

ОТЧЕТ

о проделанной работе участника

Программы дополнительной поддержки научно-педагогических кадров в Санкт-Петербургском государственном университете – целевая поддержка творческой молодежи с ученой степенью кандидата наук

Фамилия, имя, отчество **Уплисова Ксения Олеговна**

Специальность, кафедра **19.00.02 – психофизиология, кафедра высшей нервной деятельности и психофизиологии**

Тема исследования: **Перцептивный анализ гласных и гласноподобных звуков**

Дата зачисления на программу и № приказа **01.09.2007, приказ ректора №**

Опубликованные научные работы (объем стр.)				Участие в научной жизни				Патенты и изобретения	
Монографии	Статьи	Учебно-методические пособия	Тезисы	Гранты	Конференции		Стажировки		
	1 (4 стр)		2	1	Россия	За рубежом	Россия	За рубежом	
					2				

Аттестация и рекомендация к продлению участия в Программе (или отказ) **отчет утвержден, рекомендована к продолжению работы**

Дата и № протокола заседания кафедры **14.04.2008 г., протокол №12**

Дата и № протокола заседания Ученого совета факультета

Введение

Актуальность проблемы распознавания и восприятия речи человеком отражена в большом количестве работ, посвященных разработке этих вопросов. В последнее время интерес многих исследователей сконцентрировался вокруг мозговой организации речевой функции: разработке теорий распознавания речи, особенностей, связанных с распознаванием речи правым и левым полушарием, а также функциональном картировании мозга, при решении им различных задач (Вартанян и др., 1988; Вартанян, 1988; Бехтерева, 1999; Черниговская, 2004; Chernigovskaya, 1994; Pulvermueller, 1999). Однако, несмотря на длительное исследование, до сих пор многие аспекты восприятия и распознавания речи остаются невыясненными, например, какие признаки обуславливают возможность распознавания гласных при разных формах их генерации. Согласно классическим представлениям (Фланаган, 1968; Фант, 1970) ключевыми признаками различных фонетических категорий гласных звуков являются частоты первой, второй и, иногда, третьей формант, отражающих резонансные частоты голосового тракта человека. Для каждой категории гласного значения частот первой и второй формант являются стабильными, и их значения не пересекаются со значениями формант звуков другой категории (Peterson, Barney, 1952). Эти данные были получены при анализе произнесений взрослых дикторов при стандартизированных условиях проведения записи. Однако уже при анализе обычной беглой речи значения формант гласных могут в той или иной степени отличаться, а форманты звуков с высокой частотой основного тона (выше 300 Гц), присутствующих в гласноподобных вокализациях младенцев, а также звуках вокальной речи, вообще не попадают в границы, определенные для звуков речи взрослого диктора (Куликов и др., 1999; Андреева, Куликов, 2003). Индивидуальные особенности голоса, иностранный акцент, условия произнесения (эмоциональное состояние, конфигурация артикуляторного тракта) могут исказить спектр звука таким образом, что гласные звуки окажется невозможным разделить на основании значений частот формант даже при произнесении их взрослым человеком. Несмотря на это слушателем подобные гласные идентифицируются с высокой вероятностью.

В связи с этим, заслуживает особого внимания способность некоторых видов птиц имитировать человеческую речь. Ведь для этого птице необходимо, несмотря на индивидуальные различия голосов окружающих её людей и характеристики своей слуховой системы, настроенной на особенности видоспецифических сигналов, выделить те акустические признаки, на основании которых она создаст копию звука,

слова или фразы. Строение звукогенерирующего аппарата птиц также существенно отличается от человеческого (Nowicki, Capranica, 1986; Goller, Larsen, 2002; Gaban-Lima, Höfling, 2006) и, следовательно, его резонансные характеристики не могут быть такими же как у человека. Более того, некоторые виды птиц используют при звукогенерации два источника звуковых колебаний. Так как фонемы, имитируемые птицами, адекватно распознаются человеком, естественно предположить, что в этих звуках имеются акустические признаки, позволяющие отнести их к той или иной категории.

В немногочисленных работах по исследованию акустической структуры звуков, имитируемых различными птицами, были получены противоречивые данные (Силаева, 1998; Ильичев и др., 1999; Андреева, 2001; Klatt, Stefanski, 1974; Patterson, Pepperberg, 1994; Banta Lavenex, 1999). В работе по исследованию речеподобных звуков из имитационного репертуара серого попугая (Patterson, Pepperberg, 1994) было выявлено, что категории гласных невозможно разделить на основании значений первой и второй формант. Однако, свидетельств использования попугаем более чем одного источника основного тона при генерации этих звуков получено не было. И, так как, оказалось, что произнесение различных гласных связано с изменением птицей положения языка, авторы предположили, что попугай использует механизмы звукогенерации и модификации акустической картины звуков, сходные с человеческими. При исследовании имитаций речи скворцом-майной в нижней гортани которого два источника звуковых колебаний, были получены свидетельства способности этой птицы к довольно точному копированию частоты основного тона и частоты формант звуков человека (Klatt, Stefanski, 1974). Имеющиеся данные позволяют предположить что птицы могут имитировать речь используя различные механизмы – более или наоборот менее сходные с человеческими. В ранее проведенном исследовании (Уплисова, 2004, 2005, 2006) было выявлено, что большая часть гласных звуков, имитируемых попугаями, является негармоническими, в них отсутствует основной тон и гармоники. Их идентификация аудиторами сопряжена с определенными трудностями, но тем не менее возможна. Это позволяет предположить, что если универсальные характеристики фонем существуют, то их можно будет выявить при анализе гласных звуков, имитируемых говорящими птицами. Вместе с тем, возможно, что для идентификации фонем используются разные системы акустических признаков звуков.

Таким образом, остается неясным, каким образом птицы могут имитировать речь звукогенерирующим аппаратом отличным от человеческого, и на основании чего человек различает гласные, имитируемые птицами, которые не имеют различительных признаков, соответствующих классической теории речеобразования.

Научный задел и постановка задачи

В ранее проведенном исследовании было показано, что для идентификации категории гласных «а», «о», «у», «и» говорящих птиц существенное значение имеет наличие энергетически выраженных спектральных компонентов в определенных частотных диапазонах. Для звуков «а» необходимо и достаточно наличия энергетически выраженных спектральных компонентов в диапазоне 1260-1990 Гц, звуков категории «о» в диапазоне 630-1260 Гц, у звуков «у» максимумы присутствуют на частотах ниже 500 Гц и для «и» требуется присутствие выраженных спектральных компонентов выше 2000 Гц. Эти данные были получены в результате сравнительного анализа гласных звуков скворца, трех серых и одного волнистого попугаев, а также в результате модификации звуков с их последующей фонетической оценкой аудиторами. Вместе с тем оказалось, что при идентификации некоторых звуков аудиторы могут давать существенно различающиеся оценки, и касалось это в первую очередь звуков категории «а» волнистого попугайчика. Эти звуки характеризовались наличием выраженного спектрального максимума на частотах выше 2000 Гц. У других птиц этот максимум также мог присутствовать, но его амплитуда не превышала амплитуду специфического для звука «а» максимума в диапазоне 1200-1900 Гц. В связи с этим возник вопрос о возможности влияния особенностей слуха человека (в частности амплитудно-частотной характеристики слуха) на возможность идентификации различных категорий гласных. Поэтому на этот год было запланировано: на основе аудиометрического анализа определить пороги слуха испытуемых в частотном диапазоне от 20 Гц до 20 кГц; проверить возможность влияния особенностей слуха человека на идентификацию различных категорий гласных звуков, имитируемых птицами; определить влияние порядка предъявления имитационных гласных звуков на их идентификацию человеком; продолжить инструментальный анализ гласных звуков говорящих птиц.

Результаты

Для осуществления данной задачи было найдено и освоено online-приложение (цифровой аудиометр), позволяющее проводить аудиометрию на базе звуковой карты компьютера и наушников. Также была проведена модификация звуков серого

и волнистого попугаев ранее уже идентифицированных как «а», «о» и «у». Все звуки были организованы в две серии, в которых они следовали в различном случайном порядке.

В связи с расширением практических занятий по «Физиологии ВНД и сенсорных систем» для студентов 2-го курса психологического факультета с 24 до 72 часов в программу занятий было включено проведение аудиометрии. В результате были получены данные по слуховой чувствительности у 120 человек. У 98 человек аудиограммы были нормальными. У оставшихся 28 студентов были выявлены различные отклонения, однако они оказались недостаточно специфичными, чтобы можно было провести аналогию между слуховой чувствительностью и фонетическим восприятием. Также цифровой аудиометр не позволял определять пороги слуха ниже стандартной пороговой чувствительности в диапазоне 500 Гц до 7 кГц, то есть именно в том диапазоне, где находятся различительные признаки гласных звуков.

При исследовании влияния порядка предъявления были получены следующие данные: из 95 предъявленных звуков в разных последовательностях по-разному были идентифицированы 8, кроме того еще 5 звуков в одной из последовательностей были достоверно идентифицированы как две категории гласных. Чаще всего это были пары гласных а-о.

Из 95 модифицированных звуков оценка категории 59 звуков совпала с теоретически ожидаемым, то есть при наличии максимума в диапазоне 1300–1700 Гц, звук с высокой вероятностью идентифицировался как «а», независимо от того присутствовали ли выраженные спектральные компоненты на низких и высоких частотах. Если частоты основных энергетически выраженных компонентов находились ниже 1000 Гц, то звук идентифицировался как «о», независимо от присутствия выраженных спектральных компонентов выше 1700 Гц, но не в случае их наличия в диапазоне 1300–1700 Гц. В случае наличия энергетически выраженных спектральных компонентов с частотой ниже 500 Гц и при отсутствии выраженных спектральных компонентов на более высоких частотах звук идентифицировался как «у». Если выраженные спектральные компоненты присутствовали выше 1700 Гц звук идентифицировался как «и». Все 59 гласных имитировались серыми попугаями. Что касается оставшихся 36 звуков, то оценки аудиторов отличались от ожидаемых диаметрально. Эти гласные принадлежали волнистому попугайчику. Особенность некоторых гласных «а» волнистого попугайчика, а именно возможность их двойной достоверной идентификации как «а» и как «и» одновременно была выявлена в ранее проводившемся аудиторском анализе. В связи с этим, на этот раз для

модификации были выбраны гласные «а» ранее достоверно и с высокой вероятностью (не менее 80-ти процентов аудитором) идентифицированные как «а». Тем не менее в проведенном аудиторском анализе все они были идентифицированы как «и» более чем 70% аудиторов.

Продолжен спектральный анализ гласных звуков птиц различных видов, начато выделение имитационных звуков с гармонической структурой для их последующей модификации.

Таким образом запланированный на этот год объем экспериментальных работ выполнен. Выявить отличия идентификации гласных звуков аудиторами с различной аудиограммой не удалось. Влияние последовательности предъявления звуков на их идентификацию показано для 10 процентов звуков. Ранее обнаруженная особенность гласных звуков волнистого попугайчика (возможность идентификации гласных «а» как «и») подтвердилась, ведется попытка выявить причины этого явления.

Публикации: На данный момент подготовлены и отправлены тезисы на 5-ую Всероссийскую конференцию-школу по физиологии слуха и речи (2 – 4 декабря 2008 года в Санкт-Петербурге) и XX сессию Российского акустического общества (Москва, 27-31 октября 2008 года). Готовятся две статьи.

Гранты: Грант РГНФ №07-06-00546а – исполнитель

Педагогическая нагрузка: Практикум по курсу «Физиология ВНД и сенсорных систем» для студентов 2-го курса психологического факультета - 112 часов.

Участие в проведении курса «Психофизиология» для студентов 1-го курса социологического факультета – 40 часов.

Организационная работа: Являюсь ответственной за распространение и регистрацию (учет) программного обеспечения, приобретаемого в рамках лицензионных соглашений СПбГУ и биолого-почвенного факультетом. Осуществляю контроль за работоспособностью персональных компьютеров лаборатории физиологии сенсомоторных систем.

Секретарь кафедры ВНД и психофизиологии

Ткаченко Л.А.

Заведующий кафедрой ВНД и психофизиологии

Александров А.А.