

A.A. Миклашевский

## ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ ХРАНЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ СЕМАНТИКИ: ПОИСКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

*Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России (проект № 34.8862.2017/9.10).*

Проведен поисковый анализ индивидуальных различий закономерностей хранения перспективной семантики русских существительных с использованием экспериментальных данных, собранных в ходе предыдущего исследования [1]. Применились статистические методы: корреляционный анализ, U-критерий Манна–Уитни, кластерный анализ. Обнаружено, что хранение перспективной семантики в сознании в целом соответствует данным, полученным при анализе языковых единиц безотносительно индивида; различия связаны с особенностями хранения аудиальной информации. Участники гуманитарного профиля дают более высокие оценки по связи слов со зрением и вкусом, чем участники технического профиля. Выявлены две категории участников по типу обработки перспективной семантики лексических единиц.

**Ключевые слова:** базы данных; перспективная семантика; воплощенное познание; индивидуальные различия; статистические методы.

### Индивидуальные различия когнитивных процессов:

#### гендер, возраст, культура, профессия

Целый ряд исследований посвящен изучению факторов, которые могут влиять на когнитивные процессы. Так, например, исследуются гендерные различия в пространственном мышлении [2–5], возрастные различия в восприятии движения [6], проприоцепции [7]. Логично предположить, что различия в собственно когнитивных параметрах могут также иметь следствия на языковом уровне.

В современной когнитивной науке активно исследуются кросс-культурные различия базовых когнитивных процессов, которые ранее считались универсальными для всех людей. В работе [8] представлена серия экспериментальных исследований, выявляющих кардинальные различия между западным и восточным типами мышления, сформированные всем предшествующим социокультурным развитием, начиная с древнегреческой и древнекитайской цивилизаций: западное сознание фокусируется на объекте, объясняя поведение объекта его же внутренними свойствами и той категорией, к которой этот объект принадлежит (аналитический подход), в то время как восточное сознание гораздо больше внимания уделяет среде, контексту, объясняя поведение объекта теми отношениями с окружением, в которых объект находится (холистический подход). Было продемонстрировано, что это различие прослеживается в самых разных когнитивных доменах, выражаясь в следующих особенностях:

1. Причинно-следственные объяснения и предсказание поведения объектов в тех или иных условиях (внутренние свойства объекта vs взаимодействие объекта с контекстом<sup>1</sup>).

2. Логика и выбор одного члена оппозиции vs диалектика и попытка примирить противоречие, найдя средний путь.

3. Категоризация на основе общего правила vs категоризация на основе фамильного сходства.

4. Внимание и восприятие: больше внимания уделяется отдельным выделяющимся объектам vs цело-

му изображению, включая отношения объектов с фоном.

В исследовании на материале норвежского языка [9] обнаружено, что с увеличением возраста участников оценки образности, присваиваемые словам, возрастают. Авторы интерпретируют это как свидетельство непрерывно продолжающегося процесса накопления перспективного опыта в течение жизни и развития концептуальной системы. С другой стороны, в ходе цепочечного ассоциативного эксперимента с изображениями в качестве стимулов было продемонстрировано, что старшие респонденты чаще дают реакции – абстрактные существительные, тогда как младшие – конкретные, что может быть интерпретировано как рост участия вербальной системы кодирования в процессах обработки поступающей информации в процессе индивидуального когнитивного развития [10].

Уникальный опыт, приобретаемый в процессе профессиональной подготовки в той или иной области, также может оказывать влияние на работу когнитивной системы. В качестве примера можно привести современное направление исследований того, как музыкальная подготовка влияет на обработку языка, способности к изучению иностранных языков [11–15].

В исследовании [16] с использованием методов магнитно-резонансной томографии и поведенческих методов (время реакции) было показано, что такие абстрактные концепты, как числа, также обрабатываются различными людьми по-разному; при этом можно выделить две группы участников: тех, кто обрабатывает числа на основе пространственных ассоциаций, и тех, кто делает это с опорой на тактильные ассоциации. Данные два типа обработки выражаются также и на нейронном уровне как различающийся объем серого вещества в соответствующих частях головного мозга.

Представляется важным проверять выводы, полученные при моделировании на языковом уровне<sup>2</sup> (см. [1]), также и на уровне индивида. Кроме того, индивидуальная вариативность когнитивных процессов

вызывает в настоящее время особый интерес. Теоретическое значение подобных исследований заключается в возможности более детально понять взаимосвязь отдельных процессов и показателей. Практическая же мотивация в данном случае очевидна: в связи с нарастающей персонализацией подхода в самых разных областях (образование, медицина, предоставление информационных услуг) принципиально важно становиться учитывать характеристики индивида и их роль в процессах мышления, восприятия, обработки информации.

### **Перцептивная семантика: теория воплощенного познания**

В фокусе настоящего исследования – индивидуальная вариативность обработки и хранения перцептивной семантики в сознании. При этом значимым является понятие психологической реальности. При описании языковой семантики словарными или структурными методами психологическая реальность полученных выводов игнорируется: может не быть ни одного реального носителя языка, в сознании которого находятся все рассмотренные в исследовании единицы с их противопоставлениями (при структурном анализе). Согласно теории воплощенного познания (*embodied cognition*), концептуальное знание модально-специфично, т.е. непосредственно связано с перцептивным опытом человека, с каналами восприятия информации об окружающей среде (зрение, слух, осознание, обоняние и вкус; ряд исследователей также рассматривает проприоцепцию, т.е., восприятие обратной связи от собственного тела, как еще один источник информации о мире) [17, 18]. Следствием этого является то, что перцептивная система функционально участвует в процессе обработке символов, в том числе языковых: человек понимает язык непосредственно на основе своего телесного опыта. Ф. Пульвермюллер, используя методы нейровизуализации, показывает, что различные семантические категории обрабатываются в различных частях головного мозга, включая области, отвечающие за процессы физического восприятия окружающей действительности [20–25]. Таким образом, можно говорить о перцептивной семантике, под которой понимается объем перцептивной (модально-специфичной) информации, связанной с отдельными языковыми знаками.

### **Экспериментальное исследование**

В настоящем исследовании используются данные, представленные в психолингвистической базе данных (далее – БД), опубликованной ранее [1]. В этом исследовании были собраны психолингвистические данные о силе связи 506 русских существительных различных семантических категорий с каждой из перцептивных модальностей (зрение, слух, осознание, обоняние, вкус), а также по ряду других психолингвистических переменных (всего 10, а также 2 лингвостатистических – длина и частотность слова). Данные о связи слов с перцептивными модальностями были собраны при помощи шкалы Ликерта – семибалльной шкалы, на которой респонденты должны были отметить, насколько сильно, по их мнению, каждое слово

связано с отдельным типом ощущений. Процедура сбора данных, описание полной выборки участников (далее – исходная выборка), описание выборки языковых единиц и статистическая обработка данных представлены в исследовании [1].

Настоящее исследование является поисковым, т.е. в нем выявлены некоторые закономерности, в то время как их объяснение на данном этапе может быть только предварительным и нуждающимся в дальнейшей проверке. В качестве рабочей гипотезы принимается гипотеза о том, что в целом закономерности обработки перцептивной семантики на индивидуальном уровне соответствуют закономерностям, выявленным по выборке в среднем при анализе по языковым единицам; при этом индивидуальные различия могут быть связаны с такими показателями, как пол, возраст, профессиональный опыт.

### **Отбор и первичная обработка данных.**

#### **Сравнение списков стимулов**

При разработке исходной психолингвистической БД изучение индивидуальной вариативности оценок не являлось самостоятельной задачей, заложенной в дизайне БД. В связи с этим стимульный материал был распределен случайным образом, что учитывалось при анализе индивидуальных различий. В исходной БД для каждого исследуемого психолингвистического параметра все стимулы были разделены на 8 списков (63–64 существительных в каждом списке), причем каждый/ая участник/ца исследования получал/а только один такой список по отдельно взятому параметру. На первом этапе анализа требовалось убедиться, что стимульный материал в каждом из списков не отличается между собой, что, хотя разные участники и получили разные списки слов, показатели этих списков по исследуемому параметру (перцептивная семантика) не различаются. Для этого был проведен тест Краскела–Уоллиса по каждой из исследуемых переменных, где отдельные списки сравнивались между собой. После удаления ряда списков была принята гипотеза о том, что предъявленные списки слов не различаются между собой по исследуемым параметрам.

Поскольку каждый/ая участник/ца исследования заполнял/а анкеты не по всем исследуемым параметрам (всего 10), а только по 5 случайно выбранным, на следующем этапе анализа были отобраны только те участники, которые заполнили анкеты по 5 модальностям восприятия. Таких участников всего оказалось 68 человек<sup>3</sup> (далее – финальная выборка).

*Описание финальной выборки:* 47 женщин, 20 мужчин, 1 – пол не указан; средний возраст – 20 лет; 55 – студенты, 7 имеют законченное высшее, 1 – ученик школы, 5 – уровень образования не указан; 33 – гуманитарное образование, 3 – естественные науки, 16 – технические, 16 – профиль не указан. Данное соотношение параметров выборки очень близко к соотношению параметров по всей исходной выборке в целом, что указывает на то, что процедура отбора участников действительно была случайной и результаты, полученные на финальной выборке, соотносимы с результатами, которые были бы получены на исходной выборке в целом.

**Дескриптивные статистики.** В табл. 1 представлены дескриптивные статистики для каждой переменной. Здесь и далее все вычисления выполнены с ис-

пользованием пакета STATISTICA 10. На рис. 1 графически представлены средние значения и стандартные отклонения для каждой переменной.

Таблица 1

**Описательные статистики по каждой переменной**

	Среднее	Станд. откл.	Min	Max	Q1	Q2	Q3	IQR	Коэф. асим.
Связь со зрением	3,93	1,22	1,39	6,34	3,06	3,9	4,88	1,82	-0,03
Связь с осязанием	3,26	0,96	1,78	5,52	2,56	3,13	3,83	1,28	0,6
Связь со слухом	2,79	0,93	1,41	6,02	2,08	2,73	3,14	1,06	1,16
Связь с обонянием	2,25	0,75	1,29	4,87	1,68	2,09	2,66	0,98	1,35
Связь со вкусом	2,14	0,62	1,3	4,95	1,71	2	2,42	0,72	1,72

Примечания: Среднее – среднее значение; станд. откл. – стандартное отклонение; Min, Max – минимальное и максимальное значения; Q1, Q2 (медиана), Q3 – первый, второй, третий квартили соответственно; IQR – межквартильный размах; коэф. асим. – коэффициент асимметрии

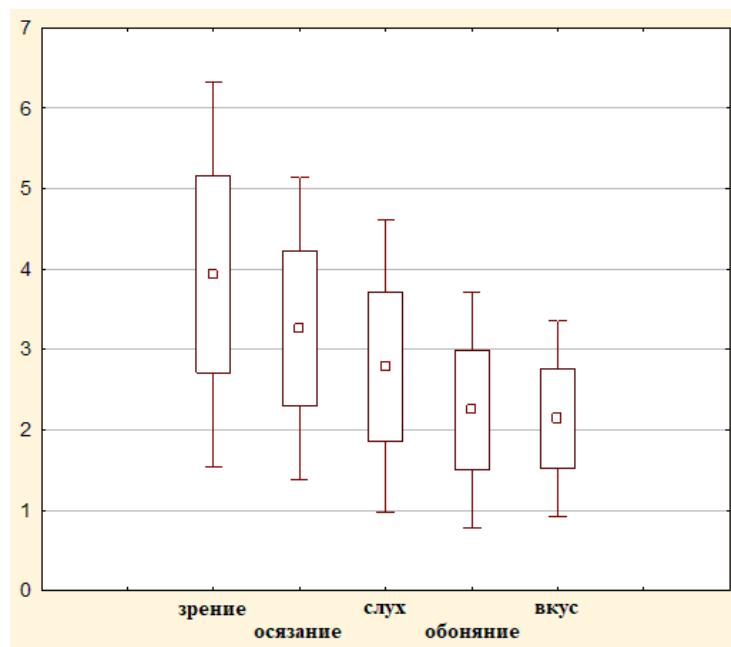


Рис. 1. Средние значения по каждой из переменных. Переменные отсортированы слева направо по уменьшению среднего значения: связь слова со зрительной модальностью восприятия, тактильной модальностью, аудиальной модальностью, обонянием, вкусом. Квадратами представлено среднее значение, прямоугольниками («коробками») – одно стандартное отклонение; линиями («усами») – 1,96 стандартных отклонения

Анализ распределения показал, что оценки связи со зрительной и тактильной модальностями распределены нормально ( $p=0,66$  и  $p=0,18$  соответственно). Отклоняются от нормального распределения оценки по связи с аудиальной модальностью ( $p<0,001$ ), запахом ( $p=0,01$ ), вкусом ( $p=0,004$ ); распределения по данным трем переменным имеют положительный коэффициент скошенности, т.е., по этим переменным наблюдается гораздо большее количество низких значений, чем должно было бы быть при нормальном значении, и, соответственно, малое количество высоких значений.

**Корреляционный анализ индивидуальных закономерностей обработки перцептивной семантики.** Рабочая гипотеза заключалась в том, что на индивидуальном уровне будут наблюдаться схожие закономерности в соотношении модальной информации,

что и на общем уровне языковых единиц. Для проверки данного предположения был проведен корреляционный анализ, при котором оценки были усреднены по индивидам (табл. 2, колонка слева) и по словам (колонка справа).

Как видно из таблицы, все переменные (кроме пар зрение–обоняние и зрение–вкус) при усреднении по индивидам положительно коррелируют между собой. Связь со вкусом и обонянием высоко положительно коррелируют между собой ( $r=0,773$ ); средние положительные корреляции наблюдаются между парами переменных зрение–осознание ( $r=0,504$ ), слух–осознание ( $r=0,538$ ), обоняние–осознание ( $r=0,542$ ), обоняние–слух ( $r=0,666$ ); слабые положительные корреляции выявлены для пар слух–зрение ( $r=0,348$ ), вкус–осознание ( $r=0,382$ ), слух–вкус ( $r=0,49$ ). Частично отличаются корреляции при усреднении данных по словам (колонка справа).

Таблица 2

**Коэффициенты корреляции для пар модальностей при усреднении по индивидам (слева) и по словам (справа)**

Пара модальностей	По индивидам	По словам
Vis – Нар	0,504**	0,478**
Vis – Aud	0,348*	-0,059
Vis – Оlf	0,177	0,220**
Vis – Gus	0,151	0,137
Нар – Aud	0,538**	-0,125
Нар – Оlf	0,542**	0,349**
Нар – Gus	0,382**	0,807**
Aud – Оlf	0,666**	-0,129
Aud – Gus	0,49**	-0,254**
Оlf – Gus	0,773**	0,807**

\* Корреляция значима на уровне  $p=0,05$ ; \*\* Корреляция значима на уровне  $p=0,01$ . Vis – связь со зрительной модальностью, Нар – связь с тактильной модальностью, Aud – связь с аудиальной модальностью, Оlf – связь с обонянием, Gus – связь со вкусом.

Ряд закономерностей совпадает для обоих уровней анализа: положительные корреляции в обоих случаях наблюдаются для пар зрение–осознание, осознание–обоняние, осознание–вкус, обоняние–вкус; в обоих случаях отсутствует корреляция между зрением и вкусом. Данные соответствия указывают на то, что на уровне индивидуального сознания в целом действуют те же закономерности, что и на уровне языковой системы, которая одновременно обусловлена когнитивными процессами и в то же время влияет на них, являясь частью среды, в которой развивается индивид. Таким образом, рабочая гипотеза о сходстве процессов на индивидуальном уровне и при анализе по языковым единицам частично подтвердилась.

При этом есть и ряд качественных различий между результатами двух анализов. Положительные корреляции в анализе по индивидам при отсутствии корреляций при анализе по словам получены для пар зрение–слух, осознание–слух, обоняние–слух. Для пары вкус–слух при анализе по индивидам получена положительная корреляция, тогда как по словам – отрицательная; зрение и запах, слабо коррелирующие при анализе по словам, не коррелируют при анализе по индивидам.

Очевидно, что почти все различия между двумя типами анализа (4 качественных различия из 5) связаны с аудиальной модальностью: почти не коррелируя с другими модальностями на уровне языка, в рамках

индивидуального сознания она умеренно связана с ними, встраиваясь, очевидно, в общую структуру когнитивных механизмов внимания, памяти и воображения, обработки языковой информации.

**Влияние факторов пола и образования на оценку перцептивной семантики.** На следующем этапе был проведен анализ влияния социодемографических характеристик респондентов на их усредненные оценки по модальностям восприятия.

Чтобы проверить влияние пола на оценки по переменным, по каждой переменной при помощи U-критерия Манна–Уитни сравнивались данные мужчин ( $N=20$ ) и женщин ( $N=47$ ). Ни по одной из переменных не было выявлено значимых различий,  $p$ -значение варьируется от 0,24 до 0,78.

В финальной выборке имеется достаточное количество участников с гуманитарным образованием ( $N=33$ ) и техническим образованием ( $N=16$ ), что позволяет сравнить их результаты друг с другом. Для сравнения данных двух групп также был использован U-критерий Манна–Уитни, который выявил значимые различия по зрительной модальности ( $U=165,5$ ;  $p=0,04$ ) и силе связи со вкусом ( $U=131,5$ ;  $p=0,005$ ). Участники с гуманитарным образованием в среднем ставят словам более высокие оценки по силе связи со зрением (рис. 2) и вкусом (рис. 3).

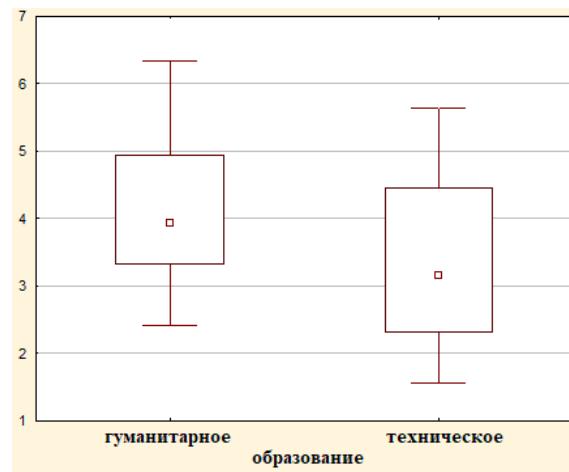


Рис. 2. Сравнение оценок по связи слов с визуальной модальностью в группах с гуманитарным образованием (слева) и техническим (справа). Квадратами представлено медианное значение, прямоугольниками («коробками») – межквартильный интервал (IQR); линиями («усами») – минимальное и максимальное значения

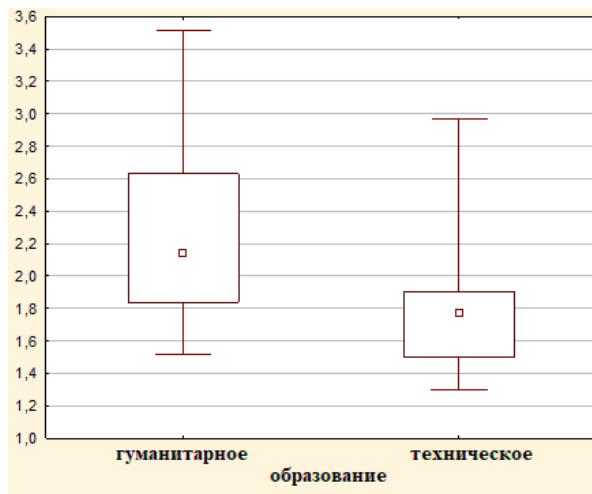


Рис. 3. Сравнение оценок по связи слов со вкусом в группах с гуманитарным образованием (слева) и техническим (справа). Квадратами представлено медианное значение, прямоугольниками («коробками») – межквартильный интервал (IQR); линиями («усами») – минимальное и максимальное значения

По параметрам возраста и уровня образования финальная выборка оказалась недостаточно разнообразна, чтобы можно было применить статистические методы.

**Кластерный анализ индивидуальных закономерностей обработки перцептивной семантики.** Для того чтобы типологизировать участников исследования по их особенностям обработки перцептивной семантики, был проведен кластерный анализ методом k-средних.

Поскольку известен общий принцип соотношения модальностей по объему информации (в порядке убывания: зрение > осязание > слух > обоняние = вкус), можно вычесть «идеальные» значения для каждого отдельно взятого участника и посмотреть, насколько он/a отклоняется от заданного паттерна. При этом очевидно, что каждый отдельный участник имеет тенденцию к тому, чтобы завышать или занижать оценки относительно среднего (что связано с самой методикой шкалирования), при сохранении общего

паттерна по модальностям. Эта разница относительно среднего была рассчитана для каждого участника как  $D = \text{Mean}_P - \text{Mean}_{\text{All}}$ , где  $\text{Mean}_P$  – среднее значение участника;  $\text{Mean}_{\text{All}}$  – среднее значение всей выборки по всем переменным. Затем для каждого участника был построен график предсказанных значений по каждой переменной:

$$V_{\text{pred}} = \text{Mean}_S + D,$$

где  $V_{\text{pred}}$  – предсказанное значение по переменной;  $\text{Mean}_S$  – среднее значение по данной переменной во всей выборке.

На следующем этапе предсказанные значения были вычтены из реальных ( $V_{\text{real}} - V_{\text{pred}}$ , где  $V_{\text{real}}$  – реальные значения), что позволило устраниТЬ из графика вариативность, связанную с общей закономерностью (порядок модальностей по объему соответствующей информации), сохранив только индивидуальные отклонения от данного паттерна. Для этих новых данных (отклонений от предсказанных значений) была проведена процедура кластерного анализа, и выделены 2 кластера (рис. 4):

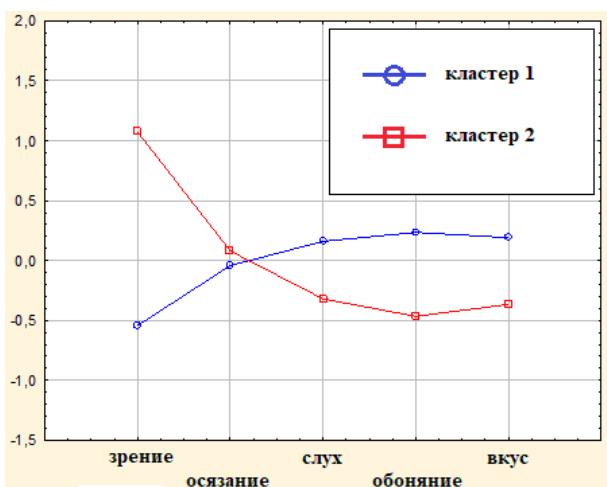


Рис. 4. Результаты кластерного анализа: средние значения по каждой переменной для кластеров № 1 и № 2 (зависимая переменная – реальные значения минус предсказанные)

Кластер № 1 (66% финальной выборки): низкие оценки по визуальной модальности, высокие оценки по аудиальной модальности, обонянию, вкусу;

Кластер № 2 (34% финальной выборки): высокие оценки по визуальной модальности, низкие оценки по аудиальной модальности, обонянию, вкусу.

Тактильная модальность не различает кластеры между собой. Все остальные различия являются статистически значимыми, как было выявлено с помощью U-критерия Манна–Уитни ( $p < 0,001$  во всех случаях).

Таким образом, анализ отклонений от предсказанных значений позволил выявить два кластера, различающихся между собой по всем модальностям, кроме тактильной.

## Выводы

Цель настоящего исследования – провести поисковый анализ индивидуальных различий в хранении перцептивной семантики в сознании. Данная цель была достигнута с использованием собранной ранее психолингвистической базы данных [1], из которой были отобраны данные о связи слов с перцептивными модальностями восприятия (зрение, слух, осознание, обоняние и вкус). К отобранным данным были применены статистические методы (дескриптивные методы, анализ корреляций, непараметрический U-критерий Манна–Уитни, кластерный анализ).

Корреляционный анализ продемонстрировал, что закономерности хранения перцептивной семантики в сознании в целом соответствуют закономерностям, наблюдаемым при анализе по языковым единицам, что объясняется особенностями процесса усвоения языка: индивид получает язык в готовом виде, и, в значительной мере, язык как часть реальности, окружающей среды структурирует индивидуальное сознание в соответствии со своими принципами (ср. антиномию индивидуального и коллективного в языке, сформулированную В. фон Гумбольдтом). При этом есть и отличия: аудиальная модальность в индивидуальном сознании тесно связана со всеми остальными модальностями восприятия, поскольку является частью психической системы (процессов восприятия, памяти, воображения), тогда как в реальности, концептуализированной в языке, множество явлений, воспринимаемых при помощи слуха, например, шум, гул, звон, лязг и т.д., не являются физическими объектами в традиционном понимании, т.е. их нельзя осознать или видеть.

По социодемографическим характеристикам были выявлены значимые отличия между участниками гуманитарного и технического профилей обучения: участники с гуманитарным образованием в среднем ставят словам более высокие оценки по силе связи со

зрением и вкусом; по прочим модальностям участники различных профилей не отличаются друг от друга. Дизайн настоящего исследования не позволяет сделать выводов о причинно-следственных взаимоотношениях специальности и оценок по связям с модальностями: возможно, что специализация в определенной сфере влияет на процессы обработки перцептивной семантики; может быть, однако, и так, что способы обработки перцептивной семантики влияют на выбор специализации.

В результате применения кластерного анализа были выявлены 2 группы участников: часть участников (66%) занижает (по сравнению с ожидаемыми) оценки по связи слов со зрительной модальностью и завышает оценки по связи со слухом, вкусом и обонянием. Другая часть финальной выборки (34%) оценивает силу связи с визуальной модальностью выше, чем ожидается, тогда как связь со слухом, вкусом и обонянием – ниже. По силе связи слов с осознанием различий между кластерами не выявлено. Исходя из этого можно предположить, что некоторые участники в большей мере опираются на зрительное восприятие при обработке языковой семантики, чем другие; другие, в свою очередь, активно задействуют и другие каналы восприятия. Следует отметить, однако, что интерпретация данных результатов требует осторожности: во-первых, данный анализ является поисковым и все выявленные закономерности не были предсказаны на основе данных других исследований; во-вторых, выявленные различия, хотя и статистически значимы, в реальных данных были очень слабыми и недоступными для анализа из-за более сильного генерального тренда. То есть абсолютное большинство участников следует общей закономерности (зрение > осознание > слух > обоняние = вкус), и речь в данном случае идет лишь о минимальных индивидуальных отклонениях от идеального паттерна. Кроме того, на данном этапе исследования нельзя сделать однозначный вывод о том, идет ли речь о действительном хранении перцептивной информации в сознании, либо о закономерностях ее субъективного оценивания, что связано с ограничением метода шкалы Ликерта. Различие этих компонентов (хранение информации vs процесс ее субъективного осмысливания) требует проведения соответствующего экспериментального исследования, при котором обработка информации будет происходить на неосознаваемом уровне, как, например, в исследованиях с использованием времени реакции или нейровизуализации. Также задача последующих исследований – прояснить, существует ли связь между выявленными типами участников и их социодемографическими, психологическими, когнитивными характеристиками.

## ПРИМЕЧАНИЯ

<sup>1</sup>Здесь и далее до конца списка первый элемент оппозиции относится к западному типу мышления, второй – к восточному.

<sup>2</sup>Под языковым уровнем в данном случае понимается статистическая обработка данных, при которой психолингвистические параметры усредняются по языковым единицам, т.е. единицей анализа является слово, и исследуются его параметры. Под уровнем индивида понимается усреднение данных по участникам исследования, при котором единицей анализа является отдельный индивид, и исследуются особенности хранения и обработки языковой информации в индивидуальном сознании.

<sup>3</sup>При кодировании данных об условном номере участника/цы (ID) были допущены отдельные ошибки, в результате чего небольшому количеству участников были присвоены одинаковые порядковые номера. Поскольку данные хранятся в анонимном виде, установить личности

участников и соотнести номера с индивидуальными признаками невозможно. В связи с этим все повторяющиеся номера были удалены из настоящего анализа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Miklashevsky A. Perceptual Experience Norms for 506 Russian Nouns: Modality Rating, Spatial Localization, Manipulability, Imageability and Other Variables // Journal of psycholinguistic research. 2018. T. 47, № 3. P. 641–661.
2. de Goede M. Gender differences in spatial cognition. – Utrecht University, 2009.
3. Geary, D. C., Saults, S. J., Liu, F., & Hoard, M. K. Sex differences in spatial cognition, computational fluency, and arithmetical reasoning // Journal of Experimental child psychology. 2000. T. 77, № 4. P. 337–353.
4. Lawton C.A. Gender differences in way-finding strategies: Relationship to spatial ability and spatial anxiety //Sex roles. 1994. T. 30, № 11–12. P. 765–779.
5. Coluccia E., Louse G. Gender differences in spatial orientation: A review //Journal of environmental psychology. 2004. T. 24, № 3. P. 329–340.
6. Staplin L., Lyles R.W. Age differences in motion perception and specific traffic maneuver problems // Transportation Research Record. 1991. № 1325.
7. Gibson S.J., Helme R.D. Age-related differences in pain perception and report // Clinics in geriatric medicine. – 2001. T. 17, № 3. P. 433–456.
8. Nisbett R.E., Masuda T. Culture and point of view //Proceedings of the National Academy of Sciences. 2003. T. 100, № 19. P. 11163–11170.
9. Simonsen H.G. et al. Imageability of Norwegian nouns, verbs and adjectives in a cross-linguistic perspective //Clinical linguistics & phonetics. 2013. T. 27, № 6–7. P. 435–446.
10. Миклашевский А.А. Влияние факторов пола и возраста на процессы вербального vs образного кодирования информации: экспериментальное исследование // Вестник Томского государственного университета. 2015. № 401. С. 55–62.
11. Chobert J., Besson M. Musical expertise and second language learning // Brain Sciences. 2013. T. 3, № 2. P. 923–940.
12. Yang H. et al. A longitudinal study on children's music training experience and academic development // Scientific reports. 2014. T. 4.
13. Zeromskaite I. The potential role of music in second language learning: A review article // Journal of European Psychology Students. 2014. T. 5, № 3.
14. Intartaglia B. et al. Music training enhances the automatic neural processing of foreign speech sounds // Scientific reports. 2017. T. 7, № 1.
15. Bidelman G.M., Hutka S., Moreno S. Tone language speakers and musicians share enhanced perceptual and cognitive abilities for musical pitch: evidence for bidirectionality between the domains of language and music // PloS one. 2013. T. 8, № 4.
16. Krause F. et al. Different brains process numbers differently: structural bases of individual differences in spatial and nonspatial number representations // Journal of Cognitive Neuroscience. 2014. T. 26, № 4. P. 768–776.
17. Barsalou L.W. Perceptual symbol systems // Behavioral and brain sciences. 1999. Vol. 22, № 4. P. 577–660.
18. Barsalou L.W. Grounded cognition // Annu. Rev. Psychol. 2008. Vol. 59. P. 617–645. doi:10.1146/annurev.psych.59.103006.093639.
19. Pulvermüller F. Meaning and the brain: The neurosemantics of referential, interactive, and combinatorial knowledge // Journal of Neurolinguistics. 2012. Vol. 25, № 5. P. 423–459.
20. Pulvermüller F. How neurons make meaning: brain mechanisms for embodied and abstract-symbolic semantics // Trends in cognitive sciences. 2013. Vol. 17, № 9. P. 458–470.
21. Pulvermüller F., Shtyrov Y., Hauk O. Understanding in an instant: neurophysiological evidence for mechanistic language circuits in the brain // Brain and language. 2009. Vol. 110, № 2. P. 81–94.
22. Pulvermüller F., Härtle M., Hummel F. Neurophysiological distinction of verb categories // Neuroreport. 2000. Vol. 11, № 12. P. 2789–2793.
23. Pulvermüller F., Härtle M., Hummel F. Walking or talking?: Behavioral and neurophysiological correlates of action verb processing // Brain and language. 2001. Vol. 78, № 2. P. 143–168.
24. Pulvermüller F. Brain reflections of words and their meaning // Trends in cognitive sciences. 2001. Vol. 5, № 12. P. 517–524.
25. Hauk, O., Johnsrude, I., Pulvermüller, F. Somatotopic representation of action words in human motor and premotor cortex // Neuron. 2004. Vol. 41, № 2. P. 301–307.

Статья представлена научной редакцией «Филология» 28 октября 2018 г.

## INDIVIDUAL DIFFERENCES IN THE STORAGE OF PERCEPTUAL SEMANTICS: AN EXPLORATORY STUDY

*Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal*, 2018, 436, 30–37.

DOI: 10.17223/15617793/436/4

**Alex A. Miklashevsky**, Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: armanster31@gmail.com

**Keywords:** databases; perceptual semantics; embodied cognition; individual differences; statistical methods.

*The results were obtained in the framework of State Assignment No. 34.8862.2017/9.10.*

Individual differences of cognitive processes are in the focus of today's research. Gender, age, cultural and professional experiences are considered as important factors influencing human cognition at all levels (perception, categorization, high-level cognitive processing of symbols, such as numbers or words). Embodied cognition theory considers perception and language as tightly linked systems, thus leading to the concept of perceptual semantics, i.e., the whole volume of perceptual information associated with and allowing humans to understand a particular linguistic unit. In the present study, individual differences in the storage of perceptual semantics are investigated. Perceptual semantics is understood as visual, tactile, auditory, olfactory and gustatory experiences associated with the word. A database collected in an earlier study (Miklashevsky, 2018) is used as a source of psycholinguistic data. The study is exploratory, so a preliminary hypothesis was formulated: the storage of perceptual semantics in the individual mind (i.e., when the data are averaged by a participant) should follow the same principles as at the general linguistic level (i.e., when the data are averaged by item) revealed in the earlier study (Miklashevsky, 2018). Statistical methods were used, particularly descriptive statistics, correlational analysis, the Mann-Whitney U test, cluster analysis (k-means). As a result of the study, a pattern similar to a general pattern at linguistic level was revealed. Namely, individuals have the following sequence of perceptual information associated with linguistic units (volume of information, descending): visual information > tactile information > auditory information > (olfactory information = gustatory information). Similar correlation between these types of information are observed at both individual (averaged by participant) and general linguistic (averaged by word) levels. The main difference is related to auditory modality: it is associated with other modalities at the individual level (the correlations are positive), when at linguistic level no such associations or even negative associations were found (absent or negative correlations). No influence of gender on perceptive semantics was revealed. It was found that participants studying humanities give higher ratings of visual and gustatory modality than those who study

technical disciplines. Two clusters were revealed: group 1 (66% of the sample), which rated visual modality lower than expected, when auditory, olfactory and gustatory modalities higher than expected; group 2 (34% of the sample) with a reversed pattern: higher ratings of visual, lower ratings of auditory, olfactory and gustatory modalities. No differences in the haptic modality are found. The results of this exploratory study might motivate future research investigating revealed regularities by using behavioral (such as reaction time measurement) and neuroimaging methods.

## REFERENCES

1. Miklashevsky, A. (2018) Perceptual Experience Norms for 506 Russian Nouns: Modality Rating, Spatial Localization, Manipulability, Imageability and Other Variables. *Journal of Psycholinguistic Research*. 47(3). pp. 641–661. DOI: 10.1007/s10936-017-9548-1
2. de Goede, M. (2009) *Gender differences in spatial cognition*. Utrecht University.
3. Geary, D.C., Saults, S.J., Liu, F., & Hoard, M.K. (2000) Sex differences in spatial cognition, computational fluency, and arithmetical reasoning. *Journal of Experimental Child Psychology*. 77(4). pp. 337–353. DOI: 10.1006/jecp.2000.2594
4. Lawton, C.A. (1994) Gender differences in way-finding strategies: Relationship to spatial ability and spatial anxiety. *Sex Roles*. 30(11–12). pp. 765–779.
5. Coluccia, E. & Louse, G. (2004) Gender differences in spatial orientation: A review. *Journal of Environmental Psychology*. 24(3). pp. 329–340. DOI: 10.1016/j.jenvp.2004.08.006
6. Staplin, L. & Lyles, R.W. (1991) Age differences in motion perception and specific traffic maneuver problems. *Transportation Research Record*. 1325.
7. Gibson, S.J. & Helme, R.D. (2001) Age-related differences in pain perception and report. *Clinics in Geriatric Medicine*. 17(3). pp. 433–456. DOI: 10.1016/S0749-0690(05)70079-3
8. Nisbett, R.E. & Masuda, T. (2003) Culture and point of view. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 100(19). pp. 11163–11170. DOI: 10.1073/pnas.1934527100
9. Simonsen, H.G. et al. (2013) Imageability of Norwegian nouns, verbs and adjectives in a cross-linguistic perspective. *Clinical Linguistics & Phonetics*. 27(6–7). pp. 435–446. DOI: 10.3109/02699206.2012.752527
10. Miklashevskiy, A.A. (2015) The influence of age and sex on verbal vs visual processing of information: an experimental study. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal*. 401. pp. 55–62. (In Russian). DOI: 10.17223/15617793/401/8
11. Chobert, J. & Besson, M. (2013) Musical expertise and second language learning. *Brain Sciences*. 3(2). pp. 923–940. DOI: 10.3390/brainsci3020923
12. Yang, H. et al. (2014) A longitudinal study on children's music training experience and academic development. *Scientific Reports*. 4. DOI: 10.1038/srep05854
13. Zeromskaite, I. (2014) The potential role of music in second language learning: A review article. *Journal of European Psychology Students*. 5(3). DOI: 10.5334/jeps.ci
14. Intartaglia, B. et al. (2017) Music training enhances the automatic neural processing of foreign speech sounds. *Scientific Reports*. 7(1). DOI: 10.1038/s41598-017-12575-1
15. Bidelman, G.M., Hutka, S. & Moreno, S. (2013) Tone language speakers and musicians share enhanced perceptual and cognitive abilities for musical pitch: evidence for bidirectionality between the domains of language and music. *PloS One*. 8(4). DOI: 10.1371/journal.pone.0060676
16. Krause, F. et al. (2014) Different brains process numbers differently: structural bases of individual differences in spatial and nonspatial number representations. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 26(4). pp. 768–776. DOI: 10.1162/jocn\_a\_00518
17. Barsalou, L.W. (1999) Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*. 22(4). pp. 577–660. DOI: 10.1017/S0140525X99002149
18. Barsalou, L.W. (2008) Grounded cognition. *Annu. Rev. Psychol*. 59. pp. 617–645. DOI: 10.1146/annurev.psych.59.103006.093639
19. Pulvermüller, F. (2012) Meaning and the brain: The neurosemantics of referential, interactive, and combinatorial knowledge. *Journal of Neuro-linguistics*. 25(5). pp. 423–459. DOI: 10.1016/j.jneuroling.2011.03.004
20. Pulvermüller, F. (2013) How neurons make meaning: brain mechanisms for embodied and abstract-symbolic semantics. *Trends in Cognitive Sciences*. 17(9). pp. 458–470. DOI: 10.1016/j.tics.2013.06.004
21. Pulvermüller, F., Shtyrov, Y. & Hauk, O. (2009) Understanding in an instant: neurophysiological evidence for mechanistic language circuits in the brain. *Brain and Language*. 110(2). pp. 81–94. DOI: 10.1016/j.bandl.2008.12.001
22. Pulvermüller, F., Härtle, M. & Hummel, F. (2000) Neurophysiological distinction of verb categories. *Neuroreport*. 11(12). pp. 2789–2793. DOI: 10.1097/00001756-200008210-00036
23. Pulvermüller, F., Härtle, M. & Hummel, F. (2001) Walking or talking?: Behavioral and neurophysiological correlates of action verb processing. *Brain and Language*. 78(2). pp. 143–168. DOI: 10.1006/brln.2000.2390
24. Pulvermüller, F. (2001) Brain reflections of words and their meaning. *Trends in Cognitive Sciences*. 5(12). pp. 517–524. DOI: 10.1016/S1364-6613(00)01803-9
25. Hauk, O., Johnsrude, I. & Pulvermüller, F. (2004) Somatotopic representation of action words in human motor and premotor cortex. *Neuron*. 41(2). pp. 301–307. DOI: 10.1016/S0896-6273(03)00838-9

Received: 28 October 2018