

Литература

- Войскупский А. Е., Митина О. В. Применение модели множественной нелинейной регрессии для анализа гендерных различий в применении Интернета. Труды VI Всероссийской объединенной конференции «Технологии информационного общества – Интернет и современное общество (IST/IMS – 2003)». СПб., 2003. С. 7–9.
- Галицкий Е. Б. Каузальные исследования // Практический маркетинг. № 11. 2001.
- Митина О. В. Основные идеи и принципы структурного моделирования // Ученые записки кафедры общей психологии МГУ. Вып. 2 / Под. общ. ред. Б. С. Братуся, Е. Е. Соколовой. М.: Смысл, 2006. С. 272–296.
- Митина О. В. Задачи и методы структурного моделирования как средства приращения нового знания // Моделирование и анализ данных: Труды факультета информационных технологий МГППУ. Вып. 3 / Под ред. Л. С. Куравского, А. Д. Яшина, С. Н. Баранова. М.: РУСАВИА, 2007.
- Митина О. В. Моделирование латентных изменений с помощью структурных уравнений // Экспериментальная психология. 2008. № 1. С. 131–148.
- Aiken L., West S. Multiple Regression: Testing and Interpreting Interactions. London: Sage, 1991.
- Asher H. Causal Modeling. Sage, 1983.
- Steyer R., Partchev I., Kroehne U., Nagengast B. & Fiege C. Probability and Causality: Theory. Heidelberg: Springer, 2010 (в печати).

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОСПРИЯТИЯ ЗНАЧИМЫХ ЗВУКОВ ЧЕЛОВЕКОМ¹

М. П. Напольских*, П. А. Мармалюк*, В. В. Гаврилов**, А. Н. Харитонов**

* Московский городской психолого-педагогический университет (Москва)

** Институт психологии РАН (Москва)

napolskih_m@mail.ru

Для проведения психофизиологических исследований восприятия людьми значимых звуков разработан аппаратно-программный комплекс (АПК), позволяющий анализировать скоростные характеристики выполняемого поведения и амплитудно-пространственно-временные характеристики суммарных электрических потенциалов мозга (ЭЭГ). Проверялась гипотеза о том, что разные звуки имеют разное значение и при их появлении будут активироваться разные элементы индивидуального опыта, что скажется, в частности, на скорости реализации поведенческих актов и динамике активности мозга. Представлены первые результаты экспериментов с регистрацией ЭЭГ при реализации точностных движений (попадании курсором в цель).

Ключевые слова: индивидуальный опыт, акустические события.

Среда, описанная в терминах акустики, представляет собой акустический континуум, в котором те или иные звуки приобретают определенное значение в соответствии с фило- и онтогенетическим опытом индивида. С другой стороны, поведенческий континуум состоит из поведенческих актов, направленных на достижение нужных организму соотношений со средой (Швырков, 1987, 2006; Александров, 2004, 2006). Эти два континуума являются лишь двумя из множества

¹ Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России (ГК № 02.740.11.0420).

других аспектов описания поведения разных организмов. Поскольку формирование нового элемента опыта происходит в определенной среде, в том числе сопровождается определенными звуками, то можно предположить, что эти звуки должны быть каким-то образом ассоциированы с элементами опыта и впоследствии разными звуками можно актуализировать разные элементы опыта, с ними связанные. Очевидно, что актуализация разных элементов опыта при реализации одного и того же поведения скажется на его характеристиках, например, точностных, скоростных, из-за интерференции между элементами опыта реализуемого акта и элементами опыта, актуализированными разными звуками.

Акустический континуум (звуки) разный в разных экологических нишах, что определяет видовые различия в акустической среде. Но поведение конкретного индивида связано с особенностями конкретно его среды обитания. Связанные с результатами поведения акустические параметры среды (акустические события или значимые звуки) становятся, биологически значимыми и через них возможна актуализация элементов опыта. Исходя из сравнительного анализа палеогенеза акустических структур и их функциональной актуализации у современных видов (Харитонов, 2004), можно предположить, что некоторые акустические события являются одинаково значимыми для особей разных видов (например, звуки, издаваемые опасными животными, или журчание воды), тогда как другие акустические события являются важными только для представителей одного вида (например, крик ястреба или восклицание «эй!»), а какие-то – только для конкретного индивида. Это определяется сходством и различиями в наборах элементов индивидуального опыта у индивидов разных видов и индивидуальными различиями у особей в пределах вида. Таким образом, акустические параметры среды (звуки) через актуализацию ими разных элементов опыта, как и сами акустические события (значимые звуки, акузмы), могут быть использованы для изучения закономерностей отношений между элементами в структуре индивидуального опыта. В частности, предполагалось, что разные звуки, в случае образования акузм, будут актуализировать разные элементы опыта, что приведет к изменениям в скорости реализации поведенческого акта и отразится в амплитудно-временных параметрах электрической активности мозга.

Для реализации проекта был создан аппаратно-программный комплекс (АПК) и подготовлены специальные программы, позволяющие:

- тестировать скорость точностных движений от центрально расположенного на экране дисплея стартового положения к мишеням, появляющимся в разных местах в случайном порядке (аналог прототипа, разработанного А. В. Жегалло в 2005 г.);
- автоматизировать подачу звуков по определенному сценарию в нужные моменты времени при реализации субъектом определенного поведенческого акта при реализации компьютерного теста;
- синхронизировать регистрируемые данные (отметки поведения и подачи звука с суммарной электрической активностью мозга).

Поскольку значимые для субъекта события имеют разный возраст и разную акустическую составляющую, то при появлении разных звуков при реализации одного и того же поведенческого акта должна происходить актуализация элементов опыта разного возраста, что может привести к изменению скорости реализации этого акта и к изменениям в динамике активности мозга (Максимова, Александров, 1987;

Гаврилов, 1987). В соответствии с видовым значением звука (значимые для крысы и/или человека) и «возрастом» элемента опыта, связанного с этим звуком («старый», филогенетический, или «новый», онтогенетический), были отобраны 20 звуков, которые, согласно исходному предположению, распределили по следующим 6 группам:

Общие старые	Шипение атакующей змеи Пение птиц Журчание воды Раскат грома
Крысиные старые	Крик ястреба Крик совы
Человеческие старые	Плач ребенка
Общие новые	Шуршание целлофанового пакета Сигнал таймера
Человеческие новые	Лязг металла Звон разбиваемого стекла Гул высоковольтных проводов Восклицание «Эй!» Восклицание «Ай!» Восклицание «О-оу!!» Ошибка Windows
Крысиные новые	Звук нажатия на педаль в клетке Стук насыпаемого корма Звук поилки

Для того чтобы иметь возможность провести сравнительный анализ данных, полученных в аналогичном исследовании на крысах (см.: Нармухамедова и др. в настоящем сборнике), мы использовали аналогичные звуки, только в группу «человеческие новые» были добавлены восклицание «О-оу!» и звук, подаваемый системой Windows при ошибке пользователя.

Все звуковые файлы были отформатированы с помощью Adobe Audition так, чтобы их длительность не превышала 1 сек. (что составляет в среднем половину времени реализации двигательного акта от стартовой зоны до мишени), но в то же время звук оставался узнаваем и соответствовал по силе громкой разговорной речи.

Звуки предъявлялись при выполнении испытуемым компьютерного теста Mouser. Испытуемый располагался перед экраном монитора, в центре которого всегда в одном месте высвечивалась стартовая зона в виде квадрата (рисунок 1а). В соответствии с инструкцией испытуемый должен был совместить курсор мыши с этой зоной и однократно нажать на левую кнопку мыши. Квадрат после этого исчезал, а в одной из четырех позиций (вверху, внизу, слева или справа) в случайном порядке появлялась цель или мишень в виде круга, по которому также нужно было кликнуть курсором мыши (рисунок 1б).

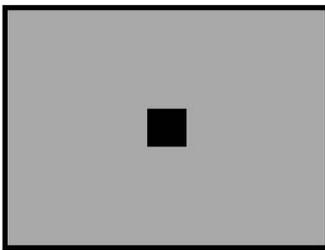


Рис. 1а. Стартовая зона

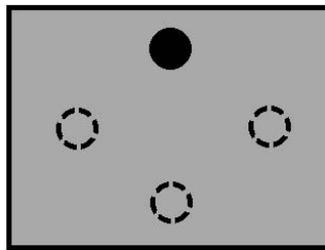


Рис. 1б. Цели



Рис. 2. Один поведенческий цикл

При прохождении курсором половины пути от стартовой зоны до цели появлялся один из вышеназванных звуков (рисунок 2). В 30% случаев звук при движении к цели не появлялся. Цель после нажатия на нее курсором исчезала, снова появлялась стартовая зона, и процедура повторялась.

В исследовании приняли участие 7 испытуемых (все мужчины в возрасте от 18 до 60 лет). Каждый испытуемый участвовал в двух экспериментальных сериях, между которыми для отдыха делался 10-минутный перерыв. Каждая серия состояла из 400 проб, в 70% которых на пути к цели появлялся звук.

Регистрацию ЭЭГ приводили «Нейровизором» (Нейроботикс) с использованием 32 хлорсеребряных электродов, расположенных по системе 10–20. Индифферентным электродом служили объединенные мочки ушей. Для контроля движения глаз и артефактов регистрировали вертикальную и горизонтальную составляющие электроокулограммы. Анализировались скорость движения мыши до и после появления звука, усредненные потенциалы мозга от моментов кликов мыши на стартовую зону и цель, а также от момента подачи звука. Статистический анализ поведения проведен в пакете Statistica с применением t-теста для сравнения средних значений времени реализации актов, однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа.

Получены следующие предварительные результаты:

- 1 Независимо от того, предъявлялись звук при перемещении курсора к цели или нет, скорость всегда уменьшалась при приближении к целевому объекту ($p < 0,05$).
- 2 Не выявлено значимых различий в скорости движения к цели в реализациях поведения со звуком и без звука.
- 3 Найдены достоверные различия в скорости перемещения курсора к разным целям: движение вниз было субъективно самым трудным и объективно самым медленным, а движение к цели влево – самым быстрым. Следует отметить, однако, что у разных испытуемых направления самых быстрых и самых медленных перемещений могут не совпадать.
- 4 Значимые различия в скорости перемещения курсора найдены только при сравнении реализаций поведения после звука поилки (группа «крысиных новых») и после звука таймера (группа «человеческих новых» звуков).
- 5 В усредненных ЭЭГ-потенциалах от кликов мыши на старт и на цель выявляются сходные по конфигурации в разных отведениях позитивные колебания с латенцией пика около 200 мс (рисунок 3), при этом амплитуда позитивности при кликах на цели значительно выше, чем при кликах на стартовую зону. Оба этих факта соответствуют ранее установленным фактам о разном системном значении негативных и позитивных колебаний ЭЭГ: негативные колебания



Рис. 3. Усредненные ЭЭГ потенциалы от отметок поведения. Внизу – шкала времени (в мс)

соответствуют реализациям поведенческих актов, а позитивные – сменам актов (Максимова, Александров, 1987; Гаврилов, 1987).

- 6 Не выявлено значимых различий в усредненных от отметок поведения колебаниях ЭЭГ в реализациях с предъявлением разных звуков, а также не выявлено различий в ЭЭГ непосредственно в момент предъявления разных звуков.

Для реализации плана более широкого сравнительного исследования восприятия звуков человеком и животными, в рамках которого создан данный комплекс, необходим более детальный анализ уже имеющихся данных, а в последующих экспериментах с использованием разработанного АПК – увеличить объем выборки испытуемых и репертуар звуков, а также внести некоторые изменения в процедуру исследования.

Литература

- Александров Ю. И. Научение и память: системная перспектива // Вторые симоновские чтения. М.: Изд-во РАН, 2004.
- Психофизиология / Под ред. Ю. И. Александрова. СПб.: Питер, 2006.
- Гаврилов В. В. Соотношение ЭЭГ и импульсной активности нейронов в поведении у кролика // ЭЭГ и нейрональная активность в психофизиологических исследованиях / Отв. ред.: В. Б. Швырков, В. М. Русалов, Д. Г. Шевченко. М.: Наука, 1987.
- Максимова Н. Е., Александров И. О. Типология медленных потенциалов мозга, нейрональная активность и динамика системной организации поведения // ЭЭГ и нейрональная активность в психофизиологических исследованиях / Отв. ред.: В. Б. Швырков, В. М. Русалов, Д. Г. Шевченко. М.: Наука, 1987.
- Харитонов А. Н. Палеогенез акустических структур: Дис. ... канд. психол. наук. М.: Изд-во ИП РАН, 2004.
- Швырков В. Б. Что такое ЭЭГ и нейрональная активность с системно-эволюционного подхода // ЭЭГ и нейрональная активность в психофизиологических исследованиях / Отв. ред.: В. Б. Швырков, В. М. Русалов, Д. Г. Шевченко. М.: Наука, 1987.
- Швырков В. Б. Введение в объективную психологию. Нейрональные основы психики // Избранные труды / Под ред. Ю. И. Александрова. М.: Изд-во ИП РАН, 2006.