

Вестник музыкальной науки. 2025. Т. 13, № 4. С. 175–186
ISSN 2308-1031
Journal of Musical Science, 2025, vol. 13, no. 4, pp. 175–186
ISSN 2308-1031

© Недоспасова, А.П., Баюнов, А.П., 2025
УДК 780.616.31
DOI: 10.63219/2308-1031-2025-4-175-186

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ СТРУН КАК СПОСОБ РАСШИРЕНИЯ ТЕМБРАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КЛАВЕСИНА (НА ПРИМЕРЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ РАЗРАБОТОК)

А.П. Недоспасова¹, А.П. Баюнов¹

¹ Новосибирская государственная консерватория имени М.И. Глинки, Новосибирск, 630099, Российская Федерация

Аннотация. Ключевую роль в процессе изготовления клавиесина играет острунение инструмента. Материал струн определяет характер звучания и тембровые краски, а также влияет на форму корпуса. Ранее нами был предложен новый подход в построении клавиесинов, опирающийся на использование знаний об оригинальных исторических инструментах и новых материалов, технологий. Это позволяет изготавливать клавиесины в рамках задач, стоящих перед современными исполнителями клавирной музыки. В этой связи актуален поиск сплавов для струн, подходящих по своим свойствам для задач клавиесиностроения и соответствующих эстетике звучания инструмента. В статье описаны результаты работы мастерской А.П. Баюнова по подбору сплавов и изготовлению клавиесинных струн из традиционных и современных материалов (сталь, латунь, серебро, нейзильбер, мельхиор, бериллиевая и кремниевое-марганцевая бронза). Впервые в клавиесиностроении внедрена разработка конфигурации ближнего мостика на колковой доске для установки на двух регистрах и одной системе мостиков струн с большой разницей в мензурах. Построенные в мастерской А.П. Баюнова клавиесины с применением данной разработки и новых материалов струн используются в концертных и образовательных учреждениях нашей страны. Их отличительной особенностью является расширенный стилиевой диапазон звучания, позволяющий исполнять клавирную музыку разных национальных школ и исторических периодов.

Ключевые слова: клавиесин, острунение, сталь, латунь, новые материалы струн, нейзильбер, бронза, серебро

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Недоспасова А.П., Баюнов А.П. Современные материалы струн как способ расширения тембральных возможностей клавиесина (на примере отечественных разработок) // *Вестник музыкальной науки*. 2025. Т. 13, № 4. С. 175–186. DOI: 10.63219/2308-1031-2025-4-175-186.

MODERN STRING MATERIALS AS A WAY TO EXPAND THE TONAL ABILITIES OF THE HARPSICHORD (USING THE EXAMPLE OF DOMESTIC DEVELOPMENTS)

A.P. Nedospasova¹, A.P. Bayunov¹

¹ M.I. Glinka Novosibirsk State Conservatory, Novosibirsk, 630099, Russian Federation

Abstract. Harpsichord stringing plays the key role in the building process. The string material determines the sound and its timbre. It also influences the shape of the body. Previously, we proposed a new approach to building

harpichords, which is based on the use of original historical instruments building information in complex with modern materials and technologies. This approach makes it possible to create harpichords that meet the demands of modern harpichord players. It is important to find new alloys suitable for string making that could match the harpichord sound aesthetics. The entire article describes the results of A.P. Bayunov's workshop work on selecting alloys and making harpichord strings of the traditional and modern materials (steel, brass, silver, nickel silver, melchior, beryllium and silicon-manganese bronze). The development of the new nut pinning method was introduced for the first time in harpichord building. It increases the difference between the scale lengths of two 8-foot string choirs.

Keywords: harpichord, stringing, steel, brass, string materials, nickel silver, bronze, silver

Conflict of interest. The authors declare the absence of conflict of interests.

For citation: Nedospasova, A.P., Bayunov, A.P. (2025), "Modern string materials as a way to expand the tonal abilities of the harpichord (using the example of domestic developments)", *Journal of Musical Science*, vol. 13, no. 4, pp. 175–186. DOI: 10.63219/2308-1031-2025-4-175-186.

С конца XX в. в нашей стране активно развивается исполнительство на старинных инструментах. Росту числа исполнителей-клавесинистов способствует появление учебных программ в профессиональных заведениях среднего и высшего звена. В связи с постоянным расширением рамок клавирного репертуара (ныне сюда входит музыка XV–XXI вв.) перед современными клавесинистами встает проблема, которой не существовало до нашего времени, – необходимость иметь несколько инструментов для разных репертуарных сегментов (речь идет о стилизованных особенностях сочинений, национальных школах).

Те же требования стоят перед педагогами учебных заведений, где в идеале необходим инструмент, на котором можно было бы продемонстрировать звучание сочинений Дж. Фрескобальди, Г. Пёрселла, Луи и Франсуа Куперенов, И.С. Баха и его сыновей, вплоть до раннего Й. Гайдна¹. Такой диапазон даже на самой лучшей копии одного из исторических инструментов вряд ли достижим. Тем не менее, опыт авторов данной публикации говорит о том, что двигаться в этом направлении можно. Одним из ресурсов здесь является материал струн и регистровое оснащение клавесина. Настоящая публикация посвящена поиску современных материалов для изготовления струн в рамках нового подхода в изготовлении

клавесинов, предложенного авторами (Баюнов А., 2022).

В проектировании и изготовлении клавесина струны – один из важнейших элементов комплекса составляющих, куда входят выбор исходного материала, расчет мензур, выбор профиля зажима, изготовление струн и проч. Обилие доступных к использованию современных сплавов дает возможность не только закрыть потребности в изготовлении клавесинных струн, но и открывает поле экспериментов для поиска новых тембров, соответствующих эстетике клавесинного звука. Современные материалы струн позволяют проектировать клавесин под использование существующих сплавов и их комбинаций, что способствует расширению художественных ресурсов инструмента и решению актуальных запросов концертной и учебной практики.

Мировая отрасль клавесиностроения получила новый импульс к развитию с появлением в 1960-е гг. движения исторически осведомленного исполнительства. С тех пор был накоплен внушительный массив данных по теме строительства клавесинов на основе исторических образцов, опыт работы западных клавесинных мастеров и реставраторов отражен в научных публикациях. Однако описанию материалов струн и разбору комплекса вопросов, связанных с остроумием², посвящена незначительная часть

этих работ. Так, в публикациях Пола Полетти (Poletti P., 2009) и Клаудио ди Вероли (Veroli di C., 2011) приведены мензурные профили оригинальных клавесинов с их анализом, Клаус Шолль³ представил попытку построения математических моделей колебаний струн, предложив расчет колебательной энергии струн в зависимости от точки зажима. У Гранта О'Брайена (O'Brien G., 2008) на примере мензурных профилей оригинальных «Рюккерсов» рассмотрен вопрос области перехода в диапазоне инструментов между латунью и сталью. Одно из редких исследований клавесинных струн XVII и XVIII вв. представлено Мартой Гудвэй (Goodway M., 1987), где обсуждаются их размеры и диаметры, состав сплава, прочность. Наиболее значимым отечественным источником, описывающим физические и математические модели струн для музыкальных инструментов, их акустические свойства и характеристики, является справочник Леонида Кузнецова (1989).

Известно, что металлические струны на музыкальные инструменты в Западной Европе начали ставить с XII в., в качестве материалов использовались сталь, латунь, бронза, реже серебро и золото, о золотых струнах на малых спинетах и вирджиналах XVI–XVII вв. сообщает Патрицио Барбьери (Barbieri P., 2010). Современное клавесиностроение опирается на данные, собранные на основе описаний исторических образцов, и для изготовления струн применяются сплавы, которые наиболее часто использовали в XVI–XVIII столетиях, – сталь и латунь⁴.

Традиционные материалы. Сталь – сплав железа с углеродом и иными элементами периодической таблицы химических элементов с содержанием железа не менее 45 % и углерода не более 2,14 %. В западной клавесинной терминологии мягкую низкоуглеродную сталь, пригодную для клавесинных струн, называют

«железом» (англ. – iron, или soft iron). В звучании стальные струны обладают такими качествами, как спокойный характер атаки, ровность тембра по всему диапазону, окраска их звучания прозрачная, холодная.

Латунь представляет собой сплав меди и цинка. Он имеет разновидности, в зависимости от содержания в нем цинка для клавесинных струн различают желтую (плотность 8,4–8,5 г/см³) и красную латунь (плотность 8,7 г/см³). Красная латунь имеет большую плотность и меньшую прочность, чем желтая, поэтому чаще ее используют в басовой области с целью уменьшения длины корпуса. Клавесинные струны из желтой латуни имеют взрывной характер атаки, отличаются теплым, ярким и сочным тембром.

По прочности (усилию разрыва) латунь и сталь существенно отличаются. Каждый материал имеет свои рабочие мензуры, поэтому на клавесин, спроектированный, например, под стальные струны, невозможно установить латунные без изменения строя. «Режим работы» струны определяется еще и тем, насколько эффективно работает материал при заданном натяжении. Чем больше длина струны при заданной высоте тона и выше ее относительное натяжение, тем струна работает эффективнее, т.е. звук имеет большую длительность, более богатым является спектр гармоник, струна дает меньшее число нелинейных искажений.

Прежде чем перейти к описанию нашей работы по поиску новых сплавов для клавесинных струн, необходимо обратить внимание на следующее. Современные музыканты в поисках клавесинов, наиболее полно отвечающих критерию «историчности», формируют свои представления об их звучании на записях восстановленных музейных образцов, либо новых клавесинов, выполненных в исторических традициях. Но здесь следует помнить, что

на всех сохранившихся исторических инструментах, отреставрированных и пригодных для игры, уже стоят современные струны, поэтому услышать их подлинный звук не представляется возможным.

В поиске «достоверного» звучания также следует иметь в виду, что точные данные о составе сплавов использовавшихся в прошлом найти не так просто. М. Гудвэй и Д.С. Оделл (Goodway M., 1987) приводят сведения о том, что скупые образцы сохранившейся железной проволоки на оригинальных инструментах XVII-XVIII вв. содержат примеси фосфора с содержанием 0,1–0,15 %, в составе латунной проволоки содержание цинка от 7 до 30 %. Примеси серы и фосфора отрицательно влияют на свойства стальной струны и ее звучание. В рамках современных стандартов в металлургии они считаются вредными, поскольку делают сплав более хрупким. Об этом пишет П. Полетти, оценивая включения руды как катастрофические по влиянию на свойства струн (Poletti P., 2002). В этой связи гипотетически можно предположить, что настоящий звук старинных инструментов XVI – первой половины XVII столетий на стальных струнах мог вызвать у современных слушателей некоторое непонимание.

В сообществе исследователей появлялись мысли об изготовлении «железа» по старинным технологиям, но это крайне сложно реализовать на практике. Ныне изготовление сплавов – удел тяжелой металлургической промышленности, которая работает в строгом соответствии с технологиями их изготовления, ее конечный продукт отвечает высоким стандартам чистоты и качества. Число современных сплавов измеряется тысячами наименований, их марки отражены в каталогах. Потому идея начать изготовление «исторического железа» поглощается возможностью найти среди готовой продукции те марки стали, которые удовлет-

воряют требованиям задачи установки струн, к примеру, на музейный экспонат.

Нельзя не учитывать и тот факт, что клавишины в эпоху их бытования переделывали в угоду меняющимся вкусам и стилям. Переделка могла быть различного масштаба, от замены, к примеру, материала струн с существенным изменением строя в отношении венецианских клавишинов XVI в. (Wraight R., 1997), до полной переделки корпуса с изменением диапазона, мензур, – речь идет о переделках фламандских клавишинов в XVIII столетии (O' Brien G., 2008). Кроме того, известны случаи фальсификации клавишинов с целью их продажи по завышенной стоимости.

Так, еще в XVIII в. изготавливали поддельные «переделки» клавишинов династии Рюккерс в угоду моде на французские клавишины с использованием вышедших из употребления старых фламандских корпусов. В XIX в. старинные инструменты подделывал антиквар из Флоренции Леопольдо Франчиолини. Как отмечает Эдвард Коттик, он «специализировался на итальянских клавишинах» (Kottick E., 2003), издавал каталоги таких инструментов. К настоящему времени распознаны около сорока его подделок (Ripin E., 1974).

Известны случаи подделки старинных клавишинов и в конце XX в. Французский мастер Реми Гут выбирал для своих подделок страны, где производилось мало инструментов (в частности, Испанию), и неоднократно обманывал одного из богатых коллекционеров, пока, по свидетельству Глена Уилсона, Джон Костер косвенно не разоблачил его⁵. По разным оценкам, число сфальсифицированных Гугом клавишинов насчитывает более восьмидесяти. Таким образом, поиск «подлинного звучания» в некоторых случаях может иметь непредсказуемый результат. Несмотря на приведенные факты, приверженность

идеям «аутентизма» среди музыкантов и мастеров сохраняется. Этот и другие недостатки подхода, основанного на копировании современными мастерами исторических образцов клавесинов, были рассмотрены нами в одной из предыдущих публикаций (Баюнов А., 2022).

Возвращаясь к материалам струн, отметим, что большинство современных мастеров не заинтересованы в использовании иных сплавов кроме латуни и стали. Это может быть связано и с тем, что процесс волочения проволоки для изготовления струн требует специальных знаний и оборудования. Именно поэтому производителями клавесинных струн чаще всего являются единичные предприятия, работающие на весь мир, а клавесинные мастера крайне редко практикуют их изготовление. В наши дни для волочения проволоки используют фильеры с высокой степенью «круглости» сечения, изготовленные из карбида вольфрама или поликристаллических алмазов. Вкупе с современными методами расчетов это позволяет получать проволоку высокой однородности, круглого сечения с желаемыми механическими, а, следовательно, и акустическими качествами, из которой изготавливаются высококачественные струны. На латунных, как правило, указывают состав проволоки, содержание меди в процентах можно найти на упаковке или мотке.

Однако на практике струны различных производителей с идентичным составом звучат по-разному. На это могут влиять как содержание примесей, так и степень обжата проволоки. С «железом» сложнее, даже небольшое изменение содержания углерода и иных элементов (например, фосфора) на уровне примесей может привести к драматическому изменению свойств стальных струн. Мы не встречали, чтобы производитель клавесинных струн указал марку или состав

стали. Вместо этого на сайте, например, Малкольма Роуза говорится, что формула производимых струн основана на исследованиях проволоки, используемой в Европе с XVII по XIX в.⁶

Исходя из того, что на клавесины устанавливают струны из современных сплавов, мы считаем правомерным не ограничиваться тремя «историческими» наименованиями, и обратить внимание на более широкий спектр сплавов, чтобы подобрать материалы, соответствующие эстетике клавесинного звука. Для обоснования их выбора следует сказать несколько слов о параметрах клавесинных струн.

Каждый сплав имеет свой рабочий диапазон длин струн, который определяется его механическими свойствами такими, как разрывная прочность, плотность, модуль упругости, относительное удлинение, скорость звука и т.д.⁷ Совокупность длин струн клавесина, т.е. профиль мензур, является одним из важнейших факторов, влияющих не только на характер и эстетику звучания на всем диапазоне, но и определяющих и форму корпуса инструмента. При построении клавесина длина басовых струн обуславливает размер инструмента и характер звучания этой области диапазона. Ввиду ограничений инструмента по размеру (чтобы корпус не был чересчур громоздким), для басовых струн необходим сплав с большей плотностью, – так, аналогично, на фортепиано в басах стоят струны с навивкой. Исторически для этих целей применяли желтую и красную латунь (O' Brien, G., 2008), серебро (Barbieri P., 2010).

Стальной регистр клавесина имеет область перехода от латуни к стали, которая (в зависимости от мензурных профилей) располагается в диапазоне от верха большой октавы до середины или верха малой октавы. В области перехода мензура стальных струн начинается от значений близких к мензуре латунных, и возраста-

ет по мере роста номера струны до своих оптимальных рабочих значений, позволяющих максимально раскрыть тембр струн в рамках заданной стиливой задачи. Учитывая существенную разницу в рабочих мензурах для стали и латуни, клавишины, спроектированные под латунь и

сталь, и, имеющие близкую длину, будут существенно отличаться формой крыловидной стенки корпуса и мостика на деке (рис. 1). Поэтому уже по внешнему виду можно предположить, какие струны несет на себе тот или иной крыловидный клавесин.

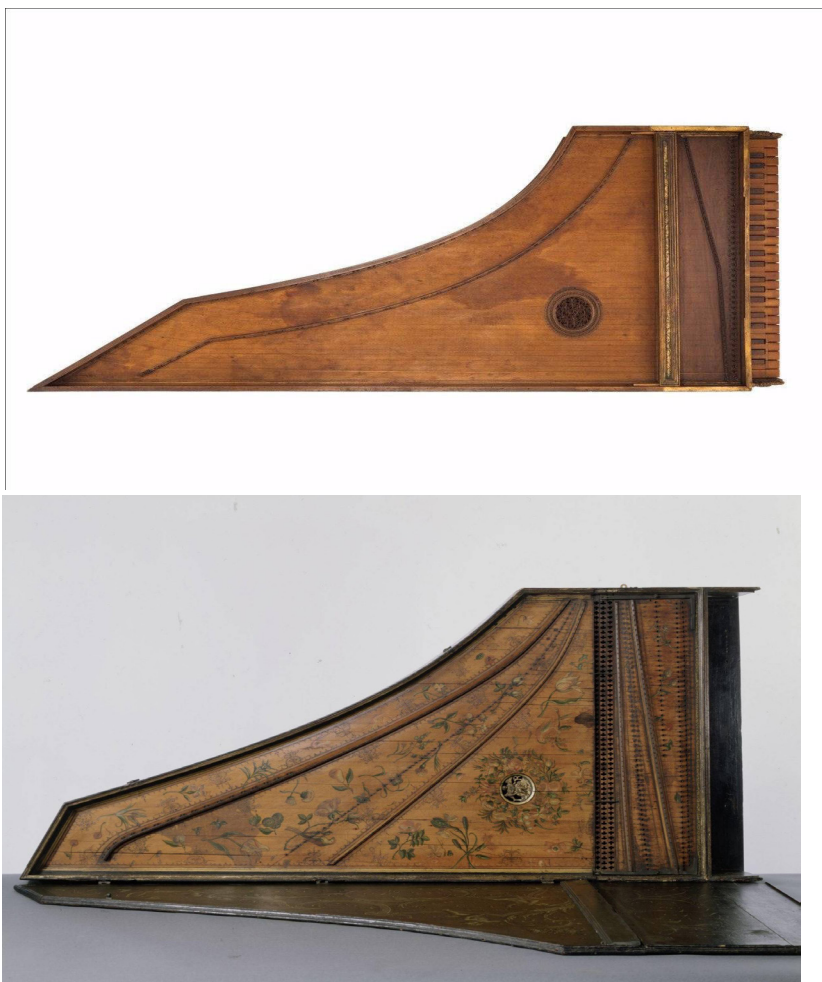


Рис. 1. Крыловидный клавесин. Вверху: неизв. мастер, неаполитанская школа, ок. 1530 г., латунные струны. Национальный музей музыки, Вермилион, Южная Дакота, США. Фото: <https://national-music-museum.myshopify.com/products/cd-il-cembalo-di-partenope-a-rennaissance-harpsichord-tale-catalina-vicens>

Внизу: Иоаннес Рюккерс, 1639 г., стальные струны. Музей Виктории и Альберта, Лондон, Великобритания. Фото: <https://collections.vam.ac.uk/item/O169594/harpsichord-ruckers-ioannes/#object-details>

Современные материалы. Нами были найдены и изучены новые сплавы, свойства которых лежат в диапазоне между свойствами латуни и мягкой стали. Наряду с латунью и среднелегированной

низкоуглеродистой сталью в наш список сплавов вошли нейзильбер, мельхиор, бериллиевая бронза, серебро. Критерии выбора связаны с намерением не нарушать сложившуюся эстетику звучания клавесина.

сина, но добавить в нее новые краски. Далее представим описание используемых нами новых сплавов.

Нейзильбер – сплав меди, никеля и цинка (название сплава связано с его белым цветом, этим он похож на серебро) имеет прочность близкую к желтой латуни и немного более высокую плотность ($8,7 \text{ г/см}^3$). Согласно результатам наших исследований нейзильбер продемонстрировал эксплуатационные свойства близкие латуни и может устанавливаться на клавишины, спроектированные под латунь, без изменения высоты строя. Звучание клавишина на струнах из нейзильбера можно охарактеризовать как переходный этап между теплым, ярким (латунным) и холодным, спокойным (стальным) характером звука.

Высокая плотность нейзильбера дает выраженный основной тон и высокую громкость. При почти одинаковой прочности на разрыв и близкой плотности к желтой латуни различия в тембре между нейзильбером и латунью связаны с показателями модуля упругости, который у нейзильбера выше, а, значит, выше и скорость звука. Отметим, что тембр нейзильберовых струн хорошо показывает себя в случае, если требуется получить «северный» звук (эстетика французских, фламандских, немецких клавишинов XVII–XVIII столетий). При попытке установить нейзильбер на клавишину, выполненный в эстетике итальянских инструментов начала XVII в., стало очевидным, что звучание струн из нейзильбера не соответствует южной стилистике.

Мельхиор, являясь сплавом меди и никеля, имеет более высокую плотность ($8,9 \text{ г/см}^3$), чем красная латунь, и существенно более низкую прочность, чем нейзильбер и желтая латунь. Данный сплав показал пригодность для использования в басовой области. В отличие от красной латуни, как правило, устанавли-

ваемой в басовой области, этот сплав позволяет добиться мягкого и насыщенного тона, достаточно яркого тембра.

Впервые нейзильбер и мельхиор были протестированы в 2019 г. на 2-регистражном одномануальном клавишине, который прозвучал на сцене БКЗ «Зарядье» (Москва) в концертной программе Дюссельдорфского симфонического оркестра. Несмотря на компактный размер, инструмент показал хорошие акустические характеристики, был отчетливо слышен внутри современных струнных инструментов, в полной мере выполняя темброво-ритмическую функцию клавишина в партии басса континуо.

На 3-регистражном клавишине с двумя рядами струн (второй ряд – латунь), поставленном в 2023 г. в Новосибирскую консерваторию, струны из нейзильбера. Этот инструмент имеет южную по стилистике окраску звука, ее характер яркий и звонкий. При этом регистр с нейзильберовыми струнами на этом клавишине, в сравнении с латунным, звучит спокойнее, прозрачнее. Данный контраст позволяет на одном инструменте исполнять разные стилевые сегменты репертуара, сочетая оттенки «северного» и «южного» звучания.

Бронза – сплав меди и иных элементов, имеет красный цвет, похожий на цвет меди и красной латуни. Бронза (как и сталь) представлена большим числом марок в зависимости от состава. Во второй половине XX в. в клавишиностроении использовали фосфорную бронзу, но вскоре отказались, – по механическим показателям она близка к латуни, но по причине хрупкости имеет резкий неприятный тембр. Нами были найдены и изучены две современные марки бронзы – кремниво-марганцевая (КМц) и бериллиевая (БрБ). По прочности обе находятся между сталью и латунью / нейзильбером, поэтому могли бы эффективно использоваться,

с одной стороны, в области мензурного перехода между латуной и сталью, с другой – при проектировании двух регистров из различных сплавов.

Бронза КМц имеет механические показатели близкие к желтой латуни (близкий модуль упругости, плотность $8,4 \text{ г/см}^3$). Однако она имеет более высокую жесткость и дает достаточно резкий тембр, поэтому мы отказались от ее использования. Бронза БрБ более низкой плотности, чем желтая латунь ($8,2 \text{ г/см}^3$), с существенно более высоким пределом разрывной прочности, который приближается к пределу прочности мягкой стали. В отличие от фосфорной и КМц бронзы, БрБ можно регулировать жесткость тембра и рабочие мензуры, изменяя условия ее обработки. Бериллиевая бронза продемонстрировала тембр, близкий к желтой латуни и нейзильберу (что соответствует тому, что ее модуль упругости лежит между значениями для латуни и нейзильбера). БрБ позволила получить широкий диапазон рабочих мензур от значений, близких к латуни до мягкой стали.

В расчетах мы опирались на данные П. Полетти, который предлагает выбирать длину струн таким образом, чтобы до точки разрыва оставалось чуть более двух полутонов, чтобы, с одной стороны, тембр звучания струны был максимально богатым, а с другой – снижался риск ее разрыва (в справочнике Л. Кузнецова этот запас дается несколько больше). Впервые в истории клавесиностроения с использованием бериллиевой бронзы мы смогли спроектировать инструмент, несущий на двух регистрах и одной системе мостиков струны из материалов разной природы, – один со стальными струнами, второй с бронзовыми и латунными (об этом подробнее будет сказано ниже).

Серебро. В исследовании П. Барбьери (Barbieri P., 2010) фигурирует свидетель-

ство некоего Дж. Толбота (1664–1708), который в описании музыкальных инструментов сообщает об использовании серебряных струн в басах клавесина (“... copper basses mellow than brass. Last wire argentern”). Сведений об использовании серебра современными мастерами нами не зафиксировано. Плотность этого металла существенно выше, чем у мельхиора и красной латуни, и составляет $10,2\text{--}10,4 \text{ г/см}^3$. Мы выбрали пробы серебра от 800 до 925. Опыты подтвердили, что серебряные струны великолепно звучат в басовой области, обладают сочностью, обертоновой полнотой, благородством окраски. В сравнении с красной латуной и мельхиором серебряные струны в этой области диапазона клавесина звучат значительно интереснее.

Применение новых материалов и проектирование инструментов. Как уже было отмечено, материал струны и ее мензура определяют тембр звука. Соответственно, профиль, отражающий совокупность мензур всех струн, определяет тембральный баланс и общий облик звучания инструмента. Для проектирования инструментов мы выработали свой подход для расчета профилей мензур и точек зажима. Нами были созданы специальные программы для их расчета⁸, в процессе создания собран большой объем данных по мензурам исторических инструментов, добавлены сведения о механических свойствах имеющихся в нашем распоряжении современных сплавов. С помощью этих программ можно получать готовые значения длин струн для построения чертежей инструментов. Применение описанных выше сплавов дает широкий диапазон возможностей не только для установки данных материалов в качестве отдельных регистров клавесина, но и сочетания их между собой на инструментах, несущих два и более 8-футовых регистра.

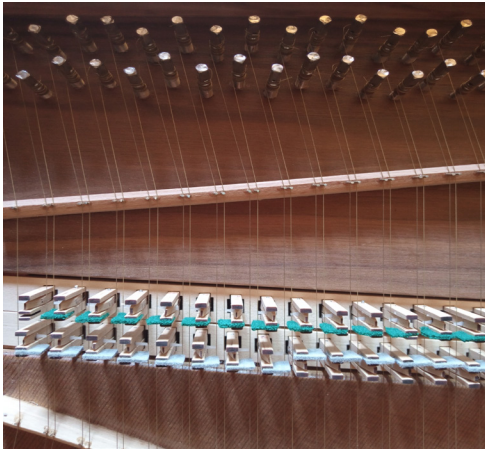


Рис. 2. Конфигурация ближнего мостика: сверху – обычная, внизу – с измененной конфигурацией и положением штифтов

Для установки на один клавесин регистров из разных материалов нами разработана модификация ближнего мостика, расположенного на колковой доске. Сплавы, имеющие существенные отличия в прочности и эксплуатационных мензурах (например, латунь и бронза, бронза и сталь), при установке на два разных регистра на одном клавесине требуют увеличения разницы в длинах струн в средней и верхней частях диапазона. С этой целью была увеличена ширина мостика, а штифты для установки струн разнесены таким образом, чтобы на одноименных нотах увеличить разницу в длинах струн между двумя регистрами (рис. 2). Пер-

вый клавесин с такой модификацией был выполнен в конце 2021 г., он прозвучал в Большом театре в марте 2022 г. в опере «Свадьба Фигаро» В.А. Моцарта⁹. Данная разработка стала предпосылкой к изготовлению первого в истории клавесиностроения инструмента, несущего на двух регистрах струны из железного (сталь) и медных (латунь и бронза) сплавов. В последние годы нами было построено несколько инструментов такого рода со следующими характеристиками:

- GG / BB–с3, один мануал, два ряда струн 8', три регистра. Струны: латунь, нейзильбер, серебро (Новосибирская консерватория);

- FF, GG–f3, один мануал, два ряда струн 8', три регистра. Струны: сталь, мельхиор, бронза, нейзильбер (Красноярский музыкальный колледж им. П.И. Иванова-Радкевича);

- FF–f3, один мануал, два ряда струн 8', два регистра. Струны: сталь, бронза (Тюменская филармония);

- FF–f3, два мануала, два ряда струн 8', три регистра. Струны: сталь, латунь, бронза (Филармония Кузбасса).

Главной отличительной особенностью этих клавесинов стал расширенный стилизованный диапазон звучания, возможность исполнять репертуар различных исторических периодов и национальных школ. Латунные и бронзовые струны пригодны для южных музыкальных стилей, а также для ранних репертуарных сегментов XVI – первой половины XVII в. Более спокойные тембры стали и нейзильбера хорошо показали себя во французской музыке, требующей певучего, связанного и прозрачного звучания. Интересные краски в сочетании различных сплавов можно получать для английской и немецкой клавирной музыки, поскольку исторически в этих регионах бытовали клавесины разных видов, латунные и стальные.

Инструменты с нашими разработками привлекли внимание не только музыкантов, но и концертных, образовательных учреждений. Работа в изложенном направлении продолжается, результаты позволяют говорить о том, что использование современных материалов, технологий, возможностей компьютерного программирования способствует росту качественных показателей инструментов, в первую очередь, их звучания.

Заключение. Тематика вышеописанных исследований и их практическое применение впервые представлены в научно-публикационном поле. Актуальность этой работы поддерживается тем обстоятельством, что при существующем ныне тренде на копирование оригинальных клавесинов изготовление струн «как в прошлом» (даже при условии подбора отчасти соответствующих материалов)

технически вряд ли возможно. В то же время большой выбор сплавов и высокотехнологичное оборудование представляют экспериментальный материал для получения струн с богатыми тембральными свойствами. Не стало ли бы это воодушевляющими возможностями для мастеров прошлого? – вопрос риторический. Однако о целесообразности дальнейшей работы говорит практическое использование новых сплавов на инструментах нашей мастерской, положительные отзывы о звучании таких струн со стороны клавесинистов и слушателей. Это позволяет говорить о том, что отечественное клавесиностроение имеет хорошие перспективы, а в связи с накоплением опыта по производству струн эта отрасль может быть избавлена от зависимости в поставках импортных расходных материалов.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ Авторы публикации разделяют мнение о том, что для клавесинной музыки XX в. пригодны так называемые модернизированные клавесины, созданные фабрикой «Плейель» по запросу В. Ландовской. Их звучание не соотносится с эстетикой звука оригинальных исторических клавесинов. Так, модель 1911 г., вошедшая в серийное производство, имела две клавиатуры, четыре регистра: 4', 8', 16'-футовые регистры на основном нижнем мануале, второй 8-футовый на втором верхнем. Металлические рамы удерживали корпус, который нес в базах усиленные навивкой стальные струны (Шекалов В., 1999). Именно этот инструмент мы слышим на записях Ландовской, им были вдохновлены произведения Ф. Пуленка, М. де Фальи, М. Кастельнуово-Тедеско и др.

² В фортепианной терминологии существует термин «струнная одежда», которым обозначается комплект струн, закрепленных на опорной конструкции инструмента. Струнная одежда характеризуется мензурой, в понятие мензуры входят такие параметры, как «длина рабочей части, число струнных хоров, частота колебаний струн, диаметры кернов и навивок, место удара молотка по струне, точки опор на раме и штегах» (Кузнецов Л., 1989). Прямой перенос этого

термина в сферу клавесиностроения, по мнению авторов публикации, нецелесообразен ввиду различий в параметрах фортепиано и клавесина, их конструктивных отличий. Здесь и далее мы используем прямой перевод на русский язык англоязычного термина *stringing* – острунение.

³ Scholl K. *Stringing the Harpsichord – Some Physical Considerations*. URL: <https://www.vogel-scheer.de/images/pdf/Infos/Saiten-Scholl-StringingTheHarpsichord-en.pdf> (дата обращения: 12.06.2025).

⁴ Существовали разновидности клавесинов с жильными струнами такие, как тиорбино, лютневый клавир. В данной публикации они не рассматриваются.

⁵ Wilson G. *Article 93: Old Fake News*. URL: <http://www.glenwilson.eu/musician.html> (дата обращения: 10.08.2025).

⁶ Источник: Rose M. *Strings* (официальный сайт) <http://www.malcolm-rose.com/Strings/strings.html>. В частности, там говорится следующее: «We have been making iron, brass, red brass, copper and tinned copper wires for keyboard instruments since 1981, and they are in use by makers and restorers throughout the world. Their formulation is based on research work begun in 1976 into the wires used in Europe from the late 17th to the mid 19th century». Вероятно, М. Роуз

ссылается на следующую работу: Hellwig Fr. Strings and Stringing: Contemporary Documents. The Galpin Society Journal 29 (1976). P. 91–104.

⁷ На русском языке основные сведения по этим вопросам представлены в справочнике Л.А. Кузнецова (1989).

⁸ Расчетные программы разработаны на основе ПО Microsoft Excel. Они позволяют рассчитывать полный мензурный профиль клавирина: рабочие

длины струн, точки зажима, калибры, натяжения, волновые сопротивления струн и ряд параметров, необходимый для оптимизации процесса проектирования и острунения клавирина.

⁹ Речь идет о постановке Нижегородского театра оперы и балета, представленной среди спектаклей-номинантов на присуждение Российской национальной театральной премии «Золотая маска».

ЛИТЕРАТУРА

Баюнов А.П., Недоспасова А.П. Клавесин XXI века: Формирование новой парадигмы развития инструмента // Старинная музыка. 2022. № 2. 2022. С. 21–28.

Кузнецов Л.А. Акустика музыкальных инструментов: Справочник. М.: Легпромбытиздат, 1989. 368 с.

Шекалов В.А. Ванда Ландовская и возрождение клавесина. СПб., 1999. 336 с.

Barbieri P. Gold- and silver-stringed musical instruments: modern physics & aristotelianism in the scientific revolution // Journal of the American Musical Instrument Society. 2010. Vol. 36. P. 118–154.

Goodway M., Odell J.S. The Metallurgy of 17th- and 18th-Century Music Wire // The Historical Harpsichord. Vol. 2, ed. by Howard Schott. Stuyvesant, N.Y.: Pendragon, 1987. 143 p.

Kottick E. L. A History of the Harpsichord. Indiana University Press, 2003. 557 p.

O'Brien G. Ruckers: A Harpsichord and Virginal Building Tradition. Cambridge University Press, 2008. 372 p.

Poletti P. Non-Pythagorean Proportions and the Diapason in the Design of Iberian Harpsichords Scales // Anuario Musical. 2009. N 64 enero-diciembre. P. 137–168.

Poletti P., Birkett St. Reproduction of Authentic Historical Soft Iron Wire for Musical Instruments, 2002. URL: <http://fortepianos.com/iron%20wire.pdf> (дата обращения: 27.08.2025).

Ripin E. M. The Instrument Catalogs of Leopoldo Franciolini / ed. George R. Hill. Hackensack, N.Y.: Joseph Boonin, 1974. 201 p.

Veroli di Cl. Taskin harpsichord scalings and stringings revisited. 2011. URL: https://www.academia.edu/23564999/Taskin_Harpsichord_Scalings_and_Stringings_Revisited_2011 (дата обращения: 30.03.2022).

Wright R.D. The Stringing of Italian Keyboard Instruments c.1500–c.1650. 2 vols. Ph.D. diss., The Queen's University of Belfast, 1997. 817 p.

REFERENCES

Barbieri, P. (2010), "Gold- and silver-stringed musical instruments: modern physics & aristotelianism in the scientific revolution", *Journal of the American Musical Instrument Society*, Vol. 36, pp. 118–154. (in Eng.)

Bayunov, A.P., Nedospasova, A.P. (2022), "XXI century harpsichord: new development paradigm", *Starinaya muzyka* [Early music], no. 2, pp. 21–28. (In Russ.)

Goodway, M., Odell, J.S. (1987), "The Metallurgy of 17th- and 18th-Century Music", *The Historical Harpsichord*, Vol. 2, ed. by Howard Schott, Stuyvesant, N.Y., Pendragon, 143 p. (in Eng.)

Kottick, E.L. (2003), *A History of the Harpsichord*, Indiana University Press, 557 p. (in Eng.)

Kuznetsov, L.A. (1989), *Akustika muzykal'nykh instrumentov. Spravochnik* [Acoustics of musical instruments. Guide], Legprombytizdat, Moscow, 368 p. (in Russ.)

O'Brien, G. (2008), *Ruckers: a harpsichord and virginal building tradition*, Cambridge University Press, 372 p. (in Eng.)

Poletti, P. (2009), "Non-Pythagorean proportions and the diapason in the design of iberian harpsichords scales", *Anuario Musical*, no. 64, pp. 137–168. (in Eng.)

Poletti, P., Birkett, St. (2002), *Reproduction of authentic historical soft iron wire for musical instruments*, Available at: <http://fortepianos.com/iron%20wire.pdf> (Accessed 27 August 2025). (in Eng.)

Ripin, E.M. (1974), "The Instrument Catalogs of Leopoldo Franciolini", in George R. Hill, (ed.), Hackensack, Joseph Boonin, New York, 201 p. (in Eng.)

Shekalov, V.A. (1999), *Vanda Landovskaya i vozrozhdenie klavesina* [Wanda Landowska and the revival of the harpsichord], Saint Petersburg, 336 p. (In Russ.)

Veroli, di Cl. (2011), *Taskin harpsichord scalings and stringings revisited*, Available at: https://www.academia.edu/23564999/Taskin_Harpsichord_Scalings_and_Stringings_Revisited_2011 (Accessed 30 March 2022).

Wright, R.D. (1997), *The stringing of Italian keyboard instruments c.1500–c.1650*, Ph.D. diss., The Queen's University of Belfast, 817 p.

Сведения об авторах

Недоспасова Анна Павловна, кандидат искусствоведения, доцент, профессор кафедры специального фортепиано Новосибирской государственной консерватории имени М.И. Глинки, ORCID 0000-0003-2652-4171; SPIN 7555-3130

E-mail: anna_nedospasova@mail.ru

Баюнов Александр Павлович, кандидат химических наук, руководитель мастерской по изготовлению ранних струнно-щипковых инструментов «Baiunove Strumenti Musicali Storici» (г.о. Солнечногорск, Московская область), ORCID 0009-0008-4646-582X; SPIN 9972-7579

E-mail: a.bayunov@inbox.ru

Authors Information

Anna P. Nedospasova, Cand. Sc. (Art Criticism), Docent, Professor of the Piano Department at the M.I. Glinka Novosibirsk State Conservatory, ORCID 0000-0003-2652-4171; SPIN 7555-3130

E-mail: anna_nedospasova@mail.ru

Alexander P. Bayunov, Cand. Sc. (Chemical Sciences), “Baiunove Strumenti Musicali Storici” (Solnechnogorsk, Moscow Region), ORCID 0009-0008-4646-582X; SPIN 9972-7579

E-mail: a.bayunov@inbox.ru

Поступила в редакцию 08.09.2025

После доработки 31.10.2025

Принята к публикации 16.11.2025

Received 08.09.2025

Revised 31.10.2025

Accepted for publication 16.11.2025