



УДК 615.851.82:78
doi: 10.21685/2587-7704-2023-8-1-7



Open
Access

RESEARCH
ARTICLE

Анализ форм музыкального воздействия на работу головного мозга человека

Софья Юрьевна Тверская

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
tverskaya_sofya@mail.ru

Анастасия Александровна Оськина

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
oskina.anast@yandex.ru

Денис Сергеевич Чернышов

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
deniska_1980_13@mail.ru

Александр Юрьевич Тычков

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
tychkov-a@mail.ru

Аннотация. Известно, что музыка оказывает огромное влияние на проявление чувств и эмоций человека. Исследования влияния музыки на человека стали довольно актуальны во многих областях науки, поэтому появляется большое количество различных вариантов музыкальных воздействий. В данной работе представлены некоторые формы музыкальных воздействий на работу головного мозга человека.

Ключевые слова: электрическая активность головного мозга, информативные параметры, коррекция эмоционального состояния, музыкальное воздействие, обработка параметров электроэнцефалограммы

Для цитирования: Тверская С. Ю., Оськина А. А., Чернышов Д. С., Тычков А. Ю. Анализ форм музыкального воздействия на работу головного мозга человека // Инжиниринг и технологии. 2023. Т. 8 (1). С. 1–4. doi: 10.21685/2587-7704-2023-8-1-7

Analysis of forms of musical influence on the functioning of the human brain

Sofya Yu. Tverskaya

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
tverskaya_sofya@mail.ru

Anastasia A. Oskina

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
oskina.anast@yandex.ru

Denis S. Chernyshov

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
deniska_1980_13@mail.ru

Alexander A. Tychkov

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
tychkov-a@mail.ru

Abstract. It is known that music has a huge impact on the manifestation of human feelings and emotions. Studies of the influence of music on a person have become quite relevant in many areas of science, so a large number of different options for musical influences appear. This paper presents some forms of musical influences on the functioning of the human brain.



Keywords: electrical activity of the brain, informative parameters, correction of the emotional state, musical influence, processing of EEG parameters

For citation: Tverskaya S.Yu., Oskina A.A., Chernyshov D.S., Tychkov A.Yu. Analysis of forms of musical influence on the functioning of the human. *Inzhiniring i tekhnologii = Engineering and Technology*. 2023;8(1):1–4. (In Russ.). doi: 10.21685/2587-7704-2023-8-1-7

Музыка имеет особое свойство – она вызывает всевозможные чувства и очень точно передает эмоциональную информацию. Благодаря этому музыка является идеальным инструментом для изучения эмоций. Исследования [1] указывают на характерные изменения в мозге людей в результате прослушивания музыки. В настоящее время музыка широко используется в качестве вспомогательного инструмента для лечения и восстановления двигательных функций и эмоциональной регуляции у пациентов с эпилепсией, болезнью Паркинсона, инсультом, деменцией и т.д.

Изучение влияния музыки на мозг человека актуально в настоящее время. Для получения и пояснения результатов воздействия музыкальных композиций существует множество различных методов, описанных в трудах некоторых ученых [2–8].

В работе [2] представлена структура регистрации и обработки электроэнцефалограммы. Обзор структуры исследования состоит из нескольких этапов: регистрируются данные ЭЭГ и электромиограммы; сигналы предварительно обрабатываются и строится топографическая карта средней спектральной плотности мощности мозга; вычисляется энтропия переноса для построения сетей функциональной связи мозга и анализа сетевых характеристик. Данные ЭЭГ регистрируются с помощью беспроводного прибора сбора G.MOBllab MP-2015 с частотой дискретизации 1000 Гц. Данные ЭМГ регистрируются с помощью беспроводной системы ЭМГ DelsysTrigno с частотой дискретизации 2000 Гц. Предварительная обработка данных осуществлялась для минимизации шума и получения относительно чистого сигнала для дальнейшего анализа данных. Полученные данные обработаны в среде MATLAB. Результаты исследования показывают, что терапия музыкальной стимуляции позволяет улучшить поток информации между ЭЭГ и ЭМГ, а также улучшить функциональные сети мозга.

В работе [3] проводилось исследование ЭЭГ при прослушивании бинауральных ударов 15 Гц в состоянии умственной усталости. Непрерывная ЭЭГ собрана с помощью усилителя мозга постоянного тока Brain Products с 32 электродами, установленными в соответствии с расширенной международной системой 10–20. Частота дискретизации регистрируемых сигналов составляла 1000 Гц и с применением аппаратного фильтра нижних частот 250 Гц. Соппротивление электродов постоянно поддерживалось ниже 5 кОм. Предварительная обработка ЭЭГ производилась с использованием набора инструментов с открытым исходным кодом EEGLAB с MATLAB. Конкретные этапы предварительной обработки включали фильтрацию, удаление плохих каналов, независимый анализ компонентов. EEGLAB использовался для анализа связности ЭЭГ состояния покоя до и после стимуляции умственной усталости для каждой группы испытуемых. Результаты исследования показали, что прослушивание бинауральных ударов с частотой 15 Гц является доказанным вмешательством при умственной усталости, которое может способствовать поддержанию функции рабочей памяти, улучшению топологической структуры мозга и облегчению снижения функции мозга, которое происходит в умственно усталом состоянии.

В работах [4, 5, 6] показаны результаты подключения к ЭЭГ во время активного эмоционального музыкального исполнения [4, 5] и во время прослушивания живой музыки в концертной обстановке [6]. Регистрация и анализ ЭЭГ в представленных работах осуществлялись с помощью устройства Enebio с 32 электродами, размещенными по международной системе 10–20. Данные ЭЭГ были подготовлены для дальнейшего анализа с использованием автоматизированного сценария конвейера предварительной обработки в MATLAB. Автоматическое удаление артефактов применено к необработанным ЭЭГ для устранения плохих частей данных, а каналы, которые потеряли более 20 % своих данных, были отброшены.

Некоторые авторы [7] объединяют технологию виртуальной реальности и ЭЭГ для многопользовательской реабилитации. Для анализа данных о реабилитации пациентов, оценки и проверки модели использовалась облачная служба AzureMLStudio. Целью исследования являлось предоставление соответствующих реабилитационных процедур посредством персонализированного численного анализа и улучшение клинической оценки физической терапии. После извлечения сигналов выполнялась трансформация признаков шума ЭЭГ и переход из временной области в частотную посредством преобразования Фурье. После изменения сигналов модуль обнаружения и напоминания анализирует их



степень активации. Модуль рассуждений получает начальные и активированные значения, чтобы определить, влияет ли музыка на реабилитацию пользователей. Музыкальный список позволит корректировать свой музыкальный вес в соответствии со значениями, рассчитанными модулем рассуждений. Когда значение α волны увеличивается, вес увеличивается, а когда β волна увеличивается, вес уменьшается. Когда весовое значение музыки будет ниже порогового значения, музыка будет удалена из списка. База данных включает в себя обучающий модуль и модуль хранения списка музыки. Учебный модуль обрабатывает и преобразует сигналы мозговых волн в характерные полосы частот, а затем преобразует их в контролируемые значения в соответствии с энергетическими характеристиками различных диапазонов. Модуль хранения списка музыки хранит список музыки, установленный системой, вес музыки, рассчитанный персонализированным модулем вспомогательных измерений, и информацию о мозговых волнах пользователей. Интерфейс мозг-компьютер интегрирован в дизайн функции реабилитации и вводит персонализированный механизм музыкальных рекомендаций, позволяющий пациентам корректировать свои планы реабилитации в соответствии с физическими движениями и конкретными изменениями мозговых волн во время процесса реабилитации. Система может быть использована для предоставления медицинских услуг пожилым людям в их сообществах.

Проведен эксперимент по выявлению музыкальных особенностей на сильные реакции мозга [8]. Реакции мозга часто изучаются в строго экспериментальных условиях, в которых ЭЭГ регистрируются для отражения реакций на короткие и повторяющиеся стимулы. Однако в реальной жизни слуховые стимулы постоянно смешиваются и не могут быть изолированы, например, при прослушивании музыки. В этом звуковом контексте акустические особенности в музыке, связанные с яркостью, громкостью, шумом и спектральным потоком, среди прочего, постоянно меняются; таким образом, важные значения этих признаков могут возникать практически одновременно. Ожидается, что такие ситуации приведут к усилению реакции мозга в отношении случая, когда они будут появляться изолированно. Результаты, полученные на основе статистического анализа времени и задержки N100 и P200, подтверждают идею, что сочетание одновременной яркости и среднеквадратического значения или яркости и спектрального потока вызывает более выраженные отклики. Среднеквадратическое значение и спектральный поток также приводят к более сильным реакциям, чем при использовании по отдельности, хотя и в меньшей степени.

Список литературы

1. Бреан А., Скейе Г. Музыка и мозг: Как музыка влияет на эмоции, здоровье и интеллект : пер. с норв. М. : Альпина Паблишер, 2021. 295 с.
2. Wang T., Tang J., Wang C. [et al.]. Effect of music stimuli on corticomuscular coupling and the brain functional connectivity network // *Biomedical Signal Processing and Control*. 2023. № 79. P. 104264.
3. Wang X., Lu H., He Y. [et al.]. Listening to 15 Hz Binaural Beats Enhances the Connectivity of Functional Brain Networks in the Mental Fatigue State – An EEG Study // *Brain Sciences*. 2022. № 12 (9). P. 1161.
4. Ghodousi M., Pousson J. E., Voicikas A. [et al.]. EEG Connectivity during Active Emotional Musical Performance // *Sensors*. 2022. № 22 (11). P. 4064.
5. Pousson J. E., Voicikas A., Bernhofs V. [et al.]. Spectral characteristics of eeg during active emotional musical performance // *Sensors*. 2021. № 21 (22). P. 7466.
6. Tervaniemi M., Pousi S., Seppälä M., Makkonen T. Brain oscillation recordings of the audience in a live concert-like setting // *Cognitive Processing*. 2022. № 23 (2). P. 329–337.
7. Lin P.-J., Lam M.-L. Development of Virtual Reality Training System Based on EEG Biofeedback // *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2022. № 333. P. 257–265.
8. Tardón L. J., Rodríguez-Rodríguez I., Haumann N. T. [et al.]. Music with concurrent saliences of musical features elicits stronger brain responses // *Applied Sciences (Switzerland)*. 2021. № 11 (19). P. 9158.

References

1. Brean A., Skeye G. *Muzyka i mozg: Kak muzyka vliyaet na emotsii, zdorov'e i intellekt: per. s norv. = Music and the brain: How music affects emotions, health and intelligence : trans. from norv.* Moscow: Al'pina Pablisher, 2021:295. (In Russ.)
2. Wang T., Tang J., Wang C. et al. Effect of music stimuli on corticomuscular coupling and the brain functional connectivity network. *Biomedical Signal Processing and Control*. 2023;(79):104264.
3. Wang X., Lu H., He Y. et al. Listening to 15 Hz Binaural Beats Enhances the Connectivity of Functional Brain Networks in the Mental Fatigue State – An EEG Study. *Brain Sciences*. 2022;(12):1161.
4. Ghodousi M., Pousson J.E., Voicikas A. et al. EEG Connectivity during Active Emotional Musical Performance. *Sensors*. 2022;(22):4064.
5. Pousson J.E., Voicikas A., Bernhofs V. et al. Spectral characteristics of eeg during active emotional musical performance. *Sensors*. 2021;(21):7466.



6. Tervaniemi M., Pousi S., Seppälä M., Makkonen T. Brain oscillation recordings of the audience in a live concert-like setting. *Cognitive Processing*. 2022;(23):329–337.
7. Lin P.-J., Lam M.-L. Development of Virtual Reality Training System Based on EEG Biofeedback. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2022;(333):257–265.
8. Tardón L.J., Rodríguez-Rodríguez I., Haumann N.T. et al. Music with concurrent saliences of musical features elicits stronger brain responses. *Applied Sciences (Switzerland)*. 2021;(11):9158.

Поступила в редакцию / Received 05.04.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 11.05.2023

Принята к публикации / Accepted 28.05.2023