

Влияние характеристик тональной модуляции на параметры ЭЭГ в контексте искусственных гармонических последовательностей и фрагментов реальных музыкальных произведений

Кирилл Громов Николаевич

Студент (бакалавр)

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

E-mail: kerod@inbox.ru

Музыка все больше применяется как средство терапии и коррекции состояний человека и реабилитации в различных областях психофизиологии, медицины и психологии [2]. В связи с этим необходимо изучение информационной составляющей восприятия музыки, которая связана, прежде всего, с расстоянием в тональном пространстве при восприятии мелодии [4].

Восприятие музыки опирается на тональную систему отсчета, которую обычно называют гаммой [4]. В пространстве музыкального мира доминирует диатоническая гамма, тона в которой отличаются по звуковысотности и по уровню притяжения к тональному центру - тонике (первой ноте гаммы). Переориентация диатонической гаммы с одной тоники на другую—то есть, переход из одной тональности в другую в пределах той же самой композиции - называется тональной модуляцией.

Тональная модуляция является одним из главных структурных компонентов музыки и одним из ключевых средств выразительности в Европейской музыкальной культуре [4]. Как правило, расстояния между тональностями иллюстрируются квинтовым кругом.

Исследования эмоциональных реакций на прослушивание музыки показывают изменения общих физиологических показателей, таких как ритмы сердца и дыхания [3], уровень электропроводимости кожи [6], и гормональные [7], что, все вместе, указывает на отклик автономной нервной системы.

Предыдущие исследования в этой области показали, что далеко не все ступени переориентации оказывают разное воздействие на характеристики ЭЭГ [1]. Целью данной работы является изучение влияния характеристик тональной модуляции музыкальных фрагментов на характеристики ЭЭГ и сравнение влияния искусственных гармонических последовательностей и отрывков реальных музыкальных произведений.

В исследовании приняло участие 15 студентов обоего пола (5 мужчин и 10 женщин), в возрасте от 17 до 28 лет. Испытуемым предлагалось прослушать 2 серии стимулов: 24 гармонических последовательностей и 24 отрывка из реальных музыкальных произведений. Каждая серия включала в себя 3 тональные дистанции: субдоминанта, доминанта и малая секста, по 8 стимулов каждая. Все произведения были в мажорном ладу.

Гармонические последовательности были специально написаны для этого эксперимента. Каждая музыкальная фраза состояла из 8 аккордов. Первые три-пять аккордов устанавливали начальную тональность, и следующие за ними переходные аккорды совершали модуляцию в заключительную тональность посредством обычной каденции доминанта-тоники.

Музыкальные отрывки были взяты из классических произведений Моцарта, Хайдена, Шуберта и Бетховена продолжительностью 10-15 секунд.

Запись электроэнцефалограммы осуществлялась при помощи электроэнцефалографоанализатора ЭЭГА-21\26 << Энцефалан-131-03 >> (модификация10)компанийМедиком—

МТД(Таганрог, Россия).Схемамонтажаотведений—*Base Monopolar*, использовались следующие верхняя полоса пропускания—70Гц, нижняя полоса пропускания—0, 5Гц, режекция сетевой наводки—50Гц, частота дискретизации—250Гц.

Прослушивание и гармонических последовательностей, и отрывков реальных музыкальных произведений увеличивало активность в альфа ($p \leq 0.05$) и уменьшало в бета-2 ($p \leq 0.01$) диапазонах по сравнению с фоном, что согласуется с предыдущими исследованиями о влиянии музыки на характеристики ЭЭГ [2][5].

Прослушивание гармонических последовательностей с переориентацией тонального пространства на доминанту увеличивало общую активность головного мозга в альфа диапазоне ($p \leq 0.05$) и уменьшало в бета-2 диапазоне ($p \leq 0.05$) по сравнению с секстой и субдоминантой.

Прослушивании отрывков музыкальных произведений с переориентацией тонального пространства на доминанту уменьшало активность в альфа диапазоне ($p \leq 0.01$) и увеличивало в бета-2 диапазоне ($p \leq 0.05$) по сравнению с секстой и субдоминантой. Однако эти показатели имеют инверсное отношение по сравнению с доминантой в искусственных гармонических последовательностях.

В правом и левом полушарии мозга переориентация тонального пространства на доминанту при прослушивании отрывков реальных музыкальных произведений достоверно различалась во всех частотных диапазонах по сравнению с субдоминантой и секстой. Активность мозга уменьшалась в альфа диапазоне ($p \leq 0.01$) и увеличивалась в тета ($p \leq 0.05$), бета-1 ($p \leq 0.05$) и бета-2 ($p \leq 0.01$) диапазонах по сравнению с субдоминантой и секстой.

Таким образом, в гармонических последовательностях и в отрывках реальных музыкальных произведений наиболее сильным воздействующим эффектом обладает переориентация тонального пространства на доминанту. Несмотря на это, сравнение характеристик ЭЭГ при прослушивании гармонических последовательностей и отрывков реальных музыкальных произведений выявило, что наиболее мощный эффект во всех 3 тональных переориентациях был выявлен при прослушивании отрывков реальных музыкальных произведений. Это дает возможность предполагать, что в музыке существуют дополнительные механизмы, помимо тональной модуляции, усиливающие эффект воздействия. В обнаружение этого механизма и лежит понимание музыкального воздействия на физиологическое состояние человека.

Источники и литература

- 1) Радченко Г.С., Парин С.Б., Полевая С.А., Корсакова-Крейн М.Н., Федотчев А.И. Влияние характеристик тональной модуляции музыкальных фрагментов на показатели ЭЭГ. XVII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "НЕЙРОИНФОРМАТИКА 2015": Сборник научных трудов. В 3-х частях. Ч. 1. М.: НИЯУ МИФИ, 2015. – 244 с
- 2) Федотчев А. И., Радченко Г. С. Музыкальная терапия и «музыка мозга»: состояние, проблемы и перспективы исследований. // Успехи физиологических наук. 2013. Т. 44, вып. 4. С. 35-50.
- 3) Bernardi, L., Porta, C., & Sleight, L. (2006). Cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory changes induced by different types of music in musicians and non-musicians: The importance of silence. *Heart*, 92, 445-452
- 4) Korsakova-Kreyn, M.N.; Dowling, W.J. Emotional processing in music: Study in affective

responses to tonal modulation in controlled harmonic progressions and real music. *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*, Mar 2014, Vol. 24(1), pp. 4-20

- 5) Deutsch D. Chapter 6. *The Psychology of Music* (Third Edition). 2013.
- 6) Guhn, M., Hamm, A., & Zentner, M. (2007). Physiological and musico-acoustic correlates of the chill response. *Music Perception*, 24(5), 473-484
- 7) Vanderark, S.D., Ely, D. (1993). Cortisol, Biochemical, and Galvanic Skin Responses to Musical Stimuli of Different Preference Values by College Students in Biology and Music. *Perceptual and Motor Skills*, 77, 227-34

Слова благодарности

Работа выполнена при поддержке РГНФ № 14-36-01024