

УДК 681.816.81

ЭРГОНОМИКА В СИСТЕМАХ ТРЕХРЯДНЫХ ХРОМАТИЧЕСКИХ КЛАВИАТУР АККОРДЕОНА

*Кравцов Н. А.*¹

¹ Санкт-Петербургский государственный институт культуры, Дворцовая наб., д. 2, Санкт-Петербург, 191186, Россия.

В статье выявлены пути формирования и развития трехрядных систем аккордеона с 12-ступенным хроматическим равномерно темперированным строем, согласно эргономическим критериям системы «человек – машина». Показаны преобразования клавиатуры с целью расширения информационных каналов и улучшения условий реализации артикуляционных алгоритмов звукоизвлечения. По законам эргономики предложены пути улучшения функционирования настоящих клавиатурных систем с целью полноценного раскрытия художественно-выразительных свойств аккордеона с трехрядными хроматическими клавиатурами в поле композиторской и исполнительской деятельности.

Ключевые слова: аккордеон, эволюция, система, клавиатура, эргономика, функциональность, диатоника, хроматика.

ERGONOMICS IN THE SYSTEMS OF THREE-ROW CHROMATIC ACCORDION KEYBOARDS

*Kravtsov N. A.*¹

¹ Saint Petersburg State Institute of Culture, 2, Dvortsovaya nab. (embankment), Saint Petersburg, 191186, Russian Federation.

The article identifies the ways of formation and development of three-row accordion systems with 12-step chromatic uniform temperament according to the ergonomic criteria of the “man-machine” system. The transformations of the keyboard are shown in order to expand information channels and improve the conditions for the implementation of articulation algorithms for sound production. According to the laws of ergonomics, ways of improving the functioning of real keyboard systems are proposed in order to fully reveal the artistic and expressive properties of an accordion with three-row chromatic keyboards in the field of composing and performing activities.

Keywords: accordion, evolution, system, keyboard, ergonomics, functionality, diatonic, chromatics.

Идея возникновения трехрядных систем хроматических клавиатур на рубеже XX–XXI веков ознаменовала очередной этап в развитии клавиатурных механизмов клавишных инструментов. Феномен их появления можно объяснить широким распространением в XIX веке многочисленных моделей диатонических гармоник, из которых под влиянием потребностей музыкантов стали формироваться хроматические трехрядные системы аккордеонов.

С момента создания аккордеона Кириллом Демианом и последующего переноса его клавиатуры с кнопками-аккордами в левый полукорпус поиск правой клавиатуры для портативного инструмента приобрел черты настоящего бума. Среди мастеров и музыкантов каждая апробация и обсуждение нового инструмента вызывали необычайный интерес.

Этот эмпирический период в становлении гармоник опирался на музыкальные запросы и вкусы публики. В то же время процесс становления аккордеона происходил на фоне установившегося равномерно темперированного строя и развитой исполнительской культуры других клавишных инструментов: органа, рояля, клавикордов, клавесина и других. Этот опыт подпитывал идеи мастеров аккордеона вплоть до начала XX века, к моменту, когда трехрядные системы клавиатур практически сформировались.

Поскольку такой науки, как эргономика, еще не существовало, рассматривать этот период под углом ее теоретических положений невозможно. Поэтому придется ограничиться лишь экспертизой функционального поля ранних клавиатур гармоник, возникающего в алгоритмах звукообразования и звукоизвлечения. Нам важно проследить зарождение хроматических систем клавиатур аккордеонов с позиции современной науки потому, что эргономика может нам помочь в современном проектировании и усилить эффективность действия функциональных каналов по системе «человек – машина» [1, с. 14], о чем далее пойдет речь.

Эволюция трехрядных клавиатур опирается на важные процессы в развитии клавишных инструментов XIX века и, в первую очередь, — на эмпирический опыт конструирования диатонических и хроматических аккордеонов. В ней, исходя из положений эргономики, можно выделить несколько тенденций, благодаря которым удалось удовлетворить духовные запросы и улучшить функционирование клавиатурных устройств. Многие из конструкторских идей этого периода легли в основу создания современных трехрядных клавиатур.

Заимствование органно-фортепианной клавиатуры (далее — ОФК) как продукта мировой музыкальной культуры в конструкцию аккордеона было осуществлено сразу после появления проекта Кирилла Демиана (1829 год). (рис. 1 на вклейке между с. 169 и 173).

Идея развивалась параллельно с многорядными клавиатурами от XIX века

до наших дней. Конечным результатом проекта явились концертные аккордеоны с 47 клавишами (рис. 2 на вклейке между с. 169 и 173).

Дальнейшее увеличение диапазона ОФК становится, к сожалению, нецелесообразным из-за неизбежного увеличения габаритов клавиатурного щита и самого инструмента. Вместе с тем развитие этой системы на формирование трехрядных хроматических клавиатур аккордеона практически не повлияло, скорее наоборот, подчеркнуло их жизнеспособность.

Уменьшенные ОФК устанавливались ранее в период барокко на переносные инструменты, например, портативы (рис. 3 на вклейке между с. 169 и 173). Поэтому как единственная в музыке система для клавишных инструментов она переносилась от инструмента к инструменту.

Маленькие ОФК сегодня можно встретить у национальных гармоник народов России, например восточный баян, который с 1935 года начала выпускать фабрика в Казани (рис. 4 на вклейке между с. 169 и 173) [3, с. 82].

Основной проблемой в развитии инструмента была необходимость расширить диапазон с одной стороны, а с другой — сохранить габариты аккордеона, чтобы его корпус не утрачивал портативных качеств. В результате информационным источником для создания хроматических систем был избран опыт существующих диатонических гармоник и возникшей в среде клавиров новой системы Пауля Янко (1882). В этих условиях каждая новая модель диатонической гармоник на запрос музыкальных потребностей создавалась с соответствующими функциональными свойствами.

Во многих инструментах, если их усовершенствования рассматривать через призму современной эргономики, обнаруживаются удивительно изящные конструкторские решения. К ним относится способ, когда у одной диатонической клавиши было два различных звука: один возникал от движения меха в направлении от правого полукорпуса («разжим»), другой — в направлении к правому полукорпусу («сжим»). Это позволило увеличить диапазон в два раза, при этом оставляя информационный канал механизма без изменений. Поэтому клавиши, изначально имевшие форму продолговатых пластин, долгое время сохранялись как функционально эффективные. Затем стали дальше увеличивать звукоряд, что повлекло за собой увеличение количества клавиш, которые можно было разместить только на дополнительном ряду.

Последним достижением в создании двухрядных гармоник, имеющих у каждой клавиши разный звук на «разжим» и «сжим», стала знаменитая в России как хроматическая гармоника Н. И. Белобородова (рис. 5 на вклейке между с. 169 и 173) [3, с. 62].

Дальнейшее расширение диапазона в этой группе гармоник стало возможным только благодаря увеличению числа рядов клавиш. Решение было найдено, когда прилегающие друг к другу рычаги клавиш однорядных клавиатур

укоротили через один, что позволило на их краях разместить кнопки (рис. 6 на вклейке между с. 169 и 173).

Во всем мире популярность приобрели двухрядные диатонические клавиатуры с клавишами в виде кнопок, появившиеся во второй половине XIX века в Вене (рис. 7 на вклейке между с. 169 и 173) [3, с. 70].

С заменой клавиш в форме продолговатых пластинок на клавиши-кнопки (иногда на клавиши-лопаточки) количество рядов доходило до четырех, иногда даже до пяти (рис. 8 на вклейке между с. 169 и 173).

И хотя увеличение рядности диатонических клавиатур не увеличивало высоту корпуса, всё же ширину инструмента приходилось менять из-за возросшего количества голосовых планок, которые размещались на резонаторах, устанавливаемых на деке не по два, а по три. Расширение корпуса не сказалось негативно на эргономических свойствах функционирования портативного инструмента.

Обращение к размещению кнопок в шахматном порядке расширило функции шпаций¹. Благодаря шпациям пальцы играющего не задевали соседние клавиши. При этом одна шпация, в зависимости от того какая из двух соседних клавиш нажата, поочередно выполняла свои функции (рис. 9 на вклейке между с. 169 и 173).

Параллельное наращивание рядов происходило и в диатонических гармониках, имеющих одинаковые звуки у клавиш на «разжим» и «сжим». Род таких инструментов идет от вятской гармонике и состоит из ливенских («ливенка»), однорядных и двухрядных елецких рояльных, сибирских, или фисовых, гармоник.

Важным открытием в истории клавишных инструментов, опыт которой был учтен при создании трехрядных хроматических клавиатур, стала предложенная инженером и пианистом Паулем Янко новая система хроматической клавиатуры. Она имела размещение по двум рядам 12 клавиш октавы в последовательности у каждого ряда с постоянным интервалом одного тона. В сравнении с ОФК расстояние между клавишами октавы уменьшилось на 14 %. При дублировании основных рядов дважды получалась система из шести рядов клавиш. С помощью шестирядной клавиатуры Янко была осуществлена «голубая» мечта музыкантов — играть при транспонировании в любую тональность одинаковой аппликатурой и топографией размещения пальцев (рис. 10 на вклейке между с. 169 и 173) [4, с. 107].

Новая система не прошла незамеченной гармонными мастерами. Современникам также были известны трехрядные венские диатонические гармоник (аккордеоны) с различными интервалами малых и больших терций

¹ Свободное расстояние между ребрами клавиш.

в рядах. Поэтому на рубеже XIX–XX веков идея трехрядной хроматической клавиатуры с постоянным полуторатоновым интервалом малой терции в рядах была успешно реализована в многочисленных системах. Судя по источникам, в этот период функционировало десять (!) хроматических систем. Сегодня сохранились 7 систем (из III группы «типов трехрядных хроматических клавиатур клавишных инструментов») [4, с. 104–105]. Среди них система “B-Griff” и две ее разновидности: бельгийская система (charleroi) и брюссельская система, “C-Griff” и две ее разновидности: шведско-итальянская система и финская система и функционирующая исключительно во Франции «французская система».

Все типы и разновидности настоящих систем клавиатур отвечают самым высоким функциональным требованиям эргономической системы «человек – машина» (далее – СЧМ).

Во-первых, в сравнении с ОФК длина клавиатурного щита уменьшилась на 39 %. Это позволило увеличить на тот же параметр диапазон правой клавиатуры. У трехрядных клавиатур аккордеонов типа «баян» он составляет 64 звука, а у ОФК аккордеона — только 47. Поэтому и высота корпуса баяна значительно меньше, чем у аккордеона, что особенно важно для портативного инструмента. Система уравнивает возможности рук мужчины и женщины. Создаются условия для воспроизведения необычной для клавишных инструментов фактуры с широко разнесенными голосами, что упрощает игры пассажей из двойных нот — терциями, секстами, октавами и т. п.

Во-вторых, при насыщении трех рядов дополнительными рядами клавиш-кнопок улучшаются условия размещения (топография) пальцев внутри позиций. Расширяется число унифицированных формул при игре гамм, аккордов и арпеджио, что упрощает исполнительские и учебные процессы².

Различная длина рычагов клавиш трехрядных систем клавиатур создавала различную силу нажатия. Чтобы сила нажатия всех клавиш была аутентичной, мастера снабдили каждый ряд клавиш отдельной опорной осью таким образом, чтобы длина всех рычагов была одинаковой. Этим решением добились относительного равенства силы нажатия кнопок на рядах. К сожалению, это вызвало ступенчатое размещение рядов. Отечественные исполнители, которые играли без большого пальца, занесенного за гриф (так называемой «хваткой»), посчитали удобным ступенчатое размещение рядов, которые позволяли не задевать находящимися под ладонью ряды кнопок.

С появлением вспомогательных рядов появились условия для использования большого пальца, который был вынесен из-за грифа на клавиатурный щит. С переходом на игру с пятью пальцами гриф был несколько наклонен

² Народный артист РФ Виктор Гридин играл на шестирядном баяне Тульской фабрики.

в сторону туловища исполнителя. Это расширило информативную функцию большого пальца.

Рассматривая этот период развития хроматического аккордеона с позиции эргономической системы «человек — машина», можно охарактеризовать его как основообразующий в создании функционально обновленного «механизма» для портативного многоголосного инструмента.

Взросший исполнительский уровень баянистов выявил некоторые негативные свойства, обнаруженные в передаче информации по каналам устройства к звукообразующему элементу. У аккордеонов из-за особой специфики звукообразования, в случае отпускания клавиши, звук сразу прекращается. Исполнителю необходимо бережно и со вниманием относиться к взаимодействию пальцев при исполнении легато. С увеличением количества голосов, которые надо соединить связно, качество штриха на аккордеонах падает. Виной этому является сохранившееся от диатонических клавиатур ступенчатое размещение рядов. В отличие от рояля, у которого для продления звука имеется педаль, и струнного инструмента, где звук продолжает жить внутри резонирующего корпуса, аккордеон этим важным артикуляционным средством обделен. И здесь мы сталкиваемся с очевидным недостатком функционирования «устройства», которое ухудшает условия прохождения алгоритмов звукоизвлечения артикуляционных элементов.

Поэтому среди последних усовершенствований, связанных с расширением диапазона и движением звукоряда к равномерно темперированному строю, было уменьшение высоты ступенчатого положения рядов относительно друг друга и путем увеличения диаметра кнопки выполнение ее игровой поверхности ровной, без углублений для крепежного винта.

Были попытки сгладить этот недостаток у трехрядных клавиатур. Форму кнопки заменяли на квадратную. Но она не прижилась, так как ее углы ухудшали условия игры и имели контактные ребра квадратов только в своем ряду. Реальным решением оказалось уменьшение высоты размещения рядов относительно друг друга, но системно улучшить условия скольжения не удавалось.

Аналогичным недостатком обладает аккордеон с заимствованной ОФК, которая имеет обусловленные эргономическими законами два ряда белых и черных клавиш. Визуально два ряда скрывают ее однорядную сущность. Если посмотреть на ряд клавиш у крышки правого полукорпуса аккордеона (на фортепиано у крышки клавиатуры), то хорошо видно, что это однорядная хроматическая клавиатура, имеющая чередования тонов в ряду в половину тона. Каждая клавиша имеет справа клавишу на полтона выше, а слева — на полтона ниже.

Таким образом, разновысотное размещение клавиш на клавиатурном щите

у ОФК и трехрядных клавиатур не позволяло использовать артикуляционные средства, которыми, несомненно, обладает инструмент, в полном объеме.

Для того чтобы найти пути дальнейшего развития механизма, необходимо обратиться к современной науке — эргономике.

Информативное поле клавиатуры как устройства характеризуется рядом вносимых в нее свойств, отличающих исполнительскую деятельность человека, — универсализм, адаптивность, помехоустойчивость, резервирование. Эффективность конструктивных преобразований во взаимосвязи со средой обитания (традиционной и популярной музыки городского фольклора) обеспечили ему жизнеспособность и дальнейшую перспективу в развитии. Так *универсализм* как комплекс свойств, рожденных изменениями «машины», складывается из:

- унификации аппликатур гамм, аккордов и арпеджио;
- широкого разнесения клавиш, создающего новые формы построения голосов в оригинальных композициях;
- упрощенного исполнения двойных нот (терций, секст, октав и т. п.).

Помехоустойчивость осуществляется благодаря существующим у человека информационным каналам с разными психолого-физиологическими механизмами (зрение, осязание и т. д.). Они позволяют использовать дублирующее восприятие для повышения помехоустойчивости и помехозащищенности систем. Этому служат окраска в черные и белые цвета клавиш и их октавная маркировка в виде октавных насечек на поверхность клавиш-кнопок.

Резервирование у устойчивого исполнителя возможно в широких пределах и связано с особенностью компенсации им непредусмотренных отказов, действия которых заранее неизвестны. Хорошо обученный, эмоционально устойчивый баянист-аккордеонист контролирует исполнительский процесс и ликвидирует сбои в работе с системой, повышая тем самым уровень надежности СЧМ. У хроматических трехрядных клавиатур с дублирующими двумя или тремя рядами кнопок расширяется количество позиционных топографических рисунков, что во многом обеспечивает функциональную надежность «механизма».

Адаптивность подразумевает расширение диапазона приспособляемости системы к меняющимся условиям функционирования, которая может осуществляться двумя путями: один из них насыщен изменениями алгоритмов системы, другой — изменениями характеристик системы по отношению к входным сигналам. За изменения обоих путей в клавиатурных устройствах музыкальных инструментов отвечает форма клавиши и ее функциональные характеристики в зоне звукообразования, обеспечиваемые системой клавиатуры.

Так, ликвидацию недостатков звукоизвлечения, вызываемых неровностями размещения рядов клавиш ОФК, удалось осуществить в ее разновидности — си-

стеме Кравцова (далее — КСК), где черные и белые ряды клавиш тонов и полутонов лежат в одной плоскости, а клавиши выполнены в форме *выпуклого многогранника*. Соседствующие вальцованные ребра многогранника позволяют удобно скользить пальцами с пятью соседними клавишами. «Идеальным для баховских органнх произведений был бы инструмент с двумя грифами на правой стороне (лучше по системе Н. Кравцова (рис. 11 на вклейке между с. 169 и 173), позволяющей вести мелодию легато одним пальцем) ...» [5, с. 61].

Например, в приведенном отрывке «Провожание» из сюиты для баяна «Узоры луговые» Г. Шендерёва в транскрипции для баяна выполнить качественное легато сложно, а моментами — невозможно. Трехрядная система ступенчатой клавиатуры баяна не в состоянии полноценно обеспечить артикуляционные приемы скольжения, в то время как, благодаря форме клавиш, КСК успешно справляется с этой важной исполнительской задачей. В рис. 12 на вклейке между с. 169 и 173 [6, с. 88] приведен вариант аппликатуры, обеспечивающей слитное звучание во всех голосах фактуры при помощи «скользящей» аппликатуры КСК.

По результатам эргономической экспертизы КСК и ее успешной научно-практической апробации можно сделать вывод, что настоящая проблема трехрядных клавиатур аккордеонов, имеющих аналогичное звукообразование и звукоизвлечение, может быть решена таким же образом. Во-первых, заменой кнопки на выпуклую клавишу-многогранник, во-вторых, размещением всех клавишных рядов на одном уровне.

Ниже представлен макет трехрядной хроматической клавиатуры системы «B-Griff», выполненный с выпуклыми клавишами-многогранниками и без ступенчатого размещения рядов на клавиатурном щите (рис. 13 и 14 на вклейке между с. 169 и 173).

На рис. 15 на вклейке между с. 169 и 173 показан фрагмент клавиатуры с центральной клавишей «си», имеющей общие соседствующие ребра шести многогранников, что обеспечивает максимальное число информационных каналов при игре многоголосных структур.

Экспертиза информационных каналов трехрядных систем аккордеона показала, что их функциональное соответствие в практическом поле находится на оптимальном уровне. Единственными неэффективными элементами в организации алгоритмической цепочки процессов звукоизвлечения являлись устаревшая форма клавиш-кнопок и ступенчатое размещение их рядов на клавиатурном щите. Решение, обеспечивающее доступ к нереализованным акустическим свойствам, лежит в опыте применения апробированной многолетней эксплуатационной практикой аккордеона системы клавиатур Кравцова, где успешно функционировали форма клавиш в виде выпуклых

многогранников и размещение рядов в одной плоскости. Заимствование идей Кравцова в конструкцию трехрядных клавиатур аккордеона обеспечит инструменту полный комплект артикуляционных средств, создающих ему среди современных клавишных инструментов передовые позиции в современной музыкальной культуре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Введение в эргономику / Под ред. В. П. Зинченко. М.: Советское радио, 1974. С. 14.
2. *Fрати Z. Castelfidardo e la storia della fisarmonica* / Z. Frati, B. Bugiolatthi, M. Moroni. Ancona: [senza casa ed.], 1988. P. 70.
3. *Мирек А. М.* Справочник по гармоникам. М.: Музыка, 1968. 131 с.
4. *Кравцов Н. А.* Классификация систем хроматических клавиатур клавишных музыкальных инструментов // Вестник Академии Русского балета им. А. Я. Вагановой. 2020. № 4 (69). С. 96–110.
5. *Бойко Ю. Е.* Куда идти народным инструментам? // Труды Санкт-Петербургского государственного института культуры. 2015. С. 45–68.
6. *Кравцов Н. А.* Эргономика в органно-фортепианной клавиатуре аккордеона // Временник Зубовского института. 2020. № 4. С. 80–93.

REFERENCES

1. *Vvedenie v e`rgonomiku* / Pod red. V. P. Zinchenko. M.: Sovetskoe radio, 1974. S. 14.
2. *Fрати Z. Castelfidardo e la storia della fisarmonica* / Z. Frati, B. Bugiolatthi, M. Moroni. Ancona: [senza casa ed.], 1988. P. 70.
3. *Mirek A. M. Spravochnik po garmonikam*. M.: Muzy`ka, 1968. 131 s.
4. *Kravicov N. A. Klassifikaciya sistem xromaticeskix klaviatur klavishny`x muzy`kal`ny`x instrumentov* // Vestnik Akademii Russkogo baleta im. A. Ya. Vaganovoj. 2020. № 4 (69). S. 96–110.
5. *Bojko Yu. E. Kuda idti narodny`m instrumentam?* // Trudy` Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo instituta kul`tury`. 2015. S. 45–68.
6. *Kravicov N. A. E`rgonomika v organno-forte piannoj klaviature akkordeona* // Vremennik Zubovskogo instituta. 2020. № 4. S. 80–93.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Кравцов Н. А. — канд. искусствоведения, проф., заслуженный деятель искусств РФ;
kravtsov@accordionkravtsov.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Kravtsov N. A. — Cand. Sci. (Arts), Prof., Honored Artist of the Russian Federation;
kravtsov@accordionkravtsov.ru



Рис. 1. Одно из ранних заимствований органно-фортепианной клавиатуры в гармонику. Франция, около 1855 года.
Фото из издания [2, с. 70]



Рис. 2. Аккордеон фабрики «Victoria-accordions». Италия, XXI век. Фото автора из рекламных иллюстраций в интернете



Рис. 3. Копия портатива, изготовленная в начале XXI столетия для выставки в г. Ланчиано, Италия. Фото автора



Рис. 4. Восточный баян производства казанской фабрики (1935 г.).
Фото из издания [3, с. 82]



Рис. 5. Гармоника Н. И. Белобородова.
Фото из издания [3, с. 62]

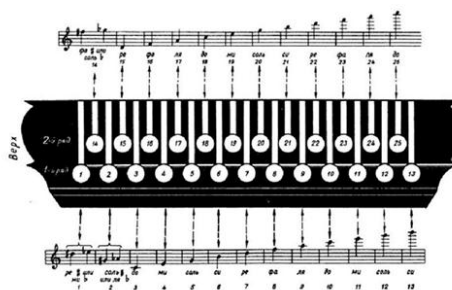


Рис. 6. Схема системы клавиатуры двухрядной диатонической гармоники.
Фото из материалов интернета

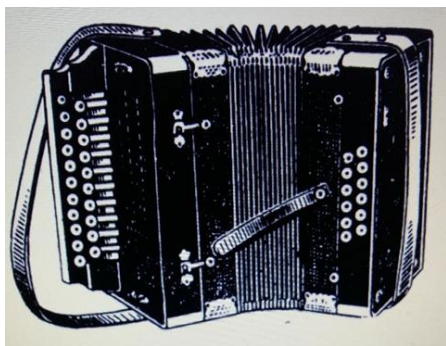


Рис. 7. Двухрядная венская гармоника.
Вторая половина XIX века.
Фото из издания [3, с. 70]



Рис. 8. Новоржевская пятирядная
гармоника.
1900 г. Музей русской гармоники
Альфреда Мирека. Фото автора

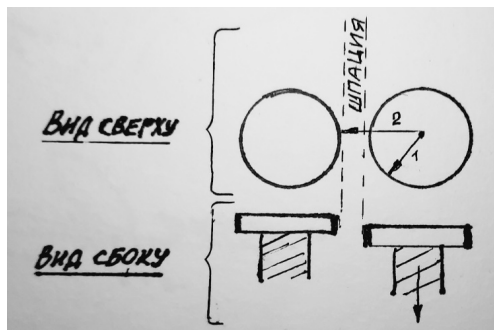


Рис. 9. Роль шпации в игровом процессе
клавиши-кнопки: 1 – радиус поверхности
кнопки, 2 – радиус объединенной площа-
ди функционирования кнопки и шпации.
Рисунок автора

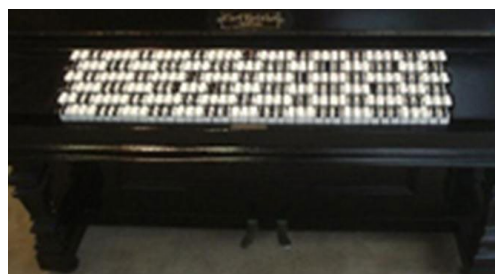


Рис. 10. Шестирядная клавиатура
Пауля Янко.
Фото из материалов интернета



Рис. 11. Клавиатура системы Кравцова,
изготовленная для концертного
аккордеона на фабрике ZONTA
(Молодечно, Беларусь)



Рис. 12. Скользящая аппликатура КСК,
обеспечивающая выполнение штриха
легато в пьесе «Провожание» из сюиты для
баяна «Узоры луговые» Г. Г. Шендерёва

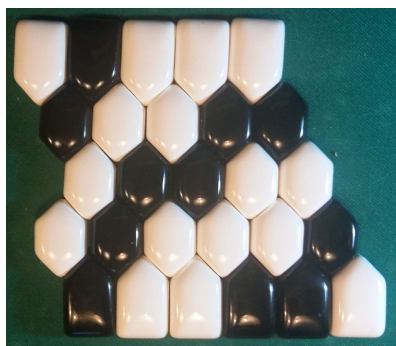


Рис. 13. Авторский макет трехрядной хроматической клавиатуры системы «B-Griff» (вид сверху) с новой формой клавиш



Рис. 14. Авторский макет трехрядной хроматической клавиатуры системы «B-Griff» (вид сбоку) с новой формой клавиш



Рис. 15. Фрагмент клавиатуры «B-Griff» с центральной шестигранной клавишей «си»