УДК 53.06:[621.37/39+004.3+681.2]

ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ПРОЦЕСІВ В РАДІОЕЛЕКТРОНІЦІ, КОМП'ЮТЕРНІЙ ТЕХНІЦІ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННІ

УДК 514.8:78:159.9

ВПЛИВ МУЗИКИ З РІЗНИМИ ФРАКТАЛЬНИМИ РОЗМІРНОСТЯМИ НА ЛЮДИНУ

Бігун М.Д., Юсова П.Д.
e-mail: mariia.bihun@nure.ua , e-mail: polina.yusova@nure.ua
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. Фізики
м. Харків, Україна

In the publication, the impact of the fractal dimension of music on human perception is explored. It examines genres such as classical (D=1.1), jazz (D≈1.1), rock (D=1.5), and pop music (D=1.8). It was found that lower fractal dimensions contribute to relaxation, while higher dimensions lead to emotional excitation. Classical music and jazz enhance concentration, rock stimulates dopamine, and pop music affects mood depending on the content. The study of this topic opens up prospects for further investigation into the connection between the fractal dimension of music and its effects.

Оскільки світ не ідеальний, евклідової геометрії недостатньо, щоб описати складні форми, які підкоряються законам фрактальної геометрії і характеризуються структурами, названими «фракталами». Спиратимемося на визначення Б. Мандельброта: фрактал — це певна структура, яка складається з подібних до себе підструктур [1]. Варто зазначити, що самоподібні структури зустрічаються не тільки в науці, але й у різних видах мистецтва, зокрема у музиці, живопису та кіно. У даній публікації ми розглядаємо як музика з різними фрактальними розмірностями впливає на сприйняття людини.

Спочатку розглянемо одне з понять, що використовується для опису складності музичних структур — фрактальна розмірність. Фрактальна розмірність — це математична характеристика складних об'єктів, яка показує ступінь їхньої самоподібності та заповнення простору на різних масштабах. У музичних композиціях вона дозволяє кількісно оцінювати рівень самоподібності звукових елементів та виявляти приховані закономірності різних жанрів, що сприяє аналізу з погляду фрактальної геометрії. Також фрактальна розмірність музики впливає на сприйняття, емоційний стан, когнітивні процеси та фізіологічні реакції людини. Більш детально розглянемо фрактальну розмірність різних музичних жанрів.

– Класика: На основі проведеного аналізу 38 композицій Шопена [2] P. Oświęcimka стверджує, що середнє значення фрактальної розмірності класичної музики є близьким до D≈1,1. Така низька розмірність обумовлена застосуванням строгої гармонії та циклічних мелодій, що робить музику менш варіативною на різних масштабах.

– Джаз: Проаналізувавши твори таких авторів як Майлз Девіс та Гленн Міллер [2], можна помітити, що фрактальна розмірність близька до фрактальної розмірності класичної музики і знаходиться в діапазоні D≈1.1.

Значення такої розмірності пов’язане з простотою та повторенням звуків.

– Рок: Оцінка пісень групи «Led Zeppelin» та композицій Стіва Вая [2] показала, що на відміну від вже розглянутих жанрів, фрактальна розмірність року вища, а саме D=1,5. Це зумовлено більш хаотичним звучанням та різкими стрибками мелодії.

– Поп: Порівняно з роком, жанр поп більш динамічний і яскравий у звучанні, має високу варіативність. З цієї причини значення фрактальної розмірності D=1,8. Це підтверджується аналізом 51 пісні Брітні Спірс [2].

Розглянемо вплив музичних жанрів на стан людини:

– Класика: Класична музика позитивно впливає на організм. Її передбачуваність і простота сприяють розслабленню, активізації креативності та поліпшенню загального самопочуття [3].

– Джаз: Оскільки звучання джазу доволі мелодійне, воно стимулює позитивне мислення, допомагає у вирішенні складних завдань та покращує мозкову активність [3].

– Рок: Завдяки енергійному ритму, рок сприяє виділенню дофаміну, емоційному піднесенню та надає впевненості в собі. Однак варто зауважити, що тривале прослуховування негативно впливає на організм, спричиняє втрату орієнтації у просторі й часі [3].

– Поп: Поп-музика впливає на емоційний стан, допомагає зняти стрес та покращити настрій, однак прослуховування невідповідних мотивів може стати причиною емоційного зриву та негативного ефекту [3].

Проаналізувавши наведені дослідження, ми бачимо чіткий зв'язок між фрактальною розмірністю музики та її впливом на людину. Музика з фрактальною розмірністю D≈1,1 чинить переважно заспокійливий вплив, стимулює мозкову діяльність, сприяє зниженню стресу і підвищенню концентрації. Прикладом є розглянута в нашій публікації фрактальна розмірність таких жанрів як класика і джаз. Водночас музика з фрактальною розмірністю D=1,5, що відповідає розмірності шуму, як приклад ми розглянули рок, при тривалому прослуховуванні викликає втрату орієнтації в просторі. Музика з фрактальною розмірністю D=1,8 відчутно впливає на емоційний стан та може спричиняти як позитивні, так і негативні ефекти залежно від змісту композиції.

Список використаних джерел:

1. Мандельброт Б. Фрактальна геометрія природи. – К.: Мир, 1982. – 656 с.

2. Oświęcimka P., Kwapień J., Celińska I., Drożdż S., Rak R. Computational Approach to Multifractal Music [Електронний ресурс] // arXiv preprint. 2011. № 1106.2902. URL: https://arxiv.org/pdf/1106.2902 (дата звернення: 5.02.2025)

3. Сакс О. Музыкофилия / Олівер Сакс ; пер. з англ. — Київ : Наш Формат, 2018. — 368 с.