

## ИНДИВИДУАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МУЗЫКАЛЬНОСТИ

© 2011 А.В.Торопова, И.Н.Симакова, К.Н.Василевская, А.К.Беданокова

Психологический институт Российской академии образования. Москва

Статья поступила в редакцию 26.08.2011

В статье обсуждается методология исследования музыкальности, преодолевающая разрыв между внешними ее проявлениями и внутренней образно-когнитивной структурой. Представлены ЭЭГ-особенности сенсорных различий музыкально-образных представлений.

Ключевые слова: музыкальность, ЭЭГ-особенности, модальность музыкально-образных представлений.

С начала обсуждения «проблемы музыкальности» философами, художниками и учеными отмечалась сложность и интегративность психологических свойств этого феномена. Наличие феномена в психической структуре личности оценивалось по наблюдаемым «жизненным проявлениям»: 1 – по мотивации к музицированию или восприятию музыки, 2 – по достаточно высокому учебным или творческим (композиторским или исполнительским) результатам, 3 – по эмоциональной отзывчивости к музыке<sup>1</sup>.

Наиболее известными авторами, описывающими феноменологию музыкальности, являются Н.А.Римский-Корсаков, В.Хэккер и Т.Циген, К.Сишор и Б.М.Теплов. Проблема музыкальности в науке последних 100 лет чаще всего решалась с помощью поиска необходимых и достаточных специфических качеств «музыкального таланта». Таким образом, изучение музыкальности было приравнено к изучению одаренности и специальных способностей. Данный подход представлен несколькими теорети-

ческими моделями структуры музыкальности, разработанными самими музыкантами-теоретиками, композиторами и педагогами и, тем самым, обеспечен глубоким уровнем психологической интроспекции. Так, Н.А.Римский-Корсаков выделил в комплексе музыкальности такие специальные способности как *технические* и *слуховые*. Под техническими – подразумевались специфические исполнительские способности к игре на музыкальном инструменте или пению. Слуховые способности в свою очередь делились на *элементарные* и *высшие*.

*Элементарный музыкальный слух*, по мнению Н.А.Римского-Корсакова, проявляется в умении интонационно верно воспроизводить мелодию – вокально или на инструменте (нетемперированном). Его компоненты – *гармонический* и *ритмический слух*. Каждая из этих способностей имеет по две разновидности. Гармонический слух включает в себя *слух строя* – способность различать интервалы, употребительные и неупотребительные в музыке и *слух лада* – способность определять на слух интервалы, петь их или воспроизводить на инструменте. Ритмический слух объединяет в себе *чувство темпа* – способность к ощущению ровности движения, и *чувство размера* – способность «находить и определять отношения между различными ритмическими единицами».

*Высшие способности* подразумевают полное развитие обозначенных элементарных способностей. К ним Н.А.Римский-Корсаков также относит *абсолютный слух* или *чувство тональности* и «способность к мысленному представлению музыкальных тонов и их отношений»<sup>2</sup>. Таким образом, *психологическая структура музыкальности* рассматривалась как *проекция основных элементов музыкальной ткани*, следовательно, производной от актуального

<sup>1</sup> Торопова Алла Владимировна, доктор педагогических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Лаборатории дифференциальной психологии и психофизиологии. E-mail: [allatoropova@list.ru](mailto:allatoropova@list.ru)

Симакова Ирина Николаевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник Лаборатории дифференциальной психологии и психофизиологии. E-mail: [Simakovain@yandex.ru](mailto:Simakovain@yandex.ru)

Василевская Ксения Николаевна, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник Лаборатории дифференциальной психологии и психофизиологии. E-mail: [ks-vs@mail.ru](mailto:ks-vs@mail.ru)

Беданокова Асият Кадыберчевна, младший научный сотрудник Лаборатории дифференциальной психологии и психофизиологии. E-mail: [asieta@rambler.ru](mailto:asieta@rambler.ru)

<sup>1</sup> Теплов Б.М. Психология музыкальных способностей / Отв. ред. Э.А.Голубева, Е.П.Гусева, В.А.Кольцова, О.Е.Серова. – М.: 2003. (Памятники психологической мысли); *Беляева-Экземлярская С.Н.* Эмоциональная сторона музыкального восприятия. Ч.1 и 2. 1952. – Рукопись из архива ПИ РАО; *Ветлугина Н.А.* Музыкальное воспитание и развитие ребенка. Дисс.докт.пед.наук. – М.: 1967.

<sup>2</sup> *Римский-Корсаков Н.А.* Музыкальные статьи и заметки. О музыкальном образовании. – СПб.: 1911. – С. 53 – 56.

музыкального языка, стиля и компонентов, выделенных теорией музыки. При этом в данном Римским-Корсаковым анализе структуры феномена музыкальности уже присутствуют посылки для построения индивидуальных конфигураций музыкальности в зависимости от представленности тех или иных сторон музыкального слуха, чувствований и степени развития отдельных способностей.

В.Хэккер и Т.Циген считали, что существует *пять компонентов музыкальной одаренности, соответствующих традиционным психическим функциям: сенсорный (ощущение), ретентивный (память), синтетический (восприятие), моторный (психомоторика), идеативный (мышление)*<sup>3</sup>. Такая пятикомпонентная модель музыкальности предполагает измерение функций музыкальности «на выходе», то есть по продуктам музыкально-психической деятельности. Этот подход можно считать собственно психологическим к осмыслению феномена музыкальности, его эмпирически-редуцированные варианты до настоящего времени являются главенствующими в музыкальной педагогике и психодиагностике музыкальности.

К.Сишор рассматривал *музыкальность как совокупность* отдельных несвязанных между собой «тантов», которые объединяются в пять основных групп: музыкальные *ощущения и восприятие*; музыкальное *действие*; музыкальная *память* и музыкальное *воображение*; музыкальный *интеллект*; музыкальное *чувствование*<sup>4</sup>. Исходя из доминирующей количественной логики измерения объема таланта, каждый из них может быть как-то зафиксирован и «взвешен». Наибольшее научное изучение после К.Сишора получили такие компоненты его модели как музыкальная память<sup>5</sup> и музыкальный интеллект<sup>6</sup>. При этом некоторые из выделенных ранее способностей как «способность к мысленному представлению», по Н.А.Римскому-Корсакову и Б.М.Теплову, или музыкальное чувствование, воображение, по К.Сишору, явно требовали какого-то более специфизированного изучения, но адекватный методологический подход складывался постепенно.

Изучение психофизиологических индикаторов музыкальности было начато в лаборатории Б.М.Теплова, и методология основывалась на выявлении свойств высшей нервной деятельности, коррелирующих с музыкальными способ-

ностями, проявляемыми в естественных условиях учебной деятельности и оцениваемыми экспертами-педагогами. Б.М.Тепловым и В.Д.Небылицыным было показано, что «слабая нервная система, уступая сильной в пределах работоспособности, имеет перед ней преимущество в том, что обладает более низкими сенсорными порогами»<sup>7</sup>, значит, обладает большей чувствительностью. Э.А.Голубевой отмечается, что «почти все (за исключением ритмической составляющей) параметры музыкальности обнаружили связь с чувствительностью нервной системы, / что / дает основания высказать гипотезу, что этой характеристике нервной системы принадлежит существенная роль в структуре рассматриваемых музыкальных способностей, а чувствительность может являться одной из природных предпосылок музыкальности»<sup>8</sup>.

В рамках данного подхода в Лаборатории дифференциальной психологии и психофизиологии Психологического института РАО был проведен целый ряд исследований по проблеме выявления природных задатков, вносящих свой вклад в конечные (деятельностные) проявления музыкальных способностей. В качестве задатков музыкальных способностей изучались типологические свойства нервной системы. В исследованиях участвовали испытуемые разных возрастных категорий (от младших школьников до студентов). Результаты исследований обнаружили различные «природные предпосылки музыкальности» у испытуемых разных возрастных групп:

*Младшие школьники*: Е.П.Гусевой и А.И.Медяниковым<sup>9</sup> проводилось сравнение психофизиологических особенностей детей с уровнем развития их музыкальных способностей. Свойство лабильности нервной системы показало широкий спектр корреляционных связей с параметрами музыкальных способностей (лабильность оценивалась по реакции усвоения ритма световых мельканий при фотостимуляции на высоких частотах – 18 и 25 Гц). Оказалось, что более лабильные дети показывают более высокую успешность выполнения музыкальных заданий. С показателями других свойств нервной системы (силы и активированности) достоверных связей получено не было.

<sup>3</sup> Тарасова К.В. Онтогенез музыкальных способностей. – М.: 1988.

<sup>4</sup> Seashore C.E. Psychology of Music. New York: Dover Publications, inc., 1990.

<sup>5</sup> Маккиннион Л. Игра наизусть. – М.: 2009.

<sup>6</sup> Гарднер Г. Структура разума. Теория множественного интеллекта. – М.: 2007.

<sup>7</sup> Голубева Э.А. Способности. Личность. Индивидуальность. – Дубна: 2005.; Голубева Э.А. Исследование способностей и индивидуальности в свете идей Б.М.Теплова // Способности. К 100-летию Б.М.Теплова. – Дубна: 1997.

<sup>8</sup> Голубева Э.А. Исследование способностей и индивидуальности в свете идей Б.М.Теплова... – С.163 – 188.

<sup>9</sup> Гусева Е.П., Медяников А.И. Связь психофизиологических особенностей с музыкальностью на начальных этапах обучения // Вопросы методики отбора на исполнительские отделения музыкальных вузов страны. – Клайпеда: 1985. – С. 68 – 70.

*Подростки:* Экспериментальное изучение особенностей нервной системы у лиц с ярким проявлением музыкальных способностей было проведено И.А.Левочкиной на базе Московского государственного хорового училища им. А.В.Свешникова<sup>10</sup>. Конкурс на поступление в училище был невероятно высоким, при поступлении использовались очень строгие критерии отбора, в результате чего дальнейшее обучение проходили только наиболее одаренные дети. Концертная деятельность учащихся начиналась практически с первого класса. В экспериментах принял участие 21 ученик училища в возрасте 14 – 16 лет.

При диагностике музыкальных способностей за основу была взята классификация, предложенная Б.М.Тепловым. С помощью экспертов-педагогов училища были выбраны следующие параметры оценки музыкальности: слух, ритм, музыкальная память, эмоциональность и логическое мышление (умение вычлнить структуру произведения). Каждый из этих параметров оценивался экспертами-музыкантами (проработавшими с учениками не один год) по пятибалльной системе. Психофизиологическая часть исследования включала в себя запись ЭЭГ для оценки индивидуальных характеристик нервной системы. Запись ЭЭГ производилась на 17-канальном электроэнцефалографе «Саней». На основании полученных данных делались *выводы*: 1) о силе (оценивали по величине суммарной энергии при фотостимуляции с частотами 4, 5, 6, 7 Гц); 2) о лабильности (оценивали по навязыванию частот 18 и 25 Гц: чем больше величина суммарной энергии во время действия световых раздражителей, тем выше лабильность нервной системы); 3) об активированности нервной системы (оценивали двумя способами: а) по частоте альфа-ритма, средней из пяти замеров в фоновой записи: большая частота альфа-активности характеризовала более высокий индивидуальный уровень активации; б) выраженность гармоник (удвоения ритма) при действии световых раздражителей частотой 5 и 6 Гц. За наличие эффекта принималась величина коэффициента, превышающая 0,40 условных единиц. Наличие эффекта свидетельствовало о высоком уровне активации (активированности).

Исследование типологических особенностей нервной системы показало, что из 21 человека 19 (90%) оказались носителями *слабой нервной системы* (обычно в общей популяции относительное количество людей со слабой нервной системой оценивается в 30 – 40%, в т.ч. и на подростковых выборках).

Были обнаружены значимые положительные корреляции между показателями музыкальности и параметрами биоэлектрической активности мозга. Интересным оказался тот факт, что большее количество когерентных связей было зарегистрировано в левом полушарии. Принято считать, что музыкальность связана преимущественно с работой правого полушария; данная же работа позволяет выдвинуть предположение о том, что при высоком уровне развития музыкальных способностей процессы, происходящие в левом полушарии, также значимо влияют на конечный результат. Полученные в исследовании результаты подтверждают предположения Б.М.Теплова-В.Д.Небылицина о том, что в проявлении музыкальных способностей важную роль играет такая индивидуальная психофизиологическая характеристика, как *слабость нервной системы*, что следует интерпретировать как высокий уровень чувствительности.

Скоростные характеристики нервной системы, которые отражались в выраженности свойства *лабильности нервной системы*, обнаружили положительную корреляцию с оценками музыкальности: чем выше лабильность, тем выше и экспертные оценки испытуемого по уровню музыкальных способностей. Полученные данные подтверждаются и при исследовании учащихся других музыкальных отделений (Э.А.Голубева, И.В.Тихомирова, В.В.Печенков, Н.А.Аминов, 1985), детей на ранних этапах обучения музыке<sup>11</sup> и т.д. Роль лабильности важна в разных видах музыкальной деятельности, на разных возрастах, что позволяет рассматривать данное свойство нервной системы в качестве важной природной предпосылки собственно музыкальности. Свойство *активированности* нервной системы не обнаружило значимой связи с оценками музыкальных способностей.

*Студенты:* В течение ряда лет коллективом лаборатории проводилось лонгитюдное сравнение успешности обучения (по специальным музыкальным дисциплинам) и свойств нервной системы (Н.А.Аминов, Е.П.Гусева, Э.А.Голубева, И.А.Левочкина, А.И.Медянный, В.В.Печенков, И.В.Тихомирова, 1989). Выборка состояла из 29 студенток вечернего отделения музыкально-педагогического факультета МГЗПИ, 27 из них специализировались по классу фортепиано, 2 – по классу скрипки. В данной работе были обнаружены корреляцион-

<sup>10</sup> Левочкина И.А. Проявление музыкальных способностей // Способности и склонности: комплексные исследования. / Под ред. Э.А.Голубевой. – М.: 1989. – С. 137 – 150.

<sup>11</sup> Голубева Э.А., Тихомирова И.В., Печенков, В.В., Аминов Н.А. Изучение психофизиологических предпосылок успешности музыкальной деятельности студентов // Тезисы докладов межвузовской научно-методической конференции «Вопросы методики отбора на исполнительские отделения музыкальных вузов страны». – Клайпеда: 1985. – С. 65 – 68.

ные связи успешности обучения со всеми тремя свойствами нервной системы: наиболее успешные по музыкальным дисциплинам студентки проявляли свойства силы, лабильности и активированности.

Авторы исследования связывают свойство силы, характеризующее работоспособность нервной системы, с обучением в трудных условиях (вечернее отделение). Дискуссионность и неоднозначность свойства силы, обнаружившего влияние на успешность обучения студенток-вечерниц, требует отдельного изучения: другие исследования указывают на важность обратного полюса – слабости нервной системы – для развития музыкальных способностей (см. В.Д.Небылицын, 1966; И.А.Левочкина, 1988). Кроме того, расхождения по фактору силы-слабости нервной системы, возможно, отражают качественно и деятельностно различные проявления «музыкальности» личности. Так, сила как свойство нервной системы способствует успешности в публичной музыкальной деятельности, сдаче экзаменов по музыкальным дисциплинам, в то время как во внеэкзаменационной обстановке, в творческой работе по интерпретации произведений – преимущество на стороне слабой нервной системы.

В описанных исследованиях изучались природные задатки внешних проявлений музыкальности учащихся – успешности в учебной и исполнительской деятельности, работоспособности и памяти на музыку. То есть музыкальность рассматривалась по тем или иным внешним компонентам музыкальной деятельности и успешность в этих направлениях связывалась с общими свойствами нервной системы. Этот методологический ход, несомненно, внес важнейший вклад в изучение музыкальности, как способности к профессиональному обучению музыке. Но существуют и иные аспекты данного феномена, в большей степени более связанные с внутренним когнитивным потенциалом мозга, с формированием индивидуальных «кодов» для расшифровки музыкально-интонированной информации. Изучение музыкальности как одной из «структур разума» требует продолжения поиска адекватной методологии.

В.Мясищева также не удовлетворяло изучение музыкальности по формальным компонентам способностей, проведенное К.Сишором. По мнению В.Мясищевой, данная классификация не выясняет истинного смысла музыкальности. Под последней им понималась *реактивность на музыку*, позволяющая ей воздействовать на поведение, деятельность, и отдельные реакции человека<sup>12</sup>. Изучение *психофизиологической*

*реактивности* на музыку – это тот методологический путь, который мог бы привести к новому пониманию *сущности музыкальности*, более тесно связанной с функциональными психическими состояниями и оптимальным/ или неоптимальным функционированием мозга под воздействием музыкальной стимуляции. Это соображение вместе с концепцией поиска природных детерминант – задатков – не столько всей деятельностной структуры музыкальности, сколько ее внутренних когнитивных кодов – музыкально-образных представлений – привели к постановке новой исследовательской задачи.

*Цель настоящего исследования* базировалась на наблюдениях, описанных в научной и педагогической литературе об индивидуальных особенностях музыкально-образных представлений. Индивидуальные различия образных представлений могут проявляться в доминировании определенной сенсорной модальности в полимодальном образе восприятия или воображения, т.е. в преобладающем «вкладе» ярких зрительных, либо – слуховых, либо – кинестетических образов-представлений. В реальности каждое из таких представлений включает в себя компоненты разных сенсорных систем чувственного опыта человека, но осознаются и становятся доминирующими в сознании личности только некоторые из них. На этом основании в психологии появилась типология индивидуальных различий по признакам ведущей сенсорной модальности чувственной ткани сознания и памяти конкретной личности – аудиалы, визуалы и кинестетики<sup>13</sup>.

Для исследования внутренней когнитивной структуры музыкальности обращение к модальностям и ЭЭГ-индикаторам сенсорных различий внутрислуховых представлений показалось нам весьма перспективным. В диссертации Н.В.Морозовой<sup>14</sup> были выделены следующие типы модальности музыкально-образных представлений (т.е. вклада определенной доминирующей сенсорной модальности в образы восприятия, распознавания и воспоминания музыки): аудиальная, визуальная, кинестетическая, эмоциональная и абстрактная.

По литературным данным, сенсорные различия полимодальных музыкально-образных представлений являются следствием функциональных, операционных и регулирующих меха-

способностей». – М.: 1962. – С. 8.; *Мясищев В.Н., Готсдирер А.Л.* Влияние музыки на человека по данным электроэнцефалографических и психологических показаний // Вопросы психологии. – 1975. – №1. – С.54 – 67.  
<sup>13</sup>*Гриндер М.* Исправление школьного конвейера. – М.: 1995.

<sup>14</sup>*Морозова Н.В.* Развитие полимодальных музыкально-образных представлений педагога-музыканта: Автореф. Дисс...канд.пед.наук. – М.: 2005.

<sup>12</sup> *Мясищев В.Н.* Проблемы способностей в советской психологии и ее ближайшие задачи. Сб. «Проблемы спо-

низмов мнемической системы психики, имеющих как генетическую, так и онтогенетическую, приобретенную при жизни, детерминацию. В последнее время в литературе стали появляться факты о наследуемости доминанты чувственной ткани представлений как образов определенной модальности.

Что касается индивидуальных особенностей ЭЭГ, присущих взрослому человеку, то, по литературным данным, они являются устойчивыми физиологическими параметрами, которые сохраняются стабильными на протяжении долгих лет<sup>15</sup>. К таким показателям можно отнести тип электроэнцефалограммы, доминирующую индивидуальную частоту альфа-ритма<sup>16</sup>. Характеристики ЭЭГ являются важными показателями свойств нервной системы, темперамента, личностных особенностей. Особенности электроэнцефалограммы были выделены для прогнозирования (с приемлемой для психологии точностью) интеллектуальных возможностей человека<sup>18</sup>, а также особенностей музыкального восприятия<sup>19</sup>. В частности, было показано (Т.С.Князевой и А.Н.Лебедевым, 1999), что при восприятии музыки электроэнцефалогра-

фические профили точнее отражают музыкальные переживания испытуемых, чем их собственные, часто противоречивые, словесные отчеты и оценки. Вместе с тем, существует четкая зависимость картины ЭЭГ от текущего функционального состояния индивидуума.

*Целью настоящей работы*, проведенной в лаборатории дифференциальной психологии и психофизиологии, явился поиск ЭЭГ-характеристик индивидуальных способов репрезентации музыкального образа. *Выборка и методы исследования*. В течение 2010 года нами было проведено комплексное исследование с учащимися: музыкантами и психологами Московского педагогического государственного университета с целью выявления связи доминирующей сенсорной модальности при формировании музыкально-образных представлений с индивидуальными характеристиками ЭЭГ. В исследовании приняли участие 25 студентов от 17 до 25 лет: 17 человек (девушки) – учащиеся музыкального факультета и 8 человек (5 девушек и 3 юношей) – учащиеся психолого-педагогического факультета МПГУ. Студенты прошли процедуру тестирования типа доминирующей репрезентативной системы музыкально-образных представлений, возникающих при прослушивании различных музыкальных фрагментов и отдельных фраз. Тестирование модальностей проходило по методике Н.В.Морозовой, заключающейся в анализе возникающего у испытуемых ассоциативного ряда вербальных предикторов и определении статистической частотности и качественном разнообразии слов, относимых к определенной сенсорной модальности.

Распределение типов ведущей модальности в выборке было следующим: 6 человек – визуальная модальность, 9 человек – кинестетическая, 5 человек – эмоциональная, 2 человека – аудиальная (слуховая) и 3 человека – абстрактно-логическая модальность. ЭЭГ регистрировали с помощью компьютерной системы NeuroKM (Россия) с полосой пропускания от 0,5 Гц до 30 Гц. ЭЭГ электроды мостикового типа, смоченные гипертоническим физиологическим раствором (2 – 5% NaCl), устанавливались под стандартный шлем из резиновых тяжей. Все ЭЭГ исследования проводились с использованием 16 электродов (F3; F4; F7; F8; C3; C4; Cz; P3; P4; Pz; T3; T4; T5; T6; O1; O2), расположенных по стандартной международной схеме 10 – 20 (Н.Н.Яспер, 1958). Использовалась монополярная схема с референтными ушными электродами. Запись проводилась в затемненной звукоизолированной комнате в состоянии спокойного бодрствования при закрытых глазах. Компьютерная обработка ЭЭГ проводилась с использованием системы анализа и картирова-

<sup>15</sup> Бондарь А.Т., Федотчев А.И. Еще раз о тонкой структуре альфа-ритма ЭЭГ человека: два спектральных компонента в состоянии покоя // Физиология человека. – 2001. – Т. 27. – № 4. – С. 15 – 22.; Федотчев А.И., Бондарь А.Т., Аков И.Г. Ритмическая структура ЭЭГ человека: Современное состояние и тенденции исследований // Успехи физиол.наук. – 2000. – Т. 31. – № 3. – С. 39 – 53.

<sup>16</sup> Лебедев А.Н. // Когнитивная психофизиология на рубеже столетий // Психологический журнал. – 2002. – Т. 23. – №1. – С. 85 – 92; Базанова О.М., Афтанас Л.И. Успешность обучения и индивидуальные частотно-динамические характеристики альфа-активности электроэнцефалограммы // Вестник РАМН. – 2006. – 6. – С. 30 – 43; Базанова О.М. Электроэнцефалографические альфа-корреляты музыкальных способностей // Ж. Функциональная диагностика. – 2005. – 1. – С. 62 – 70.; Vernon D., Dempster T., Bazanova O., Rutterford N., Pasqualini M., Andersen S. Alpha Neurofeedback Training for Performance Enhancement: Reviewing the Methodology. Journal of Neurotherapy, 13:1 – 13, 2009.

<sup>18</sup> Petsche H., Pockberger H., Rappelsberger P. Musikrezeption, EEG, und musikalische Vorbildung // Z.EEG – EMG 16 (1985) 183 – 190; 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.

<sup>19</sup> Лебедев А.Н., Князева Т.С. Электрофизиологические предикторы субъективных оценок музыки разных композиторов // Психологический журнал. – 1999. – Т. 20. – №6. – С. 72 – 79; Князева Т.С., Лебедев А.Н., Торопова А.В. Диагностика музыкальности по электроэнцефалограмме // Психологический журнал. – 2001. – Т. 22. – №6. – С. 87 – 91; Князева Т.С., Торопова А.В. Сущность и степень «музыкальности» человека в «объективе» ЭЭГ-диагностики // Мир психологии. Научно-методический журнал. – 2003. – №4 (36). – С. 202 – 210.

ния ЭЭГ «Brainsys» (Россия), разработанной А.А.Митрофановым. Статистический анализ полученных данных осуществлялся с помощью программы SPSS (версия 15.0) с применением метода однофакторного дисперсионного анализа.

*Результаты и их обсуждение.* В связи с тем, что одной из индивидуальных устойчивых особенностей ЭЭГ являются характеристики альфа-ритма, на первом этапе визуально у каждого испытуемого оценивался индекс альфа-активности в затылочных зонах коры. При представленности ритма более 50% его индекс считался высоким, в остальных случаях – низким. В связи с тем, что в выборке преобладали 3 ведущие модальности (визуальная, кинестетическая и эмоциональная), для дальнейшего изучения были взяты группы именно с этими доминирующими музыкально-образными представлениями.

Анализ полученных данных показал, что в группе испытуемых с ведущей визуальной модальностью в 100% случаев регистрировались ЭЭГ с высоким индексом альфа-ритма. Если же доминирующей была кинестетическая модальность (в таком случае, по-видимому, можно говорить о хорошем развитии соматосенсорной сферы), таких ЭЭГ встречалось гораздо меньше (44%), а в группе с доминирующей эмоциональной модальностью соотношение было следующим: 60% ЭЭГ с высоким индексом альфа-активности и 40% – с низким.

В группе с ведущей кинестетической модальностью довольно интересным было бы определить выраженность не только альфа-ритма, но и так называемого роландического или сенсомоторного ритма, регистрируемого в центрально-теменных зонах коры и отражающего активность именно соматосенсорной сферы. Однако у взрослых индивидуумов отчетливый роландический ритм встречается довольно редко (в основном, лишь у людей, активно занимающихся спортом). Особенно ярко сенсомоторный ритм бывает выражен в подростковом возрасте в период пубертата (Н.Л.Горбачевская, Л.П.Якупова<sup>20</sup>). В связи с этим нам представляется интересным продолжить данное исследование на испытуемых подросткового возраста.

На следующем этапе был проведен статистический анализ полученных результатов с использованием метода однофакторного дисперсионного анализа. Сравнивались значения логарифма абсолютной ( $\ln \text{АСМ}$ ) и относительной ( $\ln \text{ОСМ}$ ) спектральных мощностей различных частотных диапазонов (0,5 – 4,0; 4,0 –

7,0; 7,0 – 8,0; 8,0 – 9,0; 9,0 – 10,0; 10,0 – 11,0; 11,0 – 12,0; 12,0 – 13,0; 13,0 – 15,0; 15,0 – 20,0; 20,0 – 30,0 Гц) в группах с разными ведущими модальностями. Абсолютная спектральная мощность в значительной степени отражает зависимость от амплитуды биопотенциалов, относительная – от соотношения ритмов. Т.к. численность групп была неодинакова, предварительно проводилась проверка гомогенности дисперсии с использованием критерия Ливена (во всех случаях  $p > 0,05$ ). Данные представлены в таб.1 (указаны только достоверные различия).

При дальнейшем использовании для данных выборок метода Шеффе (процедура множественного сравнения пар средних) оказалось, что в диапазоне 4 – 7 Гц значимые различия были обнаружены между группами с визуальной и кинестетической модальностями ( $p = 0,46$ , средние значения  $\ln \text{ОСМ}$  в группе с ВМ < средних значений  $\ln \text{ОСМ}$  в группе с КМ в центральных областях коры), а в диапазоне 15-20 Гц – между группами с визуальной и эмоциональной модальностями ( $p = 0,19$ , средние значения  $\ln \text{ОСМ}$  в группе с ВМ < средних значений  $\ln \text{ОСМ}$  в группе с ЭМ в затылочных отведениях).

Таким образом, проведенный анализ показал, что при сравнении средних значений  $\ln \text{АСМ}$  различия были выявлены только в высокочастотном бета-диапазоне (20 -30 Гц) в центрально-теменных областях полушарий. При этом в трех отведениях из четырех наименьшие средние значения (т.е. наименьшая мощность бета-активности) отмечались в группе с доминирующей КМ. Действительно, наше предположение о том, что доминирование КМ связано с преобладающим развитием соматосенсорной сферы, согласуется с полученными данными, так как при наличии у индивидуума в ЭЭГ роландического ритма мы можем говорить о хорошем тормозном контроле над процессами возбуждения в коре головного мозга, а, следовательно, и о меньшей выраженности бета-активности. Подтверждением этому являются и результаты сравнения групп по средним значениям  $\ln \text{ОСМ}$  с использованием метода Шеффе: различия были выявлены для групп с ведущими ВМ и КМ, причем выраженность тета-активности (4 – 7 Гц) в центральных отделах коры была больше в последней группе. Это говорит о большей выраженности процессов торможения в группе с ведущей КМ по сравнению с испытуемыми с ВМ. Кроме того, были обнаружены достоверные различия между группами с ВМ и ЭМ в диапазоне 15 – 20 Гц: выраженность бета1-диапазона выше в группе с доминирующей эмоциональной модальностью, что, по-видимому, может быть связано с изменением

<sup>20</sup>Башина В.М. Аутизм в детстве. – М.: 1999; Благосклонова Н.К., Новикова Л.А. Детская клиническая электроэнцефалография. – М.: 1994.

соотношения процессов возбуждения-торможения в коре головного мозга в сторону усиления процессов возбуждения у испытуемых с выра-

женными эмоциональными реакциями в ответ на музыкальное воздействие.

**Таб.1.** Результаты сравнения средних значений абсолютных и относительных спектральных мощностей в группах с разными сенсорными модальностями с помощью метода однофакторного дисперсионного анализа

Диапазон и отведения	Средние значения ln ACM					F	p
	BM	KM	ЭМ	AM	АОМ		
F8 20-30 Гц	1.14	0.9	0.84	1.14	1.62	2.922	0.047
C3 20-30 Гц	1.63	0.98	1.28	1.53	1.72	3.246	0.033
C4 20-30 Гц	1.66	1.08	1.17	1.33	1.86	3.67	0.021
Pz 20-30 Гц	1.7	1.19	1.4	1.89	1.65	3.114	0.038
	Средние значения ln OCM						
C3 4-7 Гц	-2.13	-1.69	-1.63	-2.19	-1.77	3.429	0.027
Cz 4-7 Гц	-2.07	-1.53	-1.53	-2.05	-1.73	4.047	0.015
O1 15-20 Гц	-3.43	-3.20	-2.65	-2.99	-3.22	3.017	0.042
O2 15-20 Гц	-3.39	-3.17	-2.6	-2.84	-3.19	4.299	0.011

*Примечание:* BM – визуальная модальность, KM – кинестетическая модальность, ЭМ – эмоциональная модальность, AM – аудиальная модальность, АОМ – абстрактно-образная модальность. Обозначения отведений даны по международной системе 10 – 20.

**Заключение.** Таким образом, проведенный нами анализ выявил достоверные различия по характеру и параметрам ЭЭГ (абсолютной и относительной спектральной мощности) между группами с разными ведущими сенсорными модальностями, выявленными при восприятии музыки. Данный факт вносит некоторую ясность в понимание качественного своеобразия музыкальности как процесса образного смысло-оформления звуко-интонационной информации, происходящего в разных структурах мозга, в

зависимости от доминирующей модальности чувственного распознавания. Это явление позволит предсказывать по показателям ЭЭГ индивидуально-психологические особенности музыкально-образных репрезентаций, помогает осмыслить пути развития восприятия музыки у детей с разными «модальными типами» активности мозга, что, возможно, может помочь в выборе направления музыкального образования школьников и студентов и в выработке индивидуальных стратегий обучения музыке.

## INDIVIDUAL PSYCHOLOGICAL AND EEG-FEATURES OF MUSICALITY

© 2011 A.V.Toropova, I.N.Simakova, K.N.Vasilevsky, A.K.Bedanokova<sup>o</sup>

Russian Academy of Education Psychological institute. Moscow

In this article we described the methodology of research of the musicality, overcoming rupture between its external manifestations and internal imagery-cognitive structure. EEG-features of sensory distinctions of music-image representations are presented.

Keywords: musicality, EEG-features, a modality of music-image representations.

<sup>o</sup> *Alla Vladimirovna Toropova, the doctor of pedagogical sciences, the senior lecturer, the leading research assistant of Laboratory of differential psychology and psychophysiology of Establishment.*

*E-mail: [allatoropova@list.ru](mailto:allatoropova@list.ru)*

*Irina Nikolaevna Simakova, the candidate of biological sciences, the research assistant of Laboratory of differential psychology and psychophysiology of Establishment. E-mail: [Simakovain@yandex.ru](mailto:Simakovain@yandex.ru)*

*Ksenia Nikolaevna Vasilevsky, the candidate of psychological sciences, the senior research assistant of Laboratory of differential psychology and psychophysiology of Establishment. E-mail: [ks-vs@mail.ru](mailto:ks-vs@mail.ru)*

*Asiet Kadyberchevna Bedanokova, the research assistant of Laboratory of differential psychology and psychophysiology of Establishment. E-mail: [asieta@rambler.ru](mailto:asieta@rambler.ru)*