



Столыпинский  
вестник

Научная статья

Original article

УДК 005

**ИСТОРИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ  
ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ КЛАВИШНЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ  
ИНСТРУМЕНТОВ**

**HISTORICAL STAGES OF DEVELOPMENT OF KEYBOARD MUSICAL  
INSTRUMENTS**

**Гуань Юйтин**, аспирант, кафедра музыкального воспитания и образования, Институт музыки, театра и хореографии ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена», e-mail: 609384183@qq.com

**Guan Yuting**, Postgraduate student, Department of Musical Education and Education, Institute of Music, Theater and Choreography, A. I. Herzen Russian State Pedagogical University, e-mail: 609384183@qq.com

**Аннотация:** В статье дана историко-экономическая характеристика этапов развития клавишных музыкальных инструментов. Как считает автор, экономические достижения и прорывы в области фортепианной механики стали результатом двух основных факторов: технологических достижений и требований к качеству звука. Эволюция основных механизмов действия определялась потребностью в улучшении громкости, что привело к развитию фортепиано. Текущие тенденции развития сосредоточены на повышении выразительности музыкального исполнения с помощью мехатроники и

цифровых инструментов, а не на улучшении механической конструкции инструмента.

**Abstract:** The article discusses the historical stages of the development of keyboard musical instruments. According to the author, breakthroughs in the field of piano mechanics were the result of two main factors: technological advances and sound quality requirements. The evolution of the main mechanisms of action was determined by the need to improve the volume, which led to the development of the piano. Current development trends are focused on increasing the expressiveness of musical performance using mechatronics and digital instruments, rather than improving the mechanical design of the instrument.

**Ключевые слова:** фортепианная музыка, история развития, становление основных направлений.

**Keywords:** piano music, history of development, formation of the main directions.

Клавишные музыкальные инструменты восходят к греческим гидравлическим органам, к 3 век до н.э., которые генерировали звук, нагнетая сжатый воздух через трубы переменной длины и формы. Применение механизмов клавишного действия к струнным инструментам началось только в позднем средневековье, т.е. в 14 и 15 веках. Из-за малой громкости на клавикорде обычно играли в качестве тренировочного инструмента, тогда как клавесин процветал в эпоху Возрождения и барокко благодаря таким композиторам, как Георг Фридрих Гендель (1685–1759) и Иоганн Себастьян Бах (1685–1750)[3].

Клавикорд – простейший струнно-клавишный инструмент, разработанный в 14 веке и широко производившийся до 16 века. Он пользовался широким успехом благодаря меньшему коэффициенту формы и портативности. Чрезвычайно низкая громкость этого инструмента вместе с постоянно включенным пассивным демпфированием струн отводила его в основном для частного использования, в то время как клавесин пользовался своей славой как концертный инструмент.

Семейство клавесинов включает в себя несколько музыкальных инструментов, от меньшего спинета и вирджинала до величественных клавесинов с двойным ручным управлением, все они имеют один и тот же механизм действия клавиш. Однако выразительность клавесина ограничена по сравнению с клавикордом: объемной динамики почти нет, нельзя исполнить вибрато.

В те годы был разработан чрезвычайно широкий спектр вариантов клавикордов и клавесинов, однако все эти инструменты имели то же действие, что и их «родители»: клавиша действовала как рычаг для подъема молоточка в клавикорде или домкрат с небольшим клиновидным рабочим органом (*плектром*), который защипывал струну [4].

1700 год стал поворотным моментом для ключевых механизмов истории фортепианной музыки: работая в Доме Медичи, мастер клавесина Бартоломео Кристофори (1655-1731) изобрел фортепиано. Это струнно-ударное фортепиано показало значительные механические улучшения по сравнению с клавикордом и клавесином, взяв лучшие характеристики обоих инструментов и объединив их в совершенно новом дизайне: было добавлено несколько рычагов для усиления движения клавиш; молоток направлялся только на полпути к струне, преодолевая оставшееся расстояние с импульсом и, таким образом, обеспечивая такие динамики, как форте и фортепиано; боковая связь была включена для контролируемого демпфирования [3].

Первоначальная конструкция Кристофори вносит радикальные изменения, вводя дополнительные рычаги для улучшения передачи движения, направляя молоточек лишь частично на струну и применяя демпфирующий механизм. Имея коэффициент формы, аналогичный концертному клавесину, фортепиано характеризуется большой декой, что обеспечивает хорошую громкость и полное звучание, богатое гармониками. Улучшенный контроль над демпфером и импульсным молоточком обеспечивает выразительность как громкости, так и динамики тона.

После смерти Кристофори слава немецких и австрийских мастеров быстро затмила успех итальянского изобретателя. Готфрид Зильберманн был немецким производителем инструментов, который улучшил дизайн Кристофори, добавив ручной демпферный рычаг, и представил новый дизайн многим влиятельным композиторам того времени, включая Иоганна Себастьяна Баха. В 18 веке Иоганн Андреас Штайн разработал венский (или немецкий) молоточковый механизм с альтернативным расположением молоточков, которое улучшило контроль игрока над молоточками и демпферной педалью. На пианино Штейна играли, в частности, Моцарт и Бетховен.

Внедрение педали, которая поднимает все демпферы независимо от механизма клавиатуры, также позволяет всем струнам резонировать при отпускании клавиш. Эти механические изменения позволили перейти от ранней классической фортепианной музыки с сильным влиянием барокко к романтической музыке, когда такие композиторы, как Шопен и Лист, интегрировали новинки фортепиано в свои собственные произведения [1].

Дизайн Кристофори имел немедленный успех, и его использование было вызвано значительным вкладом великих композиторов, таких как Моцарт и Бетховен, в конце 18 -го и начале 19 -го веков. Это, вместе с новыми производственными и производственными возможностями промышленной революции (1760-1840), вызвало спрос на улучшенные пианино с более богатым звуком и повышенной стабильностью, надежностью и чувствительностью.

Несмотря на дополнительную сложность изготовления, богатое звучание и динамика фортепиано сразу понравились таким композиторам, как Йозеф Гайдн (1732–1809), Вольфганг Амадей Моцарт (1756–1791) и Людвиг Ван Бетховен (1770–1827), которые внесли свой вклад в успех развития фортепиано до тех пор, пока клавесин почти не исчез.

Рояль –это современный инструмент для фортепианных концертов. У роялей есть три различных педальных механизма, которые не зависят от действия клавиш и изменяют звук, либо уменьшая громкость, освобождая демпферы от всех струн, либо приводя в

действие механизм *состенуто*. Механизмы педалей удерживаются под клавиатурой фортепиано pedalной лирой, структурные компоненты которой достаточно прочны, чтобы выдерживать большие нагрузки [3].

Механизм пианино предназначен для ограниченного пространства, а не для производительности. Таким образом, расположение струн вертикальное, а не горизонтальное, чтобы соответствовать корпусу меньшего размера. Рычаг повторения роялей также не включен. Преимущество этой конструкции заключается в уменьшении нагрузки и снижении стоимости. Однако его более короткие струны и меньшая дека приводят к более низкому качеству звука, чем у роялей, а отсутствие рычага повторения может ограничить исполнение профессиональных пианистов.

Большинство вертикальных или вертикальных фортепиано имеют две педали (т. е. педаль приглушения и педаль сустейна), но более дорогие и качественные пианино могут также иметь *состенуто*, сустейн для баса или педаль для занятий посередине. Pedальные механизмы аналогичны механизмам роялей, приспособлены к вертикальному расположению струн.

После изобретения фортепиано дальнейшего прорыва в конструкции клавишных механизмов не произошло. Однако механизм Кристофори постепенно модернизировался и превратился в современные рояли и пианино, которые сохранили основные концепции оригинального дизайна Кристофори, но были изменены на протяжении веков, чтобы улучшить надежность его работы и качество воспроизведения быстро повторяющихся нот[4].

Пик развития фортепианных механизмов пришелся на конец 19 -го века, тогда как в 20 -м веке конструкции механизмов находились в застое из-за нескольких факторов, которые включают консервативный подход производителей музыкальных инструментов, а также появление электромеханических, аналоговых и цифровых инструментов.

Современный механизм действия клавиш сохраняет основной принцип функционирования фортепиано, но характеризуется изменениями, улучшающими качество звука и общую производительность. Современные

пианино могут быть вертикальными с компактной рамой, подходящей для домашнего использования или репетиционных комнат; или роялями с большей декой, которая подходит для концертных площадок и концертных залов из-за их более яркого и богатого звука, а также с дополнительным механизмом, который позволяет быстро повторять ноты для улучшения исполнения пианистов [2].

Первые электромеханические клавиатуры были разработаны в конце 1920-х годов, а пика своего успеха они достигли в период с 1960-х по 1970-е годы. Основное различие между электромеханическим и акустическим инструментом можно определить по деке: в то время как акустические инструменты используют резонансную камеру для усиления звука и обогащения его гармониками, электромеханические инструменты улавливают вибрацию звуковой волны через *звукосниматель* и усиливают электрически. В большинстве электрических пианино используются механизмы действия клавиш фортепиано, рояля или вертикальной клавиши, иногда струны заменяются язычками или зубцами.

Современные синтезаторы используют совершенно иной подход, чем механизмы действия: вместо того, чтобы генерировать звуки, ударяя или зацепывая струны, язычки или зубцы, они зависят от электроники для аналогового или цифрового воспроизведения. Генерация и обработка звуковых волн. Таким образом, клавиши синтезатора генерируют числовые значения, такие как сигналы ВКЛ/ВЫКЛ или сигналы скорости, которые представляют собой целые числа от 1 до 127 по стандартному протоколу MIDI. По этой причине достаточно одного рычага с электронным датчиком и пружиной (иногда с дополнительным весом), чтобы вернуть ключ вверх после отпускания. Этот механизм не зависит от гравитации, что позволяет использовать вертикальную раскладку клавиатуры. Кроме того, синтезатор чрезвычайно доступен, легок и компактен. Однако его мехатронная природа может ограничивать выразительность инструмента, даже если для компенсации часто добавляются дополнительные инструменты, например рычаги изменения высоты тона и

модуляции, датчики послекасания, низкочастотные генераторы, параметры ADSR, регуляторы среза фильтра и резонанса.

Таким образом, эволюция клавишных музыкальных инструментов была описана в хронологическом порядке через семь вех конструкции: клавикорд, клавесин, фортепиано, рояль, пианино, электромеханическое пианино и синтезатор. Каждый из этих музыкальных инструментов был рассмотрен с учетом исторического контекста и основных технических и музыкальных характеристик. В целом, прорывы в области фортепианной механики стали результатом двух основных факторов: технологических достижений и требований к качеству звука. Эволюция основных механизмов действия определялась потребностью в улучшении громкости, что привело к развитию фортепиано. Промышленная революция позволила производить более сложные механизмы как для клавиш, так и для педалей, чтобы улучшить динамику и отзывчивость, и так родились рояли и пианино [4].

Текущие тенденции развития сосредоточены на повышении выразительности музыкального исполнения с помощью мехатроники и цифровых инструментов, а не на улучшении механической конструкции инструмента.

### Литература

1. Вогралик Н.А. Игра на фортепиано как необходимый компонент музыкального образования // Вестник музыкальной науки. 2018. №4 (22).
2. Дятлов Д.А. К истории стилей фортепианной музыки // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. №2-2.
3. Roads, K. (1996). Early electronic Musical Instruments: A Timeline of 1899-1950. *Computer Music Magazine*, 20, 20-23.
4. Rousseau, M., and Robles-Linares, J. A. (2021). A brief history of piano mechanics. In the achievements of the Italian science of mechanisms. *Proceedings of the 3rd IFToMM International Conference in Italy* (pp. 11-19). *Mechanism and Machine Science* 91, Berlin: Springer Nature. (In print)

### References

1. Vogralik N.A. Playing the piano as a necessary component of musical education // Bulletin of Musical Science. 2018. №4 (22).
2. Dyatlov D.A. On the history of piano music styles // Izvestiya Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2013. №2-2.
3. Rhodes, K. (1996). Early electronic musical instruments: A Chronology of 1899-1950. Computer Music Magazine, 20, 20-23.
4. Rousseau M. and Robles-Linares J. A. (2021). A brief history of piano mechanics. In the achievements of the Italian science of mechanisms. Proceedings of the 3rd IFToMM International Conference in Italy (pp. 11-19). Mechanism and Machine Science 91, Berlin: Springer Nature. (In printed form)

© Гуань Юйтин, 2022, Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №7/2022.

**Для цитирования:** Гуань Юйтин, ИСТОРИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ КЛАВИШНЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» № 7/2022.