

## Когнитивная психология

© 1998 г. И.В. Блиникова

### ЗРИТЕЛЬНЫЙ И ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ОПЫТ В МЫСЛЕННЫХ РЕПРЕЗЕНТАЦИЯХ: ИССЛЕДОВАНИЕ СЛЕПЫХ ОТ РОЖДЕНИЯ, ПОЗДНООСЛЕПШИХ И ЗРЯЧИХ ИСПЫТУЕМЫХ

Обсуждаются современные взгляды на проблему взаимодействия зрительного и пространственного опыта в мысленных репрезентациях. Представлены результаты серии экспериментов, в которых исследовались возможности и особенности формирования пространственных репрезентаций без зрительного опыта. Изучалось также значение длительного практического и "чисто моторного" опыта для такого формирования. Полученные результаты свидетельствуют о том, что большинство феноменов, связанных с пространственными репрезентациями, проявляется и без наличия как раннего, так и ситуационного зрительного опыта. Наблюдаемое во многих работах ухудшение их характеристик при отсутствии зрения "снимается" более длительным опытом изучения местности. Такие результаты соответствуют взгляду на мысленные репрезентации как на амодальные схемы. В то же время детальный анализ когнитивных карт слепых от рождения, поздноослепших и зрячих в различных экспериментальных ситуациях показал, что зрительный опыт имеет значение для функциональной связности пространственных репрезентаций и включения декларативных форм пространственного знания в практическую деятельность. Эти данные раскрывают роль зрительного опыта как интегрирующего фактора в системе мысленных репрезентаций.

*Ключевые слова:* мысленная репрезентация, пространственный, зрительный, опыт.

Природа "мысленных образов"<sup>1</sup> уже три десятилетия остается в центре дискуссий когнитивной психологии. Попытки решить эту проблему с разных сторон привели исследователей к неожиданному, но очень важному противопоставлению. Спорный вопрос можно сформулировать следующим образом: что лежит в основе мысленных образов: зрительная или пространственная информация? С. Косслин считает: "...несомненно, что одни и те же механизмы используются как в зрительном восприятии, так и в зрительных образах..." [37, с. 77]. Дж. Андерсон, напротив, утверждает, что

<sup>1</sup> В современной когнитивной психологии достаточно часто употребляется понятие "мысленные образы" ("mental images"). При этом "мысленные" подчеркивает нахождение перед "мысленным взором" (в плане сознания, но без реального объекта восприятия). "Образ" иногда используют как синоним понятия "репрезентации" (отражение тем или иным способом некоторой информации), однако в большинстве случаев его применяют, когда речь идет о феноменальном содержании сознания [6] или специфическом кодировании информации, отличном от вербального [11]. При обсуждении аналогичных феноменов Б.Ф. Ломов использовал понятие "вторичный образ" [9].

"...образы не связаны со зрительной модальностью, но являются частью более общей системы представлений информации о пространстве и протяженности" [15, с. 95], которая может быть получена через различные анализаторы и передает некоторые фундаментальные свойства физического мира. Приверженцы такого подхода рассматривают образ, скорее, как пространственный код или пространственную схему [10]. Сторонники амодального характера мысленных образов предполагают либо его тесную связь с действиями субъекта и моторными схемами [7], либо существование некоторой пространственной матрицы, предвосхищающей любую переработку информации [38].

Сложность проблемы, однако, заключается в том, что именно зрение, по мнению многих исследователей, является ведущим пространственным анализатором у человека. Через зрительный анализатор поступает большая часть пространственной информации [26], и он имеет собственную пространственную организацию, связанную с топономикой сетчатки [21]. Поэтому получить ответ на вопрос, что лежит в основе пространственной организации мысленных представлений – зрительный или пространственный опыт, – достаточно непросто.

## 1. ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ

Для экспериментального разрешения обозначенной дилеммы можно использовать несколько различных методических приемов. Один из таких приемов – селективная интерференция. А. Бэддели и К. Либерман [16] просили испытуемых мысленно конструировать двухмерный образ и совершать с ним определенные манипуляции одновременно с выполнением одной из двух интерферирующих задач. Первая – зрительная, но не пространственная (выбор наиболее яркого из двух световых сигналов), вторая – пространственная, но не зрительная (требовалось изобразить движением руки траекторию источника непрерывного звука). Было показано, что образная задача интерферирует с незрительной пространственной задачей и не интерферирует со зрительной непространственной задачей.

Доказательством зрительной природы образов служит обнаружение в них информации, присущей лишь зрительной модальности (например, цвет) или получаемой только с помощью зрительного восприятия (например, сведения о размерах экзотических животных). С одной стороны, в работах С. Косслина [37] неоднократно демонстрировалось, что зрячие испытуемые легко воспроизводят информацию о форме и размерах тела животных, которую можно было установить только с помощью зрительного восприятия. В то же время Н. Керр [34] не получила ответов на вопросы об экзотических животных в экспериментах со слепыми от рождения. Такие результаты явно свидетельствуют о наличии зрительной информации в образах. С другой стороны, Р. Финк и М. Шмидт [25] выявили в мысленных образах перцептивные послеэффекты ориентационной линии, но не цвета. Эти данные подтверждают пространственный взгляд на образы.

Зрительную информацию в представлениях можно обнаружить также по присутствию в них перспективных признаков. Передают ли мысленные образы перспективное расположение объектов или в них содержится более абстрактная информация о пространственных отношениях между элементами образа? Р. Шепард и Дж. Метцлер (см. [2, 49]) показали, что испытуемые мысленно вращали объекты в трехмерном пространстве так же быстро и точно, как в двухмерном. Испытуемые С. Пинкера [44] сканировали мысленные образы в трехмерных сценах одинаково быстро во всех трех измерениях; при этом время сканирования коррелировало скорее с дистанцией между точками в трехмерном пространстве, чем с ее двухмерной проекцией на плоскость. Однако существуют данные о том, что проективная информация не сохраняется в образах. Н. Керр и У. Найссер [36] показали, что мнемоническая эффективность образа при заучивании ассоциативных пар не уменьшается и в тех случаях, когда один член ассоциативной пары полностью скрыт за другим (или находится внутри другого).

Констатация этих противоречивых данных о значении зрительного опыта для образного представления информации затрудняет общую интерпретацию результатов. Ряд исследователей [24] считают, что объяснить такое положение можно существованием двух разных систем репрезентаций: пространственной и зрительной. Предлагается автономное существование этих систем, причем с использованием специфичных для каждой из них кластеров операций. Таким образом, дальнейший анализ проблемы должен учитывать все три подхода к ее решению.

## 2. ХАРАКТЕР МЫСЛЕННЫХ ОБРАЗОВ У СЛЕПЫХ ОТ РОЖДЕНИЯ

Сравнение образных процессов у зрячих и слепых от рождения – наиболее часто используемая стратегия для исследования роли зрительной информации в образах. Если бы удалось показать, что слепые от рождения представляют образы таким же способом, как и зрячие, – это стало бы бесспорным доказательством амодальности мысленных образов. Такие результаты получены в ряде исследований.

В частности, в одной серии экспериментов было показано, что люди с врожденной слепотой так же успешно представляют слова, передающие зрительные образы, как и слова, передающие слуховые образы<sup>2</sup> [23, 53]. В другой серии демонстрировалось, что в мысленных репрезентациях слепых, так же как и у зрячих, проявляется иллюзия изменения размера в зависимости от контекста: на фоне большого предмета (например, автомобиля) целевой объект (радиоприемник) кажется меньше, чем рядом с маленьким предметом (скрепкой) [34, 50]. Слепые от рождения люди успешно выполняют образную мнемоническую задачу [34, 53] и воспроизводят семантическую информацию, следя образной инструкции [34]. Н. Керр, Д. Фулке, М. Шмидт изучали содержание слов слепых от рождения людей и показали, что они содержат пространственные образы, в частности образы пешеходных маршрутов [35].

Результаты слепых не отличались качественным образом от результатов зрячих в экспериментах с мысленным вращением фигур. Дж. Мармур и Л. Забак [39] просили слепых от рождения, позднослепших и зрячих<sup>3</sup> испытуемых выполнить задачу мысленного вращения тактильно воспринимаемой фигуры. У всех трех групп была выявлена линейная зависимость времени реакции от степени угла поворота тестовой фигуры относительно эталонной. В другой работе [19] использовалась задача, в которой знакомая буква тактильно предъявлялась в различных ориентациях; надо было определить, в каком отображении (прямом или зеркальном) она задана. И в этом случае результаты слепых оказались аналогичными результатам зрячих, хотя им требовалось больше времени на решение. Более того, в дальнейшем продемонстрировано, что гаптические мысленные вращения более устойчивы у слепых, чем у зрячих [30].

В задаче мысленного сканирования пути [31] на доске устанавливали несколько объемных фигур. Слепые от рождения и зрячие испытуемые ощупывали каждую фигуру; затем их просяли определить форму доски, мысленно передвигаясь от одной фигуры к другой. Время мысленного сканирования слепых и зрячих зависело от расстояния между объектами. Следовательно, можно предположить, что образы слепых людей так же, как и образы зрячих, сохраняют метрическую пространственную информацию. Однако слепым всегда требовалось на сканирование больше времени.

В эксперименте М. Холинса и Э. Келли [31] слепые и зрячие (с завязанными глазами) испытуемые изучали расположение небольших объектов на столе. Все испытуемые в течение последующих 24 мин без труда могли указать правильное расположение изученных объектов. В обоих случаях присутствие одного из объектов делало воспроизведение позиции другого более точной. Также после перемещения на 90° относительно модели и слепые, и зрячие испытуемые указывали действительную позицию объектов.

<sup>2</sup> Эти работы опровергали мнение А. Пайвио [41] о том, что слепые от рождения испытуемые не могут образно кодировать слова, связанные со зрительными стимулами.

<sup>3</sup> В экспериментах такого рода зрячие испытуемые участвуют с завязанными глазами.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что от рождения слепые взрослые способны сохранять и обрабатывать пространственные образы практически так же, как зрячие. Эти процессы, однако, могут занимать меньше времени при визуальном опосредовании. Накопление такого рода данных усиливает позиции сторонников амодального (или пространственного) подхода к образам. Однако проблему нельзя считать решенной, поскольку открытым остается вопрос о том, как слепые представляют большие пространственные формы (о которых не шла речь в описанных экспериментах). Еще в 1924 г. М. фон Зенден [47] обосновал тот факт, что слепым гораздо легче сформировать образ небольшого объекта, который можно охватить рукой, чем представить крупные предметы или обширные пространства. Последнее он считал практически невозможным. Поэтому в настоящий момент особое значение для решения вопроса о характере, формировании и функционировании мысленных презентаций приобретают исследования представлений слепых о значительных участках пространства.

### 3. ЗРИТЕЛЬНЫЙ ОПЫТ В КОГНИТИВНЫХ КАРТАХ

"Когнитивные карты" – термин, заимствованный из работ Э. Толмена [13], – большинство исследователей определяют как представления окружающего пространства, которые обеспечивают решение задач ориентации (определение взаиморасположения различных объектов, в частности собственного местоположения) и навигации (планирование перемещения и непосредственное передвижение в пространстве). "Когнитивные карты" относят к числу наиболее ранних и прочных компонентов памяти, оказывающих значительное влияние на восприятие, запоминание и узнавание [10].

С феноменологической точки зрения выделяются два вида когнитивных карт: "карта-путь" и "карта-обозрение" [14]. "Карта-обозрение", как и топографические карты, передает обобщенную схему взаиморасположения объектов и предполагает симультанный способ представления пространственной информации. Имплицитно в психологической литературе именно этот тип пространственных представлений относят собственно к феноменологии образа. Его обычно противопоставляют процедурному знанию (или "карте-пути"), которое содержит информацию о последовательности действий, поворотах и положении ориентиров по ходу движения [51].

Как и в случае других мысленных представлений, влияние зрительного опыта<sup>4</sup> на когнитивные карты можно исследовать с помощью нескольких экспериментальных приемов. О роли зрительных впечатлений свидетельствует, например, тот факт, что испытуемые, знакомые с городским районом, легко определяют по нескольким снимкам, сделанным из одной точки, но под разными углами, местоположение фотокамеры [29]. Подобным образом могут быть интерпретированы факты использования конкретной зрительной информации (например, номера домов, их цвет, архитектурные детали) при ориентации и формировании представлений о пространстве [48]. Роль зрительного опыта можно определить и по тому, как изменяются пространственные представления, сформированные без его участия. В данном случае принципиальным становится вопрос о возможности формирования у слепых (особенно слепых от рождения) мысленных представлений о географическом окружении, а также о том, насколько они могут быть аналогичны представлениям зрячих.

### 4. ТОЧНОСТЬ И СТРУКТУРА КОГНИТИВНЫХ КАРТ: ДЛЯ ЧЕГО БОЛЕЕ ЗНАЧИМ РАННИЙ ЗРИТЕЛЬНЫЙ ОПЫТ?

Точность пространственных представлений часто оказывается в центре дискуссий по вопросу о форме мысленных представлений и механизмах их формирования [2]. На первый взгляд кажется бесспорным, что пространственные представления слепых должны проигрывать по этому показателю пространственным представлениям зрячих.

<sup>4</sup> Различают ранний и ситуационный зрительный опыт. Ранний зрительный опыт связан с освоением способов зрительного анализа в постнатальный период. Ситуационный зрительный опыт предполагает использование способов зрительного анализа в конкретных ситуациях взаимодействия с окружающим миром.

Например, в эксперименте С. Кейзи [20] участвовали 10 полностью слепых и 10 частично зрячих студентов, которых просили сконструировать уменьшенную модель территории школы, в которой они учились в течение года. Каждая модель оценивалась по количеству включенных элементов и точности их расположения относительно друг друга. Результаты показали преимущество частично зрячих над слепыми по обоим критериям. Модели большинства полностью слепых демонстрировали, что у их авторов нет точного знания ни о взаиморасположении зданий, ни об общей конфигурации территории. В экспериментах Дж. Райзера, Дж. Локмана, Г. Пика было показано, что и слепые, имевшие ранний зрительный опыт, испытывают меньше трудностей в представлении окружающего пространства [46].

В нашем эксперименте слепые от рождения, поздноослепшие и зрячие взрослые испытуемые давали оценки расстояний между 10 пунктами небольшого города российской провинции (Волоколамск), территорию которого они изучали в течение двух месяцев. Результаты обрабатывались с помощью метода многомерного шкалирования, который давал возможность определить внутреннюю согласованность оценок испытуемых (см. [8]) и получить их карты внутреннего представления. Полученные данные в целом соответствовали экспериментам С. Кейзи [20], но противоречили результатам Дж. Райзера, Дж. Локмана, Г. Пика [46]. Дисперсионный анализ показал значимые различия в точности оценок расстояний между группой зрячих и обеими группами слепых. Различия между группами слепых от рождения и поздноослепших были незначимыми. В условиях пространства города ранний зрительный опыт (который есть у поздноослепших) не давал преимущества в точности передачи пространственных отношений.

Влияние и взаимодействие зрительного и практического опыта при формировании когнитивных карт более подробно исследовалось в эксперименте, проводившемся на территории Школы восстановления трудоспособности слепых г. Бийска (Алтайский край). В нем принимали участие две группы зрячих и три группы totally (не имеющих светоощущения) слепых взрослых. Одна группа слепых и одна группа зрячих испытуемых имели длительный и профессиональный опыт изучения тестового участка местности (преподаватели школы). Две другие группы – слепых и зрячих – имели пятидневный опыт изучения этой местности (в первый раз приехавшие в школу реабилитанты и их зрячие родственники). Третья группа слепых имела двухмесячный опыт изучения местности.

Испытуемые должны были оценить расстояния по прямой между 11 точками на территории школы (площадь около 1,5 га), которая представляет собой ансамбль кирпичных и деревянных построек с оборудованными спортивными площадками, местами отдыха, парком. В дальнейшем оценки обрабатывались с помощью метода многомерного шкалирования и дисперсионного анализа групповых различий, который показал, что фактор зрения не был значим; значимым оказался только фактор практического опыта. Зрячие, имевшие пятидневный опыт освоения местности, находились на том же уровне точности, что и слепые, прошедшие двухмесячный курс обучения. Представления слепых, имевших длительный и профессиональный опыт освоения местности, оказались даже точнее (хотя различия были незначимы), чем представления зрячих, имевших такой же опыт.

Результаты показывают, что зрительный опыт не является определяющим фактором для точности передачи пространственных отношений окружающей среды. После длительного изучения представления о пространстве у слепых становятся исключительно точными, даже точнее, чем у зрячих. Действительно, для слепых людей внутреннее представление важнее, чем для зрячих. Поскольку для коррекции своих представлений по ходу движения они не имеют в достаточном количестве идущей извне информации, точное представление взаиморасположения объектов является основой для успешной организации деятельности.

Однако необходимо отметить, что в нашем эксперименте существенным было также и взаимодействие между факторами зрения и практического опыта, которое

свидетельствовало о значении зрительного опыта для скорости формирования пространственных представлений. Использование зрительной информации в процессе изучения местности позволяет намного быстрее создать представление о ней. Слепые люди только после двухмесячного освоения местности достигают той степени точности, которую зрячие имеют уже на пятый день. Поэтому можно было предположить, что роль зрительного опыта проявляется, скорее, в области метакогнитивных<sup>5</sup> процедур и особенностей формирования пространственных презентаций.

В последнее время проблему точности когнитивных карт все чаще связывают с особенностями структуры пространственных презентаций. В наших исследованиях представлений о пространстве города в зоне полета [4] выделено два случая появления ошибок при оценке расстояний. С одной стороны, ошибки допускались при оценке менее известных зон территории, с другой – они касались наиболее знакомых, хорошо изученных участков. Последний тип ошибок возникает потому, что в общей совокупности объектов выделяются такие, которые выступают как определенный кластер. Появление таких кластеров является эффектом особой организации пространственного знания и вносит искажения в оценки расстояний.

Искажающее влияние внутреннего структурирования представлений о пространстве обнаруживается и в других экспериментах. Т. МакНамара, Дж. Хардли и С. Хетл [40] показали, что в пространственных оценках взрослых происходит стабильное смещение, причиной которого является разделение пространства на подпространства. При этом используются объективные физические барьеры, такие, как реки и горы, или разделение пространства имеет субъективную природу, в основе которой лежат функциональные свойства объектов среды [28]. В работе Дж. Хатенлохер, Н. Ньюкомб и Э. Сандберг [32] было выявлено, что уже 16-месячные дети используют иерархическую структуру для кодирования пространственной информации.

Т. МакНамара считает, что большинство данных говорит в пользу частично-иерархической структуры пространственных представлений, которая предполагает точную оценку расстояний внутри одного уровня структуры и ошибки при оценке расстояний между объектами, расположеными на разных уровнях структуры [40]. Однако такая модель не является полной без представления о вложении подструктур друг в друга, которое было описано У. Найссером [10]. При этом конкретные "карты" вкладываются в более общие и кодируются в них точками. На другом уровне эти "точки" могут "раскрываться" в полноценное представление, включающее в себя несколько ориентиров. Подобный механизм хранения знаний позволяет пространственному образу "сворачиваться" и "разворачиваться", оставляя перед "мысленным взором" ограниченное число элементов. При такой организации информации пространственные представления человека обнаруживают удивительную гибкость и видоизменяются в соответствии с задачей. Эта система определяет связанность всех видов представлений о пространстве и их функциональное взаимодействие.

Описанная структура хранения данных существует не только для пространственной, но и для любой зрительной информации [3]. Поэтому были выдвинуты два предположения: либо именно так структурируется любая информация, кодирующаяся пространственным образом, либо прототипом формирования такой структуры являются механизмы зрительного анализа. С. Косслин [37], а также ряд других исследователей [22, 52] настаивают на перцептивной основе структуры пространственных представлений. Если их мнение верно, то отсутствие раннего зрительного опыта должно приводить к отсутствию или нарушениям структуры пространственных презентаций.

Проведено несколько экспериментов, в которых участвовали слепые от рождения, поздноослепшие и зрячие [1, 18]. В частности, испытуемых просили оценить расстояния между 10 точками на территории Волоколамска, 11 точками на территории Школы

<sup>5</sup> Термин "метакогнитивный" употребляется в тех случаях, когда речь идет либо об управлении когнитивными операциями, либо об осуществлении неких процедур над когнитивными операциями.

восстановления трудоспособности Бийска, 6 точками пришкольного участка Школы-интерната № 1 для слепых детей Москвы. Ни в одном из этих исследований у слепых от рождения не проявился феномен специфической группировки точек, свидетельствующий о существовании иерархической структуры. В то же время у поздноослепших испытуемых этот феномен проявлялся даже в более яркой форме, чем у зрячих.

Мы попытались раскрыть механизмы влияния зрительного опыта на возможности использования иерархии включенных друг в друга схем в качестве структуры пространственных представлений. В одном из экспериментов слепых испытуемых и зрячих (с завязанными глазами) просили построить макет территории сначала на пластине обычного размера, а затем – меньшей площади (задача изменения масштаба). Анализ результатов показал, что слепые от рождения испытывали значительные трудности при построении макета на площади меньшего размера. Эти данные позволили предположить, что причиной отсутствия обсуждаемых нами феноменов структуры в когнитивных картах слепых от рождения являются трудности, возникающие при "свертывании" пространственного представления.

Подтверждение этого предположения было найдено нами в исследовании развития пространственного образа у слепых, в котором испытуемые изучали незнакомую им ранее местность и по ходу обучения оценивали расстояния и направления между объектами. Если зрячие стабильно занижают оценки между близко расположеннымми объектами, объединяя их в один кластер, то слепые на первых этапах формирования оценивают короткие прямые расстояния точно, а на последующих этапах стабильно завышают эти расстояния, практически "раздвигая" близко расположенные объекты в субъективном пространстве.

В настоящий момент можно лишь догадываться о причинах таких нарушений у слепых от рождения. Возможно, зрение предоставляет механизмы динамического манипулирования с развернутым в пространстве образом через восприятие перспективы в движении. При удалении от объекта зрительно он постепенно уменьшается, пока не превращается в точку на горизонте. В описываемом нами способе структурирования детали тоже как бы сливаются в одно целое, но могут и проявляться при привлечении внимания к ним. В ситуации отсутствия зрения с момента рождения субъект лишается такого опыта в восприятии пространственной информации [12]. Здесь важно подчеркнуть, что принципиальное значение имеет не просто зрение, а зрительный анализ информации в движении.

## 5. ВИДЫ КОГНИТИВНЫХ КАРТ И "ЧИСТО МОТОРНЫЙ" ОПЫТ ОСВОЕНИЯ МЕСТНОСТИ

Подтверждение важности взаимодействия зрительного и моторного опыта для формирования системы пространственного знания мы получили в эксперименте, где осуществлена попытка исследования роли "чисто моторного" опыта. Ранее было показано, что частота передвижений по некоторой местности положительно коррелирует с точностью представлений о ней [17]; испытуемые, которые обходили вокруг пространственной модели, лучше ее реконструировали, чем те, кто лишь просматривал слайды, демонстрирующие различные ракурсы этой модели [27].

В исследовании Дж. Райзера, Д. Гута, Э. Хила [45] использовался прием описания нового расположения объектов после реального (с завязанными глазами) или воображаемого перемещения в пространстве. Совершившие действительное движение зрячие испытуемые делали меньше ошибок, чем перемещавшиеся лишь мысленно. Результаты поздноослепших близки скорее к группе зрячих, чем слепых от рождения. Слепые от рождения испытуемые допускали гораздо больше ошибок при описании новой пространственной структуры, но действительное передвижение в пространстве улучшало их результаты. В этом эксперименте был также зафиксирован интересный факт: на вопросы о локализации объектов поздноослепшие и зрячие при действи-

тельном движении давали ответы быстрее, чем при воображаемом движении, а у слепых от рождения испытуемых таких различий не наблюдалось (латентное время ответа было одинаково высоким). Это свидетельствует о том, что действительное движение при наличии раннего зрительного опыта не только способствует трансформации пространственной структуры, но и убыстряет обращение к ней.

Существует уникальная возможность "развести" влияние зрительного опыта и активного передвижения – это сравнить результаты полностью слепых испытуемых с результатами тех, кто обладает светоощущением. Последние способны определить, где расположен источник света, резкие изменения светового потока, но не могут посчитать пальцы, поднесенные к глазам. Острота зрения у них равна нулю или 0,001. В большинстве экспериментов лица со светоощущением входят в группы слепых, однако и сами слепые, и преподаватели ориентировки отмечают большие различия в поведении полностью слепых и ощущающих свет. Последние перемещаются в пространстве гораздо увереннее и делают это более охотно.

В нашем эксперименте принимали участие 15 воспитанников интерната № 1 для слепых детей: 8 полностью слепых от рождения и 7 со светоощущением (от 14 до 18 лет). Также в эксперименте участвовали 12 зрячих учеников 9-го класса. Испытуемые должны были построить макет территории школы-интерната<sup>6</sup> и описать путь от ворот школы-интерната до автобусной остановки туда и обратно.

Результаты показали, что разные виды пространственных представлений различны по отношению к зрительному и моторному опыту испытуемых. В частности, процедурный тип пространственных представлений ("карта-путь") в большей степени зависит от моторного опыта, чем "карта-обозрение"; он в некотором смысле "по способу своего происхождения адекватен не стимулу, а действиям субъекта в предметном мире" [7, с. 147]. Школьники, имевшие светоощущение, гораздо успешнее описывали путь, чем полностью слепые. Тот путь, который зрячие обозначали просто и схематично, указывая два поворота и ориентиры, маркирующие эти повороты, полностью слепые школьники вовсе отказывались называть или описывали только его часть. Имеющие светоощущение школьники описывали его достаточно четко и понятно. Они могли описать и гораздо более длинные маршруты, чем предложенный, но это всегда носило эгоцентрический характер. Внешние ориентиры практически не упоминались, а указывались лишь собственные повороты и примерное время пути.

Групповые различия в оценках, которые испытуемые давали относительным расстояниям между точками, были значимыми: у зрячих оценки наиболее точные, у полностью слепых – наименее точные. Следовательно, можно утверждать, что активное передвижение в пространстве дает некоторую возможность для лучшего его представления. Однако анализ ошибок, допущенных при построении макетов территории в группе школьников со светоощущением, показал, что их "карта-обозрение" не только менее точна, чем у зрячих испытуемых, но в ней наблюдается тенденция к подмене объектных ориентиров двигательными и организации когнитивной карты в виде последовательности.

Все это говорит о том, что движение полностью не замещает потерю, связанных с отсутствием зрительной информации. При слепоте интенсивный моторный опыт приводит к использованию большого количества двигательных "ключей" для кодирования информации. Пространственные представления при этом становятся сверхпроцедурными. Можно сказать, что активное движение помогает последующему движению, но не дает возможности пространственным представлениям развиваться до уровня "карт", сформированных на зрительно-двигательной основе.

В нашем эксперименте школьники со светоощущением, которые гораздо более активно передвигаются, демонстрировали результаты, сходные с результатами млад-

<sup>6</sup> Сделанные макеты фиксировались на листе бумаги, расстояния между объектами измерялись. Средние значения для каждого расстояния внутри трех групп испытуемых подвергались обработке с помощью метода многомерного шкалирования. Достоверность различий между группами испытуемых по показателю точности проверялась с помощью дисперсионного анализа.

шей группы детей в эксперименте Ф.Н. Шемякина<sup>7</sup>. Они представляли пространство как процедурную цепь событий. Результаты полностью слепых школьников носили несколько иной характер. В описании маршрутов они терпели полное фиаско, но макеты территории строили. При этом они допускали ошибки, часто грубые, но их карта в целом верно передавала общую организацию объектов, что свидетельствовало о существовании у них "карты-обозрения".

Такие результаты противоречили устоявшемуся мнению, что у слепых от рождения возникают затруднения при формировании "карты-обозрения" [46]. Другие полученные нами данные тоже позволяли усомниться в неопровергимости этого положения. Конечно, предположение о связи зрительного опыта с обзорным видом когнитивных карт имеет под собой весомые основания, поскольку именно зрение обеспечивает симультанный анализ информации. Однако, чтобы можно было подробно исследовать этот вопрос, мы сначала выделили критерии, которые позволяют судить о существовании или отсутствии обзорного вида когнитивных карт.

Ф.Н. Шемякин [14] в качестве такого индикатора использовал репродуцирование точного плана местности на основе координационной сетки. Ж. Пиаже и Б. Инельдер [43] применили тот же критерий. Дж. Райзер, Дж. Локман, Г. Пик [46] полагали, что оценки расстояний между пунктами по прямой и нахождение альтернативных путей достижения целей указывают на существование "карты-обозрения". Р. Шепард [49] считал, что если большинство межобъектных оценок расстояний можно объяснить расположением точек в двухмерном пространстве (при использовании многомерного шкалирования), то это свидетельствует о существовании у субъекта мысленного плана местности, аналогичного "карте-обозрению".

Результаты всех наших экспериментов со слепыми [1] позволяют с уверенностью утверждать, что отсутствие как раннего, так и ситуационного зрительного опыта не препятствует формированию целостного схематического образа пространства, типа "карты-обозрения". Макеты, выполненные нашими испытуемыми после пятидневного планомерного обучения (даже без использования обучающих макетов территории), передают точный план изучаемой местности, не уступающий макетам зрячих людей.

Обработка оценок испытуемыми дистанций с помощью метода многомерного шкалирования показывала, что оценки слепых от рождения, так же как и оценки двух других групп испытуемых, объясняются расположением точек в двухмерном пространстве, что свидетельствует о существовании у них связанного целостного представления о местности. Более того, результаты наших экспериментов подтвердили, что именно слепые от рождения склонны оценивать расстояния между пунктами по прямой, в то время как лица, ослепшие недавно, часто используют для оценки расстояний характеристики пути, связывающего два пункта (время, затрачиваемое на их достижение, количество ориентиров, их разделяющее, и др.).

В специальном исследовании мы просили испытуемых, среди которых были зрячие (выполнявшие задания с завязанными глазами), поздноослепшие и слепые от рождения взрослые, выполнить три теста на проверку знания территории города: контрольное движение по заданному маршруту по городу; построение макета маршрута с подробным описанием; построение макета города.

Все наши слепые испытуемые могли построить план города, опираясь на обобщенное и целостное представление о городе. При этом они не "складывали" известные маршруты, а использовали знания о взаиморасположении всех известных объектов относительно друг друга. Что это именно так, можно заключить исходя из различного характера ошибок, допускаемых при конструировании схем города и маршрутов одними и теми же слепыми испытуемыми. Конструируя маршруты, они пытались восстановить последовательность ориентиров при движении на местности и при этом

<sup>7</sup> Ф.Н. Шемякин [14] еще в довоенных экспериментах с младшими школьниками показал, что на первом этапе развития дети организуют свои пространственные представления как "карты-пути", а затем переходят к более симультанному способу представления пространственной информации, причем преимущественный способ организации проявляется как в задаче-пути, так и в задаче-площади.

могли допускать парадоксальные ошибки направлений, достигающие 180° (вместо поворота "налево" разворачивали весь маршрут вправо или, забывая про поворот, продолжали строить маршрут прямо, что приводило к ошибкам в 90°<sup>8</sup>). Такие ошибки часто встречались и не замечались испытуемыми при проверке своей работы, хотя сильно искажали общее взаиморасположение объектов. При построении макетов всей территории слепые испытуемые не допускали столь грубых ошибок и в целом правильно передавали общую схему объектов. Такие данные свидетельствовали о том, что и обзорный, и процедурный типы пространственного знания присутствовали у слепых от рождения, но они были слабо связаны друг с другом.

Необходимо в то же время отметить, что слепые испытуемые не выполняли некоторых критерии существования "карты-обозрения". Речь идет прежде всего о таких критериях, как использование альтернативных путей достижения целей или выбор наиболее короткого пути достижения. На наш взгляд, это одно из основных отличий, которое затрагивает важные моменты функционирования системы пространственного знания, связанные, скорее, не с отсутствием или наличием обзорного вида когнитивных карт, а с возможностью использования этого типа презентаций.

## 6. ФОРМИРОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОГНИТИВНЫХ КАРТ БЕЗ ЗРИТЕЛЬНОГО ОПЫТА

Некоторые исследователи считают, что отсутствие зрительного опыта кардинально изменяет способы и этапы приобретения пространственного знания [33]. Это достаточно очевидно, если рассматривать характер базовой информации и используемые анализаторы. Однако в настоящий момент больший интерес вызывают когнитивные и метакогнитивные операции кодирования, структурирования и переноса пространственного знания.

Подробный анализ функционального развития пространственного образа с выявлением способов и этапов такого формирования провел в 1971 г. французский исследователь Ж. Пэлью [42]. Его испытуемые, незнакомые с одним из пригородов Парижа, изучали его в течение трехчасовой поездки на автомобиле в качестве пассажиров. Через определенные промежутки времени они рисовали план города и отвечали на вопросы о направлениях и расстояниях относительно пунктов, которые оставались позади и были впереди. Наиболее интересные результаты касались способов, с помощью которых оценивались расстояния и направления на разных этапах формирования образа. В частности, было показано, что на первых этапах изучения местности испытуемые, выполняя задачу оценки направлений на объекты, которые остались позади, складывают векторы движения и тем самым суммируют ошибку. На последующих этапах при решении этой задачи они начинают опираться на целостный образ территории, при этом ошибка перестает суммироваться, а оценка направлений на более удаленные точки становится точнее, чем на недавно пройденные. Пэлью предположил, что смена способа в оценке направлений является важным критерием формирования целостного образа окружающего пространства.

Мы провели эксперимент, аналогичный эксперименту Пэлью, в котором слепые испытуемые изучали небольшой замкнутый участок городского пространства начиная с нулевого уровня знакомости. Они двигались вместе с экспериментатором по замкнутому маршруту, получали информацию об объектах, расположенных по ходу движения, и отвечали на вопросы о направлениях и расстояниях относительно пунктов, оставленных позади и ожидаемых впереди. Маршрут дублировался четыре раза. В промежутках испытуемые строили макет местности, давали оценки расстояний между пунктами по прямой, выполняли контрольные задания по самостоятельному достижению целей и перечислению ориентиров в прямом и обратном порядке между двумя указанными пунктами территории.

<sup>8</sup> Парадоксальность таких ошибок заключалась в том, что при реальном движении испытуемые с успехом выполняли эти маршруты, достигая конечных пунктов без особого труда.

Результаты нашего эксперимента были во многом аналогичны результатам Пэлью. Они показали, что и у позднослепших, и у слепых от рождения за короткий срок с успехом формируется достаточно полное представление о пространственных закономерностях незнакомой местности. Были выделены этапы этого формирования, совпадающие в целом с этапами такого формирования у зрячих. Основой для выделения этапов, как и у Пэлью, стало выявление нового уровня точности передачи пространственных отношений за счет смены способа решения пространственной задачи.

Слепые испытуемые, так же как и зрячие, на первых этапах освоения местности для оценки расстояний использовали время, а для оценки направлений применяли вычисления, в основе которых лежали сложения векторов направления движения; при этом ошибки в оценках направления накапливались. В дальнейшем эффект суммирования ошибок пропадал и расстояния между пунктами, соединенными дистанциями с поворотами (оценки которых на первом этапе были сильно завышены), начинали оцениваться точно<sup>9</sup>. Мы расценили это как индикатор того, что слепые испытуемые начинали использовать первичную пространственную схему для решения задач оценки пространственных отношений окружающей среды.

Однако при определении направления предполагаемого движения (на пункты, которые располагались впереди по маршруту) слепые испытуемые до конца эксперимента пользовались способом "сложения векторов" и не переходили к оценкам на основе целостной схемы, имевшейся у них к тому времени (об этом свидетельствовали и построенные ими макеты территории, и согласованность в их оценках расстояний). Наши испытуемые также не пользовались целостным представлением о территории при планировании самостоятельных маршрутов и "складывали" знакомые пути. Это не позволяло им достигать цели самым коротким и быстрым способом. Оставалось только предположить, что у слепых в отличие от зрячих возникают затруднения с использованием пространственных планов.

Взаимодействие и использование различных видов пространственного знания в последнее время выступает на первый план в ряде исследований. Для человека важно не столько иметь точные знания о местности, сколько уметь их использовать. Однако практика показывает, что не каждое знание о местности может быть с успехом актуализировано в нужный момент. Б. Ландау и Э. Спелке [38] продемонстрировали, что в навигационной задаче, требующей практического достижения цели, и слепые, и зрячие с завязанными глазами дети (в возрасте 3 лет) были одинаково успешны: они хорошо представляли пространственные отношения между объектами и выводили новое правило о закономерностях пространственных отношений между углами и дистанциями. Эти результаты подтвердили существование системы пространственного знания даже в очень раннем детстве независимо от модальности опыта. В то же время в задаче с поворотом модели и установлением локализации ранее указанного объекта данные зрячих детей были значимо лучше, чем у слепых того же возраста. Следовательно, слепые дети в некоторых задачах не могут продемонстрировать свою пространственную компетентность, у них вызывает трудности не возникновение новых базовых единиц пространственного знания, а освоение новых способов применения этого знания на практике. В наших экспериментах мы получили похожие данные: испытуемые опирались на целостный образ в оценках пройденного пути, но не использовали его при планировании движений.

Согласно данным наших экспериментов, целостный пространственный образ не только не используется слепыми при планировании движения, но и не исправляется в ходе этих движений. Информация, полученная слепым испытуемым в ходе практи-

<sup>9</sup> Наши результаты в данном случае противоречили представлению об образе как о слепке с действия, поскольку в определенный момент времени оценки направлений на точки маршрута, которые остались далеко позади, становились более точными, чем оценки направлений на стартовые точки только что завершенных трасс. Скорее, можно было заключить, что в основе формирования целостного представления о незнакомом участке местности лежит понимание топологических свойств пространства и связанных с ними ограничений расположения объектов в замкнутом пространстве трех измерений.

ческих действий, с трудом включается в "карту-обозрение". Спонтанная коррекция ошибок на макетах наших слепых испытуемых была незначительной до момента, когда на них указывал экспериментатор. Если в первоначальную схему местности вкрадывалась ошибка (взаиморасположение некоторых пунктов было представлено неправильно), она сохранялась долгое время на фоне стабильного повышения успешности моторных действий. Это можно интерпретировать следующим образом: процедурные и декларативные формы знания существуют автономно друг от друга, и циркулирование информации между ними затруднено в значительно большей степени у слепых, чем у зрячих испытуемых.

Таким образом, можно предположить, что функциональная роль обзорного целостного пространственного знания у слепых ограничена. Причины этого ограничения лежат в разрыве мысленного плана и плана движений. Создается такое впечатление, что "карта-обозрение" у слепых "живет" своей самостоятельной жизнью и не имеет никакого отношения к практическим действиям. В данном случае мысленный план и план действий разорваны.

По-видимому, именно зрительный опыт предоставляет естественные механизмы для связи в единую автоматическую цепь мысленных представлений и практических действий. Такие механизмы могут формироваться через использование перспективы. Зрительная перспектива позволяет планировать будущие действия в пространстве. Затем она может заменяться мысленным пространственным представлением, замыкая цепь между мысленным планом и планом движения.

## **7. ЗРИТЕЛЬНЫЙ ОПЫТ – ИНТЕГРИРУЮЩИЙ ФАКТОР В ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ МЫСЛЕННЫХ РЕПРЕЗЕНТАЦИЙ**

Мы получили множество доказательств аналогичности представлений о макропространстве у слепых от рождения, поздноослепших и зрячих. Большинство феноменов, связанных с пространственными репрезентациями, проявляется без наличия как раннего, так и ситуационного зрительного опыта. Действительно, точность слепых испытуемых при передаче пространственных отношений внешней среды может достигать уровня зрячих; у слепых от рождения и поздноослепших формируются все типы представлений о пространстве, в том числе и "карта-обозрение". При этом последняя формируется не только после изучения макетов, но и при непосредственном изучении местности. Этапы становления образа ранее незнакомой местности практически совпадают у зрячих и слепых испытуемых. Наблюдаемое во многих работах ухудшение характеристик пространственных репрезентаций "снимается" более длительным опытом изучения местности.

Все эти данные говорят о том, что пространственные репрезентации могут существовать без зрительного опыта. Казалось бы, это подтверждает столь популярную сейчас концепцию о независимых системах ментальных репрезентаций: зрительной и пространственной [24, 37]. Однако наши результаты продемонстрировали важность зрительного опыта для функциональных связей и взаимодействия в системе пространственного знания. На наш взгляд, это свидетельствует не только о характерной роли зрительного опыта, но и о ложности постулата о существовании автономных блоков репрезентаций. Точнее: если и существует феномен разрыва между кластерами репрезентаций, то это говорит о патологии, а не о норме их существования.

При отсутствии зрительного опыта (в этом случае можно говорить о патогенезе) разрываются функциональные связи в системе пространственного знания, нарушается иерархическая организация пространственных представлений. Такая организация ментальных репрезентаций различных видов и уровней обеспечивает их взаимодействие при решении познавательных или двигательных задач. Многие задачи не могут быть решены без такого взаимодействия, что и происходит при нарушениях иерархической структуры.

В своей работе мы раскрываем механизм взаимосвязи внутри такой структуры. Для ее реализации более конкретные представления должны "сворачиваться", включаться

в более общие, кодироваться в них точками, а при необходимости иметь возможность развернуться в полноценный образ. Только такой механизм обеспечивает единство и взаимосвязь всех уровней структуры, позволяет существовать ей как одно целое. Слепые от рождения не могут "сворачивать" образ, имеющий пространственную протяженность, и вкладывать его в более обобщенные представления. Характерно, что использование слепыми пешеходами тифлотехнических средств позволяет им предвосхищать некоторую пространственную информацию и тем самым уменьшает затруднения в формировании иерархической структуры пространственных представлений [1].

Были получены также данные, свидетельствующие о затруднениях слепых при переходе от процедурных к обзорным формам пространственных представлений и при использовании в практической деятельности декларативных презентаций. Это говорит о нарушениях взаимосвязи различных типов презентаций и процедур обращения к ним в некоторых специфических условиях. Такие данные согласуются с общими положениями Л.С. Выготского о том, что нарушения в любой системе психических функций – это прежде всего нарушение функциональных связей в данной системе [5].

Данные проведенных нами экспериментов свидетельствуют о том, что зрительный опыт имеет большое значение для системы пространственного знания, поскольку именно зрение предоставляет механизмы "встраивания" локальных пространственных представлений в более общий контекст и использования мысленных образов в исполнительной деятельности. Интеграционная функция зрительного опыта ранее была показана относительно интерсенсорного взаимодействия при формировании представления об объекте [12]. Поэтому можно, по всей видимости, говорить о зрительном опыте как интеграционном факторе в функциональной системе мысленных представлений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блинникова И.В. Роль зрительного опыта в формировании представлений об окружающем пространстве: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. М., 1995. 20 с.
2. Величковский Б.М. Современная когнитивная психология. М.: Изд-во МГУ, 1982. 330 с.
3. Величковский Б.М. Образ мира как гетерархия систем отсчета // А.Н. Леонтьев и современная психология / Под ред. А.В. Запорожца и др. М.: Изд-во МГУ, 1983. С. 155–165.
4. Величковский Б.М., Блинникова И.В., Лапин Е.А. Представление реального и воображаемого пространства // Вопр. психологии. 1986. № 3. С. 103–112.
5. Выготский Л.С. О психологических системах // Собр. соч.: В 6 т. М.: Просвещение, 1982. Т. 1. С. 109–131.
6. Гостев А.А. Образная сфера человека. М., 1992. 194 с.
7. Зинченко В.П. От генезиса ощущений к образу мира // А.Н. Леонтьев и современная психология / Под ред. А.В. Запорожца и др. М.: Изд-во МГУ, 1983. С. 140–149.
8. Измайлов Ч.А. Сферическая модель цветоразличения. М.: Изд-во МГУ, 1980. 172 с.
9. Ломов Б.Ф. Когнитивные процессы как процессы психического отражения // Когнитивная психология / Под ред. Б.Ф. Ломова и др. М.: Наука, 1986. С. 7–20.
10. Найссер У. Познание и реальность. М.: Прогресс, 1981. 232 с.
11. Петренко В.Ф. Введение в экспериментальную психосемантику: Исследование форм презентации в обыденном сознании. М.: Изд-во МГУ, 1983. 175 с.
12. Сергиенко Е.А. Влияние ранней зрительной депривации на интерсенсорное взаимодействие // Психол. журн. 1995. Т. 16. № 5. С. 32–48.
13. Толмен Э. Когнитивные карты у крыс и человека // Хрестоматия по истории психологии. М.: Изд-во МГУ, 1980. С. 63–82.
14. Шемякин Ф.Н. О психологии пространственных представлений // Ученые записки научно-исследовательского института психологии. М.: Изд-во Гос. НИИ психологии, 1940. Т. 1. С. 197–236.
15. Anderson J.R. Cognitive psychology and its implications. N.Y.: Freeman, 1985.

16. *Baddely A.D., Lieberman K.* Spatial working memory // *Attention and performers*. Hillsdale: Erlbaum, 1980. V. 8.
17. *Beek R.J., Wood D.* Cognitive transformation from urban geographic fields to mental maps // *Environmental & Behavior*. 1976. V. 8. P. 199–238.
18. *Blinnikova I.V.* Visual perception and spatial coding // *Perception. Supplement: Proceedings of the 16th European Congress of Visual Perception*. Edinburg, 25–29 Aug. 1993. V. 22.
19. *Carpenter P.A., Eisenberg P.* Mental rotation and frame of reference in blind and sighted individuals // *Percept. & Psychoph.* 1978. V. 23. P. 117–124.
20. *Casey S.M.* Cognitive mapping by the blind // *J. Vis. Impair. & Blind*. 1978. V. 72. P. 297–301.
21. *Cave K.R., Pinker S., Giorgi L. et al.* The representation of location in visual images // *Cognit. Psychol.* 1994. V. 26. P. 1–32.
22. *Coren S., Circues J.S.* Principles of perceptual organization and spatial distortion: The gestalt illusions // *J. Exp. Psychol.: Hum. Perform., Percept.* 1980. V. 6. P. 404–412.
23. *De Beni R., Corneldi C.* Imagery limitations in totally blind subjects // *J. Exp. Psychol.: Learn., Memory, Cognition*. 1988. M. 14. P. 650–655.
24. *Farah M.J., Hammond K.M., Levine D.N., Calvanio R.* Visual and spatial mental imagery: Dissociable systems of representation // *Cognit. Psychol.* 1988. V. 20. P. 439–462.
25. *Finke R.A., Schmidt M.J.* Orientation specific color aftereffects following imagination // *J. Exp. Psychol.: Hum. Percept., Perform.* 1977. V. 3. P. 599–606.
26. *Gibson J.J.* Visually controlled locomotion and visual orientation in animals // *British J. Psychol.* 1958. V. 49. P. 182–194.
27. *Herman J.F., Koller R.G., Shaw M.L.* Effects of motor activity on children's intentional and incidental memory for spatial orientation // *Child. Development*. 1982. V. 53. P. 239–244.
28. *Hirtle S., Jonides J.* Evidence of hierarchies in cognitive maps // *Memory and Cognition*. 1985. V. 13. P. 208–217.
29. *Hock H.S., Schmelskopf K.F.* The abstraction of schematic representation from photographs of real-word scenes // *Memory & Cognition*. 1980. P. 543–554.
30. *Hollins M.* Haptic mental rotation: More consistent in blind subjects? // *J. Vis. Impair. & Blind*. 1986. V. 80. P. 950–952.
31. *Hollins M., Kelley E.K.* Spatial updating in blind and sighted people // *Percept. & Psychoph.* 1988. V. 43. P. 380–388.
32. *Huttenlocher J., Newcombe N., Sandberg E.H.* The coding of spatial location in young children // *Cognit. Psychol.* 1994. V. 27. P. 115–147.
33. *Juurmaa J.* Transposition in mental spatial manipulation // *AFB Res. Bull.* 1973. V. 26. P. 87–134.
34. *Kerr N.H.* The role of vision in "visual imagery" experiments: Evidence from the congenitally blind // *J. Exp. Psychol.: Gen.* 1983. V. 112. P. 265–277.
35. *Kerr N.H., Fulkes D., Schmidt M.* The structure of laboratory dream reports in blind and sighted subjects // *J. Nervous & Mental Disease*. 1982. V. 170. P. 286–294.
36. *Kerr N.H., Neisser U.* Mental images of concealed objects: New Evidence // *J. Exp. Psychol.: Learn., Memory, Cognition*. 1983. V. 9. P. 212–221.
37. *Kosslyn S.* *Chants in the mind's machine*. N.Y.: Norton, 1993. 249 p.
38. *Landau B., Spelke E.I.* Spatial knowledge and its manifestations // *Children's searching* / Ed. H.M. Wellman. Hillsdale: L. Erlbaum Ass., 1985. P. 1–26.
39. *Marmor G.S., Zabak L.A.* Mental rotation by the blind: Does mental rotation depend on visual imagery? // *J. Exp. Psychol.: Hum. Percept. & Perform.* 1976. V. 2. P. 515–521.
40. *McNamara T., Hardly J., Hirtle S.* Subjective hierarchies in spatial memory // *J. Exp. Psychol.: Learn., Memory, Cognition*. 1989. V. 15. P. 211–227.
41. *Paivio A., Okovita H.W.* Word imagery modalities and associative learning in blind and sighted subjects // *J. Verb. Learn. & Verb. Behav.* 1971. V. 10. P. 506–510.
42. *Pailhous J.* Elaboration d'images spatiales et de règles de déplacement: Une étude sur l'espace urbain // *Le Travail Humain*. 1971. V. 34. P. 299–324.
43. *Piaget J., Inhelder B.* *La représentation de l'espace chez l'enfant*. Paris: P.U.F., 1948. 581 p.
44. *Pinker S.* Mental imagery and the third dimension // *J. Exp. Psychol.: Gen.* 1980. V. 109. P. 354–371.
45. *Rieser J.J., Guth D.A., Hill E.W.* Sensitivity to perspective structure while walking without vision // *Perception*. 1986. V. 15. P. 173–188.

46. *Rieser J.J., Locman J.J., Pick H.L.* The role visual experiments in knowledge of spatial layout // *Percept. & Psychoph.* 1980. V. 28. P. 185–190.
47. *Senden M.* Space and sight. L.: Metuen, 1960. 348 p.
48. *Scholkopf B., Mallot H.A.* View-based cognitive mapping and path planning // *Adaptive Behavior*. 1995. V. 3. P. 311–348.
49. *Shepard R.N.* The mental image // *Amer. Psychol.* 1978. V. 33. P. 161–194.
50. *Sholl J.M., Easton R.D.* Effect of referent object familiarity on verbal learning in the sighted and the blind // *J. Exp. Psychol.: Learn., Memory, Cognition.* 1986. V. 12. P. 190–200.
51. *Siegel A., White S.* The development of spatial representation of largscale environments // *Advances in child development and behavior* / Ed. H.W. Ruse. N.Y.: Acad. Press, 1975. P. 9–55.
52. *Tversky B.* Distortions in memory for maps // *Cognit. Psychol.* 1981. V. 13. P. 407–433.
53. *Zimler J., Keenan J.* Imagery in the congenitally blind: How visual are visual image? // *J. Exp. Psychol.: Learn., Memory, Cognition.* 1983. V. 9. P. 269–282.