

## XV. ПРИБЛИЖЕНИЕ К БИОУПРАВЛЕНИЮ

О. М. Базанова

### ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ МУЗЫКАЛЬНОЙ ОДАРЕННОСТИ

*Магнитогорская государственная консерватория, Россия  
Институт молекулярной биологии и биофизики СО РАН, Новосибирск, Россия*

Известно, что диагностика музыкальной одаренности только по общепринятым психологическим тестам не может считаться совершенной. Результаты такой диагностики зависят от множества субъективных факторов, включающих мотивы тестируемых и тестирующих, предшествующие навыки работы с тестовыми заданиями и пр. Особенно недопустимо использование неадекватных психологических тестов для определения будущей профессиональной деятельности ребенка. Целью настоящего исследования был поиск объективных признаков музыкальных способностей методом компьютерной электроэнцефалографии (ЭЭГ).

Нами обследовано 589 человек обоего пола в возрасте от 3 до 72 лет, немусыкантов (т.е. лиц, не имеющих опыта академических занятий музыкой в течение не менее половины жизни) и музыкантов различных специальностей. Все испытуемые имели экспертные оценки от преподавателей консерватории по различным параметрам музыкальных способностей, согласно классификации Б.М. Теплова. У каждого обследуемого в течение 10-15 минут регистрировали ЭЭГ в покое на компьютерном электроэнцефалографе "Нейроскоп" фирмы "Биола" по классической схеме 10-20. В результате анализа полученных записей ЭЭГ выяснилось, что параметры электроэнцефалограммы, связанные с правой лобной и затылочной областями коры головного мозга, имели наибольший статистический вес в предикторах музыкальных способностей.

Для всех видов музыкальных способностей оценки, данные экспертами и предсказанные по параметрам энцефалограммы, находятся в достоверной положительной корреляции. Анализ средних величин предикторов музыкальных способностей по группам показывает, что наибольшие значения предсказанных оценок основных музыкальных способностей отмечаются в группе музыкантов исполнительских специальностей. В группах детей до 7 лет нет значимых отличий оценок музыкальных способностей между детьми, начавшими заниматься музыкой, и немусыкантами. В общей выборке всех обследованных отмечаются положительные корреляции между величинами предикторов музыкальных способностей и возрастом ( $r=0,65$ ), длительностью опыта музыкальных занятий ( $r=0,43$ ) с силой мотивации к сольному выступлению ( $r=0,56$ ), количеством старших родственников - музыкантов ( $r=0,35$ ). ЭЭГ-предикторы параметра «старательность» одинаковы во всех обследуемых группах и не имеют корреляций ни с мотивацией выступлений, ни с опытом занятий музыкой, ни с возрастом.

Результаты исследования представляют доказательства правомерности количественной оценки музыкальной одаренности методом электроэнцефалографии и адекватности результатам психологического тестирования. При этом диагностика музыкальных способностей по электроэнцефалограмме не только имеет точность, приемлемую в психологии и педагогике, но и расширяет возможность психофизиологического исследования и педагогической коррекции музыкальной деятельности посредством методов биоуправления (альфа и бета тренинга).

**Ключевые слова:** электроэнцефалография, электроэнцефалографические предикторы, музыкальные способности, музыкальный профессионализм.

Определение музыкальной одаренности всегда представлялось затруднительным из-за широкой интегративности этого показателя при малой возможности структурирования. Б. М. Теплов [1] в качестве признаков музыкального таланта выделял: 1 - способность эмоционально различать ладовые функции звуков мелодии, 2 - способность к слуховому представлению, в том числе и произвольному, и 3 - музыкально-ритмическое чувство. Все эти качества довольно трудно оценить количественно, поэтому для сравнительной объективной оценки музыкальных способностей на конкурсных прослушиваниях используются более дробные критерии: 1 - "техника исполнения", зависящая от координированности работы слухо-моторного аппарата, 2 - "артикуляция" - согласованность работы мелких мышц исполнителя, 3 - "интонация" - дифференциальная слуховая чувствительность, 4 - чувство ритма, 5 - музыкальная эмпатия (эмоциональное восприятие музыки), 6 - качество воспроизводимого звука, 7 - способность к чтению с листа нотного текста, 8 - старательность,

исполнительность при воспроизведении музыкального произведения, 9 - творческое, оригинальное отношение к исполнению музыки [2, 3].

Известно, что диагностика профессиональной пригодности возможна по психологическим тестам, но, учитывая достаточно весомый вклад субъективного фактора в результаты тестирования, она не может считаться совершенной. [4]. Результаты такой диагностики зависят от мотивов тестируемых и тестирующих, предшествующих навыков работы с тестовыми заданиями и пр. [5]. Уже в 1905 году было очевидно, что для определения интеллектуальных, общих и специальных способностей нужна комплексная диагностика, включающая как количественные - физиологические (медицинские) методы, так и качественные - педагогические и психологические тесты [6, 7]. В работах Creutzfeld et al. [8], Pantev et al. [9, 10], Petsche, Etlinger [11], Wilson et al. [12] при использовании современных методов (fMRI, ЯМР-томографии) было показано, что у

профессиональных музыкантов по сравнению с немусыкантами активированы области коры, ответственные за звуковое восприятие, тонкую моторику пальцев (рис.1). Однако необходимо психофизиологическое изучение всего комплекса музыкальных способностей.

Цель настоящего исследования – поиск объективных признаков музыкальных способностей в электроэнцефалограмме (ЭЭГ), которые поддаются количественной оценке и адекватны данным, полученным психологическими методами.

**Материал и методы.** Мы обследовали 589 человек обоего пола в возрасте от 3 до 72 лет, из них 211 "немусыкантов" (т.е. лиц, не имеющих опыта академических занятий музыкой в течение 50% жизни) и 378 музыкантов различных специальностей (исполнители и теоретики). Все испытуемые получали экспертные оценки от ведущих педагогов консерватории по различным параметрам музыкальных способностей согласно выше приведенной классификации. Наименьшие музыкальные способности приравнивались к 70 баллам, наибольшие - к 130. Младшие дети, до 5 лет не имевшие практики музыкальных занятий, а также взрослые и дети, никогда не изучавшие музыку, получали автоматически низшие оценки по способностям к "технике", "артикуляции", "качеству звука" и "чтению с листа".

У каждого обследуемого в течение 10-15 минут регистрировали ЭЭГ покоя по классической схеме 10-20. Программы ввода, первичной обработки ЭЭГ, а также программы последующей обработки (быстрые спектры Уолша и Фурье, кластерный, факторный, множественный регрессионный анализ и табличный редактор и др.) составлены А.Н. Лебедевым [13]. Кроме того, с помощью генератора звуковых сигналов ГЗ-36 измерялась слуховая чувствительность – верхний и нижний пороги, различение звукового интервала. В процедуру обследования входило психологическое тестирование (тест невербальной креативности Торренса [14], тест формально-динамических свойств индивидуальности В.М. Русалова [15] и заполнение анкет, содержащих вопросы, касающиеся интенсивности, длительности и успешности занятий музыкой, мотиваций, количества родных и близких, имеющих музыкальное образование и т.д.). Для математической обработки полученных результатов использовался стандартный пакет программ Microsoft Excel и программа STATISTICA.

**Результаты и обсуждение.** Данные корреляционного и регрессионного анализа взаимосвязи параметров ЭЭГ с экспертными оценками различных характеристик музыкальных способностей (табл. 1) показали, что наиболее вероятные электроэнцефалографические предикторы связаны с правыми лобной, центральной и затылочной областями коры головного мозга, что хорошо согласуется с результатами большинства исследователей (рис.1).

Представляется интересным сравнить полученные нами данные о локализации ЭЭГ предикторов музыкальных способностей у профессиональных музыкантов с аналогичными результатами других исследователей, полученными методами ТМР и ЯМР.

Так, например, по нашим данным параметр «артикуляция» (тонкая моторика мелких мышц) связан с учащением нейроритмики в правых лобной и центральной областях, а по данным [21-23], у профессиональных скрипачей обнаружено увеличение соматосенсорной области локомоции пальцев левой руки. «Техника» (бимануальная координация) соответствует активации правой и левой центральных и обеих лобных областей, и, согласно исследованиям [22-24], активации первичной соматомоторной коры у музыкантов. «Интонация» (дифференциальная слуховая чувствительность) по нашим данным определяется активацией правой теменной и обеих центральных областей, а по данным [11, 24-27] - расширением супратемпоральной области извилины Гешле в левом и правом полушариях. «Чувство ритма» соответствует активации правой центральной и обеих лобных областей (доминирующей фронтотемпоральной активации левого и правого полушария согласно [10, 11, 20, 25, 31]). «Музыкальность» (эмоциональная отзывчивость на музыку) нами связывается с активацией левополушарной и правой лобной областей; по исследованиям [16, 17, 20, 25, 29, 30], с активацией передних областей лба и проекций темпоральной гула лимбической системы. Параметр «Качество звука» (восприятие и воспроизведение тембра) соотносится нами с активацией левой лобной и правой центральнотеменной областей; в [11, 26, 29, 30] отмечается увеличение области слуховой коры, ответственной за воспроизведение звуков, которая расположена в постлатеральной стороне извилины. «Чтение с листа» предполагает увеличение частоты бета-ритмов в обеих лобных областях, по нашим данным; как отмечается в [28-32], представление музыкального текста в уме индуцирует увеличение частоты бета-ритма в лобных областях правого и левого полушария. «Исполнительность» (аккуратность и старательность при исполнении) мы соотносим с активацией теменной и затылочной областей правого полушария; согласно [6, 29, 30], высокоточная акустико-моторная координация связана с активацией теменной доли. «Креативность» (творческое отношение к исполнению музыки) связана, по нашему мнению, с активацией левой теменной и обеих затылочных долей и снижением мощности альфа-ритма во фронтальных областях; как указывают другие авторы - с активацией передней зоны теменной доли [20] и левой затылочной области при снижении мощности альфа-ритмов в правой и левой лобных областях [11].

Статистический вес (%) параметров ЭЭГ в предикции оценок  
различных видов музыкальных способностей

Statistical weight (%) of EEG-parameters in the prediction of the assessment  
of the different kinds of musical abilities

Характеристики музыкальных способностей Features of the musical ability	Параметры ЭЭГ EEG parameters													
	Частота пересечения средней осевой линии в области точек: Frequency of zero line crossing in points:						Абсолютная амплитуда mcV*10 альфа ритма в области точек: Absolute amplitude mcV*10 of alpha-rhythm in points:				Мощность бета ритма (14-19 Гц) в области точек: Power of the beta-rhythm (14-19Hz) in points:		Мощность бета ритма (20-25 Гц) в области точки Power of the beta-rhythm (20-25 Hz) in the point	
	F3	F4	C3	C4	O3	O4	C4	O1	O2	Стандартное отклонение STD	8 Hz	C3	C4	C4
Техника Technique	14	28		40	1	17								
Артикуляция Articulation	14	31		18	14	17	20							
Интонация Intonation	15	9		68	0	7								
Чувство ритма Rhythm	12	63	0	21		4								
Музыкальность Musicality	48	36	1			2			13					
Качество звука Sound quality	51	22	0	27		0								
Чтение с листа Sight reading	60	17	0	19		3								
Старательность Attitude						19	1		23		0	56		
Оригинальность Creativity						26	41	1		13				18

F3, F4 – точки, расположенные в левой(3) и правой(4) лобных областях

C3, C4 – точки, расположенные в левой(3) и правой(4) центральных областях

O1, O2 – точки, расположенные в левой(1) и правой(2) затылочных областях

Реальные (r), данные экспертами, и прогнозируемые (p) по ЭЭГ оценки музыкальных способностей

Real (r) given by experts and predicted (p) by EEG values of musical abilities

Номер испытуемого Number of patient	Пол Sex	Возраст Age	Тип оценк и Type of value	Техника Technique	Артикуляция Articulation	Интонация Intonation	Ритмичность Rhythm	Музыкальность Musicality	Качество звука Sound quality	Чтение с листа Sight reading	Старательность Attitude	Инициатива Creativity
1	М М	7	<i>p</i>	<b>96</b>	<b>94</b>	<b>96</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>97</b>	<b>96</b>
			r	80	80	99	101	99	88	88	100	101
2	Ж F	20	<i>p</i>	<b>127</b>	<b>123</b>	<b>124</b>	<b>116</b>	<b>117</b>	<b>117</b>	<b>123</b>	<b>105</b>	<b>100</b>
			r	110	110	120	110	120	110	110	105	100
3	Ж F	42	<i>p</i>	<b>104</b>	<b>102</b>	<b>104</b>	<b>105</b>	<b>109</b>	<b>108</b>	<b>109</b>	<b>101</b>	<b>89</b>
			r	70	70	105	105	110	70	70	100	90
4	Ж F	6	<i>p</i>	<b>84</b>	<b>84</b>	<b>84</b>	<b>86</b>	<b>88</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>102</b>	<b>75</b>
			r	85	85	85	90	90	90	90	110	80
5	Ж F	31	<i>p</i>	<b>107</b>	<b>106</b>	<b>99</b>	<b>101</b>	<b>99</b>	<b>106</b>	<b>106</b>	<b>111</b>	<b>104</b>
			r	105	104	106	105	103	105	105	107	103
6	М М	11	<i>p</i>	<b>94</b>	<b>96</b>	<b>94</b>	<b>94</b>	<b>97</b>	<b>94</b>	<b>94</b>	<b>107</b>	<b>115</b>
			r	110	110	120	100	120	110	100	110	115
7	М М	16	<i>p</i>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>92</b>	<b>90</b>	<b>88</b>	<b>90</b>	<b>89</b>	<b>91</b>	<b>120</b>
			r	120	120	120	110	110	110	100	90	120

"p" - предсказанная с помощью ЭЭГ оценка, "r" - реальная, данная экспертами.

"p" - values predicted by EEG, "r" - real values, given by experts.

Средние значения (M±m) прогнозируемых оценок музыкальных способностей для различных обследуемых групп

Tab. 3

Mean assessments (M±m) of musical abilities predicted by EEG in different groups

Наименование группы Groups	n	Техника Technique	Артикуляция Articulation	Интонация Intonation	Чувство ритма Rhythm	Музыкальность Musicality	Качество звука Sound quality	Чтение с листа Sight reading	Исполнительность Attitude	Инициатива Creativity
Дети (до 7 лет) музыканты Musicians (under 7)	26	95±5	93±3	96±4	94±3	92±2	93±5	91±4	97±3	94±2
Дети (до 7 лет) немусыканты Non-musicians (under 7)	26	89±4	92±3	91±3	92±2	92±7	92±2	91±5	96±3	90±2
Музыканты-исполнители Musicians-performers	98	109±5	107±4	108±4	106±4	109±4	107±3	104±4	103±5	109±2
Музыканты-теоретики Musicians-theoreticians	23	104±2	102±2	103±3	102±2	102±3	102±2	101±2	98±4	101±2
Немузыканты Non-musicians	86	90±6	93±5	97±3	97±3	97±4	97±3	99±3	99±6	99±5
Немузыканты с опытом занятий музыкой Non-musicians with musical experience	67	102±3	105±4	106±7	106±5	105±7	105±6	103±3	99±4	99±3

Неожиданным на первый взгляд показалось, что такая характеристика, как "музыкальность", на 56% статистического веса представлена в левой лобной коре. Однако ряд исследователей [11, 12, 20, 29], изучавших ЭЭГ аспекты когнитивной деятельности, показали тесную связь математических и лингво-музыкальных способностей с локализацией в левом полушарии. Вклад интеллектуально-аналитических способностей в задатки музыкальных способностей демонстрируется тем фактом, что ЭЭГ предикторы музыкальных способностей, обозначаемых нами как "старательность" и "инициатива" в исполнении музыки, имеют те же электроэнцефалографические параметры в качестве определителей, которые лежат в основе ЭЭГ-прогноза интеллектуальных способностей [13].

Для всех видов музыкальных способностей оценки, данные экспертами и предсказанные по параметрам энцефалограммы, находятся в достоверной положительной корреляции. Предикторы ЭЭГ такого параметра, как "интонация", предполагающего дифференциальную слуховую чувствительность, находятся в достоверной отрицательной корреляции ( $r = -0,46$ ,  $p < 0,001$ ) с величиной минимального звукового интервала, различаемого испытуемыми. Это свидетельствует о выполнении необходимого принципа соответствия

шкала субъективной и инструментальной оценки (учитель - интонация, прибор - интервал) в психофизиологических исследованиях [33].

В таблице 2 приведены примеры соответствия предсказанных по ЭЭГ и реально полученных экспертами оценок музыкальных способностей.

Наибольшая точность предсказанных оценок отмечается в группах профессиональных музыкантов-теоретиков и так называемых "немусыкантов", имеющих предыдущий недолгий опыт занятий музыкой, а также у исполнителей, не достигших ещё больших успехов (в основном у детей 7-14 лет), то есть в основной массе обследованных (в 72% от общей выборки). Пример - испытуемые 4 и 5. Расхождения в прогнозируемых и реальных оценках отмечаются в следующих случаях:

1. Если прогнозируемые оценки выше реальных, данных экспертом. Это отмечается у младших детей музыкантов, имеющих недолгий опыт занятий (испытуемый 1); почти у всех детей и взрослых "немусыкантов", поскольку им автоматически выставлялся низший балл; у музыкантов-исполнителей, в силу разных причин не имеющих возможность реализовать свои высокие музыкальные способности (пример - испытуемый 2); у родителей "немусыкантов", имеющих детей-музыкантов,

отмечаются значительные превышения предсказанных оценок над реальными (пример – испытуемый 3).

2. *Прогнозируемые оценки ниже данных экспертом* отмечаются у некоторых молодых музыкантов-исполнителей, имеющих более 3-х званий лауреатов Всероссийских и Международных конкурсов, принадлежащих к классам заслуженных педагогов (например, к известной скрипичной “школе” профессора А.В. Гвоздева), которые смогли не только развить музыкальные способности своих учеников, но и увеличить эффективность их реализации (в табл. 2 – испытуемые 6 и 7); у музыкантов-исполнителей, имеющих значительный собственный опыт повышения эффективности музыкальных способностей.

Анализ таблицы 3 показывает, что достоверно большие значения предсказанных оценок основных музыкальных способностей (техники, интонации, ритма, музыкальности, качества звукоизвлечения) отмечаются в группе музыкантов исполнительских специальностей, которые достоверно ( $p < 0,05$ ) выше, чем в группе “немузыкантов”. Оценки музыкантов-теоретиков не отличаются от таковых у “немузыкантов”, имеющих опыт занятий музыкой.

Интересно, что в группах детей до 7 лет нет значимых отличий среднего значения оценок музыкальных способностей у детей, начавших заниматься музыкой, и детей-немузыкантов. ЭЭГ-предикторы оценок по параметрам “техника” и “интонация” (характеристики музыкальных способностей, на которые направлено первоначальное обучение) у детей, имеющих даже недолгий опыт занятий музыкой, все же выше, чем у детей-немузыкантов.

На основании того, что в группах музыкантов-профессионалов параметры музыкальных способностей достоверно выше, чем у немужыкантов и детей-музыкантов, а в группе взрослых-немузыкантов они такие же, как у детей-немузыкантов, можно предположить, что вероятность того, что музыкальные способности являются генетически

детерминированными, достаточно мала [34, 35]. Более вероятным нам представляется развитие музыкальных способностей в процессе жизни, о чем также свидетельствует положительная корреляция между возрастом и предикторами всех (кроме характеристики «исполнительность» или «старательность») параметров музыкальных способностей (табл. 4) в выборке музыкантов (включая и теоретиков, и исполнителей, и детей-музыкантов). Однако в группе “немузыкантов” такая зависимость развития музыкальных способностей от возраста не имеет достоверных значений. По-видимому, развитие музыкальных способностей происходит не столько в результате взросления человека, сколько в связи с накоплением опыта музыкальной деятельности. Хотя и существуют данные о том, что некоторые параметры активности мозга музыкантов обусловлены генетически [36], экспериментальные исследования, проведенные на животных [37], и изучение активности мозга людей [26] предполагают, что эти параметры должны быть зависимы от нейропластических механизмов модификации синаптических связей [37] и/или процессов нейронального роста [38] вследствие музыкальной практики, когда сенсорный опыт увеличивается.

Действительно, в общей выборке всех обследованных отмечаются достоверные положительные корреляции: ЭЭГ предикторов оценок таких параметров музыкальных способностей, как “интонация”, “музыкальность”, “чувство ритма” с длительностью опыта музыкальных занятий ( $r=0.43$ ), силой мотивации к сольному выступлению ( $r=0.56$ ). Эти результаты хорошо согласуются с данными Pantev et al. [26], Rausher et al. [19], показавших положительную взаимосвязь развития слуховой коры правого полушария с длительностью опыта исполнительской практики.

Табл. 4  
Коэффициенты корреляции различных психофизиологических характеристик с ЭЭГ предикторами показателей музыкальных способностей

Tab. 4  
Correlation coefficients between the age, Gendor factor and different kinds of predicted by EEG musical abilities

ЭЭГ предикторы различных видов музыкальных способностей EEG-predictors of different kinds of musical abilities									
	Техника Technique	Артикуляция Articulation	Интонация Intonation	Чувство ритма Rhythm	Музыкальность Musicality	Качество звука Sound Quality	Чтение с листа Sight reading	Исполнительность Attitude	Креативность Creativity
Возраст Age	0,73	0,84	0,74	0,70	0,68	0,72	0,71		0,71
n = 45									
	p=,000	p=,000	p=,000	p=,000	p=,000	p=,000	p=,000		p=,000
Фактор Гендера Gendor factor	-0,57	-0,61	-0,60	-0,54	-0,51	-0,61	-0,60		
n = 45									
	p=,001	p=,000	p=,001	p=,003	p=,005	p=,000	p=,001		

Интересно отметить отрицательную взаимосвязь ЭЭГ предикторов всех показателей музыкальных способностей, кроме "исполнительности" и "креативности", с фактором Гендера (табл. 4). Это демонстрирует неожиданный факт: чем в большей степени выражено "мужское начало" в человеке, или чем больше фактор Гендера, тем ниже предсказанные по ЭЭГ оценки музыкальных способностей. Возможно, это связано с более выраженной правополушарной асимметрией мозга у женщин, чем у мужчин, о чем свидетельствуют данные большинства исследователей [26, 39].

ЭЭГ-предикторы параметров "чтение с листа", "старательность" и "инициатива" при исполнении музыки достоверно не отличаются во всех обследуемых группах и не имеют корреляций ни с мотивацией к выступлениям, ни с возрастом. Известно, что эти параметры больше связаны не со специальными, а с общими способностями интеллекта, ориентировочной реакцией, креативностью, обучаемостью и пр. Предикторы ЭЭГ этих показателей музыкальных способностей включают те же параметры, что и предикторы ЭЭГ интеллектуальных способностей: такие, как активация биоритмики в области лба и центра, левой затылочной области (рис. 1, табл. 1) [13, 32]. С другой стороны, наиболее высокие оценки креативности и чтения с листа, предсказанные по ЭЭГ, отмечаются в группе музыкантов-исполнителей, что согласуется с данными Rausher [19] и Фудина [40], исследовавших благотворное влияние занятий музыкой на "пространственный интеллект". При этом предсказанная по ЭЭГ оценка способности к инициативному, творческому подходу при исполнении музыки в общей выборке положительно коррелирует с уровнем невербальной креативности по критерию Торренса ( $r = 0,56$ ,  $p < 0,01$ ). Всё это свидетельствует о том, что музыкальные способности развиваются и влияют на развитие невербального интеллекта по мере приобретения опыта музыкальной деятельности, что позволяет оптимистично взглянуть на возможность произвольного развития того или иного вида способностей посредством электроэнцефалографического контроля.

Таким образом, результаты исследования представляют доказательства правомерности количественной оценки музыкальной одаренности методом электроэнцефалографии и адекватности результатам психологического тестирования. При этом диагностика музыкальных способностей по электроэнцефалограмме не только имеет точность, приемлемую в психологии и педагогике, но и расширяет возможность психофизиологического исследования и педагогической коррекции музыкальной деятельности посредством методов биоуправления (альфа и бета тренинга).

#### Литература.

1. Теплов Б.М. Проблемы индивидуальных различий. М.: Изд-во АПН РСФСР. 1961.
2. Kraus E. Studying music in the Federal Republic of Germany. Study Guide. Schott, Mainz. London. New York. Tokyo. 1982/1983. – P. 65.
3. Stanzel F. Blue Lake fine arts camp 1991, 25<sup>th</sup> Anniversary Season // Catalog MI. 1991. – P. 25.
4. Дружинин В.Н. Психология общих способностей (серия "Мастера психологии"). 2 издание. Питер, Санкт-Петербург, Москва, Харьков, Минск. 1999.
5. Гржибкова Л. К проблеме таланта и вопросам его идентификации// Диагностика профессиональных и познавательных способностей. Сб. науч. тр. АН СССР. Ин-т психологии. 1988. – С. 96-108.
6. Голубева Э.А. Способности и индивидуальность. М.: Прометей. 1993. – С.305.
7. Binet A., Simon T. Methodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux// *Annee psychol.* 1905. - P. 191-244.
8. Creutzfeld O., Ojemann G., Lettich E. Neuronal activity in the human lateral temporal lobe. Activity changes during the music// *Exp. Brain research.* 1989. 77. – P. 476-489.
9. Pantev C., Oostenveld R., Engelein A., Ross B., Roberts L.E., Hoke M. Increased auditory cortical representation in musicians // *Nature.* 1998. 392. 6678. – P. 811-814.
10. Pantev Ch., Roberts L.E., Schulz M., Engelien A., Ross B. Timbre-specific enhancement of auditory cortical representations in musicians // *NeuroReport.* 2001. 12. – P. 1-6.
11. Petsche H., Etlinger S.C. EEG aspects of musical thinking: listening, imagining and composing// *High Ability Studies.* 1998. 9. 1. – P. 101-113.
12. Wilson SJ, RJ Wales, P Pattison. The representation of tonality and meter in children aged 7 and 9// *Journal of Experimental Child Psychology.* 1997. 64. 1. – P. 42-66.
13. Лебедев А.Н., Артеменко О.И., Белехов Ю.Н. Диагностика интеллектуальной одаренности// *Психологическое обозрение.* 1997. 1.
14. Torrance E.P. Torrance test of creative thinking. Directions manual and scoring guide. Lexington: 1974.
15. Русалов В.М. Опросник формально-динамических свойств индивидуальности (ОФДСИ). Методическое пособие. М. 1997.
16. Левочкина И.А. Психофизиологические особенности музыкально одаренных подростков// *Вопросы психологии.* 1988. 4. - С. 149-154.
17. Левочкина И.А. Своеобразие проявления музыкальных способностей и их связь с некоторыми особенностями нервной системы. В кн.: Новые исследования в психологии. 1(34). М: Педагогика. 1986. - С. 9-13.
18. Harpaz I. Asymmetry of hemispheric functions and creativity: an empirical examination// *J. Creative Behavior.* 1990. 24. 3. - P. 161-170.
19. Rausher F.H., Shaw G.L., Ky K.N Music and spatial task performance // *Nature.* 1993. 365. 487. - P.611.
20. Gagnon L., Peretz I. Laterality effects in processing tonal and atonal melodies with affective and nonaffective task instructions// *Brain Cogn.* 2000. 43. 1-3. – P. 206-210.

21. Elbert T., Pantev C., Wienbruch C. et al. Neuronal activity in the human lateral frontal lobe. Activity changes during the music practicing // *Science*. 1995. 270. - P. 305-307.
22. Jancke L., Peters M., Himmelbach M., Nosselt T., Shah J., Steinmetz H. Interhemispheric asymmetry of the human motor cortex related to handedness and gender.// *Neuropsychologia*. 2000. 38. 2. - P. 164-174.
23. Jancke L., Peters M., Schlaug G., Posse S., Steinmetz H., Muller-Gartner H. Differential magnetic resonance signal change in human sensorimotor cortex to finger movements of different rate of the dominant and subdominant hand//*Brain Res. Cogn.* 1998. 6. 4. – P. 279-284.
24. Schlaug G., Jancke L., Huang Y., Stewsletzt H. FMRI study of bimanual coordination// *Science*. 1995. 267. – P. 699-701.
25. Snow D. Emotional basis of linguistic and nonlinguistic intonation: implications for hemispheric specialization// *Dev. Neuropsychol.* 2000. 17. 1. - P.1-28.
26. Pantev Ch., Roberts L.E., Schulz M., Engelien A., Ross B. Timbre-specific enhancement of auditory cortical representations in musicians// *NeuroReport*. 2001. 12. – P. 1-6.
27. Benguerel A.P., Westdal C. Absolute pitch and perception of sequential music intervals// *Music Percept.* 1991. 9. - P.105-120.
28. Гуменюк В.А., Батова Н.Я., Мельникова О.С., Глазачев Н.К., Голубева Н.К., Климина Н.В., Хюбнер П. Системный анализ корригирующего действия цветомузыки// *Вестн. Рос. АМН*. 1998. 2. - С. 18-28.
29. Wilson S.J., Pressing J. Neuropsychological assessment and modeling of musical deficits// *Music Medicine*. 2001. 3. - P. 58-74.
30. Zatorre R.J. Pitch perception of complex tones and human temporal lobe function// *J. Acous. Soc. of America*. 1988. 84. - P. 566-572.
31. Peretz I. Processing of local and global musical information by unilateral brain-damaged patients// *Brain*. 1990. 113. - P.1185-1205.
32. Nikolaev A.R., Ivanitsky G.A., Ivanitsky A.M., Posner M.I., Abdullaev Y.G. Correlation of brain rhythms between frontal and left temporal (Wernicke's) cortical areas during verbal thinking// *Neurosci. Lett*. 2001. 298. 2. – P. 107-110.
33. Максимова Г.К., Сеницын А.Н. Принципы дифференцирования шкалы самооценки в психофизиологических исследованиях// *Психологический журнал*. 1982. 4. - С. 125-127.
34. Plomin R. Genetic and general cognitive ability// *Nature*. 1999. 402. Suppl. iss. 6761. - P.25-30.
35. Plomin R., DeFries J.C., McClearn G.E., McGuffin D. *Behavioral Genetics*. New York. Worth Publishers. 2000.
36. Monaghan P., Metcalfe N.B., Roxton J.D. Does practice develop musical ability// *Nature*. 1998. 4. 6692. - P. 434.
37. Recanzone G.H., Schreiner C.E., Merzenich M.M. Plasticity in the frequency representation of primary auditory cortex following discrimination training in adult owl monkeys// *J. Neurosci*. 1993. 13. - P. 87-103.
38. Darian-Smith C., Gilbert C.D. Axonal sprouting accompanies functional reorganization in adult cat striate cortex// *Nature*. 1994. 368. – P. 737-740.
39. Виноградова Т.В., Семенов В.В. Познавательные процессы у мужчин и женщин// *Вопросы психол.* 1993. 2. - С. 65-71.
40. Фудин Н.А., Тараканов О.П., Классина С. Я. Музыка как средство улучшения функционального состояния студентов// *ЖВНД*. 1999. 49. 2. - С. 95-98.

## POSSIBILITY OF ELECTROENCEPHALOGRAPHIC APPROACH FOR THE DIAGNOSTICS OF MUSICAL ABILITIES

O. M. Bazanova

*Magnitogorsk State Conservatory, Russia*

*Institute for Molecular Biology and Biophysics, RAMS, Siberian Branch, Novosibirsk, Russia*

*Key words: electroencephalography, EEG-predictors, musical skill, musical abilities.*

The diagnostics of musical abilities on the sole basis of psychological testing cannot satisfy us due to its dependence of a lot of subjective factors. When we wish to determine the most effective way of developing professional skills it is necessary to note objective factors too.

The aim of our investigation was to establish electroencephalographic (EEG) predictors of several parameters of musical talent.

We studied EEG-predictors (according to classical scheme "10-20") of 589 people aged from 3 to 72. They were divided into two large groups: musicians, who had experience of studying music during more than 50% of their lives, and non-musicians, who were not professional musicians and studied music no longer than 10% of their lives. All patients were rated in 9 different kinds of musical abilities (MA): 1 - technique, 2 - articulation, 3 - intonation, 4 - rhythm, 5 - musicality, 6 - quality of sound, 7 - sight reading, 8 - attitude, 9 - initiative for performance of music.

We showed the positive correlation between EEG parameters (such as alpha-, beta- and gamma-rhythms) of left and right frontal lobe and occipital zones with the traits of musical ability ranking from 1 to 6. "Attitude" and "initiative" traits appeared to be determined by the same EEG-parameters as intellectual abilities.

Expert ratings of all kinds of MA were in positive correlation ( $r = 0,78$ ,  $p < 0,05$ ) with EEG-predictors of these kinds of MA.

The highest level of EEG-predictors was found in the first group (musicians with long experience of musical practice). The lowest level of EEG-predictors of MA was found in the group of children under the age of 7. Average values of the EEG-predictors of "attitude" and "initiative" in all groups were equal.

Although it has been pointed out that brain attributes found in musicians may be influenced by a genetic code, experimental findings from animal and human studies suggest that these attributes may depend on neuroplastic mechanisms that modify synaptic connections and/or processes of neural development during musical practice, as a result of sensory experience enhancing. Age-dependent effects may have aroused because musicians who commenced practice in their early years have practiced more on average than late starters, or because the brain is more plastic in the early years.

Our findings on musician subjects are congruent with experiments with non-musicians which showed that auditory cortical representations are enhanced by neuroplastic processes, when behavioral training is given under controlled laboratory conditions.

The results of the investigation proved the quantitative assessment of musical abilities to be proper and adequate to the results of psychological tests. The diagnostics of musical abilities may be regarded as greatly acceptable in psychology and pedagogies. This may significantly enhance the possibilities of psychophysiological investigation and pedagogic correction of musical activities by means of biofeedback (alpha- and beta-stimulation training).

---