УДК 781.1

Лагунов Павло Артурович,
аспірант кафедри теорії музики
Національної музичної академії України
імені П. І. Чайковського
skyline_4688@i.ua

ТРИ ПРОЕКЦІЇ КЛАСИЧНОЇ БІНАРНОЇ ЛОГІКИ: ФІЛОСОФІЯ, МАТЕМАТИКА, МУЗИЧНА ТЕОРІЯ

У статті досліджуються аспекти однієї з найбільш характерних універсалій класицистської доби другої половини XVII – початку XVIII століть – бінарної логіки. Її риси простежуються на трьох магістральних рівнях – рівні філософії (зокрема у дуалізмі, діалектиці тощо); рівні математики (множина, біном Ньютона, двійкова система числення Г. Лейбніца); та рівні музичного аналізу, де еталоном бінарної логіки є квадратний нормативний період, риси якого були сформовані Г. Ріманом у XIX столітті.

Ключові слова: *бінарність, класицизм, дуалізм, множина, період.*

Лагунов Павел Артурович, *аспирант кафедры теории музыки Национальной музыкальной академии Украины имени П. И. Чайковского*

Три проекции классической бинарной логики: философия, математика, теория музыки

В статье исследуются аспекты одной из наиболее характерных универсалий классицистской эпохи второй половины XVII – начала XVIII столетий – бинарной логики. Её особенности прослеживаются на трех наиболее магистральных уровнях – уровне философии (в частности, в дуализме, диалектике и т. д.), уровне математики (бином Ньютона, двоичная система Г. Лейбница), уровне музыкального анализа, где эталоном бинарной логики является классический нормативный период, описанный, в частности, Г. Риманом в XIX веке.

Ключевые слова: *бинарность, классицизм, дуализм, множество, период.*

Lagunov Pavlo, *postgraduate of the music theory chair, Tchaikovsky National Music Academy of Ukraine.*

Three projections of the classical binary logic: Philosophy, Mathematics and the Music theory

In this article we`ve been explored the features of the, probably, one of the most character universes in the classicist period – binary logic. This elements have been analyzed in the three magnificent levels such as philosophy (dualism, dialectic etc.), mathematics (the binomial theorem, the G. Leibnitz`s binary scale system), musical analysis, where a period has been an etalon of this logic.

The era that combines the second half of the XVII and beginning of XVIII century, entered the history as being endorsed rationalist and scientific philosophy. Any phenomenon is explained by the use of scientific methods and conventional logic operations. In this context, the era of classicism evolved to such an attitude as that again revived the ancient knowledge of world harmony ideas through scientific methods and precise measurements. However, this is a something new, more materialistic level (which is not always implies the existence of God).

As a result, while the formation was launched up to date picture of the world. The development of natural sciences, computer science, new discoveries in physics, astronomy, and geography significantly have expanded the frontiers of understanding the surrounding world and the laws by which they operate.

© Лагунов П. А., 2015

The evolution of the exact sciences in the second half of the XVII century included the development of new mathematical operations or the description of those things, which had already existed in ancient times. Among them, in particular, we note the binomial theorem (this formula was known to Arab and Indian mathematicians), Leibniz binary system (borrowed from ancient Chinese philosophy), Cartesian coordinates (in one form or another were in Euclidean geometry).

As a philosophical category, binary accompanies many teachings and concepts. Among them, there are a binary worldview of ancient Chinese philosophy, the dualistic philosophy of Rene Descartes, Hegel's dialectic etc. Binary logic was used by Classicists in natural science and philosophy. For them, the first place had always been occupied by a scientific knowledge of the world. The world could know only in the ratio of one to the other, which is precisely the basic properties of binary logic.

Another aspect of the binary logic proved at Classicist mathematics where binary was inseparable from the notion of set. If we build different definitions of the term to one, we get one of the basic features: any set of elements which have common properties. In turn, the set may have subsets closed structures that combine the structures of a higher level of integrity.

The most tangible expression of Classicist binary worldview can be considered as a binary system of calculation, which was described in detail in the work of Leibniz. The merit of the scientist is to put it in the overall picture of European science Classicist of XVII-XVIII century, with the further development of its provisions. Also binary system of calculation can be considered a special case when the start position binary logic used in mathematical operations with objects whose number is equal to two or number from which we can derive natural binary logarithm ($y = \log_2 x$). Otherwise, other spaces and reference systems (ternary, decimal etc.) are formed.

The features of the musical structure organization has been analyzed through the prism of binary, through the analysis of the quality of relations between elements of the same type (levels of syntax and harmony). Note, that the classic normative period theoretical features, described by H. Riemann, is the standard binary logic at different levels of relations. In particular this is confirmed in the following provisions of its concept.

Thus, we characterized the main principles of binary logic and its place in the scientific picture of XVII – XVIII centuries. If we talk about more substantive level of application, it turns out that its provisions have a place in the structure of the music if there is a sequence of single-level elements of musical language, in the amount of 1, 2, 4, 8, 16 and so on. When elements primarily refer to those that are the basis for the formation of the musical structure. At the level of syntax such terms are a motive and a phrase; at the level of harmony they are harmonic sequences which boundaries coincide with the boundaries of syntactic units.

Key words: *binary, classicism, dualism, mathematic set, period.*

Друга половина XVII та початок XVIII століття стали епохою затвердження раціоналістичного сприйняття світу. У той час будь-яке явище знаходило пояснення за допомогою використання наукових методів та детерміністичної логіки. Відповідно, класицистська епоха уявляється як така, що знову відроджує античні ідеї пізнання світової гармонії завдяки науковим методам та точним вимірам. Втім, це відбувається на новому, більш матеріалістичному рівні (який не завжди передбачає існування Бога). У підсумку, в класицистську епоху був даний старт формуванню тієї наукової картини світу, окремі положення якої актуальні й до сьогодення. Розвиток точних наук, відкриття у фізиці, астрономії, географії значно розширюють межі розуміння оточуючого світу та законів, за якими він функціонує.

Розвиток точних наук у другій половині XVII століття – це, перш за все, розробка нових математичних операцій або ж опис вже існуючих у стародавні часи. Серед них, зокрема, можна відзначити біном Ньютона (ця формула в ін-

шому вигляді була відома арабським та індійським математикам), двійкову систему Лейбніца (запозичена з давньокитайської філософії), декартові координати (у тому чи іншому вигляді були присутні у геометрії Евкліда).

У межах даної статті ми зосереджуємося на бінарній природі класицистського мислення та його проекції на особливості класичного музичного стилю, розквіт якого припав на другу половину XVIII століття. Зазначені проекції виявляються не стільки на предметно-технологічному рівні, скільки на загальному світоглядно-логічному контурі, що виявився основою класичного та класицистського "Духу часу". Адже В. Гейзенберг зазначав, що "Дух часу, ймовірно, є таким самим об'єктивним фактом, як і певний факт природознавства, і цей дух розкриває певні риси світу, які незалежні від часу, і в цьому сенсі можуть бути названі вічними" [1, 58]. Відповідно, якщо розглядати бінарну логіку крізь призму класицистського Духу часу, то можна припустити, що вона є своєрідним інтелектуальним виразом цього духу.

Тож *об'єктом* дослідження у даній статті ми визначаємо риси та параметри бінарної логіки, а *предметом* – особливості реалізації цих параметрів у філософській, математичній та музично-теоретичній проекціях.

Етимологічне значення слова "бінарність" формується у поєднанні двох морфем – "бі" (тобто "подвійний, двійка"), та суфікса "ар" (що використовується при підкресленні або множення, або координації). Де-факто "бінарність" перекладається як "двійковість", тобто втілює у собі комплекс складно організованих явищ, для пояснення яких використовуються операції з двома числами.

Як філософська категорія, бінарність супроводжує багато різноманітних вчень. Серед них – бінарне світосприйняття у давньокитайській філософії, дуалістичність світогляду Р. Декарта, діалектика Г. Гегеля тощо. Бінарна логіка беззаперечно є природною для класицистської науки та філософії. Для них на першому місці завжди було наукове пізнання світу, яке ґрунтується на співвідношенні одного з іншим, що і є базовою властивістю бінарної логіки.

У роботі Р. Декарта "Роздуми про метод" пишеться про такі поняття, як ***точка відліку*** ("...починаючи з предметів найпростіших й таких, що легко пізнаються" [2, 272]); ***додаток*** ("сходячи поступово до пізнання найскладнішого, передбачуючи порядок навіть і там, де об'єкти мислення не мають природного зв'язку" [2, 272]), ***послідовність*** ("завжди складати переліки настільки повні й огляди настільки загальні, щоб була впевненість у відсутності припущень" [2, 272]).

Риси дуалізму зустрічаються і у філософії Г. Лейбніца. Наприклад, він вважає, що не існує двох однакових предметів. Навіть якщо вони ідентичні за структурою, все одно є різними та можуть співвідноситися між собою. Це розуміння лежить в основі принципу загальної різниці, що, на думку Й. Нарського, є "базовим для онтології Г. Лейбніца. <...> Згідно йому, не існує двох речей, які, залишаючись різними речами, були б абсолютно однаковими у всіх інших відношеннях та відрізнялися б один від одного тільки своїм порядковим номером, наприклад {n} и {n+1}" [9, 38]. Г. Лейбніц вказував, що "ніде не буває абсолютної тотожності <...> Не буває двох однакових крапель води, двох однакових листів на дереві, однакових душ..." [5, 54].

Логічні співвідношення одного й іншого чудово пояснюються і законами діалектики ("від простого – до складного", "подвійного заперечення") оскільки вони спрямовані на визначення якості співвідношення одного та іншого стану. Відповідно, будь-який аналіз, осмислення, порівняння може бути бінарним за своєю логічною сутністю.

У підсумку, бінарна логіка стає інструментом формування логічно виважених структур, у тому числі й алгоритмів, що, між іншим, також є органічним явищем класицистського світогляду.

Інший аспект бінарної логіки проявив себе на рівні математики. Тут це поняття використовується нерозривно з поняттям множини. Якщо звести різні дефініції множини до однієї, то це буде *будь-яка сукупність елементів, що мають спільні властивості*. У свою чергу, множина може мати й підмножини – замкнені структури, які поєднуються у структури більш високого рівня цілісності. Утворюється своєрідна ієрархія, що просто й влучно описується М. Лузіним: "Деяке поняття P визначається за допомогою більш простого поняття D, то саме це поняття D також потребує визначення за допомогою більш простого поняття C, а воно, у свою чергу, потребує визначення допомогою ще більш простого поняття B і т. д. Таким чином, врешті-решт ми повинні будемо прийти до настільки первинного поняття A, яке не вдається визначити за допомогою більш простих понять" [12, 285]. М. Лузін фактично описує метод бритви Оккама, сутність якого полягає у відсіченні всіх фактів, що заважають сприйняти та усвідомити сутність явища. Таким чином, для реалізації бінарної логіки кількість елементів множини або підмножини має дорівнювати або двом, або числу, що ділиться на двійку.

Усвідомлення множини можна побачити у роботах Р. Декарта та у формулі біному Й. Ньютона.

Уявлення Декарта можна представляти як частину світогляду тієї епохи, коли значення класичної механіки "виходить за межі тільки прикладної технічної дисципліни. <...> в її межах картина світу стає джерелом нового матеріалістичного світогляду – механіцизму, що набуває значення своєрідної абсолютної науки та абсолютного методу" [10, 33]. У системі такого світогляду Природа постає механіком, який за допомогою комбінування великої кількості елементів створює різні хитромудрі механізми. Людина, подібно до Природи, також стає творцем багатьох винаходів. Причому сюди відносяться не тільки власне машини, але й витвори мистецтва, оскільки "новоєвропейська наука редукує світ до механізму й там, де, здавалося б, це неможливо (наприклад, у науках про людину, суспільство й душу)" [10, 33]. Декарт стверджує, що "мистецтво наслідує природі й люди вміють виготовляти різні автомати, де рух здійснюється без якого б то не було руху думки, видається логічним, щоб природа так само винаходила автомати, хоч вони й значно перевищують за своїми показниками людські" [10, 26]. Зауважимо, що людина, за Декартом, є також машиною, хоча й більш досконалою та створеною Богом.

Біном Ньютона – одна з математичних формул, що виявила сутність механікоцентричного та комбінаторного сприйняття світу другої половини XVII століття

на предметно-технологічному рівні. Формула пояснює кількість можливих перестановок всередині системи двох об'єктів, якщо біноміальний коефіцієнт *n* відповідає будь-якому натуральному числу – $(a+b)^n$. Розкласти біном означає виявити усі варіантні можливості поєднання елементів *a* та *b* у цілісну систему, тобто множину. У свою чергу, наявність саме двох елементів є досить віддаленим наближенням і до бінарної логіки, тому що коефіцієнти можна представити як дві підмножини або два елементи, кількість поєднань яких, при зведені у ступінь числа n, відповідатиме формулі двійкового логарифму $y=\log_2 x$.

Найпредметнішим виразом бінарного класицистського світосприйняття можна вважати двійкову систему обчислення, детально описану в роботах Г. Лейбніца. Заслуга вченого полягає у введені її в загальну картину класицистської європейської науки XVII–XVIII століть, з подальшим розвитком її положень. Також двійкову систему обчислення можна вважати окремим випадком, коли положення бінарної логіки починають застосовуватися у математичних операціях з об'єктами, кількість яких дорівнює або двом, або числу, з якого можна вивести ***натуральний двійковий логарифм*** $(y=\log_2 x)^1$. В іншому випадку формуються інші простори та системи відліку (тернарна, десятична та інші).

Двійкова система передбачає різного роду математичні операції лише з використанням двох чисел: 0 та 1. З множини їхніх поєднань (кількість яких, зрозуміло, прагне до безкінечності) виникають послідовності чисел, що аналогічні традиційній для нас десятичній системі числення, але записуються тільки з використанням 0 та 1. В одній зі своїх робіт математик продемонстрував співвідношення записів тих самих чисел як у двійковій, так і у десятичній системах. Для пояснення він використовує ті числа, що виходять як *результат зведення у ступінь числа 2, тобто 1, 2, 4, 8, 16 тощо.* У десятичному вигляді це показується як результат додавання нових нулів до одиниці (кількість яких відповідає показнику ступеня). В описі Лейбніца ці правила набули наступного вигляду:

$1 = 2^0 = 1;$
$10 = 2^1 = 2;$
$100 = 2^2 = 4;$
$1000 = 2^3 = 8;$
$10000 = 2^4 = 16$ [6, 208]

Звісно це не означає, що числа, які не походять від двійки, не можуть бути записаними у двійковій системи. Якщо числу 2 у десятичній системі, відповідає число 10 у двійковій, то числу 3 – 11, 4 – 100, 5 – 101, 6 – 110 тощо. Іншими словами, двійкова логіка це система відліку, простір якої моделюється комбінуваннями 0 та 1 у кількості, що прагне до безкінечності. Завдяки відкриттю Лейбніца стало можливим оперувати числами будь-якої складності за допомогою усього двох знаків.

Виникає питання: *навіщо було винаходити цю систему, коли існує більш традиційна десятична?* Відповідь на нього криється в наступних положеннях:

- по-перше, Лейбніц фактично нічого не винаходив. Вивчаючи давню китайську філософію, він знайшов опис двійкової системи і зробив її адаптацію до норм європейської науки. Фактично, він її переказав;

- по-друге, справжню увагу на двійкову систему звернули вже у XX столітті. З розвитком технологій передачі інформації стали очевидними переваги системи з усього двома цифрами, які є еквівалентами двох базових станів – "такий–інший", або, у випадку з кібернетикою, "наявність сигналу – відсутність сигналу". Принцип двійкової логіки лежить й у відомому шифрі Морзе та використовується для радіопередач. Це лише окремий випадок втілення бінарної логіки та двійкової системи;
- по-третє, як виходить з наведених вище прикладів, бінарна логіка резонує з особливостями раціоналістичного та механікоцентричного світосприйняття другої половини XVII – початку XVIII століть.

Пізніше, коли положення бінарної логіки перейшли в розряд логічних операцій, почалося поступове усвідомлення її універсальної природи. Бінарні операції – спочатку на базових рівнях, потім на більш складних, – почали застосовуватися як аналітичній інструмент. Бінарна логіка стала досить своєрідним явищем, яке саме по собі не склалося в окремий метод пізнання, але пронизує інші подібні методи. Як наслідок, зовсім по-іншому тепер виглядає тогочасна наукова картина світу, інакше сприймаються дуалізм Декарта або діалектика, оскільки їхній зміст дозволяє говорити про бінарну логіку як про одну з базових інтелектуальних домінант класицистської доби.

Структуротворчі властивості бінарної логіки можуть проявляти себе і в класичному музичному стилі, де виступають своєрідною конституцією процесів роботи з музичною тканиною (на рівнях гармонії та синтаксису).

Особливості музичного структуротворення можливо розглядати крізь призму бінарності, крізь аналіз якості співвідношень між однотипними елементами (синтаксичними одиницями та гармонічними зворотами). Вони, своєї черги, формують послідовність елементів, кількість яких відповідає правилу бінарної логіки (1, 2, 4, 8, 16 тощо). На виході отримуємо повноцінну систему відліку, повноцінний "простір", усвідомлення якого може стати ключем до глибинних процесів структуротворення в класичній тональній музиці.

Зауважимо, що класичний нормативний період, теоретичні особливості якого були окреслені Г. Ріманом у "Основах композиції", є еталоном бінарної логіки на різних рівнях цілісності. Зокрема, це підтверджується у наступних положеннях концепції вченого:

- музика як "мистецтво симетрії у послідовності" так чи інакше вбачає співвідношення двох еквівалентних елементів;
- принцип ямбізму, який демонструє координацію музичного часу на сильну та слабку долі. Виникає ритмічний резонанс, що також відповідає правилам бінарної логіки;
- "другий такт протиставлений першому, утворюючи з ним першу невелику симетрію, він більш тяжкий <...> четвертий такт, як такий що відповідає другому, набуває над ним деяку перевагу у важкості; ще більш важким є восьмий такт у відношенні до четвертого" [8, 309]**.** У бінарному цифровому еквіваленті це утворює послідовність типу {0=>1}<={0=>10}=<{0=>100}; {0=>1000}^{2}, що є

найяскравішим підтвердженням функціонування бінарності в умовах класичного музичного структуротворення.

Цікаво, що Ріман зробив опис періоду в той час, коли класицистська картина світу переживала руйнацію під ударами нових відкриттів у галузі фізики. Ріманівський період, втім, виявився логічним підсумком розвитку теоретичного осмислення законів та принципів організації тональних форм. Його бінарна природа (яку, між іншим, можна вважати музично-теоретичним аналогом *ідеального газу* та, здебільшого, логічною абстракцією) реалізувалась у послідовності *елементів музичного мови* одного класу у кількості 1, 2, 4, 8, 16. Базовими елементами в класичному стилі на рівні синтаксису є мотив та фраза, на рівні гармонії – послідовності функцій, межі яких співпадають з межами синтаксичних одиниць.

Музично-теоретичне вчення Г. Рімана стало підсумком у пізнанні музики, створюваної у період домінування класицистського світогляду та класичного музичного стилю. Раціоналістична природа мислення, що своєрідно відбилася у принципах організації музичної тканини, проявила себе не лише у загальних філософсько-естетичних паралелях, але й на предметно-технологічному рівні, показником чого стала бінарна логіка в організації структури періоду. У цьому виявляється універсальність бінарної логіки як показника класицистського світосприйняття.

Примітки

[1] Логарифм – базова складова логарифмічної функції, правило формулюється як $x=\log_a b$, де a – основа ступеню, а b – результат виводу в ступінь числа (x). Наприклад, вираз $2^3=8$, у логарифмічній функції матиме вигляд $3= \log_2 8$. У математиці використовується для оптимізації розрахунків. Натуральний двійковий логарифм є базовим для програмування та мережевої інженерії.

[2] Із твердження Г. Рімана випливає, що між собою співвідносяться ті такти, порядкові номери яких підпорядковані правилу двійкової логіки (1, 2, 4, 8), або, у двійковій системі – 1, 10, 100, 1000.

Література

1. Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое / В. Гейзенберг ; [пер. с нем. И. Акчурина, Э. Андреева]. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 400 с.

2. Декарт Р. Рассуждение о методе / Р. Декарт // Декарт Р. Избранные произведения ; [пер., ред. и вст. статья Е. Соколова]. – М. : ГИПЛ, 1950. – С. 257–318.

3. Декарт, Рене : статья / Философский словарь, [ред. коллегия Аверинцев С., Араб-Оглы А., Ильичев Л., Ковалев С., Ланда Н., Панов В., Стёпин В., Федосеев П.]. – М. : Сов. энциклопедия, 1989. – С. 153.

4. Кириллина Л. Классический стиль в музыке XVIII – начала XIX века [в 3-х томах]/ Л. Кириллина. – М. : Издательский дом "Композитор", 2007. – Т. 2. – 376 с.

5. Кребер Г. Свидерский В. Полемика Г. Лейбница и С. Кларка по вопросам философии и естествознания (1715-1716 гг.) / Г. Кребер, В. Свидерский. – Л., 1960. –136 с.

6. Лейбниц Г. Письма и эссе о китайской философии и двоичной системе счисления/ Г. Лейбниц, [пред., пер. и прим. В.Н. Яковлева]. – М. : Институт философии РАН, 2005. – 404 с.

7. Маркс А. Б. Всеобщий учебник музыки / А. Б. Маркс ; [пер. с нем. под ред. А. Фаминцина]. – М., 1893. – 443 с.

8. Музыкально-теоретические системы : [Учебник для историко-теоретических и композиторских факультетов музыкальных вузов] / Ю. Холопов, Л. Кириллина, Т. Кюрегян, Г. Лыжов, Р. Поспелова, В. Ценова. – М. : Издательский дом "Композитор", 2006. – 632 с.

9. Нарский И. Готфрид Лейбниц / И. Нарский. – М. : Мысль, 1992. – 238 с.

10. Погоняйло А. Философия заводной игрушки или апология механицизма / А. Погоняйло. – Спб., 1998. – 164 с.

11. Тукова И. Научная картина мира и музыка Нового времени: опыт сближения / Ирина Тукова // Музичне мистецтво. – Донецьк-Львів : Юго-Восток, 2012. – Вип. 12. – С. 17–25

12. Успенский В. Апология математики / В. Успенский. – СПб. : Амфора, 2010. – 560 с.

13. Широкова В. О прототипах метрической организации в музыке Барокко / В. Широкова // Ритм и форма : сб. статей [редакторы: Н. Афонина, Л. Иванова]. – СПб., 2009. – С. 58-96.

14. The Cambridge History of Western Music Theory [ed. by Thomas Cristensen]. – Cambridge University Press, 2008. – 981 p.

References

1. Heizenberg, V. (1989). Physics and philosophy. A part and entity Moscow : Nauka [in Russian].

2. Dekart, R. (1950). Thoughts about a method. Selected works. Moscow : GIPL [in Russian].

3. Dekart Rene: article. Philosophical dictionary. (1989). Averintsev, S. Arab-Ogly, A., Ilichev L. (Eds.). – Moscow: Sov. Entsiklopediya [in Russian].

4. Kirillina, L. (2007). Classical style in music of XVIII – the beginning of XIX centuries. In 3 volumes. Moscow: Izdatel`skyj dom "Compozitor", Vol. 2. [in Russian].

5. Kreber, G., Sviderskij, V. (1960). Polemics of G. Leibnits and S. Klark about the issues of philosophy and natural science. Leningrad [in Russian].

6. Leibnits, G. (2005). Letters and essays about Chinese philosophy and binary system of counting. Moscow: Institut filosofii RAN [in Russian].

7. Marks, A. B. (1893). General text book of music. Moscow [in Russian].

8. Musical and theoretical systems. Textbook. (2006). Y. Kholopov, L. Kirillina, T. Kuregian, G. Lyzjov, R. Pospelova, V. Tsenova (Eds.). Moscow: Izdatel`skyj dom "Compozitor" [in Russian].

9. Narskij, I. (1992). Gotfrid Leibnits. Moscow: Mysl` [in Russian].

10. Pohoniailo, A. (1998). Philosophy of a mechanic toy or apology of mechanism. Sankt-Peterburg [in Russian].

11. Tukova, I. (2012). Scientific picture of the world and music of the New time: the experience of touching close. Muzichne mystetstvo, 12, 17-25 [in Russian].

12. Uspenskij, V. (2010). Apology of Mathematics Sankt-Peterburg: Amfora [in Russian].

13. Shirokova, V. (2009). About prototypes of meter organization in Baroque music. Rhythm and form. N. Afonina, L. Ivanova (Eds.). (pp. 58-96). Sankt-Peterburg [in Russian].

14. Cristensen, T. (2008). The Cambridge History of Western Music Theory. Cambridge University Press [in English].