

С.Н. Крамарова

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ ФРАГМЕНТОВ МУЗЫКАНТАМИ И НЕМУЗЫКАНТАМИ

Ранее был описан эксперимент, в котором оценивалась эффективность различных форматов полимодальных взаимодействий при формировании навыка игры на синтезаторе (Крамарова, 2013; Назаров, Крамарова, 2010). Участники эксперимента должны были воспроизвести на синтезаторе Casio LK-300tv последовательность звуков, которая предварительно задавалась им путем подсветки клавиш. Результаты воспроизведения регистрировались в режиме он-лайн в формате midi-файлов (далее обозначенных как «Проба»<sup>1</sup>). В первом эксперименте стимульный материал представлял собой фрагменты мелодий, во втором эксперименте использовался случайный набор звуков. Каждый эксперимент состоял из 4-х серий, которые отличались составом «модальностей»<sup>2</sup>. Каждая серия состояла из 4-х сеансов, отличавшихся количеством звуков в эталонной последовательности («Эталон»<sup>3</sup>) — 5, 8, 11 и 14. В эксперименте принимали участие музыканты (7 чел.) и немусыканты (5 чел.) (далее — фактор «группа»<sup>4</sup>). В результате был получен большой объем данных, которые не могли быть обработаны «вручную» по всем интересующим нас параметрам.

Для решения проблемы обработки данных была создана специальная компьютерная программа «Нота» (авторы С.Н. Крамарова, Я.Ю. Скобелев). Были выделены критерии ошибок исполнения (Назаров, Крамарова, 2010) и написан алгоритм сравнения «Эталона» и «Пробы». Исходным материалом для программы служит информация о клавише, нажатой исполнителем при воспроизведении, и длительности ее активации. Та же информация содержится в midi-файле Эталона. Отсюда — возможность после обработки получать данные, как о пространственных, так и о временных параметрах эталонного звучания и воспроизведения. Для оценки точности воспроизведения предложено (Назаров, Крамарова, 2010) выделять и анализировать две категории ошибок воспроизведения: «ошибки длительности» (ОД), и «пространственные ошибки» (ПО). Программа «Нота», в которой последовательности звуков Эталона и Пробы представлены в midi формате, позволяет подробно анализировать эти два вида ошибок.

После обработки данные представляются в результирующей таблице ошибок. **Пространственные** ошибки делятся на следующие виды: 1) неправильная нота (НН); 2) соседняя нота (СН); 3) лишняя нота (ЛН); 4) пропущенная нота (ПН). Ошибки **длительности** делятся на следующие виды: 1) «быстрее» (ОД<sub>б</sub>), 2) «медленнее» (ОД<sub>м</sub>). Кроме этого, программа оценивает, насколько именно «быстрее» или «медленнее» воспроизведены элементы. Для этого в ней установлены счетчики 1) «быстрее»: > 1; 1/1; 1/2; 1/4; 1/8; 1/16; 1/32; 1/64; и 2) «медленнее»: < 1; 1/1; 1/2; 1/4; 1/8; 1/16; 1/32; 1/64.

Кроме перечисленных типов ошибок, программа определяет локализацию ошибок «в начале», «середине» или «конце» трека. Эта функция вычисляется на основе конфигурационных данных программы для каждой длины трека<sup>5</sup>.

На основе данных, обработанных в программе «Нотка», можно проводить их дальнейший статистический анализ, используя стандартные статистические программы (например, SPSS).

<sup>1</sup> Проба — это midi-файл, который воспроизводит участник эксперимента, т.е. запись воспроизведения «Эталона» участником.

<sup>2</sup> Модальность — условие предъявления материала: 1) только подсветка (визуальная), 2) подсветка + слежение (визуальная + кинестетическая), 3) подсветка + звук (визуальная + аудиальная), 4) три модальности (визуальная + аудиальная + кинестетическая).

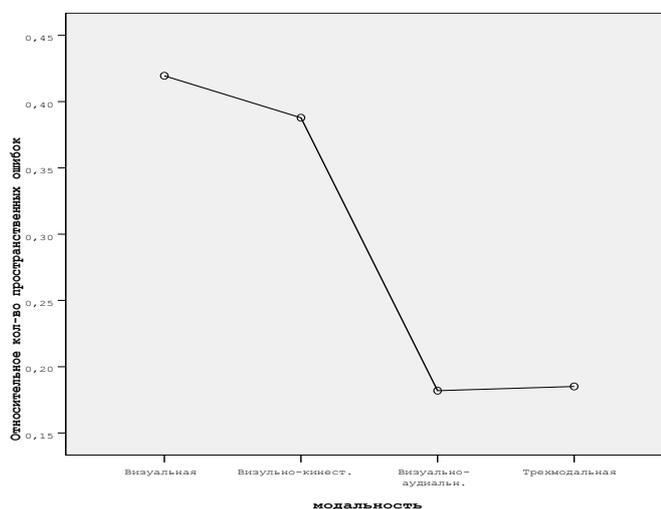
<sup>3</sup> Эталон — это midi-файл, который предъявляется участнику эксперимента.

<sup>4</sup> Группа 1 — музыкант, группа 2 — не музыкант.

<sup>5</sup> Пример расшифровка понятий «начало», «середина», «конец»

Число нот	Начало	Середина	Конец
3	$1 \leq n \leq 1$	$2 \leq n \leq 2$	$3 \leq n \leq 3$
4	$1 \leq n \leq 1$	$2 \leq n \leq 3$	$4 \leq n \leq 4$
5	$1 \leq n \leq 1$	$2 \leq n \leq 4$	$5 \leq n \leq 5$
6	и т.д.		

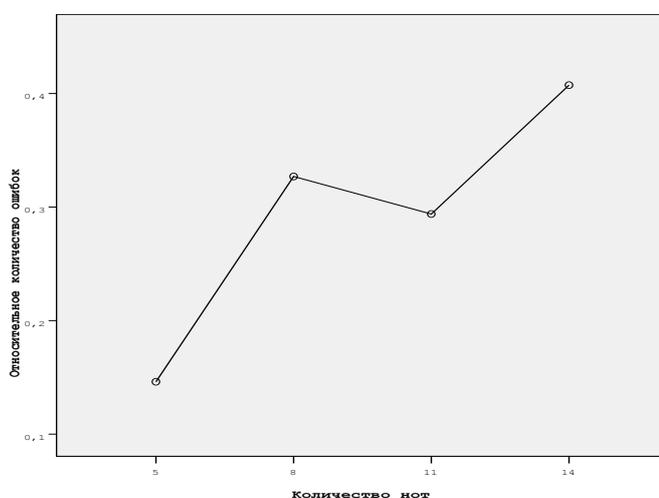
Рассмотрим результаты четырехфакторного дисперсионного анализа (с повторными измерениями) с внутрисубъектными независимыми переменными — «модальность», «количество нот» и «стимульный материал», а также межсубъектным фактором «группа» для зависимой переменной ПО (пространственные ошибки). Все факторы имели значимые основные эффекты: фактор «модальность» ( $F = 53,8$ ;  $df = 3$ ;  $p < 0,000$ ; рис. 1), фактор «количество нот», ( $F = 54,8$ ;  $df = 3$ ,  $p < 0,000$ ; см. рис. 2); фактор «стимульный материал» ( $F = 112,79$ ;  $df = 1$ ;  $p < 0,000$ ) — относительное количество ПО в среднем больше для мелодического материала ( $M = 0,39$ ), чем для случайного набора нот ( $M = 0,20$ ); фактор «группа» ( $F = 8,77$ ;  $df = 1$ ;  $p < 0,01$ ) — относительное количество ПО у музыкантов было меньше ( $M = 0,25$ ), чем у немусыкантов ( $M = 0,34$ ).



**Рис. 1. Точность воспроизведения звуковых стимулов в зависимости от модальности**

Анализируя рис. 1, показывающий различия в средней точности воспроизведения для разных модальностей (чем меньше ошибок, тем выше точность), можно заключить, что самыми точными являются условия визуально-аудиальное и трехмодальное. Действительно, результаты попарного сравнения с помощью критерия наименьшей разницы (LSD), показали, что эти условия не отличаются друг от друга по точности, и количество ошибок в них существенно меньше ( $p < 0,000$ ), чем в двух других условиях. Эти результаты говорят о том, что озвученный «материал» воспроизводится легче (с наименьшим количеством ошибок), чем неозвученный.

Представленная на рис. 2 зависимость точности воспроизведения от количества нот имеет в целом ожидаемый возрастающий характер, за исключением среднего участка с количеством нот 8 и 11. Точнее всех других воспроизводились стимулы из 5 нот (все  $p < 0,000$ ), а материал из 14 нот ожидаемо оказался на последнем месте (все  $p < 0,000$ ).



**Рис. 2 Точность воспроизведения звуковых стимулов в зависимости от количества нот**

Целый ряд взаимодействий факторов тоже оказался статистически значимым. Из двухфакторных взаимодействий значимыми были «модальность \* количество нот» ( $F = 25,16$ ;

$df = 9; p < 0,000$ ) и «модальность \* материал» ( $F = 61,14; df = 3; p < 0,000$ ). Среди трехфакторных взаимодействий значимыми были: 1) «модальность \* количество нот \* группа» ( $F = 2,33; df = 9; p < 0,05$ ); 2) «модальность \* материал \* группа» ( $F = 8,01; df = 3; p < 0,000$ ); 3) «модальность \* количество нот \* материал» ( $F = 9,44; df = 9; p < 0,000$ ); 4) «количество нот \* материал \* группа» ( $F = 2,92; df = 3; p < 0,05$ ). Наконец, значимым было и четырехфакторное взаимодействие ( $F = 2,92; df = 9; p < 0,01$ ).

Анализ этих взаимодействий будет представлен в деталях в другой статье. Но, очевидно, что влияние, скажем, такого фактора как «модальность» может существенно видоизменяться при разных сочетаниях с другими факторами. Это подтверждает ранее выдвинутую гипотезу о том, что «при организации процесса разучивания полимодальных последовательностей необходимо последовательное включение разных модальностей с учетом такого их сочетания, которое оптимально для данного исполнителя и достигнутого им уровня усвоения» (Крамарова, 2013).

Согласно полученным данным, скорость заучивания полимодальной последовательности зависит от опыта интеграции разных модальностей у исполнителя; у музыкантов этот опыт более развит, чем у немусыкантов (Крамарова, 2013), но и относительное количество ПО при воспроизведении значительно ниже у музыкантов, чем у немусыкантов.

#### **Литература:**

1. Крамарова, С.Н. Полимодальная действительность или модальные взаимодействия при формировании навыков игры на синтезаторе / С.Н. Крамарова // 20-я научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов. 25-30 марта 2013 г.: сборник материалов. — Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2013. — С. 205-207.
2. Назаров, А.И. О модальных взаимодействиях при заучивании последовательностей / А.И. Назаров, С.Н. Крамарова // Экспериментальная психология. — 2010. — № 1.