the Kravtsov system - their genetic community in preserving the musical heritage of past eras and matching modern demands of the accordion culture is indicated.

Keywords: Accordion; Organ-piano Keyboard; Ergonomics; Systems; Game Organization; Functioning; Human-Machine

ЭРГОНОМИКА В ОРГАННО-ФОРТЕПИАННОЙ КЛАВИАТУРЕ АККОРДЕОНА

Николай Кравцов

*Санкт-Петербургский государственный институт культуры, Дворцовая
наб., д. 2, Санкт-Петербург, 191186, Россия*

Резюме: В статье выявлены пути усовершенствования заимствованной в аккордеон органно-фортепианной клавиатуры согласно эргономическим критериям системы «человек-машина». Показаны соответствующие преобразования клавиатуры с целью расширения информационных каналов для достижения критериев существующей парадигмы и улучшения художественно-выразительных условий реализации артикуляционных алгоритмов в звукоизвлечении. После создания разновидности органно-фортепианной клавиатуры – клавиатуры системы Кравцова – обозначена их генетическая общность в сохранении музыкального наследия прошлых эпох и соответствия современным запросам аккордеонной культуры.

Ключевые слова: Аккордеон, органно-фортепианная клавиатура, эргономика, системы, организация игры, функционирование, человек-машина

Клавиатура, как устройство передачи информации от исполнителя к звукообразующему телу клавишного музыкального инструмента, в своем развитии прослеживает конструктивные преобразования во взаимосвязи с переменчивостью научных и музыкально-эстетических парадигм. В ходе эволюции хроматических клавиатур аккордеона постоянно трансформировались звуковые и акустические свойства инструмента. Заимствование органно-фортепианной клавиатуры (далее ОФК) в конструкцию аккордеона предполагало, опираясь на сохранение академического наследия клавишных инструментов, создать оригинальную музыку с новым пониманием и подходом в композиторском творчестве. Однако, эту идею в рамках ОФК опередили, созданные оригинальные сочинения для других типов и разновидностей систем клавиатур аккордеона – хроматических трёхрядных. Размещение в рядах с постоянным интервалом малой терции клавиш-кнопок на трёх рядах уменьшило на 39% расстояние между клавишами октавы. Фактура с широко разнесёнными голосами, пассажи из двойных нот, насыщение текста необычными приёмами звукоизвлечения и расширение диапазона на той же площади клавиатурного щита всё это привлекло творческое внимание композиторов к созданию оригинальных сочинений, отличающихся от музыки для других клавишных инструментов. В результате были созданы сочинения, которые невозможно исполнить на ОФК без изменений авторского текста.

По эргономическим функциям системы «человек-машина» (далее СЧМ) создавалась ситуация неизбежного изменения творческой парадигмы (возвращение информации по СЧМ от «машины к человеку», где исполнитель сам вносит преобразования в программу устройства) (Zinchenko, 1974). Художественно-выразительные свойства ОФК («машины») не обеспечивали необходимую адекватность в реализации творческих проектов и их раскрытие в субъективном исполнительском искусстве. Основная задача, стоящая перед эргономическим преобразованием продукта мировой музыкальной культуры – ОФК, - необходимость перенести позитивные функциональные свойства, несомые компактными трёхрядными клавиатурами, в её

информационное поле. Отметим позитивное в функционировании трёхрядных систем клавиатур: возможность исполнить широко разнесённые голоса в многоголосных фактурах и интервалах, например, в две октавы – квинтдецимы; увеличение количества унифицированных аппликатур для гамм, аккордов и арпеджио, что упрощает процессы игры и обучения; значительное расширение диапазона инструмента. Эти свойства трёхрядных клавиатур внесли переосмысления в аккордеонную культуру и в контуры обновлённой парадигмы. Вместе с тем, недостатком настоящих систем явилось то, что клавиатуры не сохранили традиционную позиционную и систематическую аппликатуру пальцев и топографию их размещения как у ОФК. Этот факт прерывает существовавшую ранее преемственность и взаимосвязь между клавишными инструментами прошлого и их специфическими алгоритмами. В ходе модернизации ОФК («машины») надо было создать эргономические обоснованные адаптивные условия, при которых исполнитель смог бы эффективно реализовать полученный ранее привычный опыт организации игры (фиг. 1) (Kravtsov, 2012: p. 146).

Фиг.1. Модернизированная Кравцовым ОФК с улучшенными эргономическими элементами системы

Как видно на схеме, сжатие площади октавы осуществлено путём ликвидации просветов между чёрными клавишами ОФК. Ликвидированные просветы – нефункционирующие игровые площадки белых клавиш никуда не исчезли, а стали информационно активизированными, образовав условно говоря дополнительный (вспомогательный) ряд основных тонов. В результате традиционная клавиатура получила «сжатие» октавы на 30% (Kravtsov, 2004: p. 24). Это

визуально хорошо иллюстрировано на фиг.2 ¹ и фиг. 3, где, при одинаковой растяжке пальцев, на КСК прожимаются клавиши отдалённые друг от друга на интервал терции через две(!) октавы (терция через квинтдециму).

Фиг. 2. Растяжка на ОФК

**составляет интервал «дуодецимы»
между прожатыми клавишами**

Фиг. 3. Растяжка на КСК

**составляет интервал «кварта
через две октавы» между
прожатыми клавишами**

Не выходя за рамки системы ОФК, одним целевым преобразованием, удалось уровнять информационные возможности исполнителя на уровне парадигмы трёхрядных клавиатур. Так увеличился диапазон ОФК до параметров трёхрядных клавиатур. Среди художественно-выразительных средств, ранее недоступных, стало возможным воспроизводить пятиголосные аккорды и их арпеджио (фиг.4) (Kravtsov, 2012: p. 34), исполнение интервалов с широко разнесёнными голосами в гаммообразном исполнении от малой ноты до квинтдецимы (Kravtsov, 2012: pp. 141-144).

¹ Здесь и далее фото выполнены автором.

3) в пятиголосном изложении:

Фиг. 4. Аппликатура тонического аккорда Ре мажор в пятиголосном изложении и его арпеджио

Упростилась игра пассажей, состоящих из двойных нот - терций, секст, октав и других интервалов (Фиг. 5) (Kravtsov, 2012: p. 32).

Октавы

Фиг. 5. Аппликатура гаммы октавами Ре мажор

Преобразования в условиях заимствования в аккордеон ОФК создали её разновидность, которая получила название клавиатура системы Кравцова (далее КСК) и была защищена авторским свидетельством (Kravtsov, 1980) и рядом патентов (фиг. 6.).

Фиг. 6. Концертная модель аккордеона ZONTA с разновидностью ОФК – системами Кравцова в правой (диапазон от «Ля» большой до «ми-бемоль» четвёртой октавы) и левой готово-выборной клавиатурах.

В отличие от трёхрядных клавиатур, генетическая взаимосвязь системы ОФК с её разновидностью КСК обеспечила сохранение идентичности позиционной и систематической (Zimin, 1968: pp. 46-51) аппликатур, с одинаковой топографией размещения пальцев внутри позиции. Ниже приводится аппликатура хроматической гаммы малыми терциями великих пианистов прошлого, которая сохраняет их творческие идеи в условиях функционирования КСК (фиг. 7) (Zinchenko, 1974: pp. 132-133).

[illegible]

**Фиг.7. Аппликатура хроматической гаммы малыми терциями
выдающихся пианистов прошлого**

Общность позиционных топографии систем ОФК и КСК упрощает информационный процесс, сокращает время адаптации для достижения параметров парадигмы трёхрядных клавиатур и преумножают функциональные возможности в создании творческих

проектов. В расширении информационных каналов от системы «исполнитель-машина» необходимо было воспользоваться критической ситуацией и изыскать возможность дополнительно расширить границы парадигмы. Это связано с тем, что музыка весьма консервативная среда для нововведений и поводов для их появления в ближайшее время может и не появиться. Особенно важно, что нововведения связаны с акустическими параметрами инструмента. Важным моментом при заимствовании ОФК в конструкцию аккордеона, на который сразу не обратили внимание, является тот факт, что её элементы не адаптировались к его особенностям звукообразования и звукоизвлечения. Именно они, при определённых условиях, должны были способствовать качеству и скорости достижения конечного звена алгоритма в организации артикуляционного поля инструмента.

Звукоизвлечение на аккордеоне обеспечивается воздушным потоком, направленным на язычок (Imkhanitskiy, 1997), (Corto, 1966), (Helmholtz, 1875), (Egorov, 1980), (Lips, 2007), (Zuo Jian, 2013). Движение воздушного потока образуется двумя действиями играющего – нажатием клавиш клавиатуры как устройства и движением меха. Временное взаимодействие этих элементов в сочетании с вариативной скоростью, организуемой исполнителем, составляет комплекс компонентов звукоизвлечения. Особенность этой модели «машины» состоит в том, что любое отпускание клавиши прекращает подачу воздушного потока на звучащий язычок и его колебания немедленно прекращаются. Если правая педаль рояля поддерживает звук отпущенной клавиши или струна, как звучащее тело, продолжает остаточные колебания, то язычок, способен моментально прекратить колебания. Обычно штрих легато между двумя аккордами выполнить без скольжения пальцев по клавишам невозможно. В зависимости от этой специфики клавиатура аккордеона должна преобразовываться в соответствии с основами эргономических рекомендаций по улучшению условий функционирования в ходе реализации конечных целей. Известные аккордеонные фирмы начали приспособливать клавиши ОФК к особенностям звучания инструмента.

Соединение аккордовых голосов было улучшено путём вальцевания рёбер белых клавиш с большим радиусом скругления, что

позитивно сказалось на условиях скольжения только на семи тонах. Глубокому скруглению подверглись внешние рёбра белых клавиш (у края грифа), чтобы хоть как-то улучшить условия «растяжки» между пальцами, где участвует большой палец. Изготовители ОФК старались также закруглить концы чёрных клавиш для удобства скольжения пальцев с белого ряда на чёрный. У трёхголосных систем этот недостаток присутствует в иной системной форме. Ступенчатое расположение рядов кнопок несёт те же недостатки в функционировании клавиатуры, что и у ОФК.

С эргономической точки зрения это никак нельзя назвать полноценным. Были попытки сгладить этот недостаток заменить форму клавиши на квадратную, но она не прижилась так как её углы ухудшали условия игры и имели контактные рёбра квадратов только в своём ряду. Реальным решением оказалось уменьшение высоты размещения рядов относительно друг друга, но системно улучшить условия скольжения не удалось. Таким образом, разновысотное размещение клавиш на клавиатурном щите у ОФК и трёхрядных клавиатур не позволяло в полной мере улучшить художественно-выразительные средства артикуляции, которыми несомненно обладает инструмент.

Чтобы ликвидировать недостатки звукоизвлечения вызываемые неровностями размещения рядов клавиш, в предложенной КСК ряды клавиш тонов и полутонов лежат в одной плоскости. Ни клавиши ОФК, ни кнопки трёхрядных клавиатур не могут обеспечить реализацию проекта по улучшению алгоритма, например, артикуляционного штриха легато (ит. *legato*). Клавиши КСК выполнены в форме многогранника, где соседствующие вальцованные рёбра клавиш позволяют удобно скользить пальцами уже с пятью соседними клавишами (Kravtsov, 2004: p. 26). В приведённом отрывке «Провожание» из сюиты для баяна «Узоры луговые» Шендерёва Г. Г. в транскрипции для баяна выполнить качественное легато сложно, а моментами невозможно (Фиг. 8). Трёхрядная система ступенчатой клавиатуры баяна не в состоянии полноценно обеспечить артикуляционные приёмы скольжения. В то время как, благодаря форме клавиш, КСК успешно справляется с этой важной исполнительской задачей. В примере приведён вариант аппликатуры, обеспечивающей

Фиг.9. Выпуклая форма клавиш КСК

Наконец, модернизация ОФК показала серьёзное расширение информативной базы унификации типовых аппликатур и их топографий (Kravtsov, 1982). В исследовании показаны идентичность позиции КСК с ОФК, их топографии размещения пальцев внутри привычных для ОФК позиций. Укажем две из них – топографию размещения пальцев в мажорных аккордах (схема 2, фото 5 и 6) и диатонических гаммах (схема 3). Унифицированной позицией и неизменной топографией размещения пальцев внутри неё можно исполнить 9(!) из 12-ти тонических аккордов мажорных гамм - До, Соль, Ре, Ля, Ми, Фа, Ми-бемоль, Ля-бемоль, Ре-бемоль (фиг.10).

Фиг. 10. Унифицированная топография аккордовых позиций в 9-ти мажорных тональностях - До, Соль, Ре, Ля, Ми, Фа, Ми-бемоль, Ля-бемоль, Ре-бемоль на КСК и её прототип у ОФК

В реальности топография представлена на фиг. 11 и 12. Читателю не представится труда проследить на КСК по фиг. 13 или фиг 12 идентичные топографии размещения пальцев у девяти аккордов. Здесь уместно заметить, что аппликатура всех взятых на ОФК мажорных

аккордов будет одинаковой, но с разной топографией внутри позиции. Даже похожие по топографии аккорды от нот Ре и Ля имеют различную топографию из-за отличающихся расстояний между клавишами «ре»-«фа-диез» и «ля-«до-диез». Сохраняется на ОФК и аппликатура аккорда от ноты «си-бемоль», но это уже совсем другая топография, требующая от играющего формирования особого навыка.

Фиг. 11. Мажорный аккорд от ноты Фа на ОФК

Фиг. 12. Мажорный аккорд от ноты Фа на КСК

Фиг. 13. Унифицированная топография размещения пальцев в мажорных гаммах - До, Си, Си-бемоль на ОФК и КСК

Клавиатура как устройство в понятии эргономической системы «человек-машина» (СЧМ) в отличие от других технических систем характеризуется рядом вносимых в неё свойствами, присущими исполнительской деятельности человека.

Это универсализм, адаптивность, помехоустойчивость и резервирование (Zinchenko, 1974: p. 22). Универсализм проявляется в том, что исполнитель (аккордеонист) может использовать по-новому свойства системы и применять её для решения других задач, которые не

планировались при проектировании. Так в КСК при сжатии площади октавы, вытесненные участки белых клавиш как элемент обеспечили широкий круг унифицированных аппликатур базовых технических формул, которые не предусматривались ранее. Стали возможными новые виды для клавишных инструментов глассандо.

Адаптивность подразумевает расширение диапазона приспособляемости системы к меняющимся условиям её функционирования, которая осуществлялась двумя путями. Один путь – насыщен изменениями алгоритмов системы, другой – изменениями характеристик системы по отношению к входным сигналам. Настоящее свойство КСК было обеспечено изменением форм клавиш ОФК в многогранник и размещение клавиш 12-ти ступеней хроматического звукоряда на одном уровне. *Помехоустойчивость* осуществляется благодаря существующему у человека информационных каналов с разными психолого-физиологическими механизмами (зрение, осязание и т. д.). Они позволяют использование дублирующего восприятия для повышения помехоустойчивости и помехозащищённости систем. У ОФК и КСК этому служат формы клавиш и их окраска в чёрные и белые цвета. *Резервирование* у устойчивого исполнителя возможно в широких пределах и связано с особенностью реализацией резервированной у него компенсации непредусмотренных отказов, действия которых заранее неизвестны.

Хорошо обученный, эмоционально устойчивый аккордеонист контролирует исполнительский процесс и ликвидирует сбои в работе с системой, повышая тем самым уровень надёжности СЧМ. У ОФК и КСК общность позиционной топографии во многом обеспечивает эту надёжность.

Таким образом, органно-фортепианная клавиатура, заимствованная в аккордеон, остается базовой в музыкально-эстетическом воспитании, традиционных и массовых жанрах музыкальной культуры (фолк, джаз, рок, кроссовер и т. п.). Улучшение её эргономических свойств привело к созданию и внедрению в практику аккордеонного искусства её разновидности - клавиатуры системы Кравцова, которая привнесла новые оттенки художественно-

эстетическим элементом парадигмы, зародившейся в функционировании трёхрядных типов клавиатур.

С клавиатурой системы Кравцова линия заимствованной органно-фортепианной клавиатуры в конструкцию аккордеонов с хроматическим строем обрела эволюционную органологическую законченность. Данная система обладает необходимыми параметрами, которые отвечают запросам современной музыки, и её оригинальным композициям для типов трёхрядных клавиатур аккордеона (в Российской Федерации баяна), исполнителю и решению музыкально-педагогических задач.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Corto, A. (1966).** Rational principles of piano technique / Ed. and per. with French and comments. Ya.Milstein, –М.: Publishing house. Music, 1966. –108 p // [Корто А. Рациональные принципы фортепианной техники/ Ред. и пер. с франц. и коммент. Я.Мильштейна, – М.: Изд. Музыка, 1966. – 108 с.]
- Egorov, B. M. (1980).** Means of articulation and strokes on the button accordion. Questions of professional education of the accordion player. Collection of works, issue 48. Resp. editor ВМ Egorov, - М., 1980, -160 p., pp. 86-103 // [Егоров Б. М. Средства артикуляции и штрихи на баяне. // Вопросы профессионального воспитания баяниста. Сборник трудов, вып.48. Отв. редактор Б.М.Егоров, -М., 1980, - 160 с., С 86-103]
- Helmholtz, G. (1875).** The doctrine of auditory sensations as a physiological basis for the theory of music. — SPb., 1875. —594 p. // [Гельмгольц Г. Учение о слуховых ощущениях как физиологическая основа для теории музыки. — СПб., 1875. — 594 с.]
- Imkhanitskiy, M. I. (1997).** New about articulation and strokes on the button accordion / M.I Imkhanitsky, –М.: Publishing house of the Russian Academy of Music im. Gnesin, 1997. – 44 p. // [Имханицкий М.И. Новое об артикуляции и штрихах на баяне / М. И. Имханицкий. – М.: Изд-во РАМ им. Гнесиных, 1997. – 44 с.]
- Kravtsov, N. A. (1980).** 12 Keyboard for the musical instrument Kravtsov (in Russian) In: Bulletin No. 35. USSR. 765866 USSR. MKI3 G10C3. // [А. с. 765866 СССР. МКІЗ G10C3/12 Клавиатура для музыкального инструмента Кравцова / Н. А. Кравцов. — № 2507859/2812; заявлено 14.07.77; опубликовано 23.09.80. Бюллетень № 35. — 2 с.: ил.]

- Kravtsov, N. A. (1982).** Improvement of the organ-piano keyboard of the accordion and urgent problems of harmonious-button accordion performance: dis. Cand. art history: 17.00.02 / Kravtsov Nikolay Alexandrovich; [LGITMiK]. —L., 1982. —223 p. — Bibliography: pp. 216-223. // [Кравцов Н. А. Усовершенствование органно-фортепианной клавиатуры аккордеона и назревшие проблемы гармонно-баянного исполнительства: дис. канд. искусствоведения: 17.00.02 / Кравцов Николай Александрович; [ЛГИТМиК]. — Л., 1982. — 223 с. — Библиография: с. 216—223.]
- Kravtsov, N. A. (2004).** Accordion of the XXI century / N. A. Kravtsov. -SPb. : Publishing house "MCT", Russia, 2004. —124 p. // [Кравцов Н. А. Аккордеон XXI века / Н. А. Кравцов. — СПб. : Издательство «МСТ», 2004. — 124 с.]
- Kravtsov, N. A. (2012).** Tables of fingering scales, chords and arpeggios for a ready-made accordion: textbook. allowance / N. A. Kravtsov; Ministry of Culture of the Russian Federation, St. Petersburg State University of Culture and Arts, Faculty of Arts, dept. bunk bed tools; notographer. works by S. Algin. -SPb. : Ed. SPbGUKI, 2012. — 148p. // [Кравцов Н. А. Таблицы аппликатур гамм, аккордов и арпеджио для готово-выборного аккордеона: учеб. пособие / Н. А. Кравцов; Министерство культуры РФ, Санкт-Петербургский государственный университет культуры и искусств, факультет искусств, каф. нар. инструментов; нотограф. работы С. Альгина. — СПб. : Изд. СПбГУКИ, 2012. — 148с.]
- Lips, F. (2007).** On the art of button accordion transcription: Theory and practice. –М. : Music, - 2007. -136 s., Notes // [Липс Ф. Об искусстве баянной транскрипции: Теория и практика. – М.: Музыка, - 2007. - 136с., нот]
- Zimin, P. N. (1968).** History of the piano and its predecessors. – М: Muzyka, 1968. – 215 p. // [Зимин П. Н. История фортепьяно и его предшественников. – М.: Музыка, 1968. – 215 с.]
- Zinchenko, V. P. (ed.) (1974).** Introduction to ergonomics (in Russian), Publisher: Soviet radio, Moscow, 1974, p. 352 // [Введение в эргономику. Под редакцией В.П.Зинченко. М.: Изд. Советское радио, 1974. – 352 с.]
- Zuo Jian (2013).** Conditions for realizing the artistic, creative and pedagogical potential of the innovative ergonomic properties of accordion keyboards: author. dis. Cand. ped. Sciences: 13.00.02 / Tso Dzian; [St. Petersburg. state University of Culture and Arts]. – SPb., 2013. –19 p. // [Цзо Цзянь Условия реализации художественно-творческого и педагогического потенциала инновационных эргономических свойств аккордеонных клавиатур: автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / Цзо Дзянь; [С.-Петерб. гос. ун-т культуры и искусств]. – СПб., 2013. – 19 с.]

КУЛТУРНО-ИСТОРИЧЕСКО НАСЛЕДСТВО:
ОПАЗВАНЕ, ПРЕДСТАВЯНЕ, ДИГИТАЛИЗАЦИЯ

CULTURAL AND HISTORICAL HERITAGE:
PRESERVATION, PRESENTATION, DIGITIZATION

Съставители
Петко Ст. Петков
Галина Богданова

Editors
Petko St. Petkov
Galina Bogdanova

Материалите в сборника са обект на авторско право. Разрешава се безвъзмездното ползване на техни електронни/ хартиени копия само за лична употреба или обучение, при пълно цитиране на текущата страница и след писмена декларация от цитиращия за липса на търговски намерения.

This work is subject to copyright. Open and free of charge use of digital/hard copies of publications is granted only for personal or educational use, with full citation of the current page, and after written declaration of the quoting side for not-commercial intention.

© Авторски колектив, 2020

© Authors` Group, 2020

Техническо редактиране:
Калина Сотирова-Вълкова
Николай Ноев
Паскал Пиперков

Technical editors:
Kalina Sotirova-Valkova
Nikolay Noev
Paskal Piperkov

НАЦИД регистрационен № 1209
Научна поредица: том 6, брой 2 (9)/2020
Science series: vol. 6, issue 2 (9)/2020
NCID Registry No. 1209

www.math.bas.bg/vt/kin

ISSN: 2367-8038