

readaptation of such categories of people.

**В.В. Пундев (Одесса)**

## ВАРИАНТЫ АНАЛИЗА ТОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЧИ

1. *Тональные характеристики звукоочетаний. Факторный анализ предпочтений у испытуемых.* С помощью факторного анализа мы можем выделить наиболее важные обобщающие факторы, определяющие предпочтения испытуемых к звукоочетаниям различного тонального состава. Анализ необходим для последующих исследований тональных характеристик речи.

Испытуемые – девятнадцать женщин и шестнадцать мужчин в возрасте от восемнадцати до тридцати четырех лет, выбранные случайным образом, не участвовавшие ранее в психологических исследованиях. Все изучают один иностранный язык (английский).

Процедура исследования: испытуемым предлагается оценить свое предпочтение к звукоочетанию по критерию «менее предпочтительно – более предпочтительно», количество градаций – восемь (0 – 7). Название звуков содержит в себе следующие обозначения: *v* (variable) – переменная; 1 – обязательное присутствие тонки, в данном случае ноты «до» первой октавы; однозначное или двузначное число от 2 до 12 – нота в пределах октавы без ноты «до»; однозначное или двузначное число от 2 до 12 – нота в пределах октавы без ноты «до» и предыдущей ноты. Используются звук “riano 1” из стандартного набора звуков GM вследствие негативного эмоционального отношения испытуемых к чистым тонам.

На первом шаге процедуры факторного анализа мы проводим стандартизацию заданных значений переменных; затем, при помощи программы SPSS, проверяем адекватность стандартизованных данных статистическим процедурам факторного анализа. Показатель Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy и показатель теста сферичности КМО и Барлетта определяют адекватность наших первичных данных. Далее выделяем все статистически значимые факторы, а из них – наиболее значимые. После выделения факторов методом отбора «Анализ главных компонент» выделяются восемнадцать собственных факторов со значениями, превосходящими единицу. Первый фактор объясняет 9,800 % суммарной дисперсии (100% - для 55 факторов), второй фактор – 9.125 % и т.д. Далее строим точечную диаграмму «Scree plot», которая помогает определять количество учитываемых для интерпретации факторов. Наиболее значимые факторы на графике образуют склон, то есть ту часть линии, которая характеризуется крутым подъемом. В полученной диаграмме такой крутой подъем наблюдается в области первых *четырёх* факторов.

Теперь интерпретируем отобранные факторы. Для этого мы рассматриваем показатели связи каждого выделенного фактора со стимульным

материалом в таблице выходных данных «Повернутая матрица компонентов». Для того чтобы обозначить словами данные факторы, лучше использовать термины той или иной теории гармонии в музыке. Примем за основу функциональную теорию гармонии. «Теория гармонии, которая основана на учении о ладовых функциях, называется функциональной теорией. В настоящее время данная точка зрения наиболее распространена в гармонии» [1, с. 21].

*Первый фактор* положительно связан с группой звуков 127, 1211, 1312, 1512, 1612, 1712, 11011, 11012; отрицательно с: 134, 139, 1310, 147, 148, 1410, 1411, 1510. Этот фактор можно проинтерпретировать только как влияние на звучание стимулов *вида расположения аккорда* или его арпеджио (широкое или узкое расположение).

*Второй фактор* положительно связан с группой 135, 146, 1411, 1511, 159, 1811; отрицательно с: 123, 139, 1310, 147, 148, 1410, 1411, 1510. Т.е. это фактор наличия *полутоновых отношений* между звуками. Он влияет отрицательно на отношение испытуемого к звукоочетанию. В случае сочетания 123 и 11112 встречается одновременно два полутоновых отношения (13 рассматривается как 1), и хотя значение 11112 велико, из таблицы видно, что оно возрастает к концу диапазона звуков. Значение 11112 меньше, чем 123, т.к. на его восприятие влияет фактор широкого расположения.

*Третий фактор* положительно связан с группой 124, 1311, 149, 157; отрицательно с: 128, 138, 1710, 1511, 1712. Максимальное положительное значение - для минорного аккорда с увеличенной квинтой: 149, значение факторной нагрузки для самого минорного трезвучия 148 невелико, это объясняется «эмоциональной пустотой» квинты, на что указывал еще П.И. Чайковский в своем учебнике гармонии. Кроме того, все значения нагрузок других факторов для трезвучия 148 отрицательны. Сочетания 124 и 134 – часто встречающиеся минорные сочетания с проходящим звуком. То же можно сказать и по поводу мажорных сочетаний 156, 157, 158. Мажорный аккорд в обращении 1610 также обозначается этим фактором. Эти соображения позволяют нам назвать третий компонент фактором *минорных и мажорных отношений* или фактором определенного расположения испытуемого в пользу распределения звуков по терциям. Интересно, что он не так сильно влияет на восприятие звуков как фактор расположения или полутоновых отношений.

*Четвертый фактор* положительно связан с группой 126, 1311, 145, 1511, 146, 1611, 158; отрицательно с: 159, 138, 178, 189. Он может быть понят только как фактор *наличия септими* в сочетании звуков. Стимульным материалом являются трезвучия, но в данном случае аккорд

воспринимается как четырехзвучие, с пропуском терции или квинты.

2. *Тональные характеристики речи. Дискриминантный анализ.* Для проведения исследования влияния различий индивидуумов по тональным характеристикам речи (ТХР) на воспроизведение единиц второго языка (ВЯ) (следующий пункт) необходимо разделение индивидуумов на группы. Это можно было бы провести с помощью экспертного оценивания музыкального развития исследуемых и рассматривать далее музыкальное развитие как критерий тонального развития. Экспертным оцениванием может, например, считаться факт успешного окончания музыкальной школы. Но необходимость рандомизации общей группы не позволяет нам разделить ее данные по группам «тех, кто окончил музыкальную школу» и «тех, кто не окончил музыкальной школы»: в случайно набранной группе, состоящей из тридцати пяти человек, музыкальную школу окончило только семь человек. Кроме того, в группе «тех, кто не окончил музыкальной школы» может оказаться много человек с развитым музыкальным слухом или то, что мы условно определяем как высокий уровень тонального развития. Подобные неучтенные или латентные факторы часто являются причиной неудачи психологического исследования [2, с. 95].

С помощью дискриминантного анализа можно разделить группы тогда, когда в общей группе есть испытуемые, отнесенные ранее экспертами к той или иной подгруппе. Первичными данными здесь выступают сгруппированные по четырем факторам тональные характеристики речи. Процедура анализа автоматически находит первую линейную функцию, которая лучше всего объясняет имеющееся разделение первичных данных, затем вторую, и т. д., сумма таких линейных функций и есть дискриминантная функция.

Процедура исследования: исследуемых просят прочитать вслух конкретный текст на английском языке. Время чтения не ограничивается. Обработка результатов: звук переводится в цифровой вид с помощью звуковой платы расширения к компьютеру, далее, с помощью программы Music MasterWorks 3.81 производится перевод звукового файла в файл управляющих сигналов MIDI. Такой перевод включает в себя определения тона (в нотах) каждого слога речевого высказывания. Результирующий MIDI файл экспортируется в файл программы Cubase SX 3, где возможен подсчет различных заранее заданных тональных сочетаний (MIDI фильтрами).

Далее создаем дискриминантную модель на основе сравнения переменных факторов (вид расположения аккорда, полутоновых отношений, минорных и мажорных отношений, наличия септим). По процедуре анализа вначале нужно провести ряд тестов сравнения групповых средних, которые определяют потенциал каждой независимой переменной для создания дискриминантной модели. Каждый тест определяется результатом применения ANOVA для независимых переменных, используя групповую переменную как фактор. По результатам проведения процедуры

ANOVA определяем, что значение  $p$  меньше 0.10, т.е. каждая групповая переменная вносит существенный вклад в создание дискриминантной модели. Практически это означает, что первичные данные соответствуют этому типу анализа. Значение лямбды Уилкса показывает дискриминантную силу каждого параметра: чем меньше значение, тем выше сила. Лучше всего разделяет группы индивидуумов показатель «sept» - тональная характеристика употребления септим в речи.

В результате дискриминантного анализа мы получаем ответ на вопрос, к какой группе причислить каждого из оставшихся 28-ми человек: к группе, подобной первой, которую можно назвать «тонально ориентированной», или к группе, тональные характеристики которой как-то отличаются от первой, ее мы называем «нетонально ориентированной». Например, рассмотрим случай К. Дискриминантная модель определяет, что этого человека можно отнести к нетонально ориентированной группе с риском ошибки отнесения 4.607%.

3. *Тональные характеристики речи воспроизводимых единиц ВЯ. Эксперимент с ТХР ошибочного и безошибочного воспроизведения единиц ВЯ.* Целями исследования являются ответы на такие вопросы:

1. Влияет ли воспроизведение ТХР ВЯ на воспроизведение лексических и грамматических единиц ВЯ?

2. Если показано лучшее воспроизведение лексических и грамматических единиц ВЯ при лучшем воспроизведении ТХР ВЯ, то зависит ли это от уровня тонального ориентирования личности. (В рамках когнитивизма вопрос звучал бы так: зависит ли это улучшение от когнитивного стиля личности или все люди лучше запоминают те иностранные выражения, тональные характеристики которых для них являются новыми?)

Ответы на данные вопросы не являются самоочевидными. Вполне допустимо предположение, что новые языковые средства усваиваются лучше, если некоторые из их формальных характеристик уже знакомы, и на основе заложенного знания о характеристиках языка в целом, при усвоении новых единиц происходит только запоминание недостающих элементов самих формальных характеристик.

Поиск ответа на эти вопросы не является также чистым сциентистским упражнением. Ответ на вопрос о связи ТХР испытуемого и усваиваемого материала (как условия лучшего запоминания) подразумевает ответы на такие практические вопросы: если ученик начитывает тексты ВЯ на диктофон, а потом их прослушивает, пытаясь запомнить, то будет ли это эффективнее (с этой точки зрения) чем просто чтение вслух?, если ученик занимается с репетитором, лучше ли двадцать занятий с одним репетитором или два раза по десять с двумя (здесь не принимается во внимание фактор непрерывности обучения)?, при создании аудиolingвальных курсов ВЯ нужно ли, чтобы весь текст на аудионоситель был записан одним диктором

или многими?, на самом ли деле (с этой точки зрения) велико значение чтения текстов на ВЯ вслух (ТХР всегда одинаковы)?, можно ли использовать музыку как фон при запоминании (раскрепощающий фактор, суггестивный элемент в сеансе «введения» единиц ВЯ и т.д.), или лучше не заглушать, а как-то подчеркивать тональные характеристики новых единиц (микромелодии речи)? Можно будет говорить также о новом факторе предпочтения прослушивания радио и просмотра ТВ на ВЯ (ТХР всегда разные) перед чтением вслух, новом факторе предпочтения метода погружения (поездка за границу – ТХР всегда разные) перед обучением даже с помощью носителя иностранного языка, например, учителя из Англии (разнообразие ТХР у одного человека не велико).

Процедура эксперимента – всех исследуемых просят прослушать предложение на ВЯ, а затем повторить его... и т. д., всего пятьдесят предложений.

Текст на ВЯ воспроизводится с помощью технических средств, его ТХР определяются способом, описанным ранее. Ответы записываются, воспроизведенные предложения делятся на две группы: А - воспроизведены без ошибок, Б - воспроизведены с одной лексической или грамматической ошибкой. Предложения групп А и Б обрабатываются отдельно: звук переводится в цифровой вид, затем программным способом в MIDI сигналы. В них выделяются тональные отношения четырех видов. Выделение этих видов тональных отношений, их количество и их состав обусловлено результатами факторного анализа тональных характеристик звукосочетаний, проведенного ранее.

Проводим сравнение средних значений различных пар зависимых выборок. При помощи теста Колмогорова-Смирнова проверяем, соответствует ли реальное распределение переменной нормальному распределению. Далее получаем значения результатов t-теста. Значимая разница средних наблюдается только в случаях верного воспроизведения для группы «А»: по параметру «вид расположения аккорда»  $t = 2.084$ ,  $p = 0.048$ , по параметру «полутоновых отношений»  $t = -2.138$ ,  $p = 0.043$ , по параметру «минорных и мажорных отношений»  $t = 2.236$ ,  $p = 0.035$ . По параметру «наличия септимы»  $t = -1.052$ ,  $p = 0.304$ , разница средних является статистически незначимой. Из этих данных можно сделать следующие выводы.

1. Только в случае правильного воспроизведения лексических и грамматических единиц ВЯ наблюдаются значимые изменения индивидуальных параметров ТХР. Эти изменения происходят в сторону ТХР запоминаемых предложений. *Т.е. правильный (в формальном смысле) повтор звучащего предложения на ВЯ зависит от того, как правильно индивидуум запоминает мелодию этого предложения.*

2. Только группа тонально ориентируемых исследуемых при воспроизведении предложений на ВЯ значимо изменилась по параметрам ТХР (кроме параметра «наличия септимы»), изменение этих параметров произошло только в случае правильного воспроизведения. При этом сильнее всего произошло

изменение параметров полутоновых и мажорно – минорных отношений между звуками. Эти выводы являются доказательным ответом на второй вопрос, поставленный в начале подраздела. Действительно, улучшение воспроизведения предложений (и, соответственно, менее крупных единиц) ВЯ зависит от уровня тонального ориентирования личности.

Уровень постоянно меняется – с возрастом, с уровнем образованности, по мере изучения ВЯ – поэтому, вне зависимости от уровня актуального «тонального развития», для увеличения числа воспроизводимых единиц ВЯ (обычно говорят «для улучшения запоминания») изучающим ВЯ нужно:

1. Кроме чтения книг на ВЯ слушать живую речь на ВЯ. 2. Особое внимание обращать на тональные (звуковысотные) характеристики речи. При повторе звучащих единиц ВЯ, например, используя учебную кассету или компакт диск, нужно пытаться правильно повторить все интонации диктора. Важно, чтобы заучиваемые интонации были более или менее новыми. При запоминании новой мелодии запоминается и новое - несущее ее - предложение. 3. Разнообразить количество источников живой речи на ВЯ, т.к. ТХР одного человека маловариативно (конкретный индивидуум использует в своей речи почти всегда один и тот же набор мелодий).

4. *Возрастная вариативность тональных характеристик речи воспроизводимых единиц ВЯ.* Цель исследования: рассмотрение вопроса, теряется ли с годами возможность лучшего воспроизведения новых единиц ВЯ, связанная с запоминанием ТХР. Чтобы ответить на этот вопрос, можно воспользоваться данными предыдущих подразделов и сравнить параметры ТХР групп, разбитых по возрастному признаку. Исследуемые те же. Среднегрупповое значение по возрасту - 25.11 лет, возрастной диапазон первой группы от 18-ти до 25-ти лет, второй группы – от 25-ти до 34-х лет.

Вначале мы рассчитываем с помощью программы SPSS дескриптивные показатели для каждой группы. Из них видно, что первый и четвертый параметры ТХР в группе '1' запоминаются лучше, чем в группе '0'. В группе '0' запоминаются лучше, чем в группе '1' второй и третий параметры ТХР. Для того чтобы проверить, значительно ли это различие, используем процедуру теста Стьюдента равенства средних для независимых выборок. Его можно применять после проверки гипотезы о гомогенности дисперсий. С помощью теста Левина проверяем данную гипотезу: если тест дает значение  $p \leq 0.05$  (Levene's Sig), то t – тест не применяют. В нашем случае все значения выше граничного. Рассматривая значения «t» и «p» теста можно сделать вывод, что значимое различие по параметрам ТХР между двумя возрастными группами наблюдается только в применении септим в речи. Параметр септим является в среднем менее употребительным среди выделенных параметров ТХР. Септимы часто используются в предложениях со сложным тональным рисунком, в вопросительных предложениях, в незаконченных предложениях, это признак гармонического четырехголосия. Поэтому, в результате проведенного анализа можно утверждать

следующее: при переходе к первому среднему периоду взрослости наблюдается специфическое изменение параметров ТХР воспроизведения новых единиц ВЯ. А именно: статистически значимо улучшается воспроизведение тех предложений, в состав которых входят звуковысотные сочетания четвертой группы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Учебник гармонии / Дубовский И., Евсеев С., Способин И., Соколов В. – М.: Музыка, 1969. – 456 с.

Статистически незначимо, но существенно с годами в данном возрастном диапазоне ухудшается воспроизведение предложений, в состав которых входит больше звукосочетаний второй группы, их можно интерпретировать как сочетания несложного тонального рисунка.

2. Дружинин В.Н. Экспериментальная психология. – СПб.: Питер, 2002. – 320 с.

*Подано до редакції 27.06.08*

#### РЕЗЮМЕ

Використано факторний аналіз переваг тонових характеристик у групах аудіо сигналів. Використовуючи намічені фактори як перемінні, проведено дискримінантний аналіз індивідуальних тонових характеристик та виконано передостанній

дизайн-екперимент, який визначає зв'язок між тоною мовленнєвою характеристикою та зберіганням елементів другої мови. Наприкінці досліджено специфічні вікові варіації таких характеристик.

#### SUMMARY

At first we use the Factor Analysis of the tone characteristics preferences in audio stimuli groups. Then, with outlined factors as variables, we carry out the Discriminant Analysis of the individual tone characteristics for the possibility of their group

composition. After that we execute “pre-post design” experiment that determines connection between tone speech characteristics and second language elements retention. At last we examine specific age variance of these characteristics.