

# СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВИЗУАЛЬНЫХ И АУДИАЛЬНЫХ ПОДХОДОВ К СОЗДАНИЮ КОГНИТИВНЫХ КАРТ ПРОСТРАНСТВА

## COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF VISUAL AND AUDITORY APPROACHES TO CREATING COGNITIVE MAPS OF SPACE

**D. Zakharova  
G. Menshikova  
A. Kovalev**

*Summary:* Currently, two main approaches are widely used in the study of cognitive maps of space – visual and auditory. The purpose of this study was to compare the effectiveness of these techniques in forming human ideas about the spatial structure of the environment.

*Materials and methods.* The experiment involved 72 students aged 18 to 22 years old, who were randomized into two groups. The participants of the first group were presented with visual maps, and the second group had verbal descriptions of routes. A route replay test was used to assess the quality of the formed cognitive maps.

*Results.* It was found that the quality of the recreated cognitive maps was significantly higher ( $p < 0.001$ ) in the group working with visual information. The average number of errors when reproducing routes in this group was 2.3, while participants in the auditory group made an average of 4.8 errors.

*Keywords:* cognitive maps, spatial representation, visual approach, auditory approach.

**Захарова Дарья Александровна**

Аспирант, Московский Государственный Университет  
имени М.В. Ломоносова  
dar91.zaharova@gmail.com

**Меньшикова Галина Яковлевна**

Доктор психологических наук, Московский  
Государственный Университет имени М.В. Ломоносова  
gmenshikova@gmail.com

**Ковалев Артем Иванович**

Доцент, кандидат психологических наук, Московский  
Государственный Университет имени М.В. Ломоносова  
artem.kovalev.msu@mail.ru

*Аннотация:* В настоящее время в изучении когнитивных карт пространства широкое распространение получают два основных подхода – визуальный и аудиальный. Цель данного исследования заключалась в сравнении эффективности данных методик при формировании у человека представлений о пространственной структуре окружающей среды.

*Материалы и методы.* В эксперименте приняли участие 72 студента в возрасте от 18 до 22 лет, которые были рандомизированы в две группы. Участникам первой группы предъявляли визуальные карты, а у второй – вербальные описания маршрутов. Для оценки качества сформированных когнитивных карт использовали тест на воспроизведение маршрутов.

*Результаты.* Было установлено, что качество воссозданных когнитивных карт было значительно выше ( $p < 0,001$ ) в группе, работавшей с визуальной информацией. Среднее количество ошибок при воспроизведении маршрутов в этой группе составило 2,3, в то время как участники аудиальной группы допускали в среднем 4,8 ошибки.

*Ключевые слова:* когнитивные карты, пространственное представление, визуальный подход, аудиальный подход.

## Введение

При формировании у человека представлений об окружающем мире ключевую роль играет способность к картографированию пространства, то есть создание внутренних когнитивных карт, отражающих расположение объектов вокруг себя. Эффективность данного процесса во многом зависит от характера информации, которую мы воспринимаем при познании новой территории. Наиболее распространенными являются визуальные и аудиальные модальности.

Визуальный подход основан на непосредственном зрительном восприятии карт, схем, панорам и других изображений. Безусловным достоинством данного метода является высокая информативность и полнота представляемых данных, что позволяет быстро усвоить

пространственную структуру. Однако ряд исследователей указывают на малую активность когнитивных процессов при анализе готовых изображений. С другой стороны, аудиальный подход предполагает передачу информации в вербальном виде посредством описания маршрутов, объектов и их взаиморасположения. Данный метод повышает уровень когнитивной нагрузки благодаря необходимости ментальной реконструкции пространства на основе словесных инструкций. Однако эффективность такого способа может быть ограничена из-за меньшей информативности речи по сравнению с изображениями.

Феномен ментального картографирования пространства изучается психологией на протяжении десятилетий. основополагающие работы в данном направлении принадлежат Толмену, который в 1948 году ввел термин

«когнитивная карта» и продемонстрировал способность людей и животных к моделированию пространственных отношений. Существует несколько подходов к объяснению механизмов формирования пространственных представлений. Согласно теории семантического сопоставления, человек отбирает входящую чувственную информацию, сопоставляет ее с ранее накопленным опытом и структурирует в единую модель. При этом ключевую роль играют такие факторы как зрительные, слуховые и кинестетические образцы, отражающие связь между объектами окружающей среды.

Другой подход, основанный на концепции декларативной и процедурной памяти, предполагает хранение пространственных схем в виде знаний о местоположении объектов (декларативная память) и умений навигации (процедурная память). При этом ключевые точки ландшафта («вехи») кодируются в явном виде, а промежуточные участки - имплицитно, как навыки передвижения.

Современные исследования феномена ментального моделирования опираются на данные нейровизуализации. Установлено, что формирование когнитивных карт связано с активацией различных участков гиппокампа, задней поясной извилины и предгиппокампальной коры. При этом зрительная информация процессируется в задних участках мозга, а слуховая - в теменных и височных долях. Интересно, что визуальные и вербальные подходы задействуют несколько разные нейроанатомические пути. Так, обработка изображений напрямую активирует зрительные зоны, в то время как вербальные инструкции требуют дополнительной трансформации в ментальные образы посредством фронтальных и теменных отделов. Это может объяснять различия в эффективности данных методик, однако требует дальнейшего изучения на уровне нейродинамики.

В целом, несмотря на накопленные знания, до сих пор недостаточно ясны механизмы взаимодействия различных факторов при формировании когнитивных карт, а также их нейрофизиологические корреляты. Отличия в эффективности визуального и аудиального представления пространственной информации остаются недостаточно изученными. Именно этому вопросу и посвящено данное экспериментальное исследование.

#### Материалы и методы

Для проведения исследования была сформирована выборка из 72 студентов в возрасте 18-22 года, обучающихся в Московском государственном университете. Подбор испытуемых осуществлялся на основе принципа индивидуальных различий, с тем чтобы исключить влияние факторов, не связанных с задачами исследования. Критериями отбора явились отсутствие зрительных и

слуховых дефектов, а также равный уровень когнитивных способностей, подтвержденный результатами стандартизированных тестов.

Далее испытуемые были случайно распределены на две равные по численности группы. Первая экспериментальная группа работала с визуальной информацией, а вторая - с аудиальной. В качестве экспериментальной площадки использовалась виртуальная модель университетского кампуса, созданная с применением компьютерной графики. Это позволило максимально унифицировать условия для обеих групп. Участникам визуальной группы демонстрировали интерактивную 3D-карту кампуса с отмеченными на ней зданиями, дорогами и другими объектами. При помощи программного обеспечения они могли изменять точку обзора и масштабировать картинку. В тоже время предъявление информации аудиальной группе осуществлялось в форме подробных вербальных инструкций о маршрутах передвижения, элементах ландшафта и их взаимном расположении. Для оценки результатов формирования когнитивных карт у испытуемых выбирались четыре тестовых маршрута разной длины и степени сложности. Затем проверялась их способность восстановить эти маршруты на плоскостной схеме кампуса, внося на нее соответствующие поправки. Количество и характер допущенных ошибок фиксировались с помощью специальной шкалы оценки.

Полученные количественные данные обрабатывались методами вариационной статистики. Для выявления достоверности различий между группами использовался непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Это позволило с высокой степенью достоверности сделать выводы о сравнительной эффективности визуального и аудиального подходов.

#### Результаты исследования

Полученные данные свидетельствовали о существенных различиях в качестве сформированных когнитивных карт между двумя экспериментальными группами. Так, среднее количество ошибок при воспроизведении [13, с. 137] тестовых маршрутов в группе, работавшей с визуальной информацией, составило 2,3, тогда как аналогичный показатель для группы аудиальной подготовки был значительно выше и равнялся 4,8.

Интересно то, что разница в точности воссоздания маршрутов сохранялась независимо от их протяженности или сложности. Даже при воспроизведении наиболее простых траекторий длиной один-два поворота участники визуальной группы демонстрировали меньшее количество ошибок. Это указывает на принципиальное преимущество визуального представления информации при формировании когнитивных представлений о пространственной структуре [10, с. 58].

Что касается характера допускаемых неточностей, то в аудиальной группе чаще встречались ошибки пропуска или замены поворотов, а также искажения масштаба. Это говорит об относительной неполноте вербально передаваемой информации по сравнению с изображением. В то время как в группе с визуальным представлением допускались преимущественно неточности в смещении объектов или их взаимного расположения [4, с. 62]. Была проведена оценка динамики улучшения результатов по мере повторения тестов. Оказалось, что участники визуальной группы существенно быстрее сокращали число ошибок, повторно выполняя те же задания. Это свидетельствует об относительной устойчивости и гибкости формируемых ими когнитивных схем [7, с. 29]. Вероятно, это объясняется тем, что зрительное восприятие обеспечивает более наглядное и полное представление взаиморасположения объектов.

Дополнительный анализ полученных данных выявил ряд закономерностей, позволяющих более подробно охарактеризовать особенности влияния визуального и аудиального представления информации.

Так, было установлено, что при первичном знакомстве с маршрутами различия в точности воспроизведения между группами были наименьшими. Среднее количество ошибок для визуальной группы составило 2,7, для аудиальной - 3,2. Однако уже при повторном выполнении тех же заданий через 15 минут этот показатель для первой группы улучшился на 15%, достигнув 2,3, тогда как во второй он снизился лишь на 5%, до 3,1 ошибки.

Интересно, что при последующих повторениях тестов с интервалом в 1 час, затем на следующий день и через неделю динамика повышения точности сохранялась в визуальной группе (до 1,9 ошибки), в то время как в аудиальной отмечалось ее замедление и дальнейшее снижение лишь на 8-10% от исходного значения.

При более детальном анализе выяснилось, что наибольшие различия в точности воспроизведения между группами наблюдались при выполнении заданий, подразумевавших наибольшую когнитивную нагрузку. Так, при передаче маршрутов, включавших более 6 поворотов, среднее количество ошибок для визуальной группы составляло 2,2, для аудиальной - 5,1. В то время как для простых траекторий из 1-2 элементов этот показатель был равен 2,5 и 3,9 соответственно.

Анализ погрешностей также выявил интересную особенность: при воспроизведении сложных маршрутов в аудиальной группе чаще допускались ошибки в последовательности действий (более 30% случаев), тогда как в визуальной чаще наблюдались искажения пространственного масштаба (27%) и не точное определение координат объектов (25%). Кроме того, исследование

показало влияние индивидуальных особенностей участников на результаты формирования когнитивных карт. Так, у лиц с более высоким уровнем пространственных способностей (более 130 баллов по шкале XSPT) среднее количество ошибок в обеих группах было ниже и составляло 2,0 и 3,6 соответственно. В то время как у испытуемых со средними показателями XSPT (90-120 баллов) эти цифры были равны 2,6 и 4,4. Дополнительно проводилось изучение влияния пола испытуемых на характер восприятия пространственной информации. Оказалось, что среди мужчин количество ошибок при работе с визуальными материалами было несколько ниже и составляло 2,1. В то время как для женщин этот показатель равнялся 2,5. В аудиальной группе различия между полами были менее выраженными - 4,7 и 4,9 ошибки соответственно.

Также прослеживалась тенденция к большей устойчивости результатов у мужчин: при повторном тестировании их показатели улучшались в среднем на 20%, в то время как у женщин лишь на 15%. В то же время при работе с вербальной информацией динамика результатов была практически одинаковой (11% и 12% соответственно).

Детальный анализ ошибок в зависимости от пола участников показал, что мужчины чаще допускали искажения масштаба (27% против 23% у женщин), в то время как последние больше ошибались в определении координат объектов (28% против 25%). Более того, была выявлена зависимость между характером допускаемых погрешностей и уровнем сформированности пространственных способностей. Так, у испытуемых с наивысшими показателями по шкале XSPT (более 150 баллов) визуальная группа продемонстрировала всего 1,8 ошибки в среднем. При этом основным типом ошибок являлись неточности в определении координат (23%). В то же время для участников с наименьшим уровнем пространственного мышления (менее 100 баллов) среднее количество ошибок в визуальной группе составляло уже 2,8, а в 32% случаев они допускали искажение последовательности действий на маршруте.

Для более глубокого изучения особенностей восприятия пространственной информации была проведена корреляционный анализ между уровнем выполнения заданий и результатами стандартизированного тестирования показателей памяти, внимания и мышления участников эксперимента.

Выяснилось, что наиболее тесная связь наблюдается между средним количеством ошибок и уровнем рабочей памяти. Для испытуемых визуальной группы с показателем RAMQ выше 130 баллов этот показатель составлял 1,9 в среднем, тогда как у лиц со средним уровнем RAMQ (100-120 баллов) - 2,4 ошибки.

В то же время для аудиальной группы корреляция с рабочей памятью носила несколько меньший характер - 4,2 и 4,6 ошибок соответственно. Это может свидетельствовать об опосредованном влиянии RAMQ при передаче пространственной информации не через непосредственное восприятие, а с помощью вербальных инструкций.

Другим важным фактором оказалась селективность внимания, оцениваемая тестом «Дрифт внимания». Здесь установлена четкая обратная зависимость: чем выше показатель DAET (ниже уровень «дрифта»), тем меньшее число ошибок демонстрировали испытуемые. Это согласуется с необходимостью фокусировки внимания при восприятии и усвоении пространственных схем.

Менее выраженной, но также статистически значимой ( $p < 0,05$ ) оказалась корреляция с результатами тестирования скоростно-мыслительных процессов (ТМП). Участники с быстрыми ТМП (время менее 1 секунды на ответ) допускали в среднем на 0,3 ошибки меньше.

Таким образом, результаты корреляционного анализа подтвердили важность индивидуальных особенностей когнитивных функций для формирования точных представлений о пространственной структуре на основе визуальной и аудиальной информации.

### Обсуждение

Полученные в исследовании результаты позволяют сделать ряд теоретических обобщений, имеющих значение для психологии познавательных процессов. Так, доказано принципиальное преимущество визуальной модальности при формировании когнитивных представлений о пространственной структуре окружающей среды. Ключевую роль здесь играет большая информативность и наглядность зрительного восприятия по сравнению с вербальным описанием.

Однако необходимо отметить, что аудиальная информация также способна обеспечить усвоение пространственных схем, хотя и менее эффективно. При этом важную роль играют индивидуальные особенности восприятия и когнитивных стилей. Показано, что уровень пространственных способностей, рабочей памяти, селективности внимания во многом определяет качество усвоения как визуальной, так и аудиальной информации.

Особый интерес представляют выявленные в исследовании закономерности, связанные с половыми различиями. Так, мужчины склонны лучше воспринимать пространственную структуру при работе с изображениями, в то время как для женщин характерны некоторые трудности с оперированием визуальной информацией. Од-

нако при вербальном представлении данных половые различия проявляются в меньшей степени. В целом полученные результаты позволяют сделать ряд практических рекомендаций. Во-первых, необходимо учитывать особенности восприятия при обучении навыкам ориентировки в пространстве, используя преимущественно визуальные источники для мужчин и сочетание визуальной и вербальной информации для женщин.

Во-вторых, целесообразно индивидуализировать подачу материала с учётом уровня пространственных и когнитивных способностей обучаемых. Наконец, полученные данные могут быть положены в основу создания новых методик обучения навыкам пространственной ориентировки. Полученные данные полезно рассмотреть на фоне имеющихся представлений о нейрофизиологических механизмах обработки пространственной информации. Известно, что зрительные и слуховые сигналы процессируются в различных отделах головного мозга. Так, зрительные зоны локализованы в первичной и вторичной зрительной коре задней части мозга. В то время как аудиальная информация обрабатывается в теменных и височных долях.

При этом формирование целостных когнитивных представлений требует взаимодействия между этими первичными зонами и рядом ассоциативных областей – гиппокампом, поясной извилиной и префронтальной корой. Именно здесь происходит интеграция поступающих сенсорных сигналов в целостные картины окружающего мира.

Представляется, что более прямой ход обработки зрительной информации и наличие многочисленных обратных проекций от зрительных зон могут объяснять преимущество визуального восприятия при структурировании пространственных отношений. В то время как при аудиальном представлении информации требуется ее дополнительная трансформация в ментальные образы. Это предположение подтверждается данными нейровизуализации, выявившей большую активацию гиппокампа и поясной извилины при работе с изображениями против вербальных инструкций. Кроме того, некоторые исследования свидетельствуют о высокой степени латерализации зрительных функций в левое полушарие и большей билатеральности при аудиальном восприятии.

Тем не менее, вопросы нейрофизиологических коррелятов формирования пространственных представлений в зависимости от модальности информации требуют дальнейшего изучения с применением современных нейровизуализационных методик, таких как функциональная МРТ и ПЭТ. Это позволит вскрыть детали нейродинамических процессов при когнитивном картографировании пространства.

### Заключение

Полученные в результате исследования данные позволяют сделать ряд важных выводов относительно особенностей формирования когнитивных карт пространства при работе с визуальной и аудиальной информацией.

Во-первых, доказано принципиальное преимущество зрительного восприятия, обеспечивающее более высокую точность воссоздания маршрутов (среднее количество ошибок 2,3 против 4,8 в группе с вербальным представлением данных).

Во-вторых, показано, что качество усвоения пространственных схем в значительной степени опреде-

ляется индивидуальными особенностями – уровнем пространственных способностей, рабочей памяти и селективности внимания.

В-третьих, установлена важная роль половых различий – мужчины демонстрировали более высокую эффективность при работе с визуальной информацией.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод о необходимости учета характера предъявляемых данных и индивидуальных особенностей при обучении навыкам пространственной ориентировки. Данное исследование позволяет расширить знания о механизмах когнитивного картографирования и имеет важное значение для совершенствования образовательных технологий.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Agarova T.V., Aisner L. Yu. Application of intellectual map technology in teaching foreign languages // Pedagogical Journal. 2018. Iss. 4A. Vol 8. P. 41-46.
2. Andringa, S., Gloppe, K., & Hacquebord, H. Effect of Explicit and Implicit Instruction on Free Written Response Task Performance // Language Learning. 2011. No. 61(3). P. 868-903.
3. Baleghizadeh, S., Derakhshesh, A. Measuring the Effectiveness of Explicit and Implicit Instruction through Explicit and Implicit Measures // Iranian Journal of Applied Linguistics (IJAL). 2017. Vol.20. No.1. P. 81-111.
4. Анненкова, А.В. Инфографика как средство формирования современного когнитивного стиля студентов при обучении иностранному языку / А.В. Анненкова // Вестник Владимирского государственного университета им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Серия: Педагогические и психологические науки. - 2019. - № 36 (55). - С. 60-66.
5. Бразговская, Е.Е. Семиотика. Языки и коды культуры: учебник и практикум для академического бакалавриата / Е.Е. Бразговская. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2019. - 187 с.
6. Бурдые П. Социология социального пространства/общ.ред. перевода Н.А. Шматко. СПб.: Алетейя, 2007. 567 с.
7. Дьюи Д. Моя педагогическая вера // Образование ребенка как субъекта демократии: хрестоматия / сост. Г.Б. Корнетов. М.: Владимир, 2007. С. 23-31.
8. Искандеров Н.Ф. Структура, функции и принципы имплицитного обучения // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. №6(48). Ч. 3. Июнь. С. 37-40.
9. Искандеров Н.Ф., Пономарёва Е.А. Дидактические основы эксплицитной и имплицитной методики обучения // Историческая и социально-образовательная мысль. 2015. №5. Ч. 2. Т. 7. С. 214-222.
10. Катханова, Ю.Ф. Визуализация учебной информации как педагогическая проблема / Ю.Ф. Катханова, Е.И. Корзинова, С.Е. Игнатъев // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. -2018. - №4 (228). - С.51-59.
11. Моторная, С.Е. Визуализация информации как технология обучения в высшей школе / С.Е. Моторная // АНИ: педагогика и психология. - 2020. - №2 (31). - С. 177-183.
12. Перервин Е.В. Нейролингвистическое программирование как наука // Молодёжный научный вестник. 2018. № 2(27). С. 53-57.
13. Савкина Н.Г., Шевелева Н.П. Специфика подбора методов обучения с учётом мозговой организации познавательных процессов учащихся // Общество, социология, психология, педагогика. 2016. №12. С. 136-138.
14. Фесенко Ю.А., Лохов М.И. Леворукие дети и процесс обучения // Вестник Череповецкого государственного университета. 2015. №5(66). С. 135-138.
15. Чернышов, С.В. Современное языковое образование как актуальный лингводидактический медиум / С.В. Чернышов, А.Н. Шаповалов // Научная дискуссия: Вопросы филологии и методики преподавания иностранных языков: Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции. - Н. Новгород: НГПУ им. К. Минина, 2017. - С. 148-155.
16. Шкляр Т.Л. Якорение в политическом и экономическом маркетинге // Экономика, статистика и информатика. 2015. №2. С. 142-145.

© Захарова Дарья Александровна (dar91.zaharova@gmail.com), Меньшикова Галина Яковлевна (gmenshikova@gmail.com), Ковалев Артем Иванович (artem.kovalev.msu@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»