

## СТАНДАРТИЗАЦІЯ В МУЗИЦІ

Захарова Е.О.

Науковий керівник – д.т.н., професор Захаров І.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІВТ,

м. Харків, Україна

e-mail: evelina.zakharova@nure.ua

The history of choosing the musical scale reference point is considered. The issues of standardization of scale frequencies are investigated. The history of the construction of a universal scale is described. The methodology for constructing a 12-step uniformly tempered scale is outlined. The standardization of musical scale frequencies has been studied. Different types of musical scales are compared.

Стандартизація в музиці стосується, насамперед, частот звукоряду, стандартизація яких забезпечує точність налаштування інструментів та сумісність їхнього загального звучання. Стандартизація звукоряду починається з вибору його «реперної» точки, в якості якої беруть ноту «Ля» першої октави. Частота цієї ноти в різні часи набувала різних значень. У XVI-XVII століттях це була частота 405-407 Гц. У 1619 Преторіус запропонував використовувати як еталонну висоту тону – звук із частотою 422,5 Гц. При введенні метричної системи було прийнято нову частоту – 435гц [1]. В 1836 Штудгартська конвенція підвищила частоту ноти ля до 440 Гц. Цю ж частоту визначили 1939 р. на Міжнародній конференції у Лондоні. Цю частоту наказує стандарт ISO 16:1975 [2]. Слід зазначити, що припустима похибка налаштування музичного інструменту цієї частоти становить від  $\pm 0,5$  Гц [2] до  $\pm 0,76$  Гц.

Стандартизація частот звукоряду також має власну історію [3]. Перші звукоряди спиралися на т.зв. чистий стрій, в основі якого лежать цілочислові співвідношення частот музичних інтервалів: октава 2:1, квінта 3:2, кварта 4:3, велика терція 5:4, мала терція 6:5, велика секунда 9:8 тощо.

Ще Піфагор (VI століття до н.е.) висловив ідею, що єдину шкалу утворюють звуки, отримані відкладанням від деякого вихідного звуку будь-якої кількості квінт вгору і вниз, з перенесенням нот, що виходять, у всі октави. Однак піфагорів лад міг існувати тільки в умовах одноголосся, оскільки єдиними інтервалами, які можна в ньому виконати в одночасному звучанні, є октава, квінта і кварта.

Теоретики XVI століття Царліно та Фольяні запропонували звукоряд, який отримав назву чистого ладу: він включає відкладені від основного тону октаву, квінту та кварту, а також великі терції від основного тону, квінти та кварта. Однак у чистому ладі, як і в піфагоровому, інтервали між сусідніми ступенями звукоряду виявляються неоднаковими. І це означає, що у чистому ладі не можна відкладати будь-які інтервали від будь-яких щаблів звукоряду. Наприклад, чистий лад характеризується абсолютно

чистим звучанням квінти на першому ступені основної тональності, але при цьому інші квінти звучать вже не так чисто, а деякі – відверто фальшиво (вовча квінта). Для того щоб темперувати («вгамувати», «згладити») піфагорів або чистий звукоряд, доводилося вдаватися до штучного невеликого підвищення або зниження окремих ступенів звукоряду (на величину коми) при грі в ряді тональностей. Вільного переходу (модуляції) від однієї тональності до іншої не могло бути.

Одним із шляхів подолання цих труднощів здавалося збільшення числа ступенів у октаві. Було запропоновано велику кількість «математичних» строїв з різним числом щаблів: від 16 (Царліно) до 53 (Меркатор). Виготовлялися кнопкові інструменти з різним числом кнопок на октаву (аж до 31). Незважаючи на це, спроби побудови універсального звукоряду зі збереженням «чистоти» інтервалів зайшли в глухий кут. Потрібно було принципово нове рішення – і цим рішенням став 12-ступінчастий рівномірно темперований звукоряд, для переходу до якого знадобилося більше 2 тисячоліть.

Поступово темперований звукоряд складається з 12 нот, розміщених у межах однієї октави. Частоти цих нот утворюють геометричну прогресію з основою  $21/12$ . Порівняння цього звукоряду з частотами «чистого» ладу показують, що похибка їх для першої октави може досягати 4 Гц, проте цей недолік, помітний тільки для надідеального музичного слуху, тьмяніє в порівнянні з можливістю виконання музичних творів на тому самому інструменті в будь-якій тональності [4].

Ця можливість дозволяє здійснити транспонування будь-якого твору на будь-яку з 12 тональностей у разі нездійсненності або трудомісткості виконання його голосом або на будь-якому інструменті в оригінальній тональності.

#### Список використаних джерел:

1. Documents diplomatiques. De la conference du metre. Paris. Imprimerie Nationale, 1875, 149 p.
2. ISO 16:1975. Acoustics – Standard tuning frequency (Standard musical pitch).
3. Ivanov P.B. A Hierarchical Theory of Scale Perception: Musical Scales // Leonardo, 1994, v. 27, no. 5, pp. 417–421.
4. Helmholtz H. Tonempfindungen. Braunschweig, 1863, 720 p.