

УДК 781.1

DOI <https://doi.org/10.31723/2524-0447-2021-32-1-24>**Олексій Миколайович Рало**

ORCID: 0000-0001-5044-2016

кандидат мистецтвознавства,

доцент кафедри духових та ударних інструментів

Одеської національної музичної академії імені А. В. Нежданової

anralo1962@gmail.com

ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОЇ КОНСТРУКЦІЇ МАРИМБИ ЯК ТЕМБРОВО-АКУСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

Мета роботи – розглянути історію формування сучасної конструкції маримби як темброво-акустичної системи. **Методологія.** В роботі використовувалися методи індукції, дедукції, порівняльного аналізу, спектрального аналізу звуку з метою встановлення його акустичної структури. **Наукова новизна** дослідження полягає у презентації нового ракурсу на еволюцію конструкції маримби, зумовленої поліпшенням акустичних можливостей та технічних параметрів інструмента, які суттєво впливають на виконавський процес. **Висновки.** Еволюція маримби охоплює період у декілька тисяч років. Шлях, пройдений від абсолютного примітивного ударного інструмента до високотехнологічної конструкції, був пов'язаний із пошуком і розробкою конструктивних деталей, що дозволяють розкрити нові акустичні та темброві «сторони» інструмента, а також розширити горизонти технічних можливостей для виконавців. Активна фаза процесу створення нових зразків маримби розвивалася в кількох напрямках і приходиться на початок ХХ століття. Як наслідок, з'являється низка оригінальних (часом екзотичних) конструкцій, які з тієї чи іншої причини так і не утвердилися у виконавській практиці. Значних успіхів у процесі промислового виробництва маримб було досягнуто завдяки винаходам американських інженерів, які мали значний вплив на низку чинників, пов'язаних із поліпшенням акустичних властивостей і технічних параметрів конструкції інструмента. Експерименти з породами деревини, для виготовлення заготовок пластин для маримби показали, що для їх виробництва основним матеріалом використовують гондураський розевуд та падук. Альтернативою виступив синтетичний матеріал – келон. Пластини маримби видають досить тихі звуки, коливання яких швидко згасають. З огляду на це, їх необхідно підсилювати за допомогою додаткового конструктивного елементу. Для цієї мети в сучасних конструкціях маримби використовують як резонатори у вигляді труби, закритої з одного кінця, так і пристрій, в основі якого лежить принцип «резонатора Гельмгольца».

Ключові слова: маримба, інструмент, виконавець, конструкція, пластини, резонатори, акустика, тембр, настройка.

Ralo Oleksii Mykolaiovych, Candidate of Art History, Associate Professor at the Department of Wind and Percussion Instruments of Odesa National A. V. Nezdanova Academy of Music

Formation of the modern construction of the marimba as a timbre-acoustic system

The purpose of the work is to consider the history of the formation of the modern construction of the marimba as a timbre-acoustic system. **Methodology.** The work used the following research methods: induction, deduction, comparative analysis, spectral analysis of sound in order to establish its acoustic structure. **The scientific novelty** of the research is that it presents a new perspective on the evolution of the marimba design, due to the improvement of its acoustic capabilities and technical parameters of the instrument, which have a significant impact on the performing process. **Conclusions.** The evolution of the marimba spans a period of several thousand years. The path traversed from a completely primitive percussion instrument to a high-tech design was associated with the search and development of structural details that would reveal new acoustic and timbre “sides” of the instrument, as well as expand the horizons of technical possibilities for performers. The active phase of the process of creating new samples of marimba developed in several directions and falls on the beginning of the 20th century. As a result, a number of original, sometimes exotic designs appear, which, for one reason or another, have not been established in performing practice. Significant advances in the industrial production of marimba have been achieved thanks to the inventions of American engineers, who have had a significant impact on a number of factors related to the improvement of acoustic properties and technical parameters of instrument design. Experiments with wood species for the manufacture of blanks for marimba bars have shown that Honduran rosewood and paduk are used as the main material for their production. The alternative was a synthetic material – kelon. Marimba bars emit rather quiet sounds, the vibrations of which quickly fade away. In this regard, they must be reinforced with an additional structural element. For this purpose, modern designs of marimba use both resonators in the form of a tube, closed at one end, and a device based on the principle of “Helmholtz resonator”.

Key words: marimba, instrument, performer, construction, bars, resonators, acoustics, timbre, tuning.

Актуальність теми дослідження. Музичний інструмент як об’єкт дослідження відкриває широкий діапазон можливостей для розуміння глибоких процесів як в історії, так і в теорії виконавства: «Історія опису і вивчення інструментарію переважила за тисячоліття. Причому музичний інструмент став об’єктом дослідження різних, досить незалежних одна від

одної наукових дисциплін: археології, етнографії, акустики, історичного музикознавства, фольклористики» [10, с. 3].

Еволюція конструкції маримби нерозривно пов'язана з історією виконавства на ударних інструментах, паралельно представляючи одну з її сторін. Шлях у кілька тисяч років від примітивного звуковисотного ударного інструмента до сучасної маримби – це рух, за якого кожне конструктивне нововведення свідчить лише про новий крок до розвитку професіоналізму. Цей поступальний процес має два плани: перший, за якого поява нових конструктивних деталей інструмента розкриває перед виконавцями більш широкі технічні можливості; другий, коли виконавці, зі свого боку, для реалізації творчих завдань ведуть постійний пошук нових звучностей та прийомів, які впливають на розширення акустичних і технічних стандартів маримби. Історія звуковисотних клавішних ударних інструментів фрагментарно висвітлена в низці інформаційних довідників та методичних посібників для ударних інструментів, зокрема О.Ф. Андрєєвої [1], Г.П. Дмитрієва [13], К.М. Купінського [7], В.М. Снегірьова [16] та ін., але при цьому носить суто описовий характер (без виявлення причинно-наслідкових зв'язків, що впливають на видозміну їх конструкції).

Крім цього, важливо розглянути появу нових конструктивних елементів у дизайні конструкції, будь-то спонтанне або навмисне, але завжди зумовлене поліпшенням акустичних можливостей інструмента¹. У низці наукових праць учених-фізиків (як вітчизняних, так і зарубіжних), таких як Ч.А. Тейлор [17], В.Г. Порвенков [13], Л.О. Кузнецов [6] і т.д. викладені теоретичні основи звукоутворення на музичних інструментах, зокрема ударних. Однак дослідження проходили з позиції акустики як одного з розділів фізики, без урахування потреб музичного виконавства. З огляду на це, наше дослідження досить актуальне як для історії, так і теорії виконавства на ударних інструментах.

Наукова новизна дослідження полягає у презентуванні нового ракурсу на еволюцію конструкції маримби, зумов-

¹ Не слід опускати те, що іноді, на зовсім ранніх етапах розвитку виконавства на ударних, у конструкції інструментів могли з'являтися деякі деталі, які не носили практичний характер, спрямований на поліпшення якості звучання інструмента. Їх створювали з дещо іншою метою, вони могли виконувати магічну функцію або виступати просто у вигляді прикраси.

леної поліпшенням акустичних можливостей та технічних параметрів інструмента, які суттєво впливають на виконавський процес.

Мета роботи – розглянути історію формування сучасної конструкції маримби як темброво-акустичної системи.

Виклад основного матеріалу. Історія формування та становлення групи звуковисотних ударних інструментів має багатовікову історію. Якщо майже до кінця XIX століття ударні інструменти, зокрема звуковисотні клавішні, виготовлялися вручну та майже кожен інструмент музикант робив «під себе», то з початку XX століття процес виробництва музичних інструментів, зокрема ударних, перейшов на «промислові рейки». У цей період з'являються перші фабрики, насамперед у США, що спеціалізуються на випуску тільки ударних інструментів.² Трохи пізніше ця тенденція поширилася на Європу та інші континенти. Найбільш активна фаза цього процесу припадає на першу половину XX століття, коли штат інженерів-конструкторів зробили спробу в напрямі створення абсолютно нових, трансформованих, звуковисотних клавішних ударних інструментів, багато з яких не збереглися і не утвердилися у виконавській практиці.

З огляду на це, можна згадати низку конструкцій маримби. У компанії «Leedy» [20] був сконструйований інструмент під назвою «октаримба», його клавіатура складалася з набору спарених пластин, звуки яких відтворювали інтервал октави. У це час в Англії фірма «Tuned Percussion» випустила кілька експериментальних інструментів «вібра-римба», в резонатори яких були вбудовані пелюстки, що оберталися з метою створення ефекту «вібрато» під час гри. Значний інтерес становлять масерівські експериментальні зразки «маримбес-челести», де в одній конструкції були поєднані маримба та вібрахарп, а також контрабас-маримба, діапазон якої був нижче на одну октаву від бас-маримби [19]. Фірмою «J.C.Deagan.Inc.» [18] була виготовлена невелика кількість інструментів під назвою

² У кінці XIX століття починають діяти перші фабрики з виробництва ударних інструментів, що спеціалізуються, спершу, на випуск диатонічних ксилофонів і лише на початку XX століття було налагоджено виробництво дворядних хроматичних ксилофонів. Провідні фірми з виробництва ударних «J. C. Deagan, Inc.» та «Leedy» стали випускати інструменти з діапазоном понад чотири октави, які отримали назву «маримба-ксилофон», або «ксилоримба».

«набімба». Д. Діген, інженер-конструктор та керівник фірми, в цих інструментах впроваджує низку технологічних нововведень. Так, нижній кінець резонатора він закриває перетинкою зі свинячої шкіри. Під час гри на «набімбі» звук набуває особливого відтінка дзижчання, внаслідок деренчання шкіряної перегородки [18]. Всі ці різновиди маримби були виготовлені в одиничних екземплярах і залишилися лише «екзотикою».

Можна зробити припущення та назвати низку причин, через які ці інструменти не набули широкого застосування. Зокрема, досить складно під час удару однією палкою попадати одночасно по двом пластинам, як це передбачено під час гри на «октаримбі». Це вимагає особливої навички і, як наслідок, вплинуло на широту спектра технічних можливостей під час гри. Спершу на «октаримбі» виконували п'єси кантиленного характеру і музикант міг легко проконтролювати точність попадання по двом пластинам одночасно. Поява нового репертуару, який більшою мірою включав п'єси віртуозного характеру, стало перешкодою для масового використання «октаримби», оскільки без високого рівня технічної підготовки виконавця, гра подібних творів стала досить проблематичною і майже неможливою.

Громіздкій механізм «вібрато», який застосували в конструкції «вібра-римби», не виправдав очікування конструкторів, оскільки звук маримби згасає дуже швидко, а його інтенсивність зменшується майже відразу, після збудження пластини. Зважаючи на це, використання такого пристрою стає недоцільним.

Масивна «маримба-челеста», велика за розмірами, з дуже складною конструкцією, втратила свою актуальність із появою нового металевого звуковисотного клавішного ударного інструмента – вібрафона, який був менший за розміром, ніж вібрахарп, і більш мобільним, оскільки мав більш компактний віяловий механізм вібрато. З огляду на це, «тандем» маримби та вібрафона посіли значне місце в сучасній сольній та ансамблевій виконавській практиці, замінивши при цьому «маримбу-челесту».

«Контрабас-маримба» – інструмент, звуки якого розташовані в діапазоні контроктави. Як наслідок, пластини були дуже широкі та довгі, а резонатори вийшли величезних розмірів, що відбилося на висоті конструкції, у зв'язку з цим, виконавці для гри використовували спеціальну підставку.

Звичайно, інструмент вийшов дуже гарний і, природно, став прикрасою масерівських маримба-оркестрів. Сьогодні у виконавській практиці, використовується бас-маримба, що охоплює діапазон великої октави. Її технічні, акустичні, транспортувальні функції повністю відповідають сучасним вимогам виконавців на ударних інструментах.

Під час конструювання «набімби» була поставлена мета, яка спрямована на створення сучасного інструмента із дзиччатым звуком, дуже схожим на той, який видають етнічні латиноамериканські аналоги. У зв'язку з цим, сфера використання цього інструмента з таким специфічним звучанням, природно, стала обмеженою лише сферою популярної та етнічної музики.

Раніше в конструкціях звуковисотних клавішних ударних бруски розташовувалися на рамі, зі смужками з «косичок» соломи під кожен ряд. Ці інструменти видавали багато шуму, викликаного, по-перше, ударом палкою по пластині, по-друге, відскоком бруска від жорсткої «підкладки»³. Д. Діген у своїх інструментах використовує «шпильку», спеціальне пристосування, за якого пластина висить на шнурах, не зіштовхуючись зі столом, що дозволяє їй після удару вільно коливатися (без домішок додаткових шумів). Таким чином, була вирішена технічна проблема, що дозволила продовжити час вібрації пластини.

Під час звучання основного тону тіло, що коливається, розділяється двома вузлами на три ділянки. Для максимальної свободи вібрації пластини точки її опори розташовуються в місцях, що відповідають вузлам коливань. У зв'язку з цим, надзвичайно актуальним стає вибір місця для свердління отвору, для проходження з'єднувального шнура.

Його можна легко знайти, використовуючи метод фігур Хладні. З цією метою необхідно покрити пластину складом із сипучих сумішей⁴ і злегка її вдарити. Там, де утворюється максимальна пучність дрібних частинок і проходить вузлова точка, викликана вільними коливаннями пластини. Безсум-

³ Провідні оркестри світу для виконання «Танця Смерті» К. Сен-Санса замовляють спеціальні інструменти, зроблені саме за цією технологією, щоб наблизити звучання ксилофона до тембра, початково задуманого композитором.

⁴ в якості експериментального складу може виступати звичайний пил – прим. О. Рало

нівно, це хороший спосіб, але він не доцільний у промислового виробництва маримб.

Дослідження фізичних властивостей дерев'яних стрижнів, представлені М.О. Гарбузовим, показують, що «... положення точок опори, за яких кінцеві ділянки мають довжину близько $3/9$ довжини всього бруска, сприяє ослабленню часткових тонів, число коливань яких перебуває в досить складних відношеннях до числа коливань основного тону» [12, с. 40].

У результаті практичного дослідження, проведеного нами, місця свердління отвору для проходження з'єднувального шнура на сучасній конструкції маримби фірми «Adams», ми виявили, що, з одного боку, отвір проходить під кутом 90 градусів, а з іншого – шнур проходить навскіс. Як наслідок, відстані між точкою свердління і кінцем пластини не однакові. На ці показники впливає і довжина самої пластини. Зі зменшенням її довжини збільшується розмір кінцевої ділянки.

Діапазон інструмента значно впливає як на тембр інструмента [14, с. 27], так і на його технічні характеристики, що відкривають широкий спектр можливостей для виконавців⁵. Перші маримби, які були виготовлені на фабриках із виробництва ударних інструментів, мали діапазон не більше 4-х октав. Однак виконавська практика підштовхнула інженерів-конструкторів до створення інструментів, спершу, з діапазоном 4,3 та 4,5, а потім 5 і навіть 5,5 октав. Тенденція збільшення діапазону маримби отримала своє поширення не тільки на американському музичному ринку з виробництва ударних інструментів, а й в усьому світі.

Під час виготовлення інструмента серйозною технічною проблемою є його розмір. На початку ХХ століття інженери-конструктори, які активно були залучені в процес створення нових звуковисотних клавішних ударних конструкцій, стали перед вибором: або використовувати технології своїх попередників і, як наслідок, габарити маримби значно виростають за рахунок збільшення розмірів пластин практично до одного метра, а резонаторів до двох метрів, або піти по шляху нових технічних рішень, що спираються на сучасні наукові дослідження в галузі фізики й акустики.

⁵ Перші гватемальські дабл-маримби були діапазоном більше 6 октав, що дозволяло розміститися ансамблю із семи людей.

Як правило, під час визначення параметрів інструментів беруть до уваги фізичні розміри людини. Наприклад, у практиці виготовлення народних духових інструментів «... майстер визначає довжину дудки, вимірюючи відстань від рота до вказівного пальця тієї людини, яка буде на ній грати» [11, с. 58]. Як наслідок, під час створення маримби необхідно враховувати низку аспектів, які значно можуть вплинути як на її акустичні можливості, так і на дизайн.

Насамперед це стосується основного конструктивного елементу інструмента — пластин. Перший крок у створенні маримби спрямований на вибір пластин нижнього і верхнього діапазонів відповідних розмірів, тоді як інші пластини градууються між собою. Деревина, з якої вони виготовлені, ніколи не буває однорідною, зважаючи на це, до кожного бруска потрібно ставитися індивідуально.

Спочатку суттєвої різниці у виборі породи деревини для пластин ксилофона і маримб не було. Заготовки сортувалися за кольором, відсутністю смоли та різних плям. Більш якісні пластини отримали назву «nagaed». Вони для ідентифікації гондураського розевуда⁶ і призначалися для дорогих моделей цілої лінійки маримба-ксилофонів. Починаючи з 70–80 років ХХ століття, майже всі провідні світові компанії перейшли на падук, келони і палісандр як основний матеріал для пластин звуковисотних клавішних ударних інструментів.

Падук — один із різновидів червоного дерева. Ця порода деревини використовується для виготовлення учнівських та студентських моделей інструментів, здебільшого для індивідуальних занять. Падук не досить міцний і в процесі колективних занять швидко зношується, як наслідок, пластини втрачають свій стрій.

Келон належить до класу композиційних матеріалів із термостабілізованої нейлонової смоли з мінеральним наповнювачем. Інструменти з келоновими пластинами стали виробляти порівняно недавно, «... американська фірма «Musser», яка почала випускати з початку 80-х років ксилофони та маримби з пластикової клавіатурою, стала новатором» [2]. Цей синтетичний матеріал дуже міцний, ударостійкий, не боїться перепадів температури і вологості, звук пластин об'ємний і

⁶ «Nagaed» — це абревіатура, в основі якої лежить прізвище керівника фірми J.C. Deagan, тільки літери написані навпаки.

яскравий, але йому не вистачає тепла та «ударних» якостей, притаманних інструментам із дерев'яним покриттям. З огляду на це, маримби з келону отримали своє поширення у навчальній практиці, а також у маршових ансамблях і оркестрах.

Клер Массер у своїх спогадах [19], написаних у середині ХХ століття, вказував на прикру обставину: деревина, яку використовували для виготовлення перших промислових зразків маримби, майже зникла. Пріоритетним для виробництва сучасних професійних інструментів є гондураський розевуд. Ця деревина буває трьох різновидів – чорного, білого і червоного. Вони розрізняються не тільки за кольором, а і за ступенем твердості і якості звуку виготовлених із них пластин.

Настройка інструмента – один із важливих етапів створення маримби. До 1917 року в США випускалися інструменти з декількома стандартами частоти для налаштування музичних інструментів, зокрема Low Pitch ля першої октави дорівнює 435 Гц, High Pitch ля першої октави дорівнює 454 Гц або American Standard High Pitch ля першої октави дорівнює 461 Гц. Така різноманітність негативно позначалася на використанні звуковисотних клавішних ударних інструментів у різних сферах виконавської практики. З ухваленням міжнародного стандарту настройки музичних інструментів, який установлює частоту тону ля першої октави рівній 440 Гц, всі виробники ударних інструментів перейшли на випуск маримб, налаштованих на цю частоту.

На початку ХХ століття пластини перших інструментів, що виготовлялися промисловим способом, налаштовувалися за основним тонуом. Лише з 1927 року шеф-настроювач фірми «J.C.Deagan,Inc.» удосконалив гармонійну настройку інструментів із дерев'яними пластинами. Слід зазначити: попри всю схожість маримби з іншими звуковисотними клавішними інструментами, юстировка у них аж ніяк не ідентична. Пластини маримби налаштовують за четвертим частковим тоном (або третім обертоном). З одного боку, процес гармонійної настройки вимагає видалення великої кількості деревини, зумовлений технологією дугоподібної виїмки⁷. З іншого боку, цей компроміс, за якого доводиться «жертвувати» значною частиною матеріалу, призводить до вагомого поліпшення

⁷ У 1927 році її ввів Герман Уінтерхоф для виготовлення пластин вібрафону.

акустичних властивостей та технічних можливостей маримби. Так, звук стає менш різким і «стукотілим», з'являється більше тепла й об'єму, особливо це стосується пластин нижнього діапазону, а наносити удари можна не тільки у центр пластин, а й в інші місця, як-от її край. Це забезпечує більше зручності під час гри і, безсумнівно, позитивно впливає на розвиток техніки виконання.

Пластини маримби видають порівняно тихі звуки, які швидко затихають. Причина щодо слабого звучання полягає у тому, що площа випромінювання звукової енергії занадто мала, а «... розсіювання механічної енергії (так звана дисипація), що і викликає загасання, відбувається через те, що будь-яка коливальна система, по-перше, деформується, і на подолання пружних сил у матеріалі вібратора витрачається частина енергії, по-друге, розгойдує свої опори, що викликає втрати енергії на тертя в опорах, по-третє, долає опір навколишнього повітря, по-четверте, витрачає енергію на перенесення коливального руху в навколишній простір, тобто на випромінювання» [13, с. 38].

Отже, передачу звукової енергії безпосередньо в повітряне середовище необхідно посилювати за допомогою додаткового конструктивного елемента, що має резонансні частоти коливань, рівні основним тонам пластин і їх гармонійним складникам. У зв'язку з цим, питання про музично-акустичні можливості маримби буде висвітлено не досить повно, якщо не розкрити функцію резонатора – надзвичайно важливу деталь інструмента.

Їх історія нерозривно пов'язана з формуванням різних конструкцій звуковисотних клавірних ударних інструментів і йде вглиб століть. Первісні музиканти найпростішим способом, шляхом проб і помилок, виявили, що пластини інструментів звучать набагато голосніше, якщо їх помістити просто над звичайною ямою. І одночасно з тим, як еволюціонував сам інструмент (збільшувалася кількість пластин, способи їх розташування та кріплення), резонатори так само видозмінювалися.

Слід зазначити, що підходи до питання посилення звуку були різними, з огляду на це, можна виокремити два напрями, як-от азійський і африканський. Так, інструмент «ранат ек» з Індокитаю і «гамбанг кайю» з Індонезії були обладнані коритоподібним ящиком, який виконував дві функції. Одна з них

полягала в тому, що на його торцях розташовувалися безпосередньо дерев'яні бруски, інша – добитися ефекту реверберації. Звукова хвиля в такому «кориті» поширюється на найчисленніші напрями, однак посилюватися будуть тільки ті частоти і на тих маршрутах, які відповідають резонансним частотам, а інші швидко згаснуть. Як наслідок, звукові хвилі, які «вижили», продовжують певний час «гудіти» на резонансних частотах, створюючи ефект «відлуння», поки не затихнуть повністю.

Африканські аналоги, які мали різні назви, як-от «малімба», «ймба», «амадімба», були оснащені одиничними резонаторами, розташованими під кожною пластиною і налаштовані в тон її звучання. Для їх виготовлення зазвичай використовували особливі сорти гарбуза, які під час висихання ставали дуже твердими і міцними.

У сучасні конструкції маримби «перекочував» принцип застосування одиничних резонаторів. Однією з істотних відмінностей було те, що в латиноамериканських зразках вони виготовлялися з дерева, а в американських інструментах відразу стали використовувати металеві. І поки діапазон маримби не перевищував 4,3 октави, особливих труднощів із їх виробництвом не було. Щойно почався випуск п'ятиоктавних інструментів, виникла проблема використання конструкції традиційних резонаторів (як у ксилофоні, вібрафоні і чотирьох октавних маримбах – *O.P.*) у вигляді прямої трубки, закритої з одного кінця, оскільки їх довжина в нижньому діапазоні інструмента перевищувала висоту рами, на якій розташовуються пластини.

З огляду на це, інженери-конструктори зіштовхнулися з низкою технічних проблем. Зокрема, щоб резонатор відповідав технологічним вимогам, можна використовувати трубу, або відкриту з обох сторін, або закрити з одного боку, щоб звук міг входити і виходити з неї. Таким чином, заслінка, що перекриває один із кінців, стає вузловою точкою стовпа повітря, який коливається в трубці. Довжина труби, відкритої з двох сторін, буде дорівнює половині довжини звукової хвилі, а закритої з одного кінця – кратна $1/4$ довжини звукової хвилі. Як наслідок, довжина труби, закрита з одного боку, буде вдвічі коротшою, ніж труба, відкрита з двох кінців. Таким чином, простір, необхідний для установки резонатора, можна заощадити.

Під час виробництва маримб необхідно враховувати ще одну важливу обставину, зумовлену акустичною природою конструкції резонаторних труб, закритих тільки з одного боку. Так, стовп повітря міститься в трубці з відкритими кінцями з обох сторін, відповідає коливанням усього гармонійного ряду, тоді як у резонаторі із заслінкою, крім основної частоти, посилюються гармоніки з непарними числовими показниками. Це пов'язано з виникненням стоячої хвилі, вузли коливання якої і «гасять» парні гармонійні складники.

У сучасних конструкціях маримби використовують два типи резонаторів, як-от у вигляді труби, закритої з одного кінця або пристрою, в основі якого лежить принцип «резонатора Гельмгольца». У першому випадку регулювання довжини труби у вигляді поршня розташована на її кінці, в іншому – заслінка, що змінює параметри «горла» резонатора.

У дизайнерів залишилося лише питання про форму резонаторів нижнього регістра. Як наслідок, з'являються різні конфігурації, де кожна фірма-виробник ударних інструментів обрала для себе особливу форму (плоску або круглу, П-подібну, Г-подібну, конусну або прямокутну).

Висновки. Отже, на початку ХХ століття відбуваються активні пошуки щодо створення нових зразків маримби, які мають оригінальний тембр, часом поєднуючи різні сонори, з великим арсеналом технічних та акустичних можливостей. У цьому процесі можна виокремити кілька векторів, як-от: спроба домогтися октавного звучання спарених пластин; надати більшого об'єму звуку та зробити його більш рельєфним за рахунок вбудованого механізму вібрато в резонатори; поєднати одночасно звучання металевого і дерев'яного звуковисотного ударного інструмента; розширити діапазон маримби до звуків контроктави; створити сучасну конструкцію маримби, звук якої дуже схожий з латиноамериканськими аналогами. Однак низка об'єктивних чинників так і не дозволила зміцнитися цим «екзотичним» зразкам маримби в сучасній виконавській практиці.

Вагоме поліпшення акустичних властивостей було досягнуто завдяки винаходу Д. Дігеном конструктивної деталі для утримання пластин на шнурі у висячому положенні. Це дозволило досягти максимально вільного і довгого коливання пластин, без участі в спектрі звуку значної частки негармонійних складових. Створення «шпильки», на жаль, не вирішило всіх

проблем, пов'язаних із «підвіскою» пластин. Надзвичайно важливим стало питання місця отвору для проходження з'єднувального шнура, який значно впливає на якість звуку.

У процесі дослідження ми виявили, що числові показники, представлені інженерами і фізиками-акустиками в науковій літературі, у визначенні відстані між вузловими точками і кінцем пластини, різняться. Практичні вимірювання, проведені нами, показали, що отвір для проходження з'єднувального шнура з одного боку пластини проходить під кутом менше 90 градусів, у зв'язку з цим, і відстані між точками свердління і кінцем пластини не однакові. На співвідношення кінцевої ділянки до довжини бруска впливає і розмір самої пластини.

Промислове виробництво звуковисотного клавійного ударного інструмента з діапазоном у п'ять і більше октав пов'язане з проблемою невідповідності між об'єктивним збільшенням розміру пластин і довжини резонатора з фізіологічними можливостями виконавця. У зв'язку з цим, під час створення маримби необхідно враховувати низку факторів, які можуть вплинути як на її акустичні можливості, так і на технічні параметри.

Експерименти з породами деревини для виготовлення заготовок пластин як для ксилофона, так і для маримби, на етапі становлення масового виробництва звуковисотних клавійних ударних інструментів показали, що для їх виробництва основним матеріалом використовують гондураський розевуд і падук. Альтернативою до досить дорогої деревини виступив синтетичний матеріал — келон. Маримби з такими пластинами набули широкого поширення в маршових ансамблях і оркестрах.

Настройка маримби — один із важливих етапів у створенні інструмента. Звуковисотна корекція за четвертим частковим тоном і використання технології дугоподібної виїмки значно поліпшили акустичні можливості інструмента, якість настройки, а також з'явилася можливість зменшити довжину пластин нижнього діапазону, що, безсумнівно, позначилося на технічних параметрах конструкції.

Акустична особливість маримби полягає у тому, що її пластини видають тихі звуки, коливання яких швидко згасають. Це зумовлено низкою об'єктивних чинників. У зв'язку з цим, передачу звукової енергії безпосередньо в повітряне середовище необхідно посилювати за допомогою додаткового конструктивного елемента.

Підходи до питання посилення звуку пластин ударного інструмента були різні. Можна виокремити два напрями, як-от азійський, коли використовували коритоподібний ящик як ревербератор, та африканський, де для посилення звуку пластин використовували поодинокі резонатори. Саме цей принцип «перекочував» у конструкцію сучасних звуковисотних клавішних ударних інструментів, зокрема маримби.

На етапі конструювання резонаторів для нижнього регістра п'ятиоктавної маримби виникла проблема у використанні традиційних резонаторів, оскільки їх довжина перевищувала висоту рами, на якій розташовані пластини. Технічні розрахунки акустичних можливостей підсилювача звуку різних типів призвели до того, що в сучасних конструкціях маримби з'явилася можливість використовувати як резонатори у вигляді труби, закритої з одного кінця, так і пристрій, в основі якого лежить принцип «резонатора Гельмгольца». Дизайнерам залишилося лише визначитися з формою резонаторів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Андреева Е.Ф. Ударные инструменты современного симфонического оркестра. Киев : Музычна Україна, 1990. 77 с.
2. Вопрос-ответ. URL: forteltd.ru/questions (Last accessed: 25.12.2020).
3. Гарбузов Н.А. Музыкальная акустика. Москва, Ленинград : Музгиз, 1940. 245 с.
4. Грубер Р.И. История музыкальной культуры. Т. I, ч I. Москва, Ленинград : Государственное музыкальное издательство, 1941. 595 с.
5. Дмитриев Г.П. Ударные инструменты: трактовка и современное состояние. Москва : Сов.композитор, 1973. 136 с.
6. Кузнецов Л.А. Акустика музыкальных инструментов. Москва : Легпромбытиздат, 1989. 366 с.
7. Купинский К.М. Школа игры на ксилофоне. Москва : Музгиз, 1952. 209 с.
8. Имханицкий М.И. Новое об артикуляции и штрихах в музыкальном интонировании. Москва : РАМ им. Гнесиных, 2014. 232 с.
9. Леонов В.А. Основы теории исполнительства и методике обучения игре на духовых инструментах : учебное пособие. Ростов-на-Дону : Издательство РГК им. С.В.Рахманинова, 2010. 345 с.
10. Мациевский И.В. Предисловие. Народные музыкальные инструменты и инструментальная музыка: сб. ст. и материалов: в 2 ч. [под общ. ред. Е.В. Гиппиуса]. Ч. 1. Москва: Советский композитор, 1987. С. 3–5.

11. Мачак И. Проблемы научной документации музыкальных инструментов. Народные музыкальные инструменты и инструментальная музыка: сб. ст. и материалов: в 2 ч. [под общ. ред. Е. В. Гиппиуса]. Ч. 1. Москва : Советский композитор, 1987. С. 56–67.

12. Музыкальная акустика [под ред. Н.А. Гарбузова]. 2-е изд. Москва : Музыка, 1972. 236 с.

13. Порвенков В.Г. Акустика и настройка музыкальных инструментов. Москва : Музыка, 1990. 191 с.

14. Рало А.Н. Теоретические основы игры на звуковысотных ударных инструментов. Астрахань : Издательство Астраханской государственной консерватории, 2002. 125 с.

15. Рало А.Н. Формирование функций ударных инструментов в оркестровой музыке : учебно-методическое пособие. Одесса, 2008. 102 с.

16. Снегирев В.М. Школа игры на двухрядном ксилофоне (мариамбе). Москва: Музыка, 1983. 126 с.

17. Тейлор Ч.А. Физика музыкальных звуков. Москва : Легкая индустрия, 1976. 184 с.

18. Deagan«Marimba-Xylophones». URL: <http://www.deaganresource.com/marxylo.html> (Last accessed: 12.11.2020).

19. Musser C. The Marimba-Xylophone. *Percussive notes*. 1999. № 37 (2). P. 11–13.

20. The Leedy Drum Company. URL: http://www.leedydrums.com/since1895_2.html (Last accessed: 17.01.2021).

REFERENCES

1. Andreeva, E. F. (1990). Udarnyye instrumenty sovremennogo simfonicheskogo orkestra. Percussion instruments of a modern symphony orchestra. Kiev: Muzychna Ukraina [in Russian].

2. Vopros-otvet. [Question-answer]. forteltd.ru. Retrieved from forteltd.ru/questions [in Russian].

3. Garbuzov, N. A. (1940). Muzykal'naya akustika. Musical acoustics. Moscow; Leningrad: Muzgiz [in Russian].

4. Gruber, R.I. (1941). Istoriya muzykal'noy kul'tury. History of musical culture. \Vols. 1. Moscow; Leningrad: Gosudarstvennoye muzykal'noye izdatel'stvo [in Russian].

5. Dmitriev, G.P. (1973). Udarnyye instrumenty: traktovka i sovremennoye sostoyaniye. Percussion instruments: interpretation and state of the art. Moscow: Sovetskiy kompozitor [in Russian].

6. Kuznetsov, L. A. (1989). Akustika muzykal'nykh instrumentov. Acoustics of musical instruments. Moscow: Legprombytzdat [in Russian].

7. Kupinsky, K. M. (1952). Shkola igry na ksilofone. Xylophone school. Moscow: Muzgiz [in Russian].

8. Imkhanitskiy, M. I. (2014). Novoye ob artikulyatsii i shtrikhakh v muzykal'nom intonirovanii. New about articulation and strokes in musical intonation. Moscow: RAM im. Gnesinykh [in Russian].

9. Leonov, V.A. (2010). *Osnovy teorii ispolnitel'stva i metodike obucheniya igre na dukhovnykh instrumentakh*. Fundamentals of the theory of performing and teaching methods to play wind instruments. Rostov-on-Don: Izdatel'stvo RGK im. S.V.Rakhmaninova [in Russian].

10. Matsiyevskiy, I. V. (1987). *Predisloviye*. Introduction. Ye. V. Gippius. (Eds)., *Narodnyye muzykal'nyye instrumenty i instrumental'naya muzyka – Folk musical instruments and instrumental music*. Vol. 1. Moscow: Sovetskiy kompozitor, Pp. 3–5. [in Russian].

11. Machak I. (1987). *Problemy nauchnoy dokumentatsii muzykal'nykh instrumentov*. Problems of scientific documentation of musical instruments. Ye. V. Gippius. (Eds)., *Narodnyye muzykal'nyye instrumenty i instrumental'naya muzyka – Folk musical instruments and instrumental music*. Vol. 1. Moscow: Sovetskiy kompozitor. Pp.56–67 [in Russian].

12. Garbuzov, N. A. (Eds). (1972). *Muzykal'naya akustika*. Musical acoustics. Moscow: Muzyka [in Russian].

13. Porvenkov, V. G. (1990). *Akustika i nastroyka muzykal'nykh instrumentov*. Acoustics and tuning of musical instruments. Moscow: Muzyka [in Russian].

14. Ralo, A. N. (2002). *Teoreticheskiye osnovy igry na zvukovysotnykh udarnykh instrumentov*. Theoretical foundations of playing on sound-pitch percussion instruments. Astrakhan: Izdatel'stvo Astrakhanskoj gosudarstvennoy konservatorii [in Russian].

15. Ralo, A. N. (2008). *Formirovaniye funktsiy udarnykh instrumentov v orkestrovoy muzyke*. Formation of functions of percussion instruments in orchestral music. Odessa [in Russian].

16. Snegirev, V. M. (1983). *Shkola igry na dvukhryadnom ksilofone (marimbe)*. School of playing on a two-row xylophone (marimba). Moscow: Muzyka [in Russian].

17. Taylor Ch. A. (1976). *Fizika muzykal'nykh zvukov*. Physics of musical sounds. Moscow: Legkaya industriya [in Russian].

18. Deagan “Marimba-Xylophones”. [deaganresource.com](http://www.deaganresource.com/marxylo.html). Retrieved from: <http://www.deaganresource.com/marxylo.html> [in English].

19. Musser, C. (1999). *The Marimba-Xylophone*. Percussive notes, 37 (2), P. 11–13 [in English].

20. The Leedy Drum Company. [leedydrums.com](http://www.leedydrums.com). Retrieved from: http://www.leedydrums.com/since1895_2.html [in English].