

Типология субъективных оценок длительности музыкальных звуков

С.Н. Крамарова, С.В. Стёпкина, А.И. Назаров

В эксперименте с варьированием длительности и высоты музыкального звука измерялась точность субъективной оценки длительности (Т) у трёх групп испытуемых - взрослых (профессиональных музыкантов и нем музыкантов) и детей от 7 до 12 лет. Как и ожидалось, средние Т для каждой группы оказались разными. Особое внимание при описании результатов уделено индивидуальным различиям в каждой группе, что представляет интерес в практической работе педагога музыкальной школы. Анализ индивидуальных данных позволил выделить 4 типа зависимости Т от объективной длительности звука. Типология субъективных оценок оказалась одинаковой для разных возрастных групп. Полученные данные рассматриваются как стартовые для будущих исследований восприятия длительности звуков, образующих мелодическую последовательность.

Ключевые слова: музыкальный звук, субъективная оценка длительности, индивидуальные различия, типология.

Введение

Частным случаем восприятия времени является восприятие длительности звуков. Последние могут быть как натуральными (речевые звуки, голоса животных), так и искусственными, среди которых особое место занимают музыкальные звуки. Длительность музыкального звука - одна из многих его характеристик, восприятие которых лежит в основе *музыкальности* человека. Без способности правильно оценивать абсолютную или относительную длительности звуков едва ли возможно *чувство ритма*, входящего в состав основных музыкальных способностей [4].

Насколько точно человек может оценить длительность того или иного звучания? Ответ на этот вопрос требует операционального определения понятия *точность оценки*. Мы определяем его как отношение воспроизведенной длительности звука к заданной длительности услышанного до этого звука. При идеально точной оценке это отношение равно 1. Если оно больше 1, это означает, что человек воспроизводит звук как более длинный, по сравнению с заданным (переоценка); если оно меньше 1, имеем недооценку - звук воспроизводится как более короткий.

Процедура определения точности оценки довольно проста. В нашем эксперименте испытуемому вначале предъявлялся *предупреждающий сигнал* в виде тройки очень коротких (1/16) и высоких (8-я октава) нот, после чего через 1-1,5 с следовал *эталонный звук* определённой длительности. Через 1-1,5 с после эталона включался *тестовый звук*. Как только испытуемый решал, что длительность тестового звука равна длительности эталона, он нажимал на реактивную клавишу (в нашем случае - *Пробел* на клавиатуре компьютера). Отношение величины временного интервала (ВИ) между включением тестового звука и нажатием реактивной клавиши к объективной длительности эталона (ДЭ) служило мерой точности (Т) субъективной оценки длительности последнего, то есть $T = \text{ВИ} / \text{ДЭ}$.

В традиционных экспериментах со слуховым восприятием в качестве звуковых стимулов обычно применяют чистые тоны, которые, в отличие от музыкальных звуков, не имеют тембральной окраски [1-5]. Кроме того, для получения данных о субъективных оценках длительности используется звук одной и той же высоты, но

разной продолжительности (однофакторный экспериментальный план). Такое ограничение не всегда оправдано и снижает степень экологичности получаемых данных. В описываемом ниже эксперименте применялись музыкальные звуки не только разной длительности, но и разной высоты. Кроме того, измерения производились на испытуемых разных возрастов и с разным объёмом музыкального образования.

Методика

В нашем эксперименте испытуемым предъявлялись музыкальные звуки, генерируемые в аудио-редакторе *Sakewalk Prof. 9.03*. В качестве имитируемого инструмента был выбран церковный орган. Звуки предъявлялись испытуемым через стерео-наушники. Комфортную громкость звучания каждый испытуемый устанавливал для себя перед началом эксперимента. Тестовая последовательность состояла из чередования звуковых пар *Эталон-Тест*, в которых эталонный звук имел разные длительность и высоту, а тестовый звук был идентичен по высоте эталонному, но имел фиксированную длительность 2,5 с, заведомо большую той, которую воспроизводил испытуемый. Пауза между эталоном и тестом не превышала 1,5 с. Длительность эталона, t , имела 4 уровня: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 с. Высоты звуков определялись двумя параметрами - названиями нот (n , 4 уровня: C, E, G, B) и октавой (r , 4 уровня: 1-я, 3-я, 5-я и 7-я октавы). Каждая звуковая пара состояла из сочетания случайно выбранных значений трёх независимых переменных $t+n+r$, причём каждое конкретное сочетание, например, $(t=0,5) + (n=C) + (r=7)$ повторялось по 5 раз. Таким образом, вся стимульная последовательность состояла из $4 \times 4 \times 4 \times 5 = 320$ пар. Паузы для отдыха (от 0,5 до 1 мин.) испытуемый выбирал по своему желанию.

Сразу же после окончания эксперимента измерялось время простой сенсомоторной реакции испытуемого на звуковой сигнал. Здесь тестовые пробы были такими же, как в основном эксперименте, но испытуемый должен был как можно скорее нажать на клавишу *Пробел*, услышав тестовый сигнал. Таких проб было 15. При обработке данных вычислялось среднее время простой реакции, которое затем вычиталось из длительности тестового звука, воспроизведенной испытуемым.

В эксперименте участвовали три группы испытуемых. В первую группу входили 5 профессиональных музыкантов - преподавательницы детской хоровой студии "Рапсодия" г.Дубна, Моск. обл. Вторая группа состояла из 4-х немусыкантов (не имели никакого музыкального образования и не играли на каких-либо инструментах) и одной девушки, которая сама научилась играть на гитаре. Третья группа состояла из 49 учеников студии "Рапсодия". Возрастные данные испытуемых приведены в следующем параграфе (табл.1).

Для испытуемых третьей (детской) группы объём стимульной последовательности был сокращён за счёт исключения из неё независимой переменной "Ноты", то есть в экспериментах с детьми количество проб равнялось $4(t) \times 4(r) \times 5 = 80$. В остальном дети выполняли задания при тех же условиях, что и взрослые из первых двух групп.

Оценки длительностей тестовых звуков и время реакции на звук измерялись автоматически с помощью программы "Звуки" (автор Р.В.Соколов). Эта же программа использовалась для предъявления стимульной последовательности. Данные по оцениваемым испытуемыми длительностям звучания и конкретным сочетаниям независимых переменных в каждой пробе записывались в отдельный текстовый файл

на линии эксперимента и в дальнейшем обрабатывались в программе SPSS 16.0. (Analyze → General linear model → Univariate analysis).

Результаты

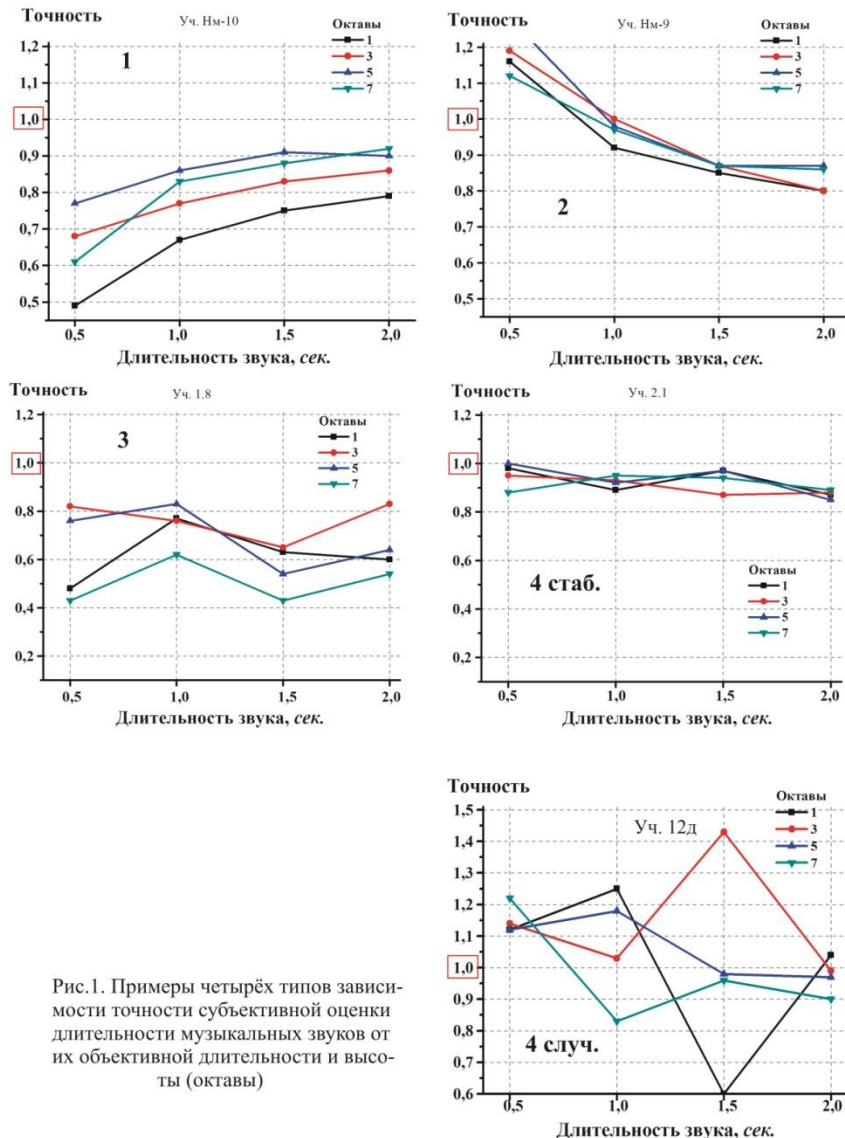
При обработке первичных данных для взрослых испытуемых вначале выяснялась зависимость точности субъективной оценки длительности звука (в дальнейшем - точности) от трёх факторов: Длительности эталона, Октавы, и Ноты. Оказалось что ни у одного из 10 взрослых испытуемых фактор Ноты, который вычислялся на основе усреднения данных по двум другим факторам, практически не влиял на точность. Это оправдывает исключение независимой переменной Ноты в детской группе в целях сокращения объёма стимульной последовательности. Поэтому в дальнейшем будут рассмотрены данные только по первым двум факторам, то есть зависимости точности от длительности эталона и октавы.

Указанные зависимости определялись с помощью программы SPSS вначале для каждого испытуемого взрослых групп, а затем - средние для каждой группы взрослых. В результате оказалось, что средне-групповые данные редко были похожи на индивидуальные и маскировали то, что было характерно для конкретного испытуемого. Между тем, в педагогической практике обучения музыке индивидуальные особенности имеют приоритетное значение. Но здесь далеко не всегда следует занимать радикальную позицию, когда каждый учащийся рассматривается как нечто совершенно уникальное. В данном индивиде, как правило, есть типичное, свойственное и некоторым другим индивидам. Задача педагога при оценке отдельного ученика значительно облегчается, если ему известны *типовые* случаи, и он может отнести этого ученика к одному из них. Это ещё один пример диалектики единичного и всеобщего.

Представив обработанные данные в графическом формате, мы выделили несколько типичных зависимостей, характерных для той или иной подгруппы испытуемых. При этом, мы исходили из следующих очевидных предположений:

1. К первому типу относится зависимость точности от двух факторов - Длительность и Октава (Т-Д-О).
2. Ко второму типу относится зависимость точности только от фактора Длительность (Т-Д).
3. К третьему типу относится зависимость точности только от фактора Октава (Т-О).
4. К четвёртому типу относится отсутствие зависимости точности от факторов Длительность и Октава (Т-Н). Здесь возможны два варианта: все показатели точности у данного испытуемого принимают случайные значения (4случ.), либо эти показатели сосредоточены вокруг одного значения, стабильно сохраняющегося при разных условиях эксперимента (4стаб.).

Примеры указанных типов приведены на рис.1.



В табл.1 содержатся индивидуальные данные об итоговой точности субъективных оценок (Т), которая определялась из таблицы результатов факторного анализа по каждому испытуемому. Величина Т представляет собой среднее соответствующих частных показателей для каждого условия эксперимента. В белых столбцах табл.1 данные упорядочены по группам испытуемых (графа *Код исп.*). В столбце с серой заливкой (графа *№ на графике*) номера испытуемых упорядочены по возрасту с сохранением их порядковых номеров, указанных в графе *№ n/n*.

Таблица 1.

Сводные данные по всем испытуемым

Типы оценок:

- 1-й тип - зависимость точности оценки от длительности эталона и октавы (ДО),
- 2-й - зависимость только от длительности (Д),

3-й - зависимость только от октавы (О),
4-й - никакой зависимости (Н); все - случайные значения, за исключением одного случая со стабильным уровнем (выделен красным).

! - статистически не значимо.

В графе "Код исп.": 1.1. - первая цифра - класс (1-й, 2-й, 4-й), вторая цифра - условный номер испытуемого; м - музыканты; н - нем музыканты; д - дети.

Показатели точности - средние по всем октавам и длительностям эталона.

№ п/п	Код исп.	Возраст (лет)	Типы оценок				Точность (Т)		№ на графике
			1 (ДО)	2 (Д)	3 (О)	4 (Н)	Средн.	Ст.откл.	
1	1м	35	+				0,93	0,17	60
2	2м	32			+		0,91	0,16	59
3	3м	30		+			0,99	0,10	58
4	4м	29	+				0,91	0,12	56
5	5м	30	+				0,81	0,12	57
6	6н	22	+				0,66	0,13	55
7	7н	21				+	0,71 !	0,15	52
8	8н	20	+				0,74	0,11	51
9	9н	22		+			0,96	0,17	53
10	10н	22	+				0,78	0,13	54
11	1д	9		+			1,13	0,37	27
12	2д	12		+			1,12	0,35	50
13	3д	9		+			1,06	0,20	15
14	4д	9		+			1,02	0,28	16
15	5д	9		+			1,21	0,39	24
16	6д	8		+			1,00	0,14	13
17	7д	10		+			1,25	0,20	28
18	8д	9		+			1,08	0,18	21
19	10д	12				+	0,86 !	0,16	49
20	11д	8		+			1,15	1,23	9
21	12д	8				+	1,05 !	0,39	10
22	13д	10				+	0,86 !	0,13	36
23	14д	9		+			0,94	0,20	17
24	16д	7		+			0,96	0,45	1
25	17д	9				+	0,92 !	0,13	25
26	18д	9				+	0,88 !	0,15	23
27	19д	11				+	0,87 !	0,23	40
28	20д	11				+	0,86 !	0,16	39
29	21д	9				+	0,89 !	0,17	19
30	22д	11		+			0,95	0,17	41
31	23д	10				+	0,88 !	0,14	31
32	24д	11				+	0,88 !	0,18	38
33	25д	10		+			0,89	0,13	33
34	1.1	8		+			1,03	1,19	5
35	1.2	8				+	0,92 !	0,31	6
36	1.3	8		+			0,79	0,15	4
37	1.4	9		+			0,86	0,17	20

38	1.5	7		+			0,94	0,38	2
39	1.6	8		+			0,52	0,16	8
40	1.7	8				+	0,52 !	0,27	11
41	1.8	8			+		0,65	0,28	12
42	1.9	8,5				+	0,71 !	0,51	14
43	1.10.	8		+			0,47	0,28	7
44	1.11	7		+			0,60	0,31	3
45	2.1	9				+	0,92 !	0,13	26
46	2.2	9		+			0,88	0,15	22
47	2.3	11				+	0,87 !	0,23	46
48	2.4	9		+			0,67	0,36	18
49	2.5	10		+			0,52	0,15	37
50	4.1	11				+	0,88 !	0,18	42
51	4.2	10		+			0,88	0,13	34
52	4.3	10				+	0,86 !	0,13	29
53	4.4	10				+	0,88 !	0,14	30
54	4.5	11				+	0,60 !	0,23	43
55	4.6	12		+			0,76	0,25	47
56	4.7	10		+			0,65	0,22	32
57	4.8	11		+			0,71	0,21	45
58	4.9	10				+	0,70 !	0,22	35
59	4.10	11		+			0,71	0,23	44
60	4.11	12		+			0,74	0,18	48

На рис.2 представлен график распределения итоговых Т (левая ордината) по испытуемым, упорядоченным по возрасту (правая ордината). Чтобы узнать, какому именно испытуемому соответствует то или иное число на горизонтальной оси графика, нужно в табл.1 соотнести это число (приведенное в графе № на графике) с тем, которое находится на той же строке в графе № п/п. Это усложнение вызвано тем, что, во-первых, невозможно представить на графике все 60 номеров испытуемых; во-вторых, для педагога, работающего с данным контингентом учеников, важно знать как то, в чём различие между теми или иными подгруппами учеников и какова общая оценка каждого, так и то, как соотносятся полученные данные с возрастом ученика (независимо от его групповой принадлежности). Отсюда - два формата представления данных.

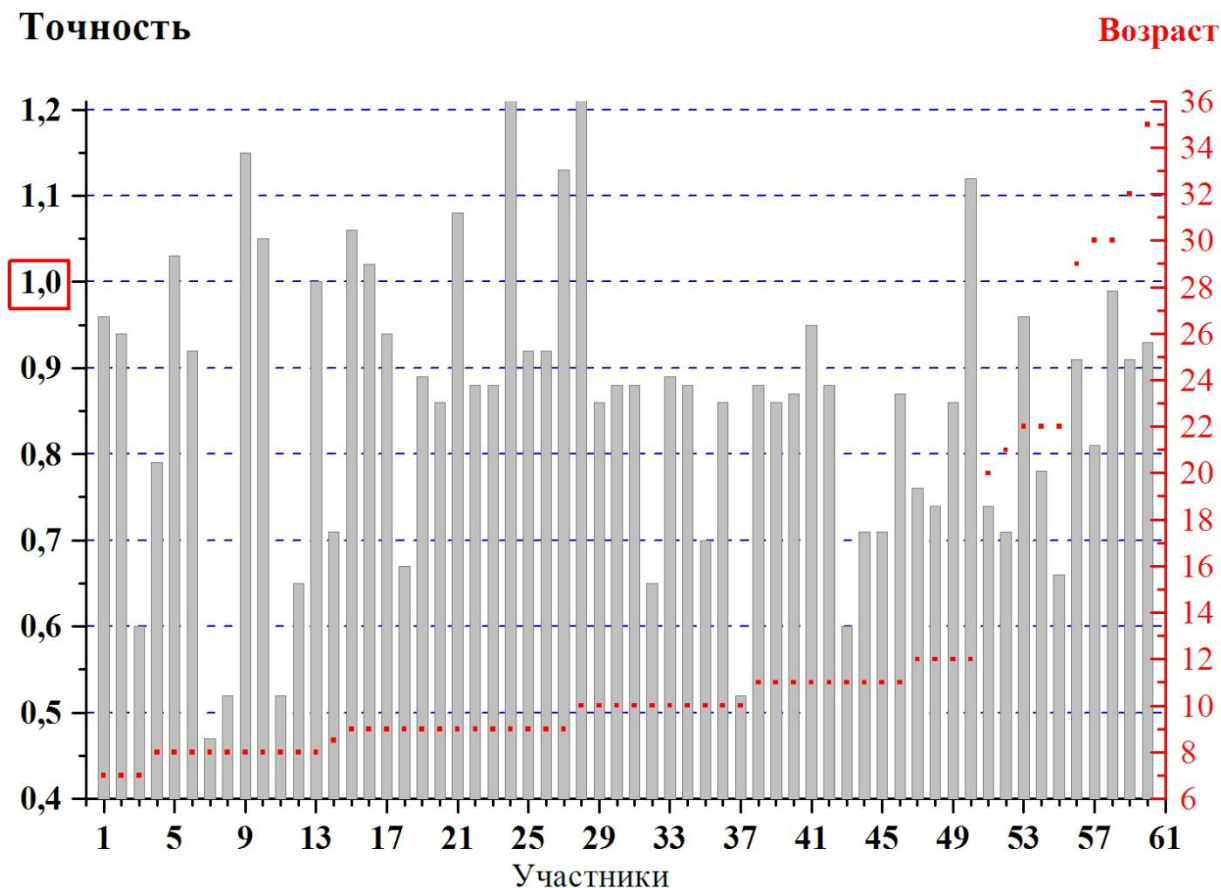


Рис.2. Распределение по испытуемым итоговой точности субъективных оценок длительности музыкальных звуков (серые столбики). Данные упорядочены по возрасту испытуемых, определяемому положением красных маркеров; значения маркеров считываются по красной шкале. Например, №1 на горизонтальной оси соответствует возрасту 7 лет (в табл.1 - №24, исп.16д)

Выбрав тот или иной критерий для классификации испытуемых, педагог может на основании объективных данных определить состав образовавшихся подгрупп и уровень выполнения ими тестового задания. Например, можно образовать три подгруппы со следующими характеристиками:

1) $0,9 < T < 1,1$ (высокий уровень исполнения); состоит из 18 участников разного возраста.

2) $0,9 > T > 1,1$ (средний уровень исполнения); состоит из 22 участников, преимущественно в возрасте 9 - 12 лет.

3) $T < 0,8$ (низкий уровень исполнения); 20 участников разного возраста.

Конкретных участников в каждой возрастной подгруппе легко определить, пользуясь графиком (рис.2) и столбцами перевода номеров на графике в номера по таблице (табл.1, № n/n).

Рассмотрим теперь те аспекты полученных результатов, которые интересны с точки зрения особенностей субъективной оценки длительности музыкальных звуков. Здесь можно сформулировать следующие положения, которые из-за неоднородной по количественному составу подгруппы выборки испытуемых носят предварительный характер:

1. Как видно на рис.2, какая-либо закономерная связь между точностью и возрастом не наблюдалась: высокий уровень исполнения ($T \approx 1$) встречался как среди детей 7-11 лет, так и у взрослых профессиональных музыкантов. Примечательно, что у двух 7-летних детей (на графике № 1 и 2) средний показатель T был не хуже, чем у профессиональных музыкантов (на графике №№ 54-60): 0,91 в обоих случаях. Уникальным оказался 9-летний испытуемый (на графике №26; в табл.1 его данные выделены красным цветом): он был единственным во всей выборке, который при всех условиях эксперимента стабильно сохранял показатель $T = 0,92 \pm 0,13$ (рис.1, график 4стаб.). Наиболее низкий уровень ($T < 0,6$) отмечался всего у 6 детей.

На рис.2 видно также, что переоценки длительности звука ($T > 1$) наиболее часто встречаются у детей 8-9 лет, для детей 10-12 лет и почти всех взрослых типичны недооценки ($T < 1$). 2. Есть существенная разница между среднegrupповыми показателями точности для музыкантов и немужыкантов ($T = 0,91$ и $0,77$, соответственно). Только для этих взрослых групп характерен 1-й тип субъективной оценки (ДО), при котором она статистически значимо зависит как от длительности слышимого звука, так и его высоты (рис.1, график 1). Индивидуальные различия для этого типа выражаются в абсолютных значениях T для разных условий, расстоянием между октавными кривыми, а также в знаке наклона кривых (на указанном графике этот наклон положительный, но встречался и отрицательный).

3. Для детской группы характерны 2-й и 4-й типы оценок. Только у одного испытуемого этой группы (табл.1, № п/п 41) имел место 3-й тип. Преобладание 2-го типа оценок и практическое отсутствие 3-го типа у детей этого возрастного диапазона говорит о том, что для них высота звука, по крайней мере, в пределах 7 октав не играет большой роли в оценке его длительности. Что касается 4-го типа оценок, то все относящиеся к нему показатели точности статистически не значимы; и хотя среди них есть относительно высокие показатели, это следует отнести на счёт усреднения данных. Это хорошо видно на рис.1 (график 4случ.), где близкий к единице средний показатель T получается в результате почти симметричного расположения относительно неё больших недооценок и переоценок длительности.

4. На рис.3 приведены средние показатели точности для трёх групп испытуемых - музыкантов, немужыкантов и детей. Наибольшее различие между группами имеет место при самой короткой длительности звука 0,5 с. Для всех групп характерна недооценка длительности, хотя в индивидуальных данных для детской группы часто встречается переоценка.

Точность

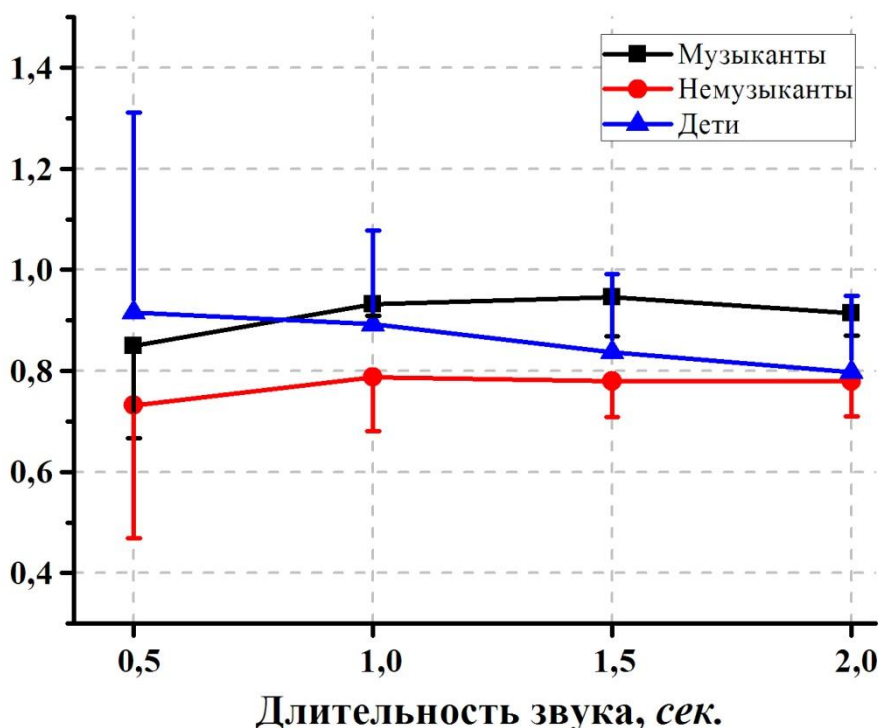


Рис.3. Средние показатели точности в трёх экспериментальных группах при разных длительностях эталонного звука. Для чёрной и красной кривой показаны отрицательные участки стандартных отклонений, для синей кривой - положительные

При дальнейшем увеличении длительности показатели T во взрослых группах возрастают и стабилизируются на уровне $T \approx 0,95$ в группе музыкантов и на уровне $T \approx 0,77$ в группе немужиков. В отличие от этого, для детской группы характерна непрерывная тенденция к снижению уровня точности от $T = 0,92$ до $T = 0,80$.

Обсуждение

В нашей повседневной жизни редко встречаются ситуации, когда нужно оценивать длительность *изолированного* звука. Последний обычно входит составной частью в целостную последовательность звуков - музыкальную фразу или мелодию. Правда, в некоторых музыкальных культурах эти мелодии образуются путём временной и амплитудной модуляции всего нескольких разновысотных и протяжных звуков, осмысленное восприятие которых требует различения их длительности. Такой стиль музыки, стимулирующей медитационную сосредоточенность или концентрацию на какой-то мысли, основан на эстетических качествах воспринимаемых звуков, индивидуальных предпочтениях их высотных и тембровых свойств. Эти предпочтения отчасти являются врождёнными, отчасти приобретаются в процессе социализации индивида. Мы не исключаем того, что подобные звуковые предпочтения, лежащие в основе музыкального эстетического чувства, могут оказывать влияние и на оценку длительности изолированного звука (см., например, [2]). Отсюда - разнообразие типов

субъективных оценок и показателях их точности, наблюдавшееся в рассмотренных выше данных. Но это - тема специальных исследований.

Если соотнести восприятие отдельного звука с восприятием мелодии, то первое, конечно, реализуется на уровне неосознаваемого автоматизма, для которого на первый план выступают физические признаки звука "первого порядка" - интенсивность, длительность, частота, обертоны. Для восприятия мелодии первостепенными являются признаки "второго порядка" - темп, ритм, фразы, модуляции; это системные признаки, которых нет в отдельном звуке, они принадлежат всей последовательности звуков или её фрагментам. В связи с этим возникает вопрос: как влияют системные признаки мелодии на субъективную оценку длительности звуков?

Этот вопрос чрезвычайно интересен и в контексте *исполнительской* деятельности музыканта, когда уже в его предварительном образе ещё не прозвучавшей мелодии должны быть заложены основные параметры звуковой последовательности, её признаки первого и второго порядков. Хорошо известен факт, что у разных профессиональных исполнителей эти признаки значительно варьируют, что и определяет индивидуальный стиль исполнителя. Есть ли какая-либо связь между таким стилем и одной из базовых характеристик слухового восприятия, к которым относится субъективная оценка длительности звука?

Ответ на поставленные вопросы требует дальнейшего исследования, в котором, безусловно, необходимо будет учитывать рассмотренные выше данные.

Литература:

1. Бушов Ю.В., Несмелова Н.Н. Зависимость точности оценки и воспроизведения длительности звуковых сигналов от индивидуальных особенностей человека // Вопросы психологии, 1995. С.88-93. (<http://voppsy.ru/issues/1996/963/963088.htm>).
2. Бушов Ю.В., Несмелова Н.Н. Зависимость точности оценки и воспроизведения длительности звуковых сигналов от индивидуальных особенностей человека // Вопросы психологии. 1996. № 3. С. 88.
3. Ратанова Т.А. Эмоциональная оценка звуковых стимулов разной интенсивности // Вопросы психологии, 1986, № 1. (<http://www.persev.ru/bibliography/emotional-evaluation-of-auditory-stimuli-of-varying-intensity>)
4. Теплов Б.М. Психология музыкальных способностей: Изд-во АПН РСФСР, Москва – Ленинград, 1947.
5. Ходанович М. Ю. Есипенко Е. А. Электрофизиологические корреляты оценки длительности звуковых стимулов // Вестник Томского государственного университета, 2007, Выпуск № 297. (<http://cyberleninka.ru/journal/n/vestnik-tomskogo-gosudarstvennogo-universiteta>).

Поступила в редакцию: 03.07.2014 г.

Сведения об авторах

С.Н. Крамарова – ассистент кафедры психологии, психолог Международного университета природы, общества и человека «Дубна».

E-mail: svetlana-kramarova@yandex.ru

С.В. Стёпкина – заведующая отделом теоретических дисциплин, преподаватель
детской школы искусств «Рhapsодия», г. Дубна.

Е-mail: stepkin-29@mail.ru

А.И. Назаров – кандидат психологических наук, доцент, заведующий
лабораторией экспериментальной психологии при кафедре психологии университета
«Дубна».

Е-mail: koval39@inbox.ru