

32. Pine F. The Bearing of Psychoanalytic Theory on Selected Issues in Research on Marginal Stimuli // *J. of Nerv. and Ment. Disease* CXXXVIII. 1964. P. 205-222.
33. Polkinghorne D.E. Narrative and self-concept // *J. of Narrative and Life History*. 1991. V. I. P. 41-68.
34. Spence D.P. Narrative truth and historical truth: Meaning and interpretation in psychoanalysis. N.Y., 1982.
35. Spence D.P., Dahl H., Jones E.E., Owen K.C. Lexical co-occurrence and association strength // *J. of psycholing. Res.* 1990. V. 19. P. 317-330.
36. Teller V., Dahl H. The framework for a model of psychoanalytic inference // *Proceedings of the Seventh International Joint Conference on Artificial Intelligence*. 1981. P. 394-400.
37. Weiss J., Sampson H. The Mount Zion Psychotherapy Research Group // *The Psychoanalytic Process: Theory, Clinical Observations and Empirical Research*. N.Y.: Guilford Press, 1984.
38. Wyatt F. The narrative in psychoanalysis: Psychoanalytic notes on storytelling, listening, and interpreting // *Narrative psychology: The storied nature of human conduct* / Ed. T. Sarbin. N.Y.: Praeger, 1986. P. 193-210.

IMPLICIT CONTENTS OF PSYCHOANALYTIC DIALOGUE: EXPERT POSSIBILITIES OF COMPUTER PSYCHOLINGUISTICS

A. V. Rossokhin*, M. B. Petrovskaya**

*Cand. sci. (psychology), sen. res. ass., Dept. of psychology, MSU

**Student, Dept. of psychology, MSU

The possibilities of computer psycholinguistics identification of implicit contents of verbal interaction using data of psychoanalytic sessions are described. A comparative analysis of contemporary expert methods of such identification is made. There are presented the results of an empirical research illustrating expert possibilities of computer psycholinguistics in psychoanalysis. Applicability of some linguistic-statistical criteria to assess the dynamics of psychoanalytic interaction and individual attitudes of the narrator towards the topic of the dialogue was considered.

Key words: computer psycholinguistics, psychoanalytic process, implicit contents of verbal interaction, expert methods of text analysis, linguistic-statistical criteria.

ДИАГНОСТИКА МУЗЫКАЛЬНОСТИ ПО ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЕ¹

© 2001 г. Т. С. Князева*, А. Н. Лебедев**, А. В. Торопова***

*Канд. психол. наук, ст. научный сотр. лаборатории психофизиологии ИП РАН, Москва

**Доктор биол. наук, профессор, зав. лабораторией психофизиологии ИП РАН, Москва

***Канд. педагогических наук, ст. преподаватель музыкального факультета МГПУ, Москва

В работе поставлена проблема объективного психофизиологического исследования импрессивной музыкальности. Анализ фоновых электроэнцефалограмм музыкантов и представителей других профессий выявил достоверные различия между ними. Установлено, что “музыкальный” мозг отличается большим разнообразием числа возможных состояний, т.е. более высокой пластичностью. В нашем эксперименте была показана возможность индивидуального количественного прогноза музыкальности с опорой не на формальный профессиональный признак (музыкант–немузыкант), а на показатели ЭЭГ.

Ключевые слова: музыкальность, электроэнцефалограмма, диагностика.

В последнее время в психологической и музыковедческой литературе все чаще встречается термин “*Noto musicus*”, отражающий скорее интуитивное, чем научное признание факта отличия некоторых индивидуумов от остального человеческого сообщества по признаку наличия этого особого свойства – музыкальности [1, 2, 11, 12]. При этом каждый исследователь и, как показало специально проведенное анкетирование, любой музыкант, от учащегося до профессора музыкального вуза, вкладывает свое содержание в понятие “музыкальность” [4].

Древнейшие представления о гармонии как законе мироустройства относят музыкальность к первичным и фундаментальным свойствам человека, рассматривая его как особо настроенный инструмент на восприятие этих закономерностей миропорядка. Можно сказать, что от Пифагора до наших дней прослеживается линия такой трактовки музыкальной природы человека, которая стремится отыскать в психике некие матрицы восприятия, делающие мозг человека “настроенным приемником” на расшифровку смысла звучащей информации.

Концепция, которой придерживались отечественные психологи советского периода, рассматривала музыкальность как индивидуально-психологическую характеристику личности, являющейся специфическим синтезом склонностей и способностей, “образующих психофизиологическую доминанту” [9]. Вместе с тем педагогами-музыкантами не раз замечалось, что отдельные неплохие музыкальные способности не всегда

обеспечивают такое качественное проявление личности, которое интуитивно воспринимается как хорошая музыкальность. В существующих подходах в поле внимания исследователей попадает только *экспрессивная* музыкальность, т.е. вынесенная вовне, реализующаяся в соответственной деятельности. Выявление скрытой, *импрессивной* музыкальности, часто носящей бессознательно-непроявленный характер, на наш взгляд, наиболее адекватно на психофизиологическом уровне с привлечением объективных методов диагностики. Методология объективной диагностики преодолевает тупиковую ситуацию изучения музыкальности лишь на уровне экспрессивного тестирования и может быть применима к любому человеку, будь то музыкант или немужикант, независимо от его владения навыками профессиональной музыкальной выразительности.

Интерес к проблеме научно-естественного объяснения природы музыкальности человека сопровождает развитие психологии с самых первых ее шагов. Наиболее перспективным инструментом объективной диагностики в настоящее время является электроэнцефалограмма (ЭЭГ) человека. Характеристики ЭЭГ являются важными показателями свойств нервной системы, темперамента, личностных особенностей и интеллекта [5, 8, 10 и др.]. Потенциалы ЭЭГ функционально связаны с импульсной активностью нейронных ансамблей, хранящих информацию об особенностях внутреннего мира человека [14]. Сотрудниками лаборатории психофизиологии Института психологии РАН ставятся и решаются различные вопросы: можно ли расшифровать

¹Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (проекты № 99-06-00277а и № 99-06-00134а).

МЕТОДИКА

“нейронные коды”² разнообразных психических явлений? Может ли ЭЭГ быть источником информации в решении тех задач, которые не всегда решаются с помощью психологических методов – объективной диагностики способностей, прогноза успешности развития и обучения? При исследовании простых психических процессов два параметра ЭЭГ, частотная рефрактерность (константа Ливанова) и частота альфа-ритма (константа Бергера), вошли в ряд простых алгебраических уравнений, определяющих время реакции, объем оперативной памяти, быстроедействие зрительного и мнемического поиска и др. [3, 13]. Информативность ЭЭГ подтвердилась и при переходе к поиску нейронных кодов психических процессов более высокого порядка. Так, признаки ЭЭГ были выделены для прогнозирования (с приемлемой для психологии точностью) интеллектуальных возможностей человека [5], а также особенностей музыкального восприятия [6]. В частности, было показано, что при восприятии музыки электроэнцефалографические профили точнее отражают музыкальные переживания испытуемых, чем их собственные, часто противоречивые, словесные отчеты и оценки.

Эти и другие многочисленные исследования подтверждают диагностические возможности ЭЭГ как в области когнитивной психологии, так и в решении задач музыкальной психологии. Продолжая эту линию, мы поставили новую задачу – найти объективные психофизиологические основания музыкальности, т.е. те электроэнцефалографические признаки, которые отличают *Homo musicus* от “немузыкальной личности”. Согласно нашей гипотезе, эти различия между музыкантами и нем музыкантами должны обнаруживаться не только в процессе музыкальной деятельности, что ожидаемо [15], но прежде всего в обычном, бытовом, спокойном состоянии – при регистрации фоновой ЭЭГ.

Мы предполагаем, что музыкальность – устойчивая характеристика личности, запечатленная, подобно другим ее особенностям, в наборе определенных нейронных кодов, названных циклическими, или волновыми, т.е. в определенном наборе параметров ЭЭГ. Найти наборы ее параметров, выявляющие “музыкальность”, – цель нашего исследования.

² Понятие “нейронные коды” было введено Н.П. Бехтеревой для обозначения специфических узоров нейронной импульсной активности, отражающих физические и семантические признаки стимулов. После работ М.Н. Ливанова, посвященных пространственно-временной организации и системной деятельности головного мозга, акцент в психофизиологических исследованиях переместился на поиск нейронных кодов простых, а затем и сложных психических процессов.

В нашем эксперименте приняли участие 94 испытуемых. “Музыкальную” группу составили 36 чел. – студенты музыкального факультета Московского педагогического университета, профессиональные музыканты с разным стажем музыкальной деятельности. Остальные испытуемые, 58 чел., не имели специального музыкального образования; они вошли в контрольную группу.

Запись ЭЭГ у каждого испытуемого проводилась в течение пяти минут по международной системе 10–20 в симметричных пунктах лобных, центральных и затылочных областей. Индифферентный электрод прикрепляли к мочке левого уха, земляной – к мочке правого уха. Во время исследования испытуемые находились в светозатемненной, звукоизолированной камере с закрытыми глазами, в состоянии расслабленного спокойного бодрствования, т.е. без осуществления внутренней специфической деятельности, например пропевания (что подтверждалось их самоотчетами).

Использовали венгерский электроэнцефалограф ME-17 и аналого-цифровой преобразователь фирмы “Интермед”. Частота съема потенциалов 100 Гц. Запись биотоков каждого испытуемого разбивалась на отрезки по пять секунд. Каждый из таких пятисекундных отрезков в каждом из шести отведений подвергался алгоритму дискретного преобразования Фурье с шагом по оси частот 0.2 Гц. Кроме того, рассчитывали попарно коэффициенты корреляции между всеми отведениями и относительное время сходства фаз колебаний также попарно в разных отведениях. Учитывалась частота пересечения нулевой линии колебаниями потенциала в каждой точке.

Каждую группу испытуемых делили пополам. Одна из них служила для обучения программ обработки (выбирались наиболее значимые параметры ЭЭГ, обеспечивавшие наилучшую дискриминацию). На другой, тестовой, осуществлялась проверка точности прогноза “музыкальности” по параметрам ЭЭГ. Обработку данных производили по программам регрессионного анализа А.Н. Лебедева. Нулевая гипотеза отвергалась при $p \leq 0.05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При обработке электроэнцефалограммы было исследовано в целом более 300 параметров, по которым музыканты сравнивались с испытуемыми контрольной группы. С профессиональной принадлежностью испытуемых наиболее сильно оказались связаны те показатели ЭЭГ, которые отражают степень согласованности (корреляцию) волн ЭЭГ разных отделов мозга. Преобладали высокие достоверные отрицательные корреляции между показателем музыкальности и указанными параметрами электроэнцефалограммы. А именно, у музыкантов существует значимо большая рассогласованность колебаний волн ЭЭГ между некоторыми зонами коры больших полушарий по сравнению с нем музыкантами. Наиболее высокие по абсолютной величине корреляции были включены в уравнение множественной регрессии для прогноза (PRO) “музыкальности” (MUZ) по параметрам электроэнцефалограммы:

$$\text{PRO} = 138.513 - 0.619 \cdot R35 - 0.211 \cdot R36 - 0.191 \cdot R15 + 0.431 \cdot R26.$$

Статистика показателей “музыкальности” испытуемых

Показатель	MUZ	R35	R36	R15	R26	95%	PRO
Обучающая выборка							
Среднее × 10	985	615	532	426	404	0	985
Ст. отк. × 10	303	207	197	257	265	0	127
Коэфф. корреляции	100	-40	-25	-26	-17	0	43
Число исп.	40	40	40	40	40	40	40
Тестовая выборка							
Среднее × 10	878	639	590	511	508	95	986
Ст. отк. × 10	277	224	235	317	312	7	135
Коэфф. корреляции	100	-44	-49	-42	-41	2	41
Число исп.	54	54	54	54	54	54	54
В целом							
Среднее × 10	923	629	565	474	464	0	986
Ст. отк. × 10	292	216	220	295	296	0	131
Коэфф. корреляции	100	-42	-40	-37	-33	0	41
Число исп.	94	94	94	94	94	94	94

Приводим расшифровку обозначений параметров регрессионного уравнения и одноименных табличных данных.

Предикторы показателя MUZ: R35 R36 R15 R26
 Вес предиктора, % 49 5 7 39
 Коэфф. корр. с MUZ, % -40 -25 -26 -17

$N = 40$, $MI = 70$, $MA = 130$, $M = 98.500$, $SD = 30.344$, $R = 0.425$.

В первой строке – параметры регрессионного уравнения, ниже – обозначения искомого показателя MUZ и его предикторов – коэффициентов корреляции между разными зонами коры больших полушарий. Цифры после буквы R в обозначении предикторов указывают на зону: 1 – лоб слева, 2 – лоб справа, 3 – центр слева, 4 – центр справа, 5 – затылок слева, 6 – затылок справа. N – число измерений, MI – минимальное значение показателя, MA – максимальное, M – средняя величина показателя MUZ, SD – его стандартное отклонение, R – коэффициент корреляции между показателем MUZ и его прогнозом PRO. Краткая характеристика параметров уравнения: MUZ – немусикант (70 баллов) или музыкант (130 баллов); R15 – коэффициент корреляции волн ЭЭГ в отведениях F3–O1, %; R26 – коэффициент корреляции волн ЭЭГ в отведениях F4–O2, %; R35 – коэффициент корреляции волн ЭЭГ в отведениях C3–O1, % R36 – коэффициент корреляции волн ЭЭГ в отведениях C3–O2, %. Здесь отведения указаны согласно международному стандарту 10–20 для зон регистрации ЭЭГ.

Найденное уравнение множественной регрессии использовали для прогноза степени “музы-

кальности” испытуемых в обучающей и тестовой выборках, а также для всех испытуемых в целом.

В таблице содержатся результаты последующей обработки опытных данных, средние значения, стандартные отклонения, коэффициенты корреляции параметров ЭЭГ и прогнозируемой величины “музыкальности” (PRO) вместе с ошибкой ее среднего значения, определяющей размеры доверительного интервала в колонке (95%) в разных выборках испытуемых.

Отрицательная связь с показателем “музыкальности” коэффициентов корреляции между колебаниями электрических потенциалов в разных отведениях с кожных покровов поверхности черепа может свидетельствовать о большем разнообразии состояний активности мозга в определенных его областях, о большем числе степеней свободы и, следовательно, о более высокой пластичности организации работы мозга у музыкантов. Разумеется, положительные по абсолютной величине коэффициенты корреляции между активностью разных зон мозга преобладают. Этот факт известен начиная с работ академика М.Н. Ливанова (1971). Он доказал, что многообразие когерентных связей между активностью разных зон мозга отражает многообразие психических состояний.

Первые попытки раскрыть некие “формулы музыкальности” принадлежат Пифагору. Его числовые объяснения взаимосвязей между звуками, субъективно воспринимаемые нами как музыка, позволяли находить в звуковой среде принципы порядка и гармонии, которые организуют музыкальные впечатления в нечто целое. Музыка – достаточно сложный семантический текст,

требующий от воспринимающего мозга тонкой аналитической работы в распознавании и упорядочивании звукового информационного потока. Такая психофизиологическая интерпретация, в свою очередь, может объяснить и тот эмпирический факт, что музыкальность человека проявляется в его большей чувствительности при восприятии мира и более тонкой душевной организации.

Здравый смысл подсказывает, что музыкальность как природное свойство, а не только как профессиональный признак в той или иной мере присуща каждому человеку. Ясно, что и среди "немузыкантов" встречаются люди с выдающимися музыкальными способностями. И наоборот, некоторые профессиональные музыканты могут обладать посредственной "природной" музыкальностью, компенсирующейся (а иногда и не очень) в процессе обучения и профессионального опыта. В нашем эксперименте как в капле воды отразилась эта естественная ситуация.

Случаи сильного расхождения усредненных и индивидуальных профилей, т.е. те из них, когда "музыканты" имели "немузыкальную" ЭЭГ и, наоборот, были подвергнуты специальному рассмотрению. Для анализа расхождений мы привлекли метод экспертных оценок. Преподаватели музыкального вуза, хорошо знавшие профессиональные возможности участвующих в исследовании испытуемых, выставили по нашей просьбе обобщенную оценку их музыкальности. В целом, экспертные оценки подтвердили полученный результат, отразив более низкий уровень музыкальности тех испытуемых, чья ЭЭГ приближалась к ЭЭГ немужикантов. Например, характеризуя испытуемых М. и С. (их ЭЭГ были наиболее приближены к "немузыкальным"), преподаватели отметили, что их музыкальности присуща "поверхностность". В исполнении и восприятии музыки у этих студентов отсутствует смысловое наполнение. В личностном плане у них наблюдается завышенная неадекватная самооценка музыкальности, отсутствует мотив совершенствования в профессиональной музыкальной деятельности. Интересен и такой случай. В других наших экспериментах, не связанных с исследованием музыкальности, участвовала испытуемая И. Мы считали, что она не имеет никакого отношения к музыке и отнесли ее к группе немужикантов. Однако на основании вышеописанного уравнения ей была выставлена достаточно высокая оценка музыкальности, т.е. ее ЭЭГ оказалась "музыкальной". При более близком знакомстве с испытуемой оказалось, что она является профессиональным наследственным музыкантом, закончила институт им. Гнесиных и в настоящее время преподаёт в музыкальном вузе.

Таким образом, к важным результатам нашего исследования можно отнести не только обнаруже-

ние достоверных различий между фоновыми ЭЭГ музыкантов и немужикантов, но и возможность более дифференцированной диагностики, чем мы предполагали вначале. В отличие от принятой в психологии практики разделять группы испытуемых по чисто профессиональному критерию в нашем эксперименте было показано, что можно предсказывать сдвиги в сторону "музыкальности" или "немузыкальности" человека, опираясь только на его ЭЭГ.

Как известно, у сложившегося музыканта в "сплаве музыкальности" практически невозможно расчленить природное и приобретенное. В нашем эксперименте выявилась положительная достоверная связь между прогнозируемой по ЭЭГ оценкой музыкальности и стажем музыкальной деятельности ($p < 0.05$). Чем больше у испытуемого опыт занятий музыкой, тем выше его музыкальность, оцененная по ЭЭГ. Полученный результат подтверждает современную научную позицию, ведущую линию своего обоснования от Б.М. Теплова и разделяемую большинством исследователей: одаренность опирается на природные предпосылки, но формируется прижизненно, в деятельности. В данном случае полученный результат свидетельствует о том, что в процессе музыкальной деятельности происходит увеличение пластичности психофизиологической организации мозга, необходимой для решения музыкальных задач.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного исследования была подтверждена гипотеза о том, что признаки музыкальности могут быть "запеленгованы" методом электроэнцефалографии не только на психологическом, музыковедческом и прочих уровнях, но и на телесном, психофизиологическом уровне. Как выяснилось, "музыкальный" мозг отличается большим разнообразием числа возможных состояний, т.е. более высокой пластичностью. В нашем эксперименте была показана возможность индивидуального количественного прогноза музыкальности с опорой не на формальный профессиональный признак (музыкант – немужикант), а на показатели ЭЭГ. Это открывает перспективы для использования ЭЭГ в качестве помогающего инструмента диагностики. Однако следует отметить, что полученные нами результаты предварительны. Для представления целостной электроэнцефалографической картины музыкальности требуется дальнейшее накопление электроэнцефалографических данных с расширением числа анализируемых параметров ЭЭГ, а также психологическое осмысление самого феномена музыкальности.

В полученных предварительных результатах нам видится новый поворот в исследовании про-

блем музыкальности: чтобы пройти тест “на музыкальные способности”, необходимо иметь “инструментальные” навыки выполнения этих тестовых заданий, т.е. опыт внешней деятельности в данной области; в нашем подходе возможна диагностика “в обход” применения навыков внешней деятельности.

На основе предложенной методологии изучения музыкальности возможна диагностика нереализовавшихся музыкальных личностей и, что особенно важно, доказуемым становится влияние развития музыкальности на когнитивные и личностные процессы независимо от выполняемой деятельности. Последний тезис следует из логики условий выявления “музыкальных” ЭЭГ-параметров – в спокойном, нейтральном состоянии, а не в ходе специфической деятельности музыканта. Это означает, что и во всех прочих состояниях, при решении иных жизненных задач, внутри других деятельностей “работают” выявившиеся психофизиологические мозговые константы музыкальности. Помогают они или мешают в тех или иных жизненных проявлениях их носителей – это уже другой вопрос, но вот проблема существования в объективной реальности, а не только в грезах музыкантов подвида *Homo musicus* приблизилась к возможности обретения ясных очертаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арановский М.О. О психологических предпосылках предметно-пространственных слуховых представлений // Проблемы музыкального мышления. М., 1974. С. 252–271.
2. Курнарская Д.К. Музыкальное восприятие. М., 1997. С. 157.
3. Князева Т.С. Закономерности мнемического поиска: Автореф. ... канд. психол. наук. М., 1993.
4. Князева Т.С., Торопова А.В. *Homo musicus* – метафора или реальность? // VI Всероссийская научно-техническая конференция “Состояние и проблемы измерений”. М., 1999. С. 333–334.
5. Лебедев А.Н., Артеменко О.И., Белехов Ю.Н. Диагностика интеллектуальной одаренности // Современные достижения психологической науки и перспективы ее развития. М., 1997. С. 274–281.
6. Лебедев А.Н., Князева Т.С. Электрофизиологические предикторы субъективных оценок музыки разных композиторов // Психол. журн. 1999. Т. 20. № 6. С. 72–79.
7. Ливанов М.Н. Пространственная организация процессов головного мозга. М.: Наука, 1972.
8. Маркина А.В., Пашина А.Х., Руманова Н.Б. Связь ритмов электроэнцефалограммы с когнитивно-личностными особенностями человека // Психол. журн. 2000. Т. 21. № 21. С. 48–55.
9. Мясцев В.Н., Готсдинер А.Л. Влияние музыки на человека по данным электроэнцефалографических и психологических показаний // Вопросы психологии. 1975. № 1. С. 54–67.
10. Русалов В.М., Русалова М.Н., Стрельникова Е.В. Исследование предпочтения высокой вероятности достижения цели или ее субъективной ценности // Физиология человека. 2000. Т. 26. № 5. С. 69–78.
11. Торопова А.В. Проблема бессознательного в музыкальной педагогике: К началам музыкально-психологической антропологии. М.: Прометей, 1997.
12. Торопова А.В. “Человек музыкальный” – в пересечении лучей исторического и психологического дискурсов // Мир психологии. 2000. № 2. С. №46–152.
13. Lebedev A.N. Cyclical neural codes of human memory and some quantitative regularities in experimental psychology // Psychophysical explorations of mental structures. Toronto: Hogrefe and Huber Pbl., 1990. P. 303.
14. Lebedev A.N., Mayorov V.V., Myshkin I.Yu. The wave model of memor // Neurocomputer and attention. Neurobiology, synchronisation and chaos / Ed. by A.V. Holden, V.I. Kryukov. N.Y.: Manchester University Press, 1991. V. 1. P. 53–60.
15. Petshe H., Pockberger H., Rappelsberger P. Musikrezeption, EEG, und musikalische Vorbidung // Z. EEG – EMG. 1985. Bd. 16. S. 183–190.

DIAGNOSTICS OF MUSICAL ABILITIES BY ELECTROENCEPHALOGRAM

T. S. Knyazeva*, A. N. Lebedev**, A. V. Toropova***

*Cand. sci. (psychology), sen. res. ass., laboratory of neurophysiology, IP RAS, Moscow

**Dr. sci. (biology), professor, head of the same laboratory

***Cand. sci. (pedagogy), senior teacher of musical faculty, Moscow State Pedagogic University

The problem of objectivity of psychophysiological research of impressive musicality is considered. The analysis of the rest-state EEGs of musicians and people of another professions revealed significant differences between them. It was established that “musical” brain differs with most various possible states, i.e. more high plasticity. In our research the possibility of individual quantitative prediction upon indices of EEG but not formal professional indication was shown.

Key words: musical abilities, electroencephalogram, diagnostics.