

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Институт психологии Российской академии наук»

На правах рукописи

Деева Татьяна Михайловна

**РОЛЬ РЕЖИМОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВНИМАНИЯ
ПРИ УСВОЕНИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ**

Специальность 5.3.1 – общая психология, психология личности,
история психологии.

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата психологических наук

Научный руководитель:
канд. психол. наук Владимиров Илья Юрьевич

Москва 2023

Содержание

Введение.....	4
Глава 1. Теоретический анализ исследований неосознанного усвоения пространственных закономерностей.....	12
1.1 Основные теории взаимодействия осознаваемых и неосознаваемых когнитивных процессов.....	12
1.2 Усвоение закономерностей в имплицитном и статистическом научении.....	17
1.2.1 Проблемы исследований имплицитного научения.....	20
1.2.2 Статистическое научение. Исследование механизмов выучивания закономерностей.....	23
1.3 Роль внимания в статистическом научении.....	26
1.4 Статистическое научение в визуальной модальности.....	31
1.4.1 Основные типы визуальных закономерностей и их усвоение.....	31
1.4.2 Режимы распределения внимания при восприятии множества объектов.....	36
Глава 2. Методы исследования роли внимания в пространственном статистическом научении.....	41
2.1 Общие методические проблемы в исследованиях статистического научения. Проблема выбора меры научения.....	41
2.2 Методы исследования роли внимания в статистическом научении.....	47
2.3 Исследование роли внимания в основных экспериментальных парадигмах пространственного статистического научения.....	52
2.3.1 Стандартный экспериментальный подход и его модификации.....	52
2.3.2 Исследование глобального и локального внимания.....	57
2.3.3 Усвоение контекстной подсказки в зрительном поиске.....	60

2.4 Выводы и постановка теоретической гипотезы.....	67
Глава 3. Экспериментальное исследование усвоения пространственных закономерностей при различных режимах внимания.....	69
3.1 Усвоение пространственных закономерностей при решении анаграмм...	70
3.1.1 Эксперимент 1. Усвоение схемы составления анаграмм при ограничении времени решения.....	72
3.1.2 Эксперимент 2. Усвоение схемы составления анаграмм при неограниченном времени решения.....	80
3.1.3 Общее обсуждение экспериментов 1 и 2.....	91
3.2 Усвоение закономерности при выборе целевого элемента конфигурации.....	94
3.2.1 Эксперимент 3. Усвоение закономерности при решении перцептивной задачи.....	96
3.2.2 Эксперимент 4. Усвоение закономерности при решении мыслительной задачи.....	104
3.3 Общее обсуждение экспериментальной части исследования.....	109
Выводы.....	112
Заключение.....	112
Литература.....	114
Приложения.....	137

Введение

Актуальность исследования. Взаимодействуя с окружающей средой, человек непрерывно познает ее свойства, даже если сам не осознает этого. Полученное знание позволяет эффективнее решать задачи или наоборот затрудняет какие-то действия. Такое изменение в поведении, а также сам процесс получения знания при взаимодействии со средой называется научением. В когнитивной психологии принято различать осознанное и неосознанное научение. Неосознаваемые процессы обработки информации являются постоянной и неотъемлемой составляющей когнитивной деятельности человека. Неосознанное знание оказывает влияние на поведение на всех уровнях – от перцепции до сложных мыслительных процессов, - улучшая или ухудшая эффективность решения самых разных задач. При этом содержание такого знания, механизмы его получения и условия применения остаются малоизученными (Cleeremans, 2019). Так, непрерывно обрабатывая огромные массивы визуальной информации, мы неосознанно выделяем некоторые повторяющиеся паттерны, закономерности, нарушение которых может сказаться на результатах наших текущих действий. Предсказать, какие именно закономерности будут усвоены и как это знание проявится в поведении, возможно далеко не всегда. В представленной работе рассматривается усвоение пространственных закономерностей, определяемых расположением элементов стимула относительно друг друга (относительных пространственных закономерностей). Усвоение таких закономерностей обсуждается в рамках парадигмы статистического научения (Turk-Browne, 2012; Schapiro, Turk-Browne, 2015; Conway, 2020). Считается, что статистическое научение обеспечивается работой двух независимых систем – требующей и не требующей участия внимания в процессе научения. Соответственно выделяют два типа статистического научения: научение, зависящее от участия внимания, и научение, происходящее без участия внимания. Таким образом, внимание является одним из ключевых факторов для статистического научения.

Внимание определяет содержание знания вообще и неосознанного знания о закономерностях в частности. Первые работы по исследованию внимания относятся к первой половине XX века. В рамках психологии сознания проблема внимания рассматривалась в то время такими исследователями, как В. Вундт, У. Джеймс и Э. Б. Титченер. Внимание предлагалось рассматривать либо как причину изменений протекания когнитивных процессов, либо как дополнительный эффект действия внешних (например, физиологических) механизмов. Позднее П.Я. Гальперин высказал мнение, что внимание является не самостоятельной формой психической деятельности, а функцией умственного контроля (Гальперин, 1958), У. Найссер предложил конструктивную теорию внимания, где внимание рассматривалось как механизм формирования перцептивного образа (Найссер, 1981). В отечественной психологии внимание изучалось как в рамках деятельностного подхода в работах Н.Ф. Добрынина, П.И. Зинченко, А.Н. Леонтьева, Ю.Б. Гиппенрейтер, так и в рамках культурно-исторического подхода в работах Л.С. Выготского, П.Я. Гальперина, Н.А. Бернштейна. Таким образом, на сегодняшний день существует множество теорий и способов классификации внимания, что создает методологические трудности при проведении исследований.

Согласно современным положениям когнитивной психологии, влияние внимания на работу когнитивных механизмов, задействованных в обработке визуальной информации, не вызывает сомнения. Роль внимания при восприятии множества объектов рассматривалась в исследованиях М.В. Фаликман (2012, 2016) и И.С. Уточкина (2008). Особенности распределения внимания в задачах зрительного поиска посвящены работы автора аттентивной теории интеграции признаков Э. Трисман (Treisman, 1969; Treisman, Gelade 1980; Chong, Treisman, 2005). Существует также множество эмпирических подтверждений модулирующей роли внимания в имплицитном и статистическом научении (обзоры: Perruchet, 2008; Turk-Browne, 2012; Conway, 2020). Тем не менее, механизмы влияния внимания на процесс

неосознанного научения описаны лишь в самом общем виде, большинство результатов получено для закономерностей, не связанных с расположением предметов в пространстве. При обсуждении роли внимания в статистическом научении главное место отводится селективному вниманию, однако, селективность внимания не позволяет объяснить довольно частые случаи отсутствия научения для пространственных закономерностей. Характерной особенностью относительных пространственных закономерностей является то, что мы сталкиваемся с ними при обработке визуальной информации о множестве объектов одновременно. Внимание при этом может направляться как в отдельные точки пространства, так и охватывать зрительную сцену в целом, что соответствует использованию различных режимов работы внимания. Однако вопрос о связи пространственного статистического научения с распределением внимания ранее отдельно не ставился. Зависимость научения от режимов распределения внимания при повторяющихся столкновениях с закономерностью остается неизученной.

Объект исследования: усвоение пространственных закономерностей

Предмет исследования: соотношение между усвоением пространственных закономерностей и режимами распределения внимания

Цель исследования: изучение соотношения между усвоением пространственных закономерностей и режимами распределения внимания в процессе научения.

Задачи исследования:

- 1) Провести обзорно-аналитическое исследование публикаций по усвоению пространственных закономерностей в рамках имплицитного и статистического научения.
- 2) Выделить основные методические подходы к исследованию механизмов визуального статистического научения.
- 3) Выяснить возможность взаимосвязи визуального статистического научения и режимов распределения внимания.

- 4) Разработать методику, позволяющую исследовать усвоение одной и той же пространственной закономерности при решении задач разного типа.
- 5) Провести эмпирическое исследование из серии экспериментов, посвященных усвоению пространственной закономерности при решении задач разных типов.
- 6) Проанализировать полученные данные и выполнить сопоставление результатов экспериментов с точки зрения зависимости эффекта научения от решаемой в процессе обучения задачи.
- 7) Сделать вывод о взаимосвязи между усвоением пространственной закономерности и режимами распределения внимания в процессе научения.

Теоретическая гипотеза исследования: преобладание фокусированного внимания препятствует неосознанному усвоению относительных пространственных закономерностей.

Частные гипотезы:

- 1) Усвоение относительных пространственных закономерностей не является задаче-специфичным.
- 2) Знание об относительных пространственных закономерностях не осознается.
- 3) При задействовании распределенного и фокусированного внимания научение будет проявляться как в изменении эффективности решения задач, так в субъективной оценке новых стимулов.
- 4) Преобладание фокусированного внимания приведет к обнаружению закономерности.

Методология и методы исследования.

Работа выполнена в рамках когнитивно-психологического подхода, подразумевающего рассмотрение психики человека как познавательной системы, обеспечивающей возможность формирования знаний об окружающей среде.

Теоретическую основу исследования составляют работы по когнитивной психологии, опирающиеся на общее положение о существовании

двух независимых, но взаимодействующих систем обработки информации, определяющих всю когнитивную деятельность (Аллахвердов, 2000; Kahneman, 2003; Evans, 2008; Conway, 2020).

В экспериментах использовались традиционные методы измерения научения – динамика изменения времени реакции, количество правильных решений при ограничении времени, выбор более предпочтительного стимула, постэкспериментальный опрос об осознании закономерности, оценка уверенности.

Обработка результатов проводилась с использованием методов дисперсионного анализа, линейной регрессии и смешанных линейных моделей.

Достоверность и надежность результатов исследования достигаются за счет теоретического анализа методологических оснований исследования, соблюдения общенаучных принципов планирования и проведения экспериментов, использования современных методов анализа данных.

Положения, выносимые на защиту:

- 1) Усвоение пространственных закономерностей расположения предметов относительно друг друга не требует сохранения формы этих предметов.
- 2) Обработка числовой информации во время обучения препятствует усвоению пространственных закономерностей.
- 3) Необходимым условием выучивания относительных пространственных закономерностей является баланс распределенного и фокусированного внимания в процессе обучения.
- 4) Преобладание фокусированного внимания приводит к отсутствию научения.

Научная новизна исследования

В данной работе впервые поставлен вопрос о влиянии режимов распределения внимания при научении на эффект статистического пространственного научения. Получены данные в пользу необходимости задействования во время обучения двух режимов внимания – распределенного

и фокусированного. Продемонстрировано, что при этом преобладание фокусированного режима внимания приводит к отсутствию научения.

Также впервые рассмотрена возможность неосознанного усвоения пространственной закономерности с инвариантностью локаций элементов относительно друг друга, но не относительно наблюдателя. Получены результаты, подтверждающие возможность получения такого знания. Кроме того, усвоение пространственных закономерностей рассматривалось ранее главным образом в контексте решения задач навигации и зрительного поиска. В представленной работе впервые рассматривается усвоение пространственной закономерности при решении задач других типов: как мыслительных (решение анаграмм, сравнение чисел), так и перцептивных (сравнение величины фигур).

Теоретическая значимость исследования определяется вкладом в объяснение механизмов визуального пространственного статистического научения. Продемонстрирована значимость режимов распределения внимания как одного из факторов, определяющих эффективность научения.

Практическая значимость

Понимание механизмов неосознанного усвоения визуальной пространственной информации позволяет влиять на содержание знания субъекта об имеющихся пространственных закономерностях. Такое знание, в свою очередь, оказывает влияние на выполнение широкого спектра задач – от навигации до решения мыслительных задач, связанных с обработкой зрительной информации. Таким образом, результаты исследования могут быть применимы для улучшения эффективности деятельности за счет организации визуальной среды.

Апробация результатов исследования. Предварительные результаты проведенного исследования были представлены на конференциях:

Всероссийская конференция "Когнитивная наука в Москве: новые исследования", 2019, Москва;

Всероссийская научная конференция «Осознаваемая и неосознаваемая переработка информации», 2020, Ярославль;

Всероссийская научная конференция «Творчество в современном мире: человек, общество, технологии», 2020, Москва;

Всероссийская научная конференция «Психология познания: речевая опосредованность и категоризация в современной когнитивной науке», 2021, Ярославль;

Всероссийская научная конференция «Психология познания», 2022, Ярославль.

Результаты диссертационной работы отражены в 5 публикациях в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК:

Деева Т.М. Усвоение простых закономерностей в исследованиях имплицитного научения // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2020. № 1. С. 124-142.

Деева Т.М., Козлов Д.Д. Формирование абстрактного знания при имплицитном усвоении схемы решения анаграмм // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. № 1. С. 95–107.

Деева Т.М., Козлов Д.Д. О возможности имплицитного усвоения пространственной закономерности в процессе решения анаграмм // Психологические исследования. 2022. Т. 15. № 81. С. 1. <https://psystudy.ru>

Деева, Т.М, Козлов, Д.Д. Знак или форма? Имплицитное усвоение пространственной закономерности при сравнении величин чисел и фигур // Психологические исследования. 2022 Т. 15. № 82. С. 4. <https://psystudy.ru>

Деева Т.М. О режимах распределения внимания при усвоении визуальных пространственных закономерностей. Психологические исследования. 2023. Т. 16. № 89. С. 7. <https://psystudy.ru>

Структура диссертации

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации с учетом приложений составляет 137 страниц. Список литературы включает 240 источников, из

которых 210 на иностранном языке. Диссертация содержит 16 рисунков, 12 таблиц и 1 приложение.

Глава 1. Теоретический анализ исследований неосознанного усвоения пространственных закономерностей

1.1 Основные теории взаимодействия осознаваемых и неосознаваемых когнитивных процессов

Обладание знанием всегда высоко ценилось в человеческом обществе. Мы постоянно ищем и анализируем новую информацию, стараемся запомнить то, что кажется нам полезным для решения каких-либо задач, выучиваем правила и алгоритмы. Однако, дети усваивают родной язык, не зная правил грамматики, мы иногда можем сразу угадать автора незнакомой картины, музыкального произведения или текста, не умея объяснить этого и не имея специального образования. Все эти ситуации показывают, что человек может получать и использовать какое-то знание о существующих вокруг него закономерностях, не отдавая себе в этом отчета.

Феномены, связанные с неосознаваемыми познавательными процессами, стали активно изучаться в психологии начиная со второй половины XX века. В 1970 году Жан Пиаже впервые употребил термин «когнитивное бессознательное». Описывая взаимодействие сознания и бессознательного, Пиаже указывал, что «результаты активности, направленной на познание, до некоторой степени осознаваемы, но ее внутренние механизмы полностью или почти полностью бессознательны» (Пиаже, 1996, стр. 126). Позже Дж. Килстром предложил определять когнитивное бессознательное в общем виде как «комплекс психических структур и процессов, который влияет на переживания, мышление и поведение, но недоступен для феноменального осознания» (Kihlstrom et al., 1992).

Описывая возможные варианты взаимодействия осознаваемых и неосознаваемых когнитивных процессов, исследователи пока не пришли к единому мнению относительно значения неосознаваемых процессов обработки информации для когнитивной деятельности. В связи с этим существующие теории принято условно разделять на теории сильного и

слабого когнитивного бессознательного. Первая группа теорий предполагает, что неосознаваемые процессы могут играть значительную, если не определяющую, роль в процессе познания. Теории второй группы основаны на положении о ведущей роли сознания в любых процессах, связанных с получением и применением знания.

Один из наиболее радикальных сторонников теорий «сильного когнитивного бессознательного», Дж. Килстром, высказывает мнение о ведущей роли неосознаваемых когнитивных процессов и подчеркивает, что все этапы познавательного процесса, начиная от перцепции и заканчивая высшими мыслительными операциями, могут протекать без участия сознания, а осознанность является лишь качеством переживания, которое может сопровождать познавательные психические функции (Kihlstrom, 1987). Основоположник теории имплицитного научения А. Ребер указывает, что неосознаваемые процессы, вероятнее всего, лежат в основе любой когнитивной деятельности, т.к. являются филогенетически более ранними, чем осознаваемые. При этом способность к неосознаваемой обработке информации не была утрачена в процессе эволюции, а напротив, развивалась и приобретала все большее значение (Reber, 1967, 1989, 1993). Сходного мнения придерживается П. Левицки, полагая, что неосознаваемые процессы вовлекаются во все когнитивные операции, начиная от перцепции и заканчивая решением сложных мыслительных задач. П. Левицки указывает, в частности, что категоризация неоднозначных объектов происходит неосознанно, часто до того, как мы сможем обосновать свое решение, и в некоторых случаях такая неосознаваемая категоризация может даже противоречить «объективным» признакам стимула (Hill et al., 1989; Lewicki et al., 1992). По мнению автора, большая часть когнитивных операций, связанных как с усвоением новой информации, так и с применением имеющегося знания, «выполняется на том уровне, к которому наше сознание не имеет доступа» (Lewicki et al., 1992, p.801).

Согласно теории Я.А. Пономарева, при решении мыслительных задач в ходе взаимодействия с окружающим миром, человек приобретает знания двух типов. Прямым продуктом деятельности являются явные знания, они вербализуемы, абстрактны и доступны для произвольного применения. Кроме этого существует побочный продукт деятельности – неосознаваемые знания, произвольный доступ к которым крайне затруднен. Такие знания играют лишь «подсобную роль в получении общего решения» (Пономарев, 1976; стр. 211). Тем не менее, именно эти знания зачастую способствуют нахождению решения новых задач в проблемных ситуациях. Доступ к неосознаваемому опыту связывается у Пономарева с интуитивным режимом мышления и является необходимым условием для решения любой творческой задачи. Интуитивному противопоставляется логический режим мышления, который связан с возможностью вербализации и сознательного абстрагирования. В процессе решения задач, согласно концепции Я.А. Пономарева, происходят переключения между этими двумя режимами, причем активация логического режима может иногда существенно затруднять доступ к неосознаваемому опыту и тем самым отрицательно влиять на успешность решения задачи (Пономарев, 1976).

Ф. Г Эшби, предлагая нейропсихологическую теорию множественных систем категоризации, описывает две независимые познавательные системы: вербальную и имплицитную. В процессе обработки информации две эти системы конкурируют друг с другом, при этом вербальная система контролируется сознанием и потому изначально доминирует при выполнении несложных задач (классификации на основании простых правил). Однако в ситуации неопределенности, когда основания классификации неявны или противоречивы, лидирующая роль принадлежит имплицитной системе, с помощью которой происходят процессы обобщения и генерализации информации (Ashby et al., 1998).

Согласно теоретической концепции В.М. Аллахвердова, в обработке информации всегда параллельно задействованы две системы – сознание и

когнитивное бессознательное, между которыми происходит некая «дискуссия» с целью сличения результатов. Индикатором совпадения или несовпадения результатов при этом является возникновение субъективного аффекта. В случае согласованности выводов сознания и бессознательного человек может испытывать чувство удовлетворения или знакомости, а противоречивые результаты приводят к возникновению негативного аффекта (Аллахвердов, 2000; Аллахвердов и др., 2008). Таким образом, когнитивная деятельность, по мнению В.М. Аллахвердова, оказывается связанной, прежде всего, с проверкой согласованности знания, полученного двумя познавательными системами – сознания и когнитивного бессознательного (Аллахвердов, 2012).

Большинство теорий «сильного когнитивного бессознательного» являются двусистемными, т.е. основаны на общем положении о существовании двух независимых, но взаимодействующих систем, определяющих всю когнитивную деятельность. Подобный подход, описывающий познание через взаимодействие двух познавательных систем, на сегодняшний день наиболее распространен в когнитивной психологии и смежных областях (Kahneman, 2003; Evans, 2008). Однако, далеко не все существующие теории отводят когнитивному бессознательному столь значительную роль в процессе познания. Так, например, существует мнение, что научение не может происходить без активного участия сознания, а результаты экспериментов по имплицитному научению во многих случаях могут быть связаны с недостаточной валидностью экспериментальных процедур или могут иметь альтернативное объяснение (Shanks, St.John, 1994). Согласно теоретическому подходу Р. Шэнкса, двусистемный конструкт избыточен для описания познавательных явлений, а осознанность является необходимым условием для любого вида научения (Shanks, 2010).

Несколько менее радикальный подход демонстрирует так называемая менталистская теория. В рамках этой теории предполагается, что существуют неосознаваемые элементарные ассоциативные процессы, отвечающие за

возникновение репрезентаций. Однако сами репрезентации, согласно данному подходу, могут возникать лишь в сознании. Таким образом, любые усвоенные в процессе обработки информации закономерности и, тем более, абстрактные правила оказываются в результате доступными сознанию (Dulany, 1997; Perruchet, Vinter, 2002). По мнению сторонников менталистской теории, «задача построения относительного изоморфизма между нашим феноменальным опытом и структурой окружающего мира может решаться и без привлечения неосознаваемых операций над неосознанно репрезентированной информацией» (Perruchet, Vinter, 2002, стр. 327).

Отказ от двусистемности, однако, не обязательно связан с попытками объяснить когнитивную деятельность исключительно работой сознания. Существуют теории, описывающие познание через взаимодействие процессов двух разных типов, протекающих внутри единой когнитивной системы. А. Клирманс называет такие, коннекционистские, теории «третьим путем», противопоставляя их теориям сильного и слабого когнитивного бессознательного (Cleeremans, 2019). Коннекционистские модели основаны на общей идее о том, что репрезентация любого знания в нашей когнитивной системе постоянно меняется в зависимости от поступающей новой информации и способов ее обработки: «репрезентации являются паттернами нервной активности, а паттерны нервной активности, в свою очередь, всегда влияют на поведение» (Клирманс, 2014, стр. 33). Так, согласно представлениям А. Клирманса, на начальном этапе познания действуют неосознаваемые процессы, которые позволяют усваивать простейшие закономерности, связанные с отдельными стимульными характеристиками. На основе полученного знания на следующем этапе происходит построение более сложных символьных репрезентаций, что соответствует усвоению абстрактных правил. На данном этапе, по мнению А. Клирманса, действуют осознаваемые когнитивные процессы (Cleeremans, Destrebecqz, 2005; Cleeremans, 2014). Коннекционистская теория А. Клирманса согласуется с идеями А. Розенталя, рассматривающего сознание как мысли более высокого

порядка по сравнению с неосознаваемыми мыслями и разделяющего осознание чего-либо и осознание собственного ментального состояния (Розенталь, 2009; Rosenthal, 2005).

Коннекционистская модель Р. Сана, описывающая формирование когнитивных навыков, основана на взаимодействии восходящих (имплицитных) и нисходящих (эксплицитных) процессов обработки информации. При этом, согласно модели, восходящие процессы соответствуют переходу от имплицитного знания к эксплицитному, а нисходящие, напротив, описывают возникновение нового имплицитного знания на основе имеющегося эксплицитного. Согласно концепции Р. Сана, формирование навыков происходит при непрерывном протекании и взаимодействии процессов обоих видов (Sun, 1997; Sun, Zhang, 2004; Sun et al., 2005).

В современной когнитивной психологии не существует единого общепринятого подхода для описания взаимодействия сознания и когнитивного бессознательного. Все описанные выше теоретические концепции остаются актуальными и находят эмпирические подтверждения. Однако можно заметить, что почти все теории, за исключением наиболее радикальных, рассматривают познавательные процессы как результат тесного и непрерывного взаимодействия сознания и когнитивного бессознательного. Также в большинстве теорий предполагается, что усвоение простейших закономерностей может происходить неосознанно за счет механизмов ассоциативного научения. Основные теоретические расхождения касаются случаев усвоения знания, основанного на сложных закономерностях.

1.2 Усвоение закономерностей в имплицитном и статистическом научении

Неосознанно могут усваиваться закономерности самого разного типа. Например, это могут быть правила родного или иностранного языка (Ellis, 2008; Rebuschat, Williams, 2012), арифметические операции (Gelman, Gallistel,

1978; Dixon, Moore, 1996), правила составления буквенных строк (Reber, 1967) или стимулов в других модальностях (Altmann et al., 1995), а также сложные последовательности поочередно предъявляемых стимулов (Meier, Cook, 2012). Кроме того, неявные знания могут касаться повторяющихся характеристик отдельных стимулов (Lewicki et al., 1997; Newell, Bright, 2002) или правил реакции некоторой системы на действия самого испытуемого (Berry, Broadbent, 1984). Непреднамеренное и неосознанное усвоение закономерностей рассматривается в когнитивной психологии в областях имплицитного и статистического научения, которые в последние несколько лет практически образовали одну исследовательскую сферу (Christiansen, 2019).

Под **научением** в общем смысле понимается наблюдаемое изменение в поведении, которое является следствием закономерностей в окружающей среде (De Houwer, Hughes, 2020).

Придерживаясь когнитивного подхода, будем полагать, что влияние закономерностей в окружающей среде на поведение индивида происходит не непосредственно, а благодаря действию психических процессов, порождающих определенные ментальные репрезентации. Совокупность таких репрезентаций, относящихся к определенной ситуации, будем называть **знанием** (Иванчей, 2014). Иногда, в зависимости от контекста, процесс получения индивидом знания также обозначается термином «научение».

Как научение, т.е. изменение в поведении, так и знание, т.е. содержание репрезентаций, могут осознаваться или не осознаваться человеком. Теоретические и терминологические проблемы, связанные с неосознанным научением будут далее рассмотрены подробнее. Для определения неосознаваемого (имплицитного) знания воспользуемся формулировкой А. Кларманса, который указывает, что такое знание может влиять на процессы обработки информации, не обладая само по себе свойствами, позволяющими ему становиться объектом репрезентации, т.е. имплицитное знание является

недоступным для формирования содержания сознательного опыта (Cleeremans, 1997, 2019).

Рассматривая варианты отношений между научением и осведомленностью относительно усвоенного материала, П. Френч и Д. Ранджер предлагают выделить несколько возможных схем, которые, по их мнению, представляются наиболее правдоподобными (Frensch, Runger, 2003). Эти схемы представлены на рисунке 1. В данном случае авторы определяют имплицитное научение как научение, в результате которого человек получает неосознаваемое знание. Под не-имплицитным научением понимается научение, основанное на проверке гипотез. Схема А иллюстрирует версию отсутствия феномена имплицитного научения. Схема В описывает бихевиористский подход к научению. В данном случае подразумевается, что изменения в поведении обусловлены только закономерностями во внешней среде, хотя и допускается существование в памяти некоторых репрезентаций, недоступных сознанию. Три следующие схемы описывают возможные ситуации имплицитного научения. Схема С соответствует ситуации, когда осознается и проверяется результат имплицитного научения. Вариант D описывает процесс, приводящий к возникновению экспертного знания. При этом А. Клирманс, описывая данный феномен, указывает, что на начальной стадии научения, вероятнее всего, действуют слабые имплицитные процессы (Cleeremans, 2014, 2019). Наконец, схема Е наиболее близко соответствует классическому двусистемному подходу к описанию познавательных процессов. Однако, она не дает ответа на вопрос о взаимодействии когнитивных процессов двух разных типов.

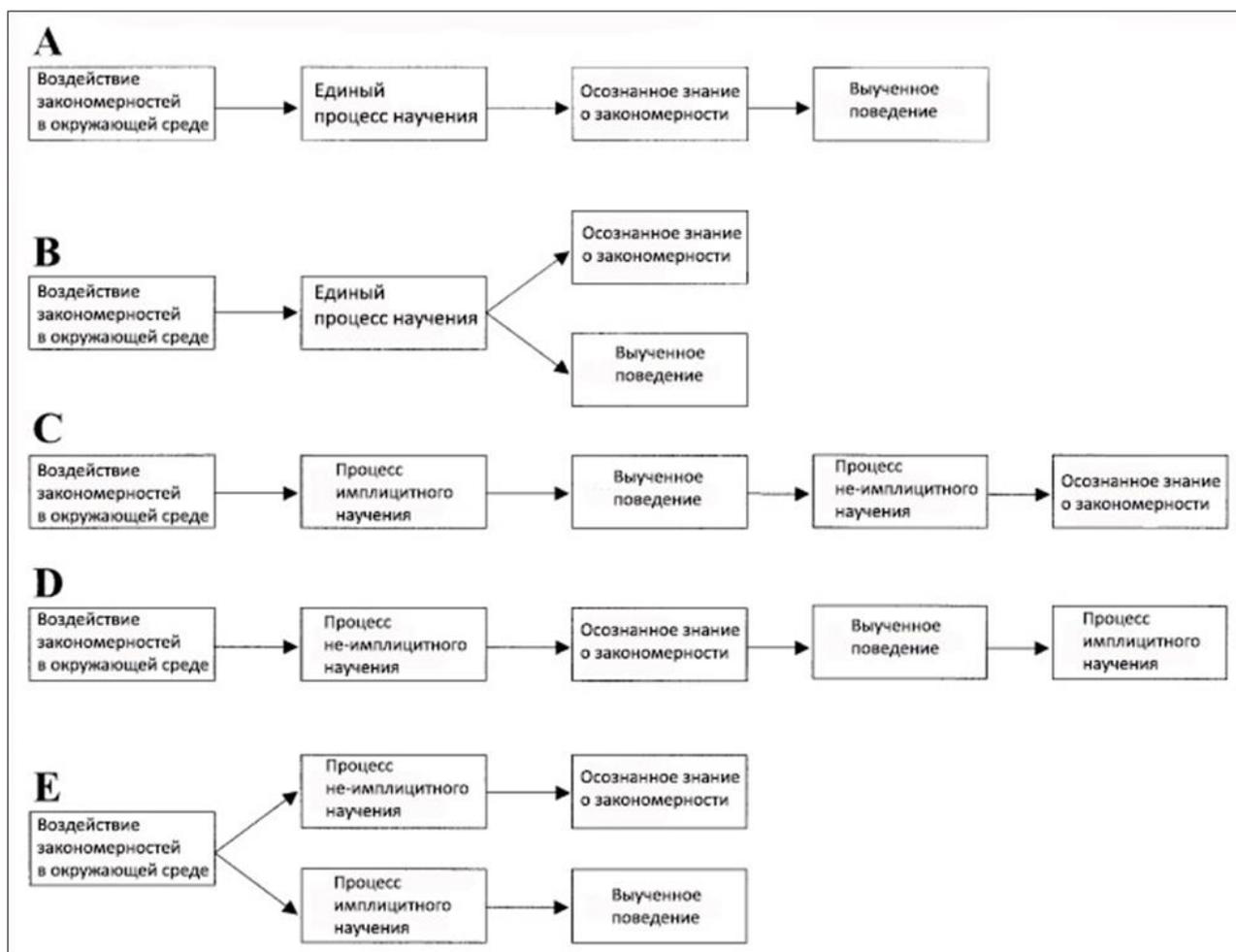


Рисунок 1. Возможные отношения между обучением и осознанием выученного (Frensch, Rüniger, 2003, s. 15)

1.2.1 Проблемы исследований имплицитного научения

В большинстве случаев **имплицитное научение** определяется как непреднамеренное и неосознанное усвоение сложных закономерностей. Договоренность о более строгом определении неминуемо привела бы к трудностям с его операционализацией ввиду существующей разнородности ситуаций, в которых обнаруживается имплицитное научение (Frensch, Rüniger, 2003). Еще одна сложность, возникающая при попытках определения и описания феномена имплицитного научения, связана с тем, что термин «имплицитное научение» зачастую употребляется для обозначения как процесса получения знания, так и для результата применения этого знания (Морошкина, Гершкович, 2014).

Имплицитное научение чаще всего противопоставляется явному, эксплицитному, научению и описывается через отсутствие определенных характеристик последнего. Так, общими чертами для всех ситуаций имплицитного научения являются непреднамеренность поиска и усвоения существующих закономерностей, неосведомленность об имеющемся знании и существенные затруднения при сознательных попытках выражения или применения этого знания (Dienes, Berry, 1997; Williams, 2020).

Еще до появления термина «имплицитное научение» данный феномен рассматривался в работах Я. А. Пономарева на материале несложных мыслительных задач (Ушаков, Валуева, 2006). Описывая модели интуитивных решений, Я. А. Пономарев выделял образующую и выявляющую задачи и указывал, что «интуитивное решение возможно лишь в том случае, если ключ к нему уже содержится в неосознаваемом опыте» (Пономарев, 1976, стр. 213).

А. Ребер характеризовал имплицитное научение как ситуационно-нейтральный индукционный процесс, при котором сложная информация о любой стимулирующей среде может быть получена в значительной степени независимо от осведомленности субъекта о процессе приобретения или о приобретенной в конечном итоге базе знаний (Reber, 1993). Первые исследования имплицитного научения были связаны с усвоением довольно сложных закономерностей, описываемых искусственными грамматиками, благодаря чему многие авторы, определяя имплицитное научение, традиционно упоминают о сложности усваиваемой информации (Иванчей, 2014; Rebuschat, Williams, 2009; Seger, 1994; Jiménez, 2003). При этом во многих случаях подразумевается, что именно сложность (комплексность) усваиваемой закономерности является основанием для дифференциации имплицитного научения от неосознанного ассоциативного, о котором говорят в случае усвоения простейших закономерностей на основе ассоциаций (Shanks, StJohn, 1994; Alamia et al., 2016).

Сторонники теорий слабого когнитивного бессознательного определяют имплицитное научение более осторожно, описывая его как избирательный

и пассивный процесс, касающийся только усвоения совокупности часто встречающихся признаков, но не связанный с какими-либо интерпретационными процессами, основанными на декларативном знании (Hayes, Broadbent, 1988; Ziori, Dienes, 2008).

А. Ребер, рассматривая способность человека к имплицитному научению как филогенетически более раннюю по сравнению с эксплицитным научением, выделял следующие общие характеристики имплицитного научения: независимость от возраста, относительная устойчивость к нарушениям психики и повреждениям головного мозга, низкий уровень межиндивидуальных различий, независимость от общего уровня интеллекта (Reber, 1993). Однако, дальнейшие исследования показали, что эти свойства не являются фундаментальными. Так, согласно эмпирическим данным, способности к имплицитному научению не остаются постоянными в течение жизни человека, хотя проявляются в детстве раньше и затухают в старости медленнее по сравнению со способностями к эксплицитному научению (Drag, Bieliauskas, 2010; Finn et al., 2015). Обнаружены также корреляции между некоторыми компонентами психометрического интеллекта и имплицитным научением (Kaufman et al., 2010) и между рациональным когнитивным стилем и имплицитным научением (Pretz et al., 2010). Согласно исследованиям последних лет, индивидуальные различия вообще могут довольно сильно влиять на эффективность имплицитного научения (Kaufman et al., 2010; Kalra et al., 2019). Тем не менее, имеющиеся результаты не позволяют сделать окончательные выводы, т.к. способности к имплицитному усвоению знаний на внутрисубъектном уровне также не являются однородными, а могут зависеть от типа решаемых задач и усваиваемых закономерностей (Frensch, Rüniger, 2003; Gebauer, Mackintosh, 2007).

Существует мнение, что имплицитное научение может быть обнаружено во всех ситуациях, когда в окружающей среде существуют какие-либо ковариации, релевантные решаемой субъектом задаче, т.е. в каждом случае усваиваются именно те закономерности, знание которых позволяет сделать

поведение субъекта более эффективным (Chun, Jiang, 1999). Можно заметить, что знание об этих ковариациях не является необходимым для успешного решения задачи и может представляться лишь одним из возможных способов увеличения эффективности.

Начиная с первых исследований имплицитного научения (Reber, 1967), основные вопросы в этой исследовательской сфере были связаны с уровнем осознанности получаемого знания и степенью его абстрактности. Однако за более чем 50 лет изучения данного феномена окончательные ответы на эти вопросы так и не были получены (Морошкина и др., 2017; Perruchet, 2008; Newell, Shanks, 2014). Несмотря на то, что для отдельных экспериментальных парадигм были разработаны даже вычислительные модели (Cleeremans, McClelland, 1991; Brady, Chun, 2007), общие вопросы механизмов имплицитного научения практически не исследовались. Эти вопросы более подробно рассматривались в сфере статистического научения.

1.2.2 Статистическое научение. Исследование механизмов выучивания закономерностей

Термин «статистическое научение» впервые появился в экспериментах, посвященных усвоению структуры языка младенцами, где авторы обнаружили выделение и усвоение повторяющихся структур в псевдоречи и объяснили этот феномен автоматическим вычислением условных вероятностей для перехода между слогами (Saffran et al., 1996). Обнаружение аналогичного эффекта для взрослых испытуемых при использовании нелингвистической звуковой последовательности (Saffran et al., 1999), а также схожие результаты в визуальной модальности (Fiser, Aslin, 2001; 2002) привели к созданию отдельного направления исследований – статистическому научению. Позже оказалось, что между понятиями имплицитного научения в традиционном понимании (Reber, 1967; 1993) и статистического научения много общего, и, скорее всего, речь идет об одном и том же когнитивном феномене, который долгое время параллельно изучался в двух различных исследовательских

областях (Perruchet, Pacton, 2006; Peter, Rowland, 2019; Christiansen, 2019). В области статистического научения более подробно исследовался вопрос о механизмах научения, а также изучалась способность не только выучивать, но и выделять паттерны из входящей информации (Frost et al., 2019). Большинство эмпирических результатов имплицитного научения могут быть объяснены в терминах статистического научения (Perruchet, 2008; Conway, Christiansen, 2006; Christiansen, 2019). В последние несколько лет наблюдается активное слияние направлений имплицитного и статистического научения в одну исследовательскую область, для обозначения которой, как правило, используется термин «статистическое научение».

Статистическим научением называют способность выделять и выучивать закономерности в окружающей среде. Подразумевается, что такое научение требует некоторого времени и неоднократного столкновения с имеющимся паттерном, что принципиально отличает статистическое научение от одномоментного научения (one-shot learning) (Lee et al., 2015) или от вычисления сводных статистик ансамбля (Ariely, 2001; Alvarez, 2011). При этом изменения в поведении могут проявиться после нескольких минут столкновения со средой, содержащей закономерности, а на нейрокогнитивном уровне различия фиксируются с помощью фМРТ уже после 2-3 столкновений с паттерном (Turk-Browne et al., 2009).

Статистическое научение обнаружено не только у людей, но и у животных (Santolin, Saffran, 2018). У здоровых людей способность к статистическому научению проявляется на протяжении всего жизненного цикла (Palmer et al., 2018; Herff et al., 2020). Согласно большинству имеющихся данных, научение происходит автоматически и неосознанно (Batterink et al., 2015), однако вопрос о степени осознанности полученного знания не является для сферы статистического научения основным (Conway, 2020). Статистическое / имплицитное научение может рассматриваться как часть общего процесса обработки и использования информации об окружающей среде.

Основная цель исследований в области статистического научения – изучение когнитивных и нейро-когнитивных механизмов выделения и усвоения закономерностей. Довольно долго считалось, что научение происходит исключительно за счет вычисления условных вероятностей, связывающих появление отдельных элементов паттерна (Saffran et al., 1996; Endress, Mehler, 2009). Критики статистического научения предлагали рассматривать в качестве альтернативы другой, концептуально отличный, механизм усвоения закономерностей – чанкинг. В рамках этой концепции научение объяснялось фрагментированием информационного потока и образованием новых статистически связанных единиц информации без вычисления условных вероятностей (Perruchet, Pacton, 2006; Orbán et al., 2008; Lengyel et al., 2021). Современные исследования, однако, все чаще говорят в пользу одновременной или попеременной активации и возможного взаимодействия механизмов вычисления вероятностей и формирования чанков (Franco, Destrebecqz, 2012; Tummeltshammer et al., 2017; Rutar et al., 2022). Таким образом, термин «статистическое научение» на данный момент уже не совсем точно отражает реальное содержание соответствующей исследовательской области.

Феномен статистического научения зафиксирован в аудиальной (Saffran et al., 1996; 1999), визуальной (Fiser, Aslin, 2001), кинестетической (Conway, Christiansen, 2005) модальностях. Соответственно различают аудиальное, визуальное, кинестетическое и мультимодальное статистическое научение (Turk-Browne, 2012). Остается невыясненным, являются ли механизмы статистического научения общими или модально-специфичными (Conway, 2020). Предположительно, научение происходит за счет совместной работы когнитивных механизмов того и другого типа (Conway, 2005; Batterink et al., 2019). Однозначно можно говорить лишь о том, что модальность входящей информации влияет на научение (Frost et al., 2015). При этом в каждой модальности научение может по-разному зависеть от таких характеристик входящей информации как поочередность или simultанность предъявления

стимулов, семантическая нагрузка, количество элементов и структура паттерна (Lukics, Lukács, 2022).

Далее, в соответствии с современной тенденцией, будем называть неосознанное усвоение закономерностей и соответствующую исследовательскую область **статистическим научением**.

1.3 Роль внимания в статистическом научении

В последние несколько лет взаимосвязь внимания и сознания не только активно обсуждается в рамках когнитивной психологии, но и рассматривается в качестве возможного основания для построения теории сознания (Dennett, 2020; Graziano, 2020, 2022). Вопросы внимания затрагиваются во всех областях психологии, связанных с осознаваемыми и неосознаваемыми когнитивными процессами. А. Клирманс указывает на необходимость и методическую сложность разделения внимания и осознанности при проведении когнитивных исследований (Клирманс, 2014). Таким образом, изучение функций внимания представляется одним из наиболее важных направлений в исследованиях статистического научения. По вопросу о роли внимания в неосознанном научении существуют самые разные точки зрения. Некоторые исследователи придерживаются мнения о возможности научения без участия внимания (Wierzchoń, Derda, 2019). Существует и полностью противоположная точка зрения, согласно которой участие внимания является необходимым условием научения (Shanks et al., 2005; Perruchet, 2008).

Вопрос о роли внимания в неосознанном научении стал активно изучаться после первых экспериментов, согласно неожиданным результатам которых, ослабление внимания, направленного на задачу, не только не мешает научению, но и может приводить к его улучшению (Berry, Broadbent, 1988; Hayes, Broadbent, 1988). Объясняя полученный эффект, авторы предположили возможность существования двух независимых типов научения: селективного, требующего участия внимания и используемого для усвоения простых закономерностей, и неселективного, не зависящего от внимания и

позволяющего усваивать сложные закономерности. Впоследствии результаты воспроизвести не удалось (Green, Shanks, 1993), однако идея о существовании двух типов научения, зависящего и не зависящего от внимания, не потеряла актуальности. В ранних работах внимание зачастую считалось атрибутом осознанного научения. Позже было высказано и эмпирически обосновано предположение о более сложной и неоднозначной связи между вниманием и осознанностью (Curran, Keele, 1993). Т. Курран и С. Кили также выдвинули идею о двух независимых типах научения, но их концепция оказалась прямо противоположна теории селективного и неселективного научения. Авторы предположили необходимость внимания для усвоения сложных закономерностей, требующих построения иерархических ассоциаций, в то время как усвоение простых ассоциативных связей, по мнению авторов, возможно и без участия внимания. Дальнейшие теоретические дискуссии, однако, позволили объяснить существующие на тот момент противоречивые результаты без использования концепции различных типов научения, одновременно поставив под сомнение возможность научения без участия внимания (Stadler, 1995; Hsiao, Reber, 1998; Rausei et al., 2007).

В ранних дискуссиях о значении внимания для неосознанного научения основную роль играли такие характеристики внимания как объем и направленность, обсуждалась необходимость и значимость каждой из них. Было отмечено отсутствие экспериментальных данных, достоверно показывающих возможность научения без участия внимания (Rausei et al., 2007). В то же время удалось продемонстрировать, что объем внимания может не оказывать влияния на научение (Cohen et al., 1990; Jimenez, Mendez, 1999). Необходимость селективного внимания, напротив, была эмпирически подтверждена в самых разных парадигмах неосознанного научения: при усвоении искусственной грамматики (Jimenez, Mendez, 1999; Xiujun, Wendian, 2016), при выучивании последовательностей (Remillard, 2003), в задаче зрительного поиска (Jiang, Chun, 2001). По формулировке Н. Тюрк-Брауна, с которой согласны и многие другие исследователи, селективное внимание

выполняет роль «ворот» для статистического научения (Turk-Browne et al., 2005; Toro et al., 2005; Conway, 2020).

Более подробные, в том числе нейро-когнитивные, исследования механизмов статистического научения продемонстрировали недостаточность рассмотрения внимания как единого целостного конструкта. Важным стало представляться разделение внимания на экзогенное (непроизвольное) и эндогенное (произвольное) внимание (Chica et al., 2013). Вопрос о значении внимания для научения сменился, таким образом, на вопрос о роли эндогенного и экзогенного внимания. Эндогенное и экзогенное внимание определяются в данном случае в рамках теории восходящих и нисходящих процессов обработки информации. Под восходящими процессами понимают процессы, ведомые данными, когда сенсорная информация передается затем на более высокие уровни обработки. Нисходящие процессы связаны с передачей информации в обратном направлении: от вышележащих к нижележащим структурам. Нисходящие процессы во многом определяются предшествующим опытом и знаниями субъекта и в рамках компьютерной метафоры упоминаются как ведомые схемами (Печенкова, Фаликман, 2010). Под *экзогенным вниманием* понимается восходящий процесс направления когнитивных ресурсов на обработку значимых стимулов из окружающей среды. *Эндогенное внимание* определяется как нисходящий процесс выбора стимулов для обработки (Conway, 2020).

Направленность экзогенного внимания зависит, прежде всего, от перцептивных особенностей входящей информации. Таким образом окружающая среда вообще и усваиваемая в процессе научения закономерность в частности могут сами по себе оказывать влияние на научение (Deroost, Soetens, 2006; Geyer et al., 2010). Эндогенное внимание зависит в первую очередь от решаемой в процессе научения задачи, которая в экспериментальной ситуации определяется инструкцией. Возможны отдельные ситуации, в которых нисходящие когнитивные процессы, обуславливающие эндогенное внимание, не влияют на научение (Gao,

Theeuwes, 2020). Однако в большинстве случаев варьирование решаемой задачи – один из наиболее простых способов исследовать зависимость научения от эндогенного внимания (Himberger et al., 2022). Таким образом, оба типа внимания, - и экзогенное, и эндогенное, - оказывают влияние на статистическое научение.

Взаимосвязь внимания и научения носит двунаправленный характер: научение тоже может влиять на (экзогенное) внимание (Zhao et al., 2013; Alamia, Zénon, 2016). Подобное влияние может выражаться, например, в пространственном сдвиге произвольного внимания в направлении области, содержащей закономерность (Zhao et al., 2013; Yu, Zhao, 2015) или в появлении «эффекта выскакивания» в случае нарушения паттерна (Kristjansson et al., 2007). Тезис о влиянии научения на внимание подтверждается также нейро-когнитивными исследованиями, демонстрирующими изменение функциональных связей между активными областями мозга под воздействием присутствующих в искусственном языке закономерностей (Sengupta et al., 2019).

Несмотря на доказанную важность участия селективного эндогенного внимания, это условие не является абсолютно необходимым для статистического научения. Некоторые типы закономерностей могут быть усвоены и без участия внимания. Это касается, например, связей между соседними элементами строк при усвоении искусственных грамматик (Hendricks et al., 2013), связей между соседними элементами последовательности (de Diego-Balaguer et al., 2016) или усвоения локальных закономерностей в иерархических аудиальных структурах (Bekinschtein et al., 2009). При этом паттерны, связывающие не соседние элементы информационного потока, и глобальные аудиальные структуры выучивались только при участии эндогенного внимания. При наличии в одной модальности нескольких информационных потоков, содержащих различные закономерности, именно селективное эндогенное внимание оказывается

определяющим фактором для выучивания той или иной закономерности (Turk-Browne et al., 2005).

Естественным обобщением имеющихся эмпирических данных относительно роли внимания в статистическом научении представляется принятое на сегодняшний день многими исследователями положение о существовании двух независимых когнитивных систем, обеспечивающих научение. Согласно этому положению в рамках статистического научения предлагается различать **имплицитное научение** – научение, не требующее участия (эндогенного) внимания и **эксплицитное научение**, которое возможно только при участии внимания. Соответственно, система, обеспечивающая научение первого типа, называется имплицитной, а система, обеспечивающая усвоение более сложных закономерностей за счет подключения произвольного внимания – эксплицитной (Conway, 2020). В данной терминологии различие между имплицитным и эксплицитным научением определяется только зависимостью от участия внимания, но не осознанностью или неосознанностью знания. Осознание усвоенной закономерности может наступать независимо от вклада в научение той или другой системы и объясняться, например, силой репрезентации, достигшей порогового уровня (Cleeremans, 2011).

Скорее всего, работа имплицитной и эксплицитной систем происходит параллельно (Batterink et al., 2015). При этом имплицитная система задействована постоянно, а эксплицитная система подключается «опционально», при необходимости обработки информации о структурно более сложных (Pacton, Perruche, 2008) или кросс-модальных паттернах (Walk, Conway, 2016). Подключение эксплицитной системы может происходить как одномоментно, в режиме «включена-выключена», так и постепенно, по мере направления экзогенного внимания на закономерность (Alamia, Zénon, 2016). Еще одним фактором, влияющим на вовлечение в процесс обработки информации одной или другой системы, может оказаться сам способ измерения полученного знания. По мнению некоторых авторов, изменение

времени реакции, часто используемое в качестве не прямой меры, может произойти без участия внимания. В то же время прямые «эксплицитные» меры, - припоминание, выбор более знакомого стимула и т.д., - скорее всего, предполагают обязательное подключение эксплицитной системы (Hendricks et al., 2013; Batterink et al., 2015).

Таким образом, о роли внимания в статистическом научении можно сказать следующее:

- для успешного научения требуется определенный объем внимания, направленного на задачу, связанную с усваиваемой закономерностью (нет экспериментальных данных, достоверно показывающих возможность научения без участия внимания вообще);

- объем является менее важной для научения характеристикой внимания, чем селективность;

- выделяют два типа внимания – экзогенное, определяемое средой или стимульным материалом, и эндогенное, определяемое задачей;

- процесс научения характеризуется работой двух систем – имплицитной, не требующей (эндогенного) внимания, и эксплицитной, зависящей от внимания;

- между научением и вниманием существует двунаправленная зависимость: внимание модулирует и в то же время модулируется научением.

Все эти моменты должны учитываться при планировании и анализе результатов экспериментов. Кроме того, внимание испытуемого должно быть организовано так, чтобы затруднить экспликацию гипотезы экспериментатора (Newell, Shanks, 2014).

1.4 Статистическое научение в визуальной модальности

1.4.1 Основные типы визуальных закономерностей и их усвоение

В визуальной модальности можно выделить два основных типа отношений между объектами: темпоральная связь, возникающая при

последовательном появлении объектов в поле зрения, и пространственная связь, описывающая расположение предметов относительно друг друга и относительно наблюдателя. Соответственно, в исследованиях визуального статистического научения различают усвоение темпоральных и пространственных закономерностей (Turk-Browne, 2012). Кроме того, можно выделить закономерности смешанного типа, содержащие характеристики и темпоральных, и пространственных закономерностей одновременно.

Темпоральные закономерности. Основной характеристикой темпоральных паттернов является наличие в них естественной упорядоченной структуры, т.е. отношений типа «предыдущий – последующий» и «соседний – не соседний». В реальной жизни мы сталкиваемся с подобными закономерностями при предсказуемой смене зрительных сцен, например, если несколько раз смотрим одну и ту же презентацию или каждый день проходим по пути в свой офис через одни и те же помещения. В экспериментах по усвоению темпоральных закономерностей стимулы предъявляются поочередно в одной и той же локации, как правило, в центре экрана. Закономерность заключается в повторяющейся последовательности предъявляемых стимулов или их характеристик (например, формы или цвета). Усвоение паттернов такого типа исследовалось как в парадигме выучивания последовательностей (Weiermann et al., 2010), так и непосредственно в экспериментах по статистическому научению (Fiser, Aslin, 2002; Turk-Browne et al., 2008). Эффективность научения для темпоральных закономерностей определяется, прежде всего, структурой паттерна (Cohen et al., 1990). При этом если визуальная информация о стимуле является многомерной, т.е. различные закономерности связаны, например, с формой и цветом стимулов, то обе закономерности могут быть усвоены только в случае коррелированности соответствующих последовательностей (Meier et al. 2012). В противном случае усваивается только паттерн, соответствующий той характеристике, на которую направляется внимание (Tapiá et al., 2010).

Пространственные закономерности. Закономерности этого типа определяются постоянством расположения объектов относительно друг друга и/или относительно наблюдателя. Согласно имеющимся данным из области исследований пространственного познания (*spatial cognition*), информация о локациях отдельных предметов в пространстве обрабатывается и запоминается автоматически, с минимальным участием внимания (Hasher, Zacks, 1978). По мнению авторов, обработка информации о местоположении предмета происходит параллельно с другими когнитивными процессами и идентична для случаев осознанного и неосознанного научения. Также продемонстрировано, что при взаимодействии с реальной или виртуальной средой человек в состоянии усваивать пространственные отношения между локациями нескольких целевых стимулов, т.е. конфигурацию локаций, даже если эта конфигурация меняет свое расположение относительно границ области поиска. Кроме того, осознанное и преднамеренное усвоение знаний о такой конфигурации может происходить без каких-либо визуальных подсказок и даже если некоторые из целевых стимулов остаются невидимыми в процессе поиска (Sturz et al., 2009).

Пространственные закономерности в обыденной жизни – это расположение мебели в знакомой комнате, предметов на нашем рабочем столе. Более сложный случай пространственных паттернов – композиционно схожие картины или фотографии. В пространственных паттернах общего вида отсутствуют упорядоченность элементов и отношения следования, что принципиально затрудняет объективную оценку их сложности. Неосознанное усвоение пространственных закономерностей остается малоисследованной областью, хотя первые эксперименты в этом направлении статистического научения были разработаны более двух десятилетий назад (Fiser, Aslin, 2001). Другая, независимая, ветвь исследований выучивания пространственных закономерностей связана с усвоением контекстной подсказки в зрительном поиске (Chun, Jiang, 1998). Малое количество экспериментальных парадигм и недостаток эмпирических данных в области пространственного

статистического научения объясняются, прежде всего, наличием объективных трудностей, которые будут подробно обсуждены в следующем разделе и в Главе 2.

Закономерности смешанных типов. Привнесение упорядоченности, характерной для темпоральных последовательностей, в пространственный паттерн позволяет более подробно рассмотреть некоторые частные случаи усвоения пространственных закономерностей. Одним из наиболее простых примеров упорядоченного пространственного паттерна является *строковая организация данных*. Этот подход часто используется в экспериментах по усвоению искусственной грамматики, где стимульные строки составляются по сложным правилам, о которых испытуемым не сообщается (Reber, 1967). Таким образом создается ситуация, когда элементы каждого стимула (строки) предъявляются симультанно, но естественным образом оказываются упорядочены и связаны отношениями типа «предыдущий – последующий» и «соседний – не соседний». После ознакомления с некоторым набором «грамматических» строк испытуемые оказываются в состоянии различать «грамматические» и «неграмматические» строки. Считается, что эффект основан главным образом на запоминании наиболее частотных биграмм, а также на усвоении подструктур, характеризующихся симметрией или наличием повторений (Perruchet, 2008).

Более сложный способ упорядочивания элементов пространственного паттерна связан с усвоением правила решения анаграмм, которые могли быть представлены как в строковом виде (Rees, Israel, 1935), так и иметь более сложную пространственную организацию (Kaplan, Schoenfeld, 1966). Первые эксперименты с использованием постоянной схемы решения анаграмм были проведены в рамках изучения феномена мыслительной установки (*mental set*). Испытуемым предлагалось решить ряд анаграмм, в каждой из которых для получения ответа требовалось выполнить одни и те же перестановки букв. Авторы предполагали, что, решив серию из пятнадцати составленных таким

образом анаграмм, испытуемые неосознанно усвоят способ решения и будут применять его в дальнейшем, например, при столкновении с анаграммами, имеющими два возможных решения. Уже в первом исследовании авторы справедливо указывали, что наблюдаемый эффект может зависеть от сложности используемого правила, т.е. количества перестановок, необходимых для получения слова-решения из анаграммы. Кроме того, в ряде последующих исследований, в том числе с регистрацией движений глаз, обнаружилось, что использование схемы чаще всего оказывается связанным с ее обнаружением, а при дальнейшем увеличении числа установочных анаграмм почти 90% испытуемых могут эксплицировать правило (Juola, Hergenhahn, 1968; Kaplan, Schoenfeld, 1966). Таким образом, в исследованиях усвоения схемы расположения букв в анаграммах не было получено достоверных результатов в пользу возможности усвоения подобной пространственной закономерности без ее осознания.

Упорядочивание также может быть достигнуто за счет темпорального характера последовательности локаций. Уже в самых первых экспериментах по усвоению последовательностей (sequence learning) исследовалось выучивание закономерности, задаваемой поочередными предъявлениями стимула в одной из нескольких возможных позиций (Nissen, Bullemer, 1987). Подобная закономерность может быть рассмотрена как темпоральная, элементами которой являются пространственные локации. Если требуемые от испытуемого моторные реакции соответствуют локациям стимула, то такая визуально-моторная последовательность довольно быстро выучивается и эксплицируется (Willingham et al., 1989). Имеются данные в пользу того, что последовательность локаций может усваиваться параллельно и независимо от последовательности, определяемой собственными характеристиками стимулов, например, цветом (Maур, 1996). Если же предъявление стимулов усложнялось так, что на одной из позиций предъявлялся целевой стимул, а на остальных дистракторы, и последовательность моторных реакций не соответствовала последовательности локаций цели, то эффект научения

исчезал (Remillard, 2003) или оказывался зависимым от взаимосвязи перцептивных характеристик цели и дистракторов (Deroost, Soetens, 2006; Remillard, 2009).

В большинстве экспериментальных исследований визуального статистического научения используются упорядоченные закономерности. С одной стороны, это позволяет достаточно легко вводить меры сложности для закономерностей и, как следствие, сравнивать эффективность научения для некоторых похожих ситуаций, а также подробно исследовать отдельные аспекты выучивания повторяющейся зрительной информации. С другой стороны, требования экологической валидности не позволяют обобщать результаты, касающиеся усвоения упорядоченных паттернов на усвоение произвольных пространственных закономерностей: структурированность окружающей среды не так часто определяется последовательностями элементов.

1.4.2 Режимы распределения внимания при восприятии множества объектов

Главная особенность пространственных паттернов – симультанное предъявление элементов. Следовательно, восприятие таких стимулов всегда связано с обработкой информации о множестве элементов. Любое множество элементов является иерархической структурой в том смысле, что мы можем воспринимать его как набор отдельных элементов, выделять в нем подмножества (например, биграммы в строке) или воспринимать множество как один целостный объект. Соответственно, внимание может направляться на отдельные элементы или их комбинации или на множество в целом. Следуя терминологии, используемой, в частности, С. Чонгом и А. Трейсмэн (Chong, Treisman, 2005), договоримся при обсуждении режимов внимания, задействованных в обработке зрительной информации о множестве объектов различать глобальное, распределенное и фокусированное внимание.

Под глобальным вниманием будем понимать внимание, возникающее при восприятии множества как единого целостного объекта, противопоставляя такой способ восприятия локальному, подразумевающему восприятие отдельных деталей или частей множества (Navon, 1977). Чонг и Трейсман в своей работе подчеркивают, что термин «глобальное» в данном случае не связан с охватом вниманием количественно большего объема пространства по сравнению с «локальным» восприятием, а описывает исключительно качественные различия в способах восприятия иерархических структур (Chong, Treisman, 2005). Мы сталкиваемся с подобной разницей восприятия постоянно, говоря, например, о клумбе и растущих там цветах или о лесе и деревьях. Д. Навон в своей работе (Navon, 1977) выдвинул теорию первичности глобального восприятия, продемонстрировав, что обработка глобальных характеристик происходит быстрее. В многочисленных последующих исследованиях было показано, что приоритет глобального или локального способа восприятия множества определяется несколькими группами факторов. Так, на способ восприятия влияют индивидуальные характеристики воспринимающего субъекта: особенности регуляторных систем мозга (Крупская, Мачинская, 2005), индивидуальные особенности восприятия зрительной информации (Мачинская и др., 2009), возраст (Kimchi, 2005; Huizinga et al., 2010), социокультурные различия (Davidoff et al., 2008). Другая группа факторов связана с объективными свойствами воспринимаемого иерархического стимула, такими как однородность и равномерная связность локальных элементов (Kimchi et al., 1998), их количество (Mondloch et al., 2003) или угловой размер стимула (Elleberg et al., 1999). И, наконец, на способ восприятия влияет выполняемая задача (Shedden et al., 2003; Zhao, Luo, 2017). В экспериментальных условиях переключения между глобальным и локальным уровнями восприятия и внимания легко задаются посредством инструкции, предписывающей реагировать на глобальные или локальные характеристики стимула (Baker, Kellman, 2023).

Распределенное внимание, в отличие от глобального, соответствует зрительной обработке множества не как целого, а как набора объектов (Chong, Treisman, 2005). Такой набор воспринимается не как целостная фигура с легко определяемыми границами, но как совокупность в чем-то схожих элементов, которую в некоторых случаях называют зрительным ансамблем (Тюрина, Уточкин, 2014). Примерами зрительных ансамблей могут быть спелые яблоки на дереве или расставленные на столе чашки. Распределенное внимание является необходимым, а возможно и достаточным, условием для репрезентации множества в виде сводных статистик ансамбля (Ariely, 2001; Alvarez, 2011). Статистическая репрезентация ансамбля подразумевает быстрое и довольно точное вычисление средних значений для различных физических свойств элементов множества (Уточкин, 2012), оценку количества элементов (Chong, Evans, 2011), вычисление других статистических характеристик распределения признаков (обзоры: Яковлев и др. 2020; Whitney, Yamanashi Leib, 2018). Неизвестно, требует ли статистическая ансамблевая репрезентация осознания информации об отдельных элементах множества (Block, 2005), но существуют эмпирические данные, позволяющие предположить, что вычисление сводных статистик может происходить неосознанно (Sekimoto, Motoyoshi, 2022) и без участия внимания (Alvarez, Oliva, 2008). Обобщая данные из области статистической репрезентации ансамблей, можно предположить, что распределенный режим внимания включается на самых ранних стадиях обработки зрительной информации о множестве объектов и полностью «отключить» его вряд ли возможно. В то же время представляется очевидным, что с помощью прямой инструкции можно добиться быстрого переключения внимания к фокусу на отдельных элементах множества.

В некотором смысле фокусированное внимание не имеет непосредственного отношения к обработке зрительной информации о множестве, т.к. подразумевает направление внимания на отдельно взятый элемент. Однако, переключая внимание с одного элемента множества на

другой, мы выстраиваем последовательность элементов и их локаций, внося тем самым определенную структуру в обрабатываемый пространственный стимул.

Дж. Баек и С. Чонг предлагают рассматривать распределенный и фокусированный режимы внимания как взаимодополняющие механизмы, позволяющие преодолевать ограниченные возможности зрительной системы (Baek, Chong, 2020). Как указывают авторы, распределенное внимание обеспечивает возможность ансамблевой репрезентации и быстрого получения информации о средних характеристиках множества объектов, а фокусированное внимание позволяет обрабатывать информацию о наиболее важных элементах и признаках в задачах опознания и категоризации. Успешная обработка сложной зрительной информации при этом требует задействования обоих режимов внимания.

Таким образом, в обработке зрительной информации о множестве объектов могут быть задействованы несколько режимов внимания. Это касается как эндогенного, так и экзогенного внимания. Режим эндогенного внимания в значительной степени модулируется инструкцией, т.е. решаемой задачей. Экзогенное внимание сильно зависит от характеристик стимульного материала, а в случае повторных столкновений с закономерностью – еще и от структуры существующей закономерности. Научение зависит от направления и распределения внимания. Следовательно, контролируемое варьирование характеристик стимульного материала и инструкций позволяет исследовать роль экзогенного и эндогенного внимания в статистическом пространственном научении. Отметим, что дифференциация внимания на эндогенное и экзогенное принята в исследованиях визуального статистического научения. В исследованиях восприятия зрительных сцен выделяют три фактора, влияющие на зрительное пространственное внимание: сенсорная информация, определяемая стимулами, цель, определяемая решаемой задачей, и история или опыт решения задач, т.е. статистическое научение (Theeuwes, 2019; Theeuwes et al., 2022). Таким образом, внимание,

определяемое наличием неосознаваемой закономерности, может быть выделено в отдельный вид внимания, наряду с эндогенным и экзогенным вниманием. Подобный подход представляется перспективным, однако, в данном исследовании мы будем придерживаться традиционных для статистического научения терминологии и классификации.

Возвращаясь к определению статистического научения как способности к *выделению* и *выучиванию* закономерностей, на основании теоретического анализа можно предположить, что сочетание режимов внимания играет более важную роль именно для *выделения* закономерностей, нежели для их *выучивания*.

Подводя итог обзору теоретических подходов, касающихся неосознанного выучивания пространственных закономерностей, можем заключить, что объект исследования нашей работы лежит на пересечении двух областей когнитивной психологии – неосознанного научения и особенностей восприятия множества объектов в зрительной модальности. Такая ситуация, с одной стороны, заставляет при планировании исследований тщательно учитывать информацию из обеих областей, с другой – позволяет существенно расширить методический аппарат.

Глава 2. Методы исследования роли внимания в пространственном статистическом научении

Роль внимания при неосознанном усвоении пространственных закономерностей исследовалась, главным образом, в рамках классического экспериментального подхода статистического научения и в парадигме контекстной подсказки для задачи зрительного поиска. Ниже мы проанализируем общие методические проблемы исследований подобного рода и результаты, полученные в каждой из указанных экспериментальных парадигм. Такой подход позволит выявить наиболее эффективные с точки зрения изучения режимов внимания аспекты экспериментальных методик, и учесть эту информацию при планировании эмпирической части исследования.

2.1 Общие методические проблемы в исследованиях статистического научения. Проблема выбора меры научения

Стандартный эксперимент в области статистического научения состоит из нескольких частей. Чаще всего это обучающая часть, в которой и происходит научение, тестовая часть, направленная на измерение полученного знания, и вопросы или дополнительные тесты с целью проверки осознанности знания. Этапы могут отделяться небольшими перерывами или следовать друг за другом без перерыва.

В *обучающей* части испытуемым в течение нескольких десятков или сотен проб предъявляются стимулы, содержащие некоторую закономерность. Для выяснения оптимальной продолжительности обучающего этапа могут проводиться пилотные исследования. Задача испытуемых может заключаться в пассивном смотре (Fiser, Aslin, 2001), запоминании (Reber, 1967), решении несложных перцептивных задач и моторном реагировании (Maug, 1996), зрительном поиске (Chun, Jiang, 1998). Основная цель обучающей части – организация многократной обработки информации, содержащей закономерность, в результате чего при благоприятных условиях предполагается выделение и усвоение паттерна. Анализируя концепции

экспериментов по статистическому научению, Н. Тюрк-Браун подчеркивает, что решаемая в процессе обучения задача должна выполнять две очень важные, и при этом несколько противоречивые, функции: способствовать научению и одновременно предотвращать экспликацию закономерности. Поиск и конструирование такой задачи-прикрытия (cover task) автор называет одной из наиболее важных методических проблем при разработке экспериментов (Turk-Browne, 2012). В Главе 1 было показано, что задача-прикрытие влияет на научение, определяя направление и режим распределения эндогенного внимания. Второе требование, связанное с затруднением обнаружения закономерности, может быть реализовано такими способами как:

- 1) предъявление стимулов на короткое время, приближенное к порогу восприятия для каждого испытуемого (Alamia et al., 2016), или ниже этого порога, «подпороговое научение» (Clark, Squire, 1998; Kido, Makioka, 2015);
- 2) «зашумление» целевой характеристики стимула, т.е. использование стимулов, содержащих большое число разнородных, нерелевантных усваиваемой закономерности, характеристик (Hill et al., 1989; Lewicki et al., 1989);
- 3) вероятностная структура стимульного материала, когда каждый отдельный стимул удовлетворяет задаваемой закономерности не всегда, а лишь с некоторой вероятностью, которая также может варьироваться (Schvaneveldt, Gomez, 1998; Song et al., 2007);
- 4) использование сложных закономерностей: трудно вербализуемых (Reber, 1967) или требующих выучивания большого объема информации (Tanaka, Watanabe, 2014);
- 5) использование задач, для решения которых информация, связанная с закономерностью, оказывается нерелевантной (McGeorge, Burton, 1990; Bright, Burton, 1994);

- б) требование выполнять задание как можно быстрее или ограничение по времени;
- 7) решение нескольких задач одновременно (MacMahon, Masters, 2002; Ewolds et al., 2017).

В ряде ранних исследований статистического научения задача в обучающей части отсутствовала. Испытуемым предлагалось пассивно воспринимать стимулы (Saffran et al. 1996; Fiser, Aslin 2001, 2002). Позже от подобной практики отказались. Было обнаружено, что наблюдаемая в состоянии покоя активность мозга может быть вызвана, в частности, решением каких-то задач, не контролируемых экспериментатором (Stevens et al., 2010). Тем не менее, результаты экспериментов неоднократно успешно реплицировались, что не оставляет сомнений в возможности научения при отсутствии инструкции. Предположительно, в условиях пассивности наблюдается примерно равное сочетание распределенного и сфокусированного внимания, что создает благоприятные условия для научения (Stevens et al., 2010).

Наличие задачи-прикрытия позволяет не только более строго контролировать распределение внимания, но и ввести непрямы меры научения, такие как время реакции или правильность ответа. Одной из хорошо зарекомендовавших себя задач на данном этапе является задача последовательного реагирования (SRTT, serial reaction time task), впервые предложенная Ниссеном и Буллемером (Nissen, Bullemer, 1987) и широко применяемая в парадигме выучивания последовательностей (sequence learning). При предъявлении стимула испытуемые должны как можно быстрее нажать клавишу, соответствующую этому стимулу. Задание является предельно простым, требование быстрой реакции практически не дает испытуемым возможности задуматься над возможной закономерностью или выстроить какую-либо стратегию ответов. Тем не менее, если предъявляемые стимулы соответствуют некоторой закономерности, то через какое-то время испытуемые начинают быстрее реагировать на них, чем на случайно

организованные стимулы. При нарушении закономерности, напротив, время реакции резко увеличивается. В большинстве случаев испытуемые сообщают, что не заметили существования какого-либо правила. Однако, более тщательные измерения осознанности дают основания предполагать, что изменения в результативности могут быть связаны с наличием эксплицитного знания (Maug, 1996). И даже если закономерность носит вероятностный характер, то знания в некоторых случаях могут частично осознаваться (Shanks et al., 2005).

Тестовая часть большинства экспериментов предполагает использование прямых мер научения, таких как тест на знакомость, когда в задаче принудительного бинарного выбора требуется выбрать более знакомый стимул (Fiser, Aslin 2001), или тест на припоминание (Chun, Jiang, 1998). В экспериментах по усвоению искусственной грамматики (artificial grammar learning) могут предъявляться новые строки, которые требуется классифицировать на основе имплицитно усвоенного правила (Reber, 1967) или опираясь на субъективные ощущения (Gordon, Holyoak, 1983). В методике усвоения инвариантов испытуемым предъявляются пары новых стимулов, но при этом сообщается, что с одним из стимулов они уже сталкивались раньше, и предлагается решить задачу ложного опознания (McGeorge, Burton, 1990).

Обсуждать особенности использования подобных мер научения удобно в терминах структурного и оценочного знания. Согласно классификации, предложенной З. Динесом и Р. Скоттом (Dienes, Scott, 2005; Иванчей 2014), структурное знание касается характеристик выучиваемой закономерности, ее внутренней структуры. Оценочное же знание возникает на основе структурного и позволяет классифицировать новые стимулы как соответствующие или не соответствующие этой закономерности. И структурное, и оценочное знание могут быть осознанными или не осознаваться. Задача классификации требует оценочного знания, применение которого зачастую оказывается контролируемым. Контролируемое применение знания при этом может способствовать осознанию оценочного

знания даже при неосознанном характере структурного (Norman et al., 2019). В то же время неконтролируемое применение знания (в условиях самоконтроля) может по-прежнему считаться индикатором неосознанности знания (Dienes, 2012). В некоторой степени контролируемость применения знания в тестовой части может варьироваться с помощью формулировок инструкции. Так, в инструкции может непосредственно сообщаться о наличии правила и предлагаться выполнить классификацию на основе этого правила. В других случаях классификацию требуется выполнить на основе запомненной информации или субъективных ощущений. Такие варианты предполагают контролируемое применение знания. Если же основания для классификации и атрибуция не предлагаются экспериментатором, то, с одной стороны, применение имплицитного знания может оказаться автоматическим, но, с другой стороны, такая ситуация увеличивает вероятность использования частично осознаваемых когнитивных стратегий, релевантных или не релевантных выученной закономерности (Морошкина, 2013; Деева и др., 2018; Wright, Burton, 1995).

После тестовой части, как правило, проверяется *осознанность знания*. Довольно долгое время этому этапу придавалось важное значение. Одним из наиболее достоверных критериев осознанности знания считается наличие соответствующего метазнания (Cleeremans, 2008; Dienes, 2008, 2012). Для измерения осознанности использовались такие экспериментальные методики, как процедура диссоциации процессов (Jacoby, 1991; Destrebecqz, Cleeremans, 2001), оценка уверенности с применением критериев угадывания и нулевой корреляции (Dienes et al., 1995), ставки на правильность ответа (Ruffman et al., 2001; Persaud et al., 2007), тест атрибуции (Dienes, Scott, 2005; Dienes, 2012). В ряде исследований предпринимались попытки сравнения различных мер осознанности (см. напр. Gaillard et al., 2014; Wierzchoń et al., 2012a) с точки зрения их различных характеристик и эффективности. Б. Ньюэлл и Д. Шэнкс (Newell, Shanks, 2014) сформулировали четыре критерия, которым должны удовлетворять применяемые в экспериментах меры осознанности:

- *надежность* (reliability): на измеряемое поведение испытуемых не должны влиять посторонние факторы, такие как социальные оценки, или особенности экспериментальной ситуации, не связанные с измеряемыми параметрами;

- *релевантность* (relevance): измеряться должно только знание, влияющее на поведение, т.е. если при ответе может использоваться знание разного типа (например, абстрактное правило или запомненные фрагменты стимулов), то мы не сможем сказать, что именно измеряется в данном случае;

- *одновременность* (immediacy): измерения должны проводиться одновременно с измеряемым поведением (если это возможно сделать, не оказывая на него влияния) или как можно быстрее принятия решения испытуемым, чтобы избежать возможного забывания или искажения знания;

- *чувствительность* (sensitivity): измерение осознанности проводится в наиболее подходящих условиях (например, используются одни и те же задачи для фиксации изменения поведения на тестовом этапе и при измерении осознанности).

Авторы продемонстрировали, что нарушение любого из этих критериев может приводить к серьезным искажениям результатов. Позже Н.В. Морошкина с коллегами обратили внимание на тот факт, что сама процедура измерения осознанности может значительно влиять на поведение испытуемых, т.к. подразумевает выполнение некоторого дополнительного задания. Авторы предложили рассматривать еще один критерий для используемых тестов – критерий *реактивности*, подразумевающий, что выполнение тестовых заданий не должно влиять на поведение испытуемых, обусловленное научением (Морошкина и др., 2017). На сегодняшний день не удалось разработать процедуру измерения осознанности, удовлетворяющую всем указанным критериям. В современных экспериментах по статистическому научению, как правило, ограничиваются обычным постэкспериментальным опросом: испытуемых просят вербально отчитаться о замеченной закономерности и попытаться сформулировать используемое

правило или описать паттерн. Эта процедура считается достаточной, несмотря на то, что вербальные отчеты испытуемых могут по целому ряду причин сильно искажать имеющееся знание (Nisbett, Wilson, 1977).

Таким образом, основные методические проблемы при разработке экспериментов по статистическому научению связаны с разработкой прикрывающей задачи и с выбором мер научения. Неаккуратно подобранная задача может неконтролируемо мешать научению или же способствовать быстрой экспликации закономерности. Выбор меры научения позволяет дифференцировать имплицитное и эксплицитное научение, а анализ недостатков используемого способа измерения дает возможность увидеть альтернативные варианты объяснения результатов. Наиболее удачным методическим приемом можно считать сочетание прямых и непрямых способов измерения знания, что, предположительно, дает информацию об эксплицитном или имплицитном характере научения и, в свою очередь, позволяет говорить о задействовании или необязательности эндогенного внимания в каждом конкретном случае.

2.2. Методы исследования роли внимания в статистическом научении

Под вопросом о роли внимания в научении понимается комплекс вопросов, касающихся различных характеристик феномена внимания. Прежде всего, это общий теоретический вопрос о необходимости внимания для научения, обсужденный в Главе 1. В качестве частных вопросов можно выделить:

- исследование значения объема внимания и возможности разделения внимания при научении;
- сравнение влияния на научение таких характеристик внимания, как объем и селективность внимания;
- исследование роли внимания на этапах получения и применения знания;
- влияние режимов распределения внимания на научение.

Для ответа на каждый из этих вопросов предлагаются различные экспериментальные подходы, которые будут обсуждены ниже.

Для исследования роли объема внимания на обучающем этапе испытуемым обычно предлагается одновременно с основной задачей решать еще одну, дополнительную (dual-task method). Это может быть подсчет звуковых сигналов (тонов), генерация случайных чисел, выучивание дополнительной последовательности, вербальная реакция на определенные стимулы и т.д. Дополнительная задача играет роль дистрактора и вводится с целью отвлечения внимания испытуемого от основных заданий, релевантных выучиваемой закономерности. Предполагается, что если на тестовом этапе результативность действий испытуемых не зависит от того, проходила ли обучающая часть в ситуации однозадачности или двухзадачности, то процессы усвоения закономерности не требуют участия внимания. Если при обучении в условиях двухзадачности на тестовом этапе испытуемые демонстрируют более низкую эффективность, то это может считаться признаком зависимости научения от объема внимания, направленного на задачу.

Результаты большого числа исследований статистического научения в условиях двухзадачности противоречивы. В ряде экспериментов с выучиванием последовательностей (Shanks et al., 2005), усвоением искусственной грамматики (Dienes et al., 1991), статистическим научением при восприятии речи (Toro et al., 2005) было продемонстрировано, что введение дополнительной задачи уменьшает или сводит на нет эффект имплицитного научения. В то же время имеются не менее многочисленные эмпирические подтверждения независимости эффекта научения от наличия задачи-дистрактора (см. обзор Wierzchoń, Derda, 2019). В качестве недостатка метода двухзадачности отмечают возможность альтернативных толкований результатов. Снижение эффективности при введении дополнительной задачи может объясняться не разделением объема внимания между двумя задачами, а необходимостью переключать внимание с одной задачи на другую (Stadler,

1995) или зависимостью научения от загрузки рабочей памяти (Hendricks et al., 2013). К тому же возможно, что дополнительная задача отвлекает внимание испытуемых лишь от выполнения основной задачи (нажатие нужной клавиши), что приводит к увеличению времени моторной реакции на стимулы, но не влияет при этом на скорость и качество обработки перцептивной информации и, следовательно, на усвоение знания о закономерности (Wierzchoń et al., 2012b). Кроме того, имеются противоречивые эмпирические данные относительно влияния двухзадачности на выучивание закономерностей разной структуры и сложности (Cohen et al., 1990; Frensch et al., 1998; Jiménez, Vázquez, 2005).

В ряде более поздних исследований научения при разделении внимания используется несколько иная техника. Вместо второй задачи, которая сильно отличается от основной, вводится дополнительный информационный поток той же модальности, что и основной, на который требуется реагировать. Этот поток может определяться дополнительной характеристикой стимулов, например, добавлением цвета к форме, или выделением части основного потока информации. Результаты экспериментов по научению в условиях разделения внимания также неоднозначны. Например, в задаче зрительного поиска эффект научения исчезал при дополнительном отвлечении внимания на цвет стимулов (Jiang, Chun, 2001), а при усвоении последовательностей автоматическое вычисление условных вероятностей не зависело от разделения внимания (Horváth et al., 2020).

Для ответа на вопрос о приоритете объема или селективности внимания для статистического научения была предложена модификация классической задачи реагирования в парадигме выучивания последовательностей: появляющиеся в одной из четырех возможных позиций стимулы имели разную форму, хотя реагировать при этом требовалось по-прежнему лишь на позицию стимула (Jimenez, Mendez, 1999). Как последовательность форм, так и последовательность локаций стимулов были организованы в соответствии с правилами, задаваемыми искусственной грамматикой. Испытуемые группы с

двухзадачностью параллельно с реакцией на позиции стимулов подсчитывали количество стимулов определенного вида. После обучающей части испытуемые этой группы могли одинаково успешно предсказывать вероятную позицию следующего стимула как на основании последовательности предыдущих позиций, так и на основании последовательности форм. При этом в «однозадачной» группе, где не требовалось обращать внимание на тип стимулов, была усвоена только грамматика на основе локаций. На основании полученных данных авторами был сделан вывод о необходимости селективного внимания, направленного на аспекты задачи, связанные с выучиваемой закономерностью, в то время как объем внимания может не оказывать влияния на имплицитное научение. Аналогичные данные, подтверждающие необходимость селективного внимания, были также получены при усвоении искусственной грамматики в аудиальной модальности (Xiujun, Wendian, 2016).

Разнообразие и неоднозначность экспериментальных результатов относительно роли внимания на этапе приобретения неосознаваемого знания, вероятнее всего, объясняются чувствительностью научения к сложной зависимости между структурой усваиваемой закономерности и типом задачи-дистрактора. Различные типы и сочетания основной и дополнительной задач могут требовать для успешности научения различного объема внимания и различного распределения задействованного внимания. Также эффективность научения может зависеть и непосредственно от сложности задачи-дистрактора, но это предположение требует отдельной экспериментальной проверки (Wierzchoń, Derda, 2019).

Если относительно роли внимания *при получении знания* на сегодняшний день не существует единого мнения, то *на этапе применения знания* внимание, скорее всего, играет критическую роль. Например, при выучивании визуально-моторной последовательности было продемонстрировано, что если критические пробы (реакция на нарушение закономерности) выполняются в условиях двухзадачности, то эффект

научения в виде замедления реагирования проявляется не всегда и зависит от условий обучающей части. При однозадачности в критических пробах эффект обнаруживается чаще и практически не зависит от наличия дополнительной задачи на обучающем этапе (Frensch et al., 1998). В экспериментах по усвоению искусственной грамматики получены похожие результаты: выполнение тестовой части в условиях двухзадачности приводит к снижению показателей усвоения грамматики, т.е. к большему числу ошибочных классификаций строк (Hendricks et al., 2013). В качестве задачи-дистрактора испытуемым в этом исследовании предлагалось запоминать и удерживать в памяти набор из шести чисел. Авторы исследования объясняют полученный эффект влиянием загрузки рабочей памяти на выполнение задачи классификации и делают вывод о том, что применение имплицитного знания не является полностью автоматическим процессом. Таким образом, отвлечение внимания *на этапе применения* знаний снижает эффективность действий испытуемых, что говорит о возможном присутствии элементов когнитивного контроля на данной стадии.

В эксперименте К. Химбергера с коллегами (Himberger et al., 2022) в обучающей части испытуемые получали одну из 6 возможных инструкций, различающихся по степени необходимости направления внимания на стимулы, содержащие визуальные паттерны. В тестовой части для измерения научения использовались последовательно три различные меры: время определения целевого стимула (непрямая), принудительный двухальтернативный выбор и генерация стимулов (прямые). Эффект научения был обнаружен только при использовании прямых мер, а его величина зависела от направления эндогенного внимания в процессе научения. Авторы трактуют полученные результаты в пользу необходимости внимания для статистического научения, в первую очередь, на этапе применения знаний. Однако, в некоторых ситуациях наблюдались и противоположные результаты, когда научение фиксировалось непрямыми мерами (временем ответа), но не фиксировалось с помощью прямых мер (Chun, Jiang, 1998; Zhao, Luo, 2017).

Таким образом, важное значение внимания *на этапе усвоения* неосознанного знания не вызывает сомнений, но его роль остается до конца неясной. Предположительно, на этой стадии может происходить взаимодействие когнитивных процессов разного рода, как автоматических, так и контролируемых, что существенно затрудняет трактовку результатов, полученных при манипуляции вниманием в каждом отдельном случае.

Значение *режимов распределения* внимания оказывается принципиально важным для статистического пространственного визуального научения, когда и стимулы, и усваиваемые закономерности представляют собой неупорядоченные множества элементов в пространстве. Основные экспериментальные техники, применяемые в данном направлении, и методы исследования роли внимания при пространственном статистическом научении будут подробно описаны и обсуждены далее.

2.3 Исследование роли внимания в основных экспериментальных парадигмах пространственного статистического научения

2.3.1 Стандартный экспериментальный подход и его модификации

В первых экспериментах по статистическому пространственному научению (Fiser, Aslin, 2001) изучалась лишь возможность усвоения пространственных паттернов сама по себе, но еще не ставился вопрос о роли внимания. Однако предложенная авторами экспериментальная схема легла в основу некоторых последующих модификаций и может считаться исходной в данном направлении исследований. Для составления стимульного материала использовались 12 абстрактных фигур черного цвета. Эти фигуры разбивались на базовые пары, в каждой из которых фигуры были расположены относительно друг друга определенным образом: соседствовали по горизонтали, вертикали или диагонали. Предъявляемые участникам стимулы состояли из трех базовых пар, размещенных в матрице размера 3x3 (Рис.2). В обучающей (или ознакомительной) части эксперимента испытуемым поочередно предъявлялись 144 стимула, составленные из всех возможных

комбинаций базовых пар и различных вариантов их расположения внутри матрицы. Каждый стимул предъявлялся на 2 секунды. Испытуемые при этом не получали никакой специальной инструкции и должны были пассивно смотреть на стимулы.

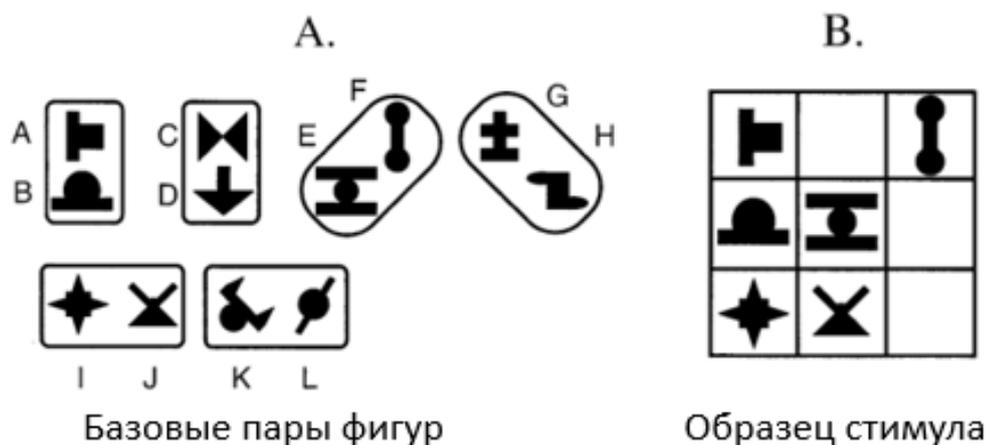


Рисунок 2. Стимульный материал из первых экспериментов по пространственному статистическому научению (Fiser, Aslin, 2001)

Через три минуты после ознакомительной следовала тестовая часть: тест на знакомость в форме принудительного двухальтернативного выбора. Из предъявляемых последовательно двух пар фигур требовалось выбрать ту, которая кажется более знакомой. При этом одна из пар всегда была базовой, а другая – ложной, но составленной из фигур стимульного материала. В нескольких экспериментах, представленных в обсуждаемой работе, испытуемые выбирали базовую пару с примерно одинаковой частотой, составляющей 60%-70%. По окончании эксперимента большинство испытуемых сообщили, что не догадывались о существовании закономерности в расположении фигур и делали выбор наугад.

Ситуация научения без инструкции, в условиях пассивного смотрения, вообще говоря, не представляет интереса для исследования роли внимания, т.к. о распределении внимания в период усвоения закономерности ничего нельзя сказать с уверенностью. Однако, при дальнейшем использовании

такого экспериментального подхода (Fiser, Aslin, 2005) обнаружилось интересное явление, которое авторы назвали феноменом «ограничения встраиваемости в статистическом научении» (the embedness constraint of statistical learning). Если базовые конфигурации содержат больше двух элементов, например, три (при соответствующем увеличении стимульной матрицы), и фигуры в тройках не повторяются, то каждая такая тройка содержит три подмножества из двух элементов, которые могут рассматриваться как базовые пары. Но, как показали результаты, усваиваются только наибольшие базовые конфигурации (тройки фигур), а их подмножества, хотя и предъявлялись в ходе эксперимента с той же частотой, - нет. Аналогичные результаты были получены и для базовых фигур из четырех элементов. Таким образом, если паттерн представляет собой иерархическую визуальную структуру, то при статистическом пространственном научении (по крайней мере, в отсутствии инструкции), встроенные подструктуры оказываются не репрезентированными (Fiser, Aslin, 2005). Природа этого явления пока остается до конца не выясненной. Согласно результатам недавних исследований, в условиях наличия нескольких закономерностей внимание при научении может сдвигаться в направлении наиболее сложной из них (Zhao et al., 2013). Возможно, в основе феномена ограничения встраиваемости лежат те же механизмы.

Для исследования зависимости статистического научения от типа задачи-прикрытия была предложена модификация исходного стимульного материала. Использование вместо абстрактных форм отрезков разного наклона дало возможность сравнить эффективность научения при разных инструкциях на одном и том же стимульном материале (Zhao et al., 2011). Кроме базовых пар стимулы могли теперь иногда включать в себя дополнительные элементы – отрезки, используемые в базовых парах, но расположенные с нарушением закономерности. Такой подход позволил представить в обучающей части задачи трех разных типов: пассивное смотрение, определение среднего наклона линий в стимульной матрице (влево

или вправо) и поиск параллельных линий (Рис. 3). В тестовой части участники выбирали из двух пар линий более знакомую, подобно тому, как это происходило в исходном эксперименте. Отметим, что определение направления среднего наклона относится к вычислению сводных статистик ансамбля, эта задача решается довольно быстро в условиях распределенного режима внимания. Задача поиска параллельных линий требует дополнительного фокуса внимания на отдельных элементах стимула; предположительно, подобный режим распределения внимания включается и при пассивном просмотре.

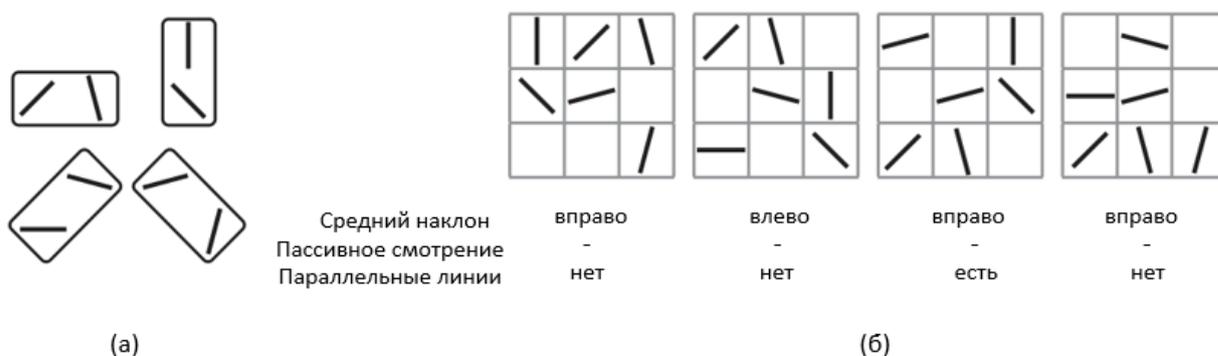


Рисунок 3. Модификация стимульного материала в экспериментах Дж. Жао с коллегами (Zhao et al., 2011).

а) базовые пары;

б) образцы стимулов с правильными ответами на задачи.

Лучше всех с тестом на знакомость справились участники, искавшие параллельные линии. При пассивном просмотре результаты оказались аналогичны результатам исходного эксперимента. Участники, для которых задача-прикрытие заключалась в определении среднего наклона, показали результат на уровне случайного угадывания. Авторы высказали предположение о негативном влиянии вычисления сводных ансамблевых статистик на статистическое научение. Рассматривая возможные объяснительные гипотезы, исследователи упомянули и разницу в режимах распределения внимания, но в качестве основной рассматривалась версия о существовании неких интерферирующих вычислительных процессов.

Обсуждая результаты с точки зрения роли режимов внимания, можно отметить, что усиление фокуса на отдельных элементах, которое требовалось для поиска параллельных линий по сравнению с пассивным просмотром, привело к улучшению результатов научения.

Для более тщательной проверки несовместимости вычисления сводных ансамблевых статистик и статистического научения М. Холл с коллегами реплицировали описанные выше результаты, а затем ввели в экспериментальную процедуру дополнительную задачу детекции изменений, которую требовалось решать сразу после определения ориентации среднего наклона (Hall et al., 2015). Теперь после основной задачи в одной из позиций стимульной матрицы предъявлялся отрезок, и требовалось определить, соответствует ли этот отрезок тому изображению, которое было на этом месте в предыдущем стимуле (наборе отрезков). Очевидно, что для решения этой задачи при обработке стимульного массива испытуемым необходимо было фокусироваться на отдельных элементах и запоминать их расположение. Теперь в тесте на знакомость участники, в качестве основной задачи находившие параллельные отрезки или определявшие направление наклона, демонстрировали одинаковые результаты (выше случайного уровня). Таким образом, авторы продемонстрировали, что вычисление сводных ансамблевых статистик не является критическим препятствием для визуального статистического научения. Еще один эксперимент, представленный в той же работе, показал, что условие направленности внимания на отдельные элементы может оказаться не достаточным для сосуществования статистического научения и ансамблевого восприятия. В этом эксперименте отсутствовала дополнительная задача, но элементы стимульной конфигурации предъявлялись поочередно, что обеспечивало последовательный фокус на каждом элементе, но не требовало их запоминания для определения среднего наклона. Статистическое научение было обнаружено только для задачи определения параллельных отрезков, на основании чего исследователями было выдвинуто предположение о важности не только фокуса на отдельных

объектах, но и репрезентации информации о них в рабочей памяти. Результаты работы очередной раз подтвердили важность, а, возможно, и необходимость, фокусированного внимания на обучающей стадии. При обсуждении результатов авторы отдали приоритет рабочей памяти, предположив, что необходимым условием научения является не фокусированное внимание само по себе, а репрезентация всех элементов паттерна в рабочей памяти. Можно заметить, однако, что к отсутствию научения приводило не только отсутствие фокусированного внимания, но и блокировка распределенного внимания за счет последовательного предъявления элементов в одном из экспериментов.

Можно заметить, что количество экспериментов с использованием исходной парадигмы визуального статистического научения невелико. Несомненным методическим достоинством описанного подхода является возможность использования одного и того же стимульного материала для решения нескольких задач, что позволяет довольно точно сравнивать эффективность научения в условиях различных задач-прикрытий, подразумевающих необходимость задействования разных режимов распределения внимания. Обобщая результаты экспериментов с использованием классической парадигмы пространственного статистического научения, в качестве основного вывода можно отметить реплицируемое отсутствие научения, если при решении задачи был задействован только распределенный режим внимания. К сожалению, во всех известных нам работах использовалась лишь одна, прямая, мера научения – тест на знакомость в форме принудительного двухальтернативного выбора. Следовательно, не представляется возможным оценить вклад в научение имплицитной системы, задействованной в получении знания.

2.3.2 Исследование глобального и локального внимания

Метод исследования статистического научения при глобальном и локальном режимах внимания был предложен Дж. Жао и Ю. Луо (Zhao, Luo, 2017). На основе идеи Д. Навона (Navon, 1977) был разработан стимульный

материал с использованием всего одной геометрической формы – квадрата (Рис. 4). Как на локальном, так и на глобальном уровне квадраты могли иметь обычную или ромбовидную ориентацию, на что и требовалось реагировать участникам. Глобальная и локальная ориентация могли совпадать или не совпадать. Закономерности также носили локальный или глобальный характер. В первом случае повторяющийся цветовой паттерн связывал внутренние элементы множества, а во втором – угловые элементы, определяющие границы и форму этого множества. Усваиваемая закономерность могла быть конгруэнтна или не конгруэнтна решаемой задаче. Под конгруэнтными понимались ситуации, когда при наличии локальной закономерности требовалось определить форму элемента множества (локальная задача) или при глобальной закономерности требовалось определить глобальную форму самого множества (глобальная задача). В обучающей части фиксировалось время ответа, тестовая часть представляла собой стандартное тестирование на знакомость.

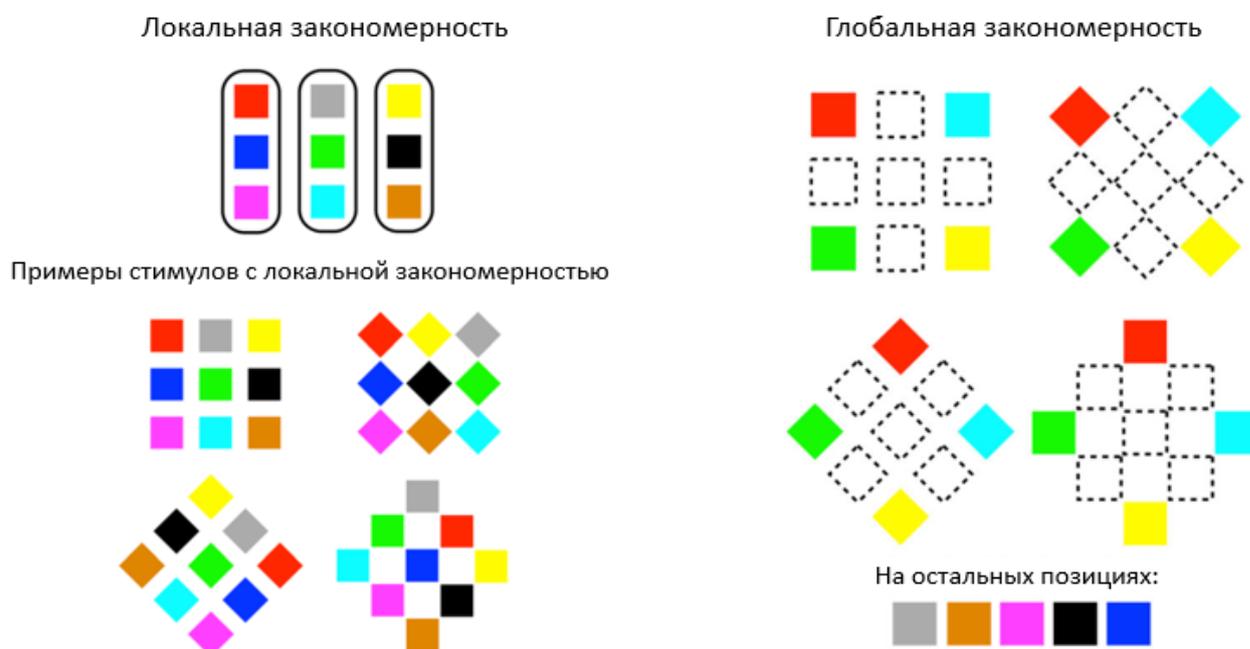


Рисунок 4. Стимульный материал для исследования усвоения локальных и глобальных закономерностей (Zhao, Luo, 2017)

Сравнивая эффективность решения задач в условиях конгруэнтности и неконгруэнтности, удалось продемонстрировать, что глобальная задача решается быстрее при наличии глобальной закономерности, а локальная закономерность не влияет на скорость решения такой задачи. Для локальной задачи результаты оказались симметричными: такая задача решалась быстрее только в случае локальной закономерности. В тесте на знакомость результаты оказались выше случайного уровня только при решении локальной задачи в условиях существования локальной закономерности. Для глобальной задачи тест на знакомость показывал лишь случайный уровень правильных ответов независимо от типа паттерна.

Если обсуждать результаты эксперимента в терминах имплицитного (не зависящего от внимания) и эксплицитного (требующего участия внимания) научения, то можно отметить, что при усвоении локальной закономерности, предположительно, присутствуют оба типа научения. Глобальная закономерность, вероятнее всего, усваивается без участия внимания, что в целом соответствует идее Навона о приоритете обработки глобальной информации (Navon, 1977). Если предположить, что глобальная информация (для обсуждаемого стимульного материала) обрабатывалась раньше локальной, то можно провести некоторую аналогию между результатами эксперимента Жао и Луо (Zhao, Luo, 2017) и обсуждаемыми ранее работами по статистическому визуальному научению (Zhao et al., 2011; Hall et al., 2015): ощущение знакомости по отношению к визуальному паттерну возникает только при условии переключения режимов внимания во время решения задачи-прикрытия. В рамках предположения о том, что в тесте на знакомость измеряется эксплицитное знание, может быть выдвинута гипотеза о связи переключения режимов внимания, - как между распределенным и фокусированным, так и между глобальным и локальным, - с активацией эксплицитной системы научения. При этом про каузальность такой связи на основании результатов экспериментов ничего сказать нельзя.

2.3.3 Усвоение контекстной подсказки в зрительном поиске

В когнитивной психологии под контекстом в широком смысле понимают окружение стимула, т.е. аспекты и элементы стимульной ситуации, не связанные напрямую с целевым стимулом и решением целевой задачи. Контекстная информация может предъявляться как одновременно со стимулом, так и соседствовать с ним по времени: предшествовать стимулу или предъявляться после него. Контекст при этом может оказывать влияние на восприятие стимула и эффективность решения задачи, что называется эффектом контекста. В стандартной парадигме усвоения последовательностей, например, в качестве контекста могут рассматриваться предшествующие и последующие стимулы, а также реакции на них.

В сфере статистического научения неосознанное усвоение контекстной информации, связанной с расположением элементов в пространстве, исследуется в задаче зрительного поиска с контекстной подсказкой (contextual cueing). Визуальный контекст в этом случае операционализируется как пространственная конфигурация элементов поискового массива (дистракторов и целей), а эффект контекста проявляется в чувствительности к сохранению или нарушению этой конфигурации при решении задачи зрительного поиска. В исходном эксперименте (Chun, Jiang, 1998) испытуемые искали целевой стимул Т-формы, повернутый на 90° влево или вправо, среди дистракторов L-формы и реагировали на ориентацию целевого стимула нажатием одной из двух клавиш. При этом конфигурации расположения дистракторов и целевых стимулов могли повторяться в течение эксперимента («старые» конфигурации) или предъявляться только по одному разу («новые» конфигурации). Для измерения эффекта использовалась разница в среднем времени поиска между «новыми» и «старыми» конфигурациями. Оказалось, что в «старых» конфигурациях целевой стимул находится быстрее. Эффект составил около 70 мс и в отдельных случаях проявлялся уже после нескольких повторных предъявлений конфигурации. По завершении основной части эксперимента испытуемым предлагалось ответить на несколько вопросов о

замеченных повторениях в стимульном материале, а затем следовал тест на опознание: как и в ходе эксперимента, предъявлялись «старые» и «новые» конфигурации, но вместо поиска цели предлагалось определить, использовался ли этот массив ранее. Результаты задачи опознания оказались на уровне случайности, даже у тех испытуемых, которые предварительно заявили об «уверенном знании паттерна», что говорит в пользу имплицитного характера научения.

В последующих экспериментах, описанных в той же работе (Chun, Jiang, 1998), свойства эффекта контекстной подсказки исследовались более подробно. Во-первых, было обнаружено, что изменение вида дистракторов (при сохранении вида и позиции целевого стимула), как и незначительные сдвиги элементов конфигурации, практически не влияют на увеличение скорости поиска. Эти данные позволили исследователям сделать вывод о превалирующем влиянии нисходящих процессов обработки информации на эффект контекстной подсказки: изменение низкоуровневых перцептивных характеристик при сохранении общей пространственной схемы расположения стимулов не привело к нарушению эффекта. Во-вторых, оказалось, что изменение позиции целевого стимула внутри сохраняющейся, «старой», конфигурации приводит к исчезновению эффекта контекста. Таким образом, действие контекстной подсказки представляется обусловленным построением ассоциаций между пространственной конфигурацией (контекстом) и локацией целевого стимула, что опять-таки говорит о значимости высокоуровневой обработки информации и нисходящих познавательных процессов. Варьируя число стимулов внутри конфигурации (сравнивались варианты 8, 12 или 16 стимулов), авторы выяснили, что эффект контекстной подсказки достигается за счет более эффективного направления внимания на локацию цели, а не за счет ускорения других когнитивных процессов и реакций. Наконец, использование в одном из экспериментов мигающего экрана позволило авторам исключить возможность решающего влияния глазодвигательных реакций. Было продемонстрировано, что усвоение контекстной подсказки

может достигаться и без движений глаз, т.е. имплицитное научение происходит в данном случае без использования моторной составляющей.

Развивая положение о главенствующей роли нисходящих процессов, в следующем исследовании авторы эмпирически подтвердили, что в случае поисковых задач имплицитно усваиваются не отдельно взятые визуальные характеристики цели и дистракторов, а именно ковариации между ними, и именно нисходящие процессы, основанные на знании ковариаций, позволяют в данном случае наиболее эффективно направлять внимание испытуемого на целевой объект (Chun, Jiang, 1999). Дальнейшие исследования показали, что не все элементы контекста усваиваются одинаково. Лучше усваиваются те элементы или аспекты, которые находятся ближе к целевой локации (Brady, Chun, 2007) или же являются более достоверными подсказками (Jiang, Leung, 2005; Goujon et al., 2007). При этом в некоторых условиях может проявляться, хотя и довольно слабо, и усвоение игнорируемого контекста (Jiang, Leung, 2005).

В большинстве экспериментов по усвоению контекстной подсказки подтверждался неосознанный характер научения (Colagiuri, Livesey, 2016). Однако имеются и противоположные результаты, демонстрирующие, что при увеличении количества тестовых проб знакомые конфигурации начинают выбираться чаще случайного, а при предъявлении «старой» конфигурации без указания позиции цели испытуемые часто могут указать ее позицию (Smyth, Shanks, 2008).

Изначально парадигма усвоения контекстной подсказки разрабатывалась как отдельная ветвь исследований неосознанных механизмов зрительного поиска. Но вскоре было замечено, что данный феномен может рассматриваться как частный случай пространственного статистического научения (Turk-Browne, 2012; Goujon et al., 2015). Усваиваемая закономерность связывала при этом локацию цели с локациями остальных элементов поискового массива – дистракторов. С точки зрения

статистического научения эксперименты по усвоению контекстной подсказки продемонстрировали, что

- усваиваться могут пространственные связи между элементами сменяющимися перцептивными характеристиками (Chun, Jiang, 1998);

- если паттерн содержит большое число элементов, то лучше выучиваются подмножества, релевантные задаче-прикрытию (Jiang, Leung, 2005; Brady, Chun, 2007; Goujon et al., 2007), при этом происходит сдвиг внимания в направлении выученной закономерности (Chun, Jiang, 1999).

Усвоение релевантных цели стимулов и слабое научение или его отсутствие для игнорируемого контента получило название ассоциативного блокирования (associative blocking), что подразумевает блокировку выучивания ассоциативных связей между целью и нерелевантными стимулами при усвоении ассоциаций между целью и элементами, наилучшим образом определяющими ее положение (Kamin, 1969; Jiang, Leung, 2005).

В экспериментах по усвоению контекстной подсказки в ходе процедуры могли меняться только перцептивные характеристики дистракторов, но не целевого стимула. Возможность изменения вида дистракторов при сохранении их расположения в пространстве трактовалась в пользу усвоения именно пространственной компоненты конфигурации и ее достаточности для научения (Chun, Jiang, 1998; Nabeta et al., 2003). При использовании в стимульном материале изображений реальных объектов результат может отличаться: научение фиксируется только при сохранении и пространственной, и объектной информации для всех элементов стимульной сцены (Makovski, 2016). Такой вывод говорит о большей ограниченности эффекта контекстной подсказки, чем предполагалось в первых исследованиях. С другой стороны, это ограничение определенным образом сближает данные о визуальном пространственном статистическом научении, полученные в классическом подходе и в парадигме контекстной подсказки для реальных объектов: в обоих случаях научение фиксируется только при сохранении объектной информации об элементах паттерна.

В большинстве работ по усвоению контекстной подсказки подчеркивается модулирующая роль селективного внимания, обеспечивающего выучивание релевантных закономерностей и ускорение направления внимания на цель (Jiang, Chun, 2001; Rausey et al., 2007; Vadillo et al., 2020; Zang et al., 2021). Однако существует и мнение, что связь между сдвигом внимания и научением довольно слабая, а сокращение времени решения поисковой задачи может объясняться не уменьшением времени поиска, а более быстрым принятием решения после нахождения целевого стимула (Kunar et al., 2007). Пока остается до конца не выясненным, на каком именно этапе решения задачи (этапе поиска или этапе принятия решения) происходит ускорение за счет выучивания ковариаций между локацией цели и контекстом. Возможно, что уменьшение времени происходит на обоих этапах, а приоритетное влияние направления внимания или скорости выбора ответа связано в каждом случае со спецификой задачи и стимульного материала (Wolfe, Horowitz, 2017).

Режимы распределения внимания также становились предметом исследования в ряде работ по контекстной подсказке. Прежде всего, отметим, что стандартная задача зрительного поиска предполагает благоприятное для научения сочетание фокусированного и распределенного режимов внимания. Преобладание того или иного режима внимания в задаче зрительного поиска может быть задано, например, посредством соответствующих инструкций (Lleras, von Mühlenen, 2004). В инструкции для одной из групп рекомендовалось использовать «активную» стратегию поиска: сознательно направлять свое внимание на элементы поискового массива и сосредоточенно «искать» цель. Другой группе предлагалось использовать «пассивную» стратегию: быть максимально восприимчивыми, не привязывать внимание к отдельным элементам и ожидать эффекта «выскакивания» цели. Научение было обнаружено только в группе с «пассивной» инструкцией. Преобладание фокусированного режима внимания при минимизации распределенного внимания привело к отсутствию научения.

Режим распределения внимания может быть обусловлен также временем предъявления стимула. В работах К. Занга с коллегами исследовалась идея ассоциативного блокирования (Zang et al., 2020; 2021). Использование в одном поисковом массиве стимулов разной контрастности позволило выделить релевантный и нерелевантный цели визуальный контекст. При предъявлении поисковых массивов на короткое (300 мс) время в качестве контекстной подсказки усваивалась полная конфигурация, но не подмножество релевантных для поиска цели стимулов (Zang et al., 2020). При длительном предъявлении (2500 мс) напротив, усваивалось релевантное подмножество, но не игнорируемый контекст (Zang et al., 2021). Таким образом было продемонстрировано, что критическое уменьшение времени поиска улучшает усвоение глобального и иррелевантного цели контекста. По мнению авторов, идея блокировки ассоциаций подразумевает не блокировку усвоения информации как таковую, а блокировку направления внимания на нерелевантные стимулы ради более качественного усвоения релевантных для поиска цели связей. При объяснении полученного эффекта авторы опирались на приоритет глобальной обработки информации (Navon, 1977; Gerlach, Poirel, 2018). Возможно, однако, что в данном случае точнее было бы говорить не о глобальном, но о распределенном внимании (Chong, Treisman, 2005). В этой терминологии при ограничении времени преобладание распределенного режима внимания над фокусированным приводило к более полному усвоению информации по сравнению со случаями неограниченного или длительного времени предъявления стимулов, когда фокусированное внимание направлялось на релевантные стимулы.

Еще одним способом влияния на режим распределения внимания в зрительном поиске является специфическая организация стимульного материала, подразумевающая возможность «выскакивания» одного из стимулов. Эффект усвоения подсказки, хотя и более слабый по сравнению с исходным, был обнаружен при «выскакивании» целевого элемента за счет его отличия от дистракторов по цвету или ориентации наклона (Geyer et al., 2010).

Анализируя результаты, авторы указывали на возможно более высокую, чем предполагалось ранее, чувствительность к контексту и рассматривали варианты возникновения эффекта научения за счет ускорения как на этапе поиска, так и на этапе обработки перцептивной информации о целевом стимуле. Если же продолжить обсуждение результатов с точки зрения режимов внимания, то можно отметить, что распределенное внимание, задействованное в первичной обработке зрительного массива, оказывалось в данном случае достаточным для научения.

Эффект контекстной подсказки может проявляться при инвариантности не только перцептивных, но и семантических характеристик стимульной сцены. Например, если в качестве цели и дистракторов выступают числа, то в качестве подсказки, направляющей внимание испытуемого на цель, может быть неосознанно усвоена четность чисел-дистракторов (Goujon et al., 2007). Эффект научения в данном случае оказывается значительно меньше, но не исчезает. Следовательно, механизмы научения в данном случае могут подразумевать не только обработку перцептивных характеристик стимулов, но и их семантическую обработку и категоризацию, а выполнение высокоуровневой операции (определение и сравнение четности чисел) снижает эффект научения, но не оказывается критичным.

Обобщая, можно сказать, что, несмотря на массу методических различий, в парадигмах пространственного статистического научения и усвоения контекстной подсказки при зрительном поиске получены схожие результаты относительно роли внимания. В обоих случаях не вызывает сомнения модулирующая роль внимания. Также в обоих случаях взаимодействие внимания и научения оказывается двунаправленным: усваиваемая закономерность довольно быстро начинает влиять на направление экзогенного внимания при решении задачи-прикрытия. Предположительно, лучше всего эффект научения проявляется в условиях сочетания распределенного и фокусированного режимов внимания и переключения между ними. При этом усвоение контекстной подсказки

оказывается возможным при минимальном участии фокусированного внимания, в то время как при стандартном усвоении пространственных закономерностей отсутствие фокусированного внимания приводит к отсутствию научения. Влияние глобального и локального внимания на научение остается практически неизученным. Вопрос о связи глобального и распределенного внимания не обсуждался и требует отдельного рассмотрения.

2.4 Выводы и постановка теоретической гипотезы

В ситуации малого количества и разнородности экспериментальных подходов важным для изучения механизмов визуального пространственного статистического научения представляется вопрос о том, какие именно характеристики ситуации научения принципиально влияют на усвоение закономерности. Анализ результатов, полученных в основных парадигмах визуального статистического научения, позволяет сделать следующие выводы:

- 1) усвоение пространственных закономерностей зависит от особенностей задачи-прикрытия, решаемой на этапе обучения;
- 2) задача, связанная с вычислением сводных статистик при ансамблевой репрезентации стимула (определение среднего угла наклона), блокирует научение;
- 3) эффект научения наиболее ярко проявляется в случае решения на обучающем этапе задач, связанных с обработкой информации как обо всем зрительном массиве, так и об отдельных его элементах;
- 4) научение ухудшается, если задача-прикрытие требует обработки числовой информации или решается за счет эффекта «выскакивания»;
- 5) научение происходит и при пассивном зрительном наблюдении, т.е. при отсутствии задачи-прикрытия;
- 6) связь между типами научения и типами мер научения остается малоизученной.

Учитывая существование двух типов статистического научения (зависящего и не зависящего от внимания в процессе научения) и тот факт, что усвоение большинства неэлементарных закономерностей требует участия внимания, мы пришли к вопросу о том, какие именно характеристики внимания, задействованного при решении задачи-прикрытия, могут оказывать наиболее сильное влияние на усвоение пространственных закономерностей. Так как особенностью ситуации усвоения пространственных закономерностей является обработка зрительной информации о множестве элементов в рамках зрительной сцены, на роль такой характеристики естественным образом претендуют режимы распределения внимания при решении задачи-прикрытия. Сформулированные выше выводы позволили нам выдвинуть теоретическую гипотезу исследования: преобладание фокусированного внимания препятствует усвоению относительных пространственных закономерностей. При этом необходимо иметь в виду, что отсутствие фокусированного внимания приводит к отсутствию научения.

В заключение отметим, что анализ методик, используемых в русле основных экспериментальных парадигм статистического научения, в сочетании с полученными эмпирическими данными показывает, что для исследования зависимости научения от режимов внимания желательно выполнение нескольких экспериментальных условий:

- использование задач-прикрытий разного типа на схожем стимульном материале;
- наличие в задачах элемента зрительного поиска;
- использование прямых и непрямых мер научения внутри эксперимента.

Эти условия учитывались при разработке представленных далее экспериментов.

Глава 3. Экспериментальное исследование усвоения пространственной закономерности при различных режимах внимания

Неосознанное усвоение пространственной закономерности может зависеть от нескольких факторов: структуры и сложности усваиваемого паттерна, времени предъявления, контекста, индивидуальных особенностей испытуемого, требований задачи-прикрытия, решаемой на этапе усвоения знания. Все эти факторы так или иначе оказываются связанными с режимами распределения внимания в процессе научения. В качестве наиболее общих и важных факторов, определяющих двунаправленность связи между вниманием и научением, выделяются структура закономерности и характеристики решаемой во время научения задачи (задачи-прикрытия). Структура закономерности может оказывать влияние на режим и направление экзогенного внимания, в то время как требования задачи модулируют распределение эндогенного внимания. Цель нашего исследования касается, прежде всего, связи научения и эндогенного внимания, определяемого решаемой задачей. Для этой цели был разработан стимульный материал, позволяющий исследовать усвоение одной и той же пространственной закономерности при решении различных задач. Таким образом мы максимально выровняли влияние фактора структуры закономерности на научение и обеспечили некоторую возможность сопоставлять результаты, полученные при использовании различных экспериментальных схем.

Пространственная закономерность, повторяющаяся во всех описанных ниже экспериментах, была связана с порядком расположения элементов конфигурации в вершинах правильного пятиугольника (см. рис.5). В экспериментах 1 и 2 элементами конфигурации были буквы, а данная схема определяла решение анаграммы. В экспериментах 3 и 4 в вершинах пятиугольника располагались фигуры (эксперимент 3) или числа (эксперимент 4) разной величины, а предложенная на рис.5 схема соответствовала расположению элементов конфигурации по возрастанию.

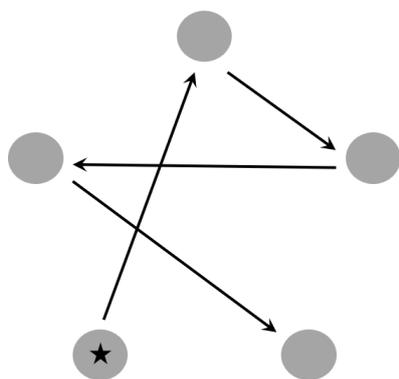


Рисунок 5. Закономерность расположения элементов конфигурации во всех экспериментах. Звездочкой отмечена позиция начального элемента, которая могла меняться, как и ориентация пятиугольника.

3.1 Усвоение пространственных закономерностей при решении анаграмм

В решении анаграмм оказываются задействованы как осознаваемые, так и неосознаваемые когнитивные процессы. Осознаваемые когнитивные процессы связаны с сознательным перебором возможных буквосочетаний, подходящих слов и проверкой правильности решения. Решение же зачастую находится инсайтно и вне связи с анализируемыми в момент его возникновения сочетаниями букв, что является результатом протекания неосознаваемых когнитивных процессов. При этом одни и те же результаты, полученные при решении анаграмм разной сложности могут быть успешно объяснены с опорой на различные когнитивные теории (Лаптева и др., 2016).

Осознаваемые и неосознаваемые когнитивные процессы при решении анаграмм могут быть также соотнесены с аналитической и холистической стратегиями решения и обработки информации. Критерии аналитичности и холистичности обработки информации, в свою очередь, связаны с фокусом внимания на отдельных составляющих объекта или на общем контексте (Masuda, Nisbett, 2001), что соответствует фокусированному или распределенному режимам внимания. Несмотря на то, что, по мнению некоторых исследователей, решение анаграмм может считаться типичной «холистической» задачей (Апанович и др., 2020а, 2020b), необходимость

давать ответ экспериментатору обеспечивает подключение когнитивного контроля как хотя бы на заключительном этапе, связанном с проверкой решения (Пономарев, 1996). Проверка решения заключается в «обходе» букв анаграммы в последовательности, дающей решение, т.е. в последовательной фокусировке внимания на отдельных элементах стимула. Таким образом фокусированное внимание подключается, как минимум, на финальной стадии решения. Мы разделяем точку зрения, согласно которой при решении анаграмм происходит как аналитическая, так и холистическая обработка информации (Коровкин, Савинова, 2016). В экспериментах 1 и 2 мы исследовали возможность усвоения схемы решения анаграмм, провоцируя разные соотношения стратегий в процессе решения. В эксперименте 1 при решении были задействованы стратегии обоих типов. Решение аналитическим способом дополнительно затруднялось за счет ограничения времени, что при решении многих когнитивных задач провоцирует отказ от аналитических методов решения (Walrath, Backs, 1989; Maule et al., 2000; Whittlesea, Price, 2001; Furlan et al., 2016; Zang et al., 2020, 2021). В эксперименте 2 мы, напротив, провоцировали применение аналитической стратегии. Это делалось как за счет неограниченного времени решения, так и за счет явного указания первой буквы слова-ответа. Знание первой буквы слова существенно сокращает количество возможных буквенных перестановок и может рассматриваться как первый шаг решения, что практически превращает задачу в аналитическую (Апанович и др., 2020b). Кроме того, выделение элемента стимула приводит к сдвигу экзогенного внимания в направлении этого элемента, что препятствует активации распределенного режима внимания.

В большинстве исследований, посвященных возможности усвоения схемы решения анаграмм, использовались анаграммы, представленные в виде буквенной строки. Более сложное пространственное расположение букв рассматривалось лишь в исследовании И. Каплан и У. Шенфильда (Kaplan, Schoenfeld, 1966). Пять букв анаграммы располагались в вершинах прямоугольника и в его центре, на большом расстоянии друг от друга

(горизонтальная величина наблюдаемого стимула составила 41,6°). Результаты эксперимента очередной раз подтвердили связь усвоения пространственной схемы расположения букв с ее экспликацией. Вывод основывался как на постэкспериментальных сообщениях испытуемых, так и на данных, касающихся последовательности фиксаций взгляда в процессе решения. При составлении стимульного материала мы существенно уменьшили угловой размер стимула с целью минимизации возможности научения за счет окуломоторной составляющей. В экспериментах 1 и 2 мы использовали для составления анаграмм высокочастотные пятибуквенные существительные, при этом расстановка букв в усваиваемой схеме требовала достаточно большого числа перестановок, что, по нашему мнению, затрудняло возможную экспликацию схемы решения.

3.1.1 Эксперимент 1. Усвоение схемы составления анаграмм при ограничении времени решения

Целью данного эксперимента было проверить, усваивается ли пространственная закономерность, задающая правило расположения букв слова-решения в анаграмме, а также определить, может ли эта закономерность усваиваться неосознанно. Время на решение каждой анаграммы ограничивалось. Мы предполагали, что усвоение пространственной схемы приведет к увеличению количества решенных анаграмм от начала к концу эксперимента, а изменение схемы – к уменьшению верных решений.

Выборка

Экспериментальная выборка составила 79 человек с нормальным или скорректированным до нормального зрением, которые случайным образом распределялись по двум экспериментальным группам. А priori было решено использовать для анализа данные только тех испытуемых, которые сумеют справиться хотя бы с половиной заданий обучающей части. В результате для анализа использовались данные 64 испытуемых в возрасте от 18 до 43 лет ($M = 23,1$; $SD = 1,82$), среди которых было 17 мужчин и 47 женщин. Численность

групп составила: экспериментальная группа1 (ЭГ1) – 32 чел., экспериментальная группа 2 (ЭГ2) – 32 чел.

Оборудование и стимульный материал

Эксперимент проводился с использованием ноутбука с диагональю 15". Для создания и проведения эксперимента применялась программа PsychoPy v.1.90.3.

Стимульный материал представлял собой анаграммы из пяти букв, представленные так, что буквы располагались в вершинах правильного пятиугольника. Для составления анаграмм использовались высокочастотные имена существительные, нарицательные, в форме единственного числа. При этом слова не содержали букв Ё, Й, Щ, Ъ, Ы, Ь и повторяющихся букв, и каждая анаграмма имела только одно решение.

Первая буква слова-решения могла находиться в любой из пяти позиций. Дальнейший порядок расположения букв в анаграммах определялся одной из схем – прямой или обратной (см. рисунок 6).

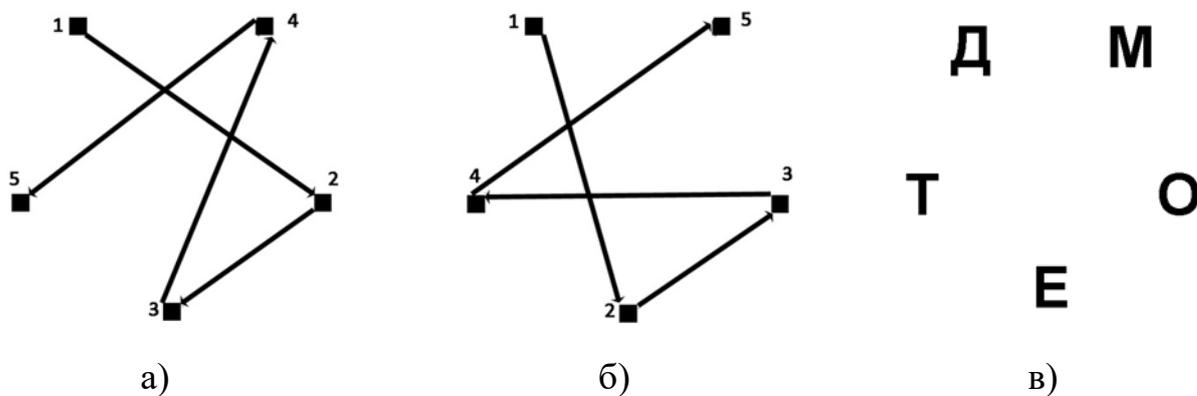


Рисунок 6. Схемы составления анаграмм:

а) прямая схема;

б) обратная схема;

в) пример стимула, составленного по прямой схеме (решение – МЕТОД)

Стимулы предъявлялись поочередно в центре экрана, на расстоянии примерно 55 см от глаз испытуемого. Буквы анаграммы располагались по окружности диаметром 6,3 см. Таким образом, угловой диаметр стимула составлял примерно 13°.

Ход эксперимента

Эксперимент проводился с каждым испытуемым индивидуально и состоял из основной и тестовой частей, после которых следовало постэкспериментальное интервью.

В начале эксперимента на экране монитора предъявлялась следующая инструкция:

«В этом эксперименте Вам предстоит решать анаграммы, т.е. составлять из представленных букв слово.

Все слова-решения – это хорошо знакомые Вам имена существительные.

Старайтесь решать как можно быстрее. На каждую попытку Вам дается не более 8 с.

Решив анаграмму, нужно сразу нажать клавишу «пробел» и произнести решение, чтобы экспериментатор мог его зафиксировать.»

Затем для ознакомления со стимульным материалом предъявлялась тренировочная анаграмма, составленная по прямой схеме. Время решения не ограничивалось и не фиксировалось. Если у испытуемого возникали затруднения при решении, следовала подсказка экспериментатора.

Далее следовал основной этап эксперимента, включающий обучающую и тестовую части, которые следовали непосредственно друг за другом. Испытуемые не были каким-либо образом информированы об этом разделении.

В ходе обучающей части испытуемые решали 30 анаграмм; в группе ЭГ1 анаграммы были составлены по обратной схеме, а в группе ЭГ2 – по прямой. Набор слов-решений при этом был одинаковым для обеих экспериментальных групп. В тестовой части предъявлялись 10 анаграмм, которые были составлены по обратной схеме и идентичны для обеих групп. Фиксировалась правильность решения анаграмм.

Сразу после завершения основного этапа эксперимента проводилось постэкспериментальное интервью с целью контроля экспликации знания о

существующей схеме решения. Следующие вопросы задавались испытуемому устно:

1) *Заметили ли Вы какую-либо закономерность в анаграммах, которые решали в ходе эксперимента?*

Если следовал положительный ответ, то испытуемого просили описать замеченную закономерность. Если ответ был отрицательным или описываемая закономерность не была связана с порядком расположения букв ответа, то предлагался второй вопрос:

2) *Как Вам кажется, были ли все анаграммы составлены по определенному правилу, связанному с расположением букв слова-решения?*

При положительном ответе испытуемому предлагалось описать или нарисовать схему составления анаграмм. При отсутствии положительного ответа или затруднении с указанием схемы экспериментатор сообщал испытуемому о существовании правила составления анаграмм, не указывая при этом нужный порядок букв. Затем испытуемому предлагалось составить анаграмму из нового слова так, чтобы она соответствовала этому правилу. При затруднении рекомендовалось пользоваться интуицией или расставлять буквы наугад.

Экспериментальные гипотезы

1) В группе ЭГ2 изменение схемы решения при переходе к тестовой части приведет к уменьшению количества решаемых анаграмм;

2) в результате усвоения схемы количество решенных анаграмм в конце обучающей части (пробы 21-30) будет больше, чем в начале (пробы 1-10) в обеих группах; в группе ЭГ1 эта тенденция сохранится и при переходе к тестовой части (пробы 31-40).

Результаты

Анализ данных проводился в программе RStudio v. 1.2.1335. Для проведения анализа экспериментальные пробы были разбиты на блоки по 10 проб, и для каждого испытуемого вычислялось число решенных анаграмм в

каждом блоке. Таким образом, основная часть эксперимента включала 4 блока. В группе ЭГ1 анаграммы во всех блоках были составлены по обратной схеме, а в группе ЭГ2 первые три блока состояли из анаграмм, составленных по прямой схеме, а в четвертом, критическом, блоке прямая схема менялась на обратную. Основные описательные статистики результатов основной части представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Основные описательные статистики для количества верных решений по блокам

Блок	Группа ЭГ1 (без изменения схемы) n = 32				Группа ЭГ2 (с изменением схемы) n = 32			
	среднее	ст. откл.	min	max	среднее	ст. откл.	min	max
1	6,37	2,02	3	10	6,92	1,35	4	10
2	6,11	1,65	3	9	6,64	1,44	4	9
3	6,37	1,64	3	9	6,56	1,53	4	10
4	5,81	1,64	3	9	5,12	2,07	1	9

Для сравнения эффективности групп в обучающей части был проведен двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями ANOVA 2 (Группа) x 3 (Блок). Зависимой переменной являлось количество решенных анаграмм в каждом блоке. Результаты анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа по блокам 1-3 (обучающая часть)

Источник дисперсии	блоки 1-3					
	df	SS	MS	F	p	η^2
МЕЖГРУППОВЫЕ ФАКТОРЫ						
Группа	1	14,63	14,63	3,734	0,058	0,057
Остаточная дисперсия	62	242,91	3,918			
ВНУТРИГРУППОВЫЕ ФАКТОРЫ						
Блок	2	2,01	1,005	0,411	0,664	0,007
Блок x Группа	2	3,76	1,88	0,768	0,466	0,012
Остаточная дисперсия	124	303,56	2,448			

При сравнении результативности групп в обучающей части ни основные факторы, ни их взаимодействие не достигают уровня значимости. Таким образом, ни в одной из групп не было обнаружено увеличения результативности от блока 1 к блоку 3.

Далее сравнивалась результативность при переходе к тестовой части, т.е. в блоках 3 и 4. Применялся дисперсионный анализ ANOVA 2x2, аналогичный описанному выше. Как видно из таблицы 3, значимыми оказались фактор блока и взаимодействие факторов.

Таблица 3. Результаты дисперсионного анализа по блокам 3-4 (переход к тестовой части)

Источник дисперсии	блоки 3-4					
	df	SS	MS	F	p	η^2
МЕЖГРУППОВЫЕ ФАКТОРЫ						
Группа	1	5,3	5,281	0,9	0,346	0,014
Остаточная дисперсия	62	363,7	5,866			
ВНУТРИГРУППОВЫЕ ФАКТОРЫ						
Блок	1	28,13	28,125	17,839	<0,001	0,223
Блок x Группа	1	10,13	10,125	6,422	0,012	0,094
Остаточная дисперсия	62	97,75	1,577			

Как видно из таблицы 3, размер эффекта оказался относительно небольшим как для фактора «Блок», так и для взаимодействия факторов «Блок» и «Группа», поэтому мы дополнительно провели анализ решаемости анаграмм с использованием логистической регрессии со смешанными эффектами (см. табл.5). Зависимая переменная в каждой пробе принимала значение 1 для решенных и 0 для нерешенных анаграмм. Факторы «Группа» (2 градации) и «Блок» (4 градации) выступали в качестве фиксированных эффектов, а случайными переменными были факторы стимула и испытуемого.

Интерсепт соответствовал решаемости анаграмм блока 1 испытуемыми группы ЭГ1.

Таблица 4. Исследование решаемости с помощью логистической регрессии

Предикторы	Коэффициент	Ст. ошибка	z	p
Интерсепт	0,72	0,225	3,198	0,001
Блок 2	0,03	0,210	0,129	0,897
Блок 3	-0,12	0,214	-0,567	0,571
Блок 4	-0,01	0,229	-0,041	0,968
Группа ЭГ2	0,40	0,238	1,703	0,089
Блок 2 * Группа ЭГ2	-0,20	0,262	-0,750	0,453
Блок 3 * Группа ЭГ2	-0,18	0,272	-0,542	0,588
Блок 4 * Группа ЭГ2	-0,84	0,265	-3,191	0,001

Как видно из таблицы 4, решаемость анаграмм статистически значимо уменьшилась только при переходе к тестовому блоку 4 в группе ЭГ2, что соответствует ситуации изменения схемы решения.

На рисунке 7 наглядно представлены результаты, описывающие количество решенных анаграмм в каждом блоке.

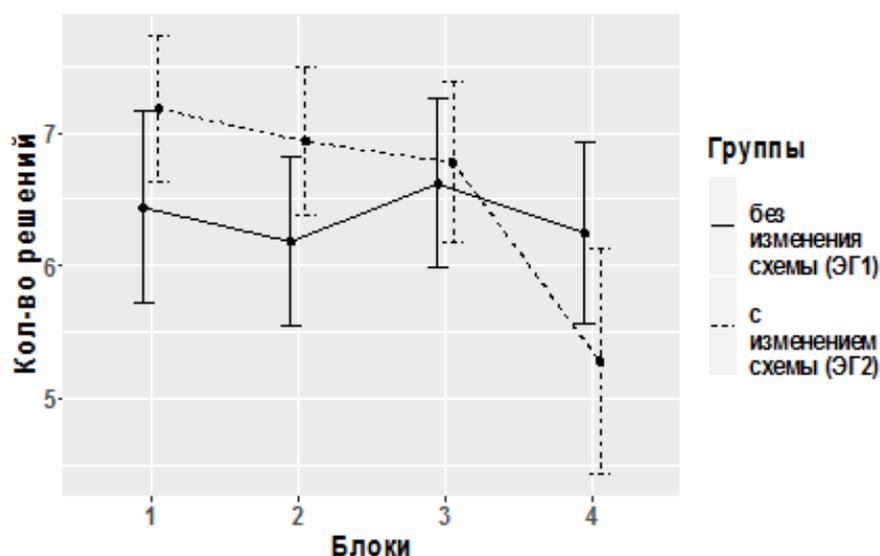


Рисунок 7. Среднее количество решенных анаграмм в каждом блоке (вертикальные линии соответствуют 95% доверительным интервалам)

Измерение осознанности. По результатам постэкспериментального интервью, никто из испытуемых, заявивших, что заметили закономерность в расположении букв, не смог продемонстрировать явного знания схемы составления анаграмм, т.е. указать правильную схему или составить анаграмму, ей соответствующую. По одному испытуемому в группах ЭГ1 и ЭГ2 сумели составить анаграмму по имеющемуся правилу. При этом оба участника ответили отрицательно на все вопросы интервью, т.е. отрицали возможность существования схемы. Анализ результатов эксперимента с исключением и без исключения данных этих двух участников дал близкие результаты, в связи с чем решено было не исключать данные этих испытуемых.

Обсуждение эксперимента 1

В эксперименте 1 использовалась только непрямая мера научения – количество верно решенных анаграмм в каждом блоке. В группе ЭГ2 было обнаружено уменьшение количества решаемых заданий при изменении схемы составления анаграмм, что говорит об отрицательном эффекте усвоения закономерности и подтверждает нашу первую гипотезу. В то же время положительного эффекта усвоения правила не обнаружено: испытуемые группы ЭГ1 не демонстрируют увеличения количества решаемых анаграмм от начала к концу эксперимента, как и испытуемые ЭГ2 в первых трех блоках.

Таким образом, результаты эксперимента содержат некоторое противоречие. С одной стороны, изменение схемы приводит к уменьшению эффективности решения, с другой стороны, при постоянстве схемы увеличения эффективности не происходит. При объяснении полученных результатов, по нашему мнению, имеет смысл учитывать несколько аспектов. Во-первых, отрицательный эффект научения может проявляться сильнее, чем положительный. Подобная ситуация описана в обсуждении явлений положительного и отрицательного переноса при решении мыслительных задач (Спиридонов, 2017). Кроме того, используемая нами мера эффективности (количество верно решенных анаграмм из каждых десяти в

условиях ограничения времени решения) могла оказаться недостаточно чувствительной в случае, если среднее время решения анаграммы испытуемым сильно отличается в ту или иную сторону от отведенных в эксперименте 8 секунд.

Несмотря на то, что результаты измерения осознанности не дают оснований сомневаться в отсутствии экспликации схемы, стоит упомянуть о возможных ограничениях. Для проверки возможной экспликации знания в эксперименте было использовано постэкспериментальное интервью в сочетании с однократной задачей прямой генерации. Подобная мера осознанности достаточно часто используется в экспериментах по статистическому научению, тем не менее, она могла оказаться недостаточно адекватной. В частности, могли быть нарушены критерии надежности и немедленности (Newell, Shanks, 2014). Нарушение критерия надежности могло быть связано с устным форматом проведения интервью, который не позволяет исключить возможности личного влияния экспериментатора на ответы испытуемого. Критерий немедленности нарушался в нашем случае для испытуемых группы ЭГ2, т.к. к моменту опроса они уже успели приобрести опыт решения анаграмм не только по прямой, но и по обратной схеме.

Отметим также, что результаты эксперимента не позволяют сказать что-либо о содержании знания: усваиваться может как схема целиком, так и ее отдельные фрагменты. Тем не менее, мы можем сделать вывод о возможности неосознанного усвоения заданного пространственного паттерна, если задача-прикрытие представляет собой решение анаграмм в условиях ограничения времени. Вопросы, касающиеся распределения внимания, будут рассмотрены ниже в общем обсуждении экспериментов 1 и 2.

3.1.2 Эксперимент 2. Усвоение схемы составления анаграмм при неограниченном времени решения

В этом эксперименте мы внесли определенные изменения по сравнению с экспериментом 1 как в процедуру, так и в стимульный материал. Прежде

всего, мы увеличили время, отведенное на решение анаграммы, до 70 с, т.е. сделали время решения практически неограниченным, дав при этом возможность участникам, не справившимся с решением какой-либо анаграммы, продолжать участие в эксперименте. Время решения рассматривалось теперь как основная мера эффективности, а изменение времени решения – как непрямая мера статистического научения. Также была введена прямая мера научения – тест на опознание анаграмм, составленных по предположительно усвоенной в ходе эксперимента схеме. Кроме того, учитывая высокую вероятность обнаружения схемы (Juola, Hergenhahn, 1967; Kaplan, Schoenfeld, 1966), мы еще более аккуратно подошли к вопросу измерения осознанности и добавили в заключительной части эксперимента метод оценки уверенности.

В стимульном материале, в отличие от предыдущего эксперимента, явно обозначалась первая буква слова-ответа. Это было сделано как с целью уменьшения дисперсии времени решения, так и с целью провокации применения аналитической стратегии решения. Нашей целью было проверить, как сказывается на научении увеличение доли фокусированного внимания в процессе научения. Мы предполагали, что преобладание фокусированного внимания, обусловленное применением аналитической стратегии, может привести к усилению эффекта научения за счет экспликации существующей схемы. Также была добавлена еще одна экспериментальная группа, участники которой решали анаграммы, соответствующие по сложности (числу перестановок) анаграммам из эксперимента 1, но составленные с использованием нескольких различных схем, в каждой из которых ровно две соседние буквы решения (2-я и 3-я или 3-я и 4-я) стояли рядом. Эта группа была введена с целью проверки частичного усвоения схемы; мы предполагали, что даже неосознанное знание о соседстве двух букв приведет к отличию результатов этой группы от контрольной.

В конце основной части были добавлены две контрольные анаграммы, первая из которых имела два способа решения – соответствующий и не

соответствующий схеме, а вторая решалась элементарно и не требовала перестановки букв для получения ответа. Таким образом, основная часть эксперимента практически повторяла схему экспериментов А. Лачинса (Luchins, Luchins, 1950).

Цель эксперимента состояла, прежде всего, в исследовании усвоения схемы составления анаграмм при неограниченном времени решения и при преобладании аналитической стратегии обработки информации, что соответствовало преобладанию фокусированного внимания над распределенным. Также нас интересовали возможные новые ситуации проявления научения: при решении анаграммы, имеющей два решения, и при решении тривиальной анаграммы в заключительных экспериментальных пробах. Как и в предыдущем эксперименте, мы предполагали, что усвоение пространственной схемы приведет к увеличению эффективности при решении анаграмм, составленных по этой схеме, и относительным затруднениям при столкновении с другими анаграммами. В качестве дополнительной цели мы хотели сравнить результаты усвоения целостной схемы решения с усвоением отдельных фрагментов этой схемы (чанков).

Выборка

Эксперимент проводился онлайн и был реализован с помощью бесплатной инструментальной платформы PsyToolkit v.3.0.0 (Stoet, 2010, 2017). Поиск испытуемых осуществлялся, главным образом, через социальные сети в интернете. Ввиду визуально большого количества случаев недобросовестного прохождения эксперимента решено было анализировать данные испытуемых, допустивших не более двух ошибок. Итоговая выборка составила 375 человек (среди них 102 мужчины), возрастом от 18 до 75 лет, $M=27,8$; $SD=11$. Испытуемые случайным образом распределялись по трем группам: двум экспериментальным и одной контрольной.

Оборудование и стимульный материал

Для прохождения эксперимента требовался персональный ноутбук или компьютер. Участие в эксперименте с мобильных устройств было невозможно.

Стимульный материал эксперимента 2 был подобен стимульному материалу эксперимента 1. Использовались пятибуквенные анаграммы того же размера с расположением букв в вершинах пятиугольника. Первая буква слова-решения обозначалась точкой. Каждая анаграмма обучающей части эксперимента удовлетворяла одному из следующих правил:

Строгое правило: анаграмма составлена по прямой схеме из предыдущего эксперимента.

Нестрогое правило: ровно две буквы слова-решения стоят в анаграмме рядом (2-я и 3-я или 3-я и 4-я буквы). Прямая и обратная схемы из эксперимента 1 являются частными случаями нестрогого правила. Примеры анаграмм, соответствующих нестрогому правилу, приведены на рисунке 8.

Случайное правило: буквы расположены случайным образом, но для получения решения требуется хотя бы одна перестановка.

·Б Т Ж Т
Л И Ю С.
Е Е

Рисунок 8. Примеры анаграмм, составленных по нестрогому правилу

В тестовой части эксперимента использовались две контрольные анаграммы специального вида, представленные на рисунке 9: первая контрольная анаграмма имела два решения, вторая контрольная анаграмма не требовала перестановки букв.

Я А Р Я
·М Л О К
Р М

а)

б)

Рисунок 9. Контрольные анаграммы: а) анаграмма с двумя решениями: «МАЛЯР» по строгому правилу и «МАРЛЯ» по нестрогому; б) тривиальная анаграмма, не требующая перестановки букв

Как и в эксперименте 1, анаграммы предъявлялись последовательно в центре экрана. Одновременно с изображением анаграммы в нижней части экрана предъявлялась кнопка с надписью «Знаю ответ», нажатием на которую испытуемые реагировали в случае нахождения решения. Сразу после нажатия этой кнопки на экране появлялось окно ввода ответа, а изображение анаграммы исчезало.

Ход эксперимента

Общая схема эксперимента представлена на рис. 11. Эксперимент начинался с небольшой тренировочной части: испытуемым предлагалось последовательно решить три анаграммы, чтобы освоиться с этим видом задач и вводом ответа. Время решения не ограничивалось и не фиксировалось. После каждого задания следовала обратная связь, т.е. сообщалось о правильности решения или об ошибке. В случае ошибочного решения демонстрировался правильный ответ.

Затем испытуемым сообщалось о переходе к основной части эксперимента и дальнейшем отсутствии обратной связи. Основная часть эксперимента состояла из 24-х обучающих и 2-х критических проб, между которыми не было перерыва и какой-либо дополнительной инструкции. Обучающие анаграммы различались между группами по способу составления, но набор слов-ответов был идентичен. Все обучающие анаграммы для *группы строгого правила* (СП) были составлены в соответствии со строгим правилом. В *группе нестрогого правила* (НСП) анаграммы удовлетворяли нестрогому правилу. В *контрольной группе* (КГ) обучающие анаграммы составлялись случайным образом. Порядок предъявления обучающих анаграмм был рандомизирован для каждого участника.

Непосредственно после анаграмм обучающей части последовательно и в фиксированном порядке предъявлялись две контрольные анаграммы, идентичные для всех трех групп. Первая контрольная анаграмма могла решаться как по строгому, так и по нестрогому правилу, а вторая была максимально упрощенной и решалась без перестановки букв.

Для обучающих и контрольных анаграмм фиксировались ответ и время решения. Если анаграмма не была решена за 70 с, то предъявлялось следующее задание и фиксировалось отсутствие ответа.

После завершения контрольных проб следовала тестовая часть, целью которой было измерения возможной осознанности знания. В инструкции, одинаковой для всех групп, сообщалось о существовании в предъявленных ранее анаграммах, кроме последней, некоторой закономерности, связанной с порядком расположения букв. После этого на экране демонстрировались одновременно четыре варианта составления анаграммы из одного и того же слова (см. рис.10), и испытуемым предлагалось выбрать вариант, в котором, по их мнению, буквы расставлены по тому же правилу, что и в решенных ранее. Один из представленных вариантов соответствовал строгому правилу, еще один – нестрогому, два другие варианта были составлены по случайной схеме и не соответствовали правилам для групп СП и НсП. После выбора варианта анаграммы требовалось оценить уверенность в своем ответе по пятибалльной шкале. Фиксировался выбранный вариант и рейтинг уверенности. Для группы СП правильным был только один вариант, для группы НсП – два. Для контрольной группы все варианты оказывались правильными; тест в ней проводился только с целью контроля распределения выборов вариантов ответа.

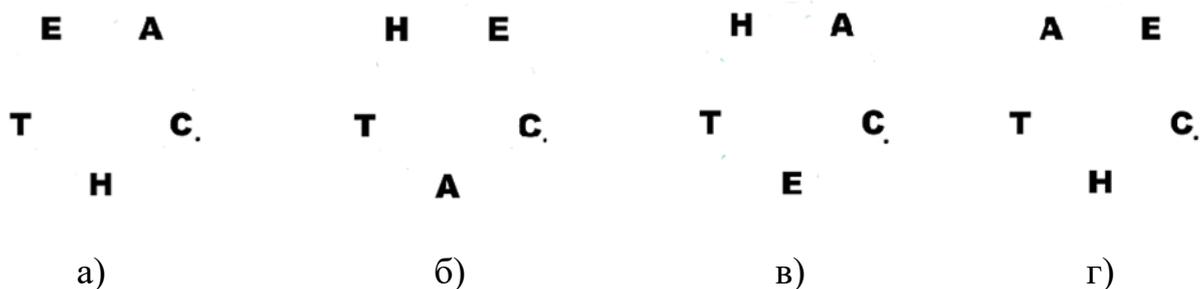


Рисунок 10. Тестовая часть. Варианты составления анаграммы из слова «СТЕНА»: а) по строгому правилу; б) по нестрогому правилу; в), г) по случайному правилу

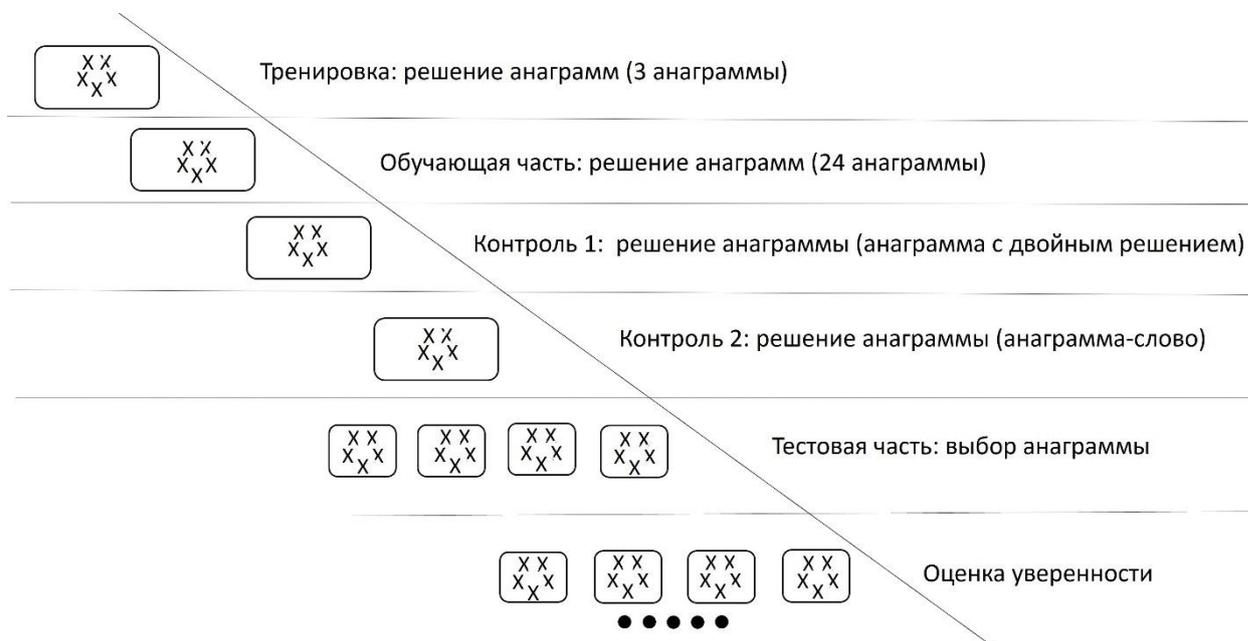


Рисунок 11. Общая схема эксперимента 2.

Экспериментальные гипотезы

1) В экспериментальной группе СП произойдет усвоение схемы решения анаграмм, что выразится в уменьшении среднего времени решения от 1-й к 24-й анаграмме, а также в наиболее частом выборе «строгого правила» для решения 25-й (первой контрольной) анаграммы по сравнению с другими группами;

2) при решении тривиальной 26-й (второй контрольной) анаграммы наибольшие затруднения возникнут у испытуемых группы СП, а наименьшие – в контрольной группе, что выразится в показателях среднего времени решения: в контрольной группе оно будет наименьшим, а в группе СП – наибольшим;

3) в группе СП обнаружится осознание схемы решения, что выразится в более частом выборе анаграмм, соответствующих схеме, в тестовой части; правильный выбор при этом будет делаться более уверенно, чем ошибочный.

Результаты

Анализ и предобработка данных проводились в программе RStudio v. 1.2.1335.

Количество испытуемых в каждой группе составило: в группе СП – 127 чел., в группе НсП - 128 чел., в контрольной группе КГ – 120 чел.. Из анализа были исключены ошибочные ответы. На первом этапе анализировалось время решения обучающих анаграмм с 1 по 24-ю. Основные описательные статистики для каждой группы приведены в таблице 5. Распределение не соответствует нормальному виду, сильно сдвинуто влево, и наблюдается большой разброс показателей. В связи с этим для дальнейшего анализа было сделано логарифмическое преобразование данных.

Таблица 5. Описательные статистики времени решения анаграмм обучающей части (мс)

Группа	Среднее время решения	Стандартное отклонение	Минимальное время	Максимальное время
СП	5030	6013	393	65742
НсП	5110	6862	413	70000
КГ	4623	6478	615	70000

Для анализа динамики времени решения обучающих анаграмм была применена линейная регрессия, результаты анализа которой представлены в таблице 6. В качестве зависимой переменной выступал логарифм времени решения, независимыми переменными были номер попытки (числовая) и группа (фактор). Интерсепт – логарифм начального времени решения контрольной группы.

Таблица 6. Показатели линейной регрессии для времени решения анаграмм обучающей части

Предикторы	Коэффициент	Ст. ошибка	t	p
------------	-------------	------------	---	---

Интерсепт	8,125	0,036	223,277	< 2e-16
Попытка	-0,008	0,003	-3,157	0,002
Группа НсП	0,119	0,051	2,337	0,019
Группа СП	0,139	0,051	2,705	0,007
Попытка*группа НсП	-0,001	0,004	-0,251	0,802
Попытка*группа СП	-0,001	0,004	-0,269	0,788

Как видно из анализа регрессионной модели, значимыми для времени решения оказались номер попытки и фактор группы. Во всех трех группах было обнаружено некоторое уменьшение времени решения от начала к концу обучающей части. При этом испытуемые экспериментальных групп СП и НсП решали анаграммы в целом значимо медленнее, чем испытуемые контрольной группы, однако различий в динамике изменения времени решения между группами не выявлено.

Далее анализировался выбор способа решения первой контрольной анаграммы. Частота выбора того или иного способа не различается между группами ($\chi^2(2) = 0,04$; $p = 0,98$). Как можно увидеть из таблицы 7, во всех группах чаще выбиралось решение по нестрогому правилу, что, скорее всего, объясняется большей частотностью и знакомостью соответствующего слова-ответа («МАРЛЯ») по сравнению с ответом по строгому правилу («МАЛЯР»).

Таблица 7. Количество выбранных способов решения первой контрольной анаграммы

Группа	Количество решений по строгому правилу	Количество решений по нестрогому правилу
СП	51	76
НсП	53	75
КГ	49	71

По результатам однофакторного дисперсионного анализа не было обнаружено межгрупповых различий во времени решения второй контрольной анаграммы ($F(2;372) = 0,41$; $p = 0,66$). Основные параметры распределений времени для групп указаны в таблице 8. Необходимо заметить, что характер распределения данных (сдвиг влево в сочетании с наличием выбросов в правой части) делает статистический анализ в данном случае крайне затруднительным, а выводы на его основе – недостаточно достоверными.

Таблица 8. Описательные статистики времени решения второй контрольной анаграммы (мс)

Группа	Среднее время решения	Стандартное отклонение	Минимальное время	Максимальное время
СП	2593	3253	393	32043
НсП	2521	1991	413	13844
КГ	2539	2938	615	26386

Анализ результатов заключительной части исследования, посвященной выявлению осознанного знания, показал, что испытуемые экспериментальных групп выбирают правильные варианты составления анаграмм на случайном уровне ($p > 0,4$ по результатам биномиального теста). Уверенность в случае правильного выбора оценивалась при этом не выше, чем уверенность при ошибках (значимость коэффициента регрессии $p > 0,08$), что, согласно критерию нулевой корреляции, говорит о неосознанности знания.

Обсуждение эксперимента 2

Все три экспериментальные гипотезы не подтвердились. Не удалось обнаружить ни положительных, ни отрицательных эффектов усвоения схемы решения анаграмм. Также не было обнаружено признаков осознанности знания: выбор анаграмм, соответствующих схеме, делался не чаще случайного и не более уверенно, чем ошибочный выбор. Применение аналитической

стратегии решения и связанное с ним увеличение доли фокусированного внимания оказалось критическим для статистического научения и привело к исчезновению эффекта.

В обучающей части примерно одинаковое увеличение скорости решения анаграмм было продемонстрировано во всех трех группах. Также не было обнаружено различий между группами по частоте выбора способа решения первой контрольной анаграммы. Формально полученные результаты противоречат результатам подобных исследований со строковыми анаграммами (Maltzman, Morrisett, 1953; Leahey, 1979), где после решения серии анаграмм, составленных по заданной схеме, эта же схема чаще выбиралась и в анаграммах, имеющих несколько способов решения. В указанных экспериментах, однако, была зафиксирована довольно высокая степень осведомленности относительно правила расположения букв, а также многочисленные случаи целенаправленной проверки гипотез относительно существования такого правила (Leahey, 1979). Таким образом, указанное противоречие может объясняться как отсутствием научения в нашем случае, так и низкой чувствительностью выбранного способа контроля: возможно, усвоенная схема составления анаграмм влияет на выбор способа решения только при ее осознании.

Сопоставляя результаты эксперимента 2, где эффект научения не был обнаружен, с результатами экспериментов А. и Е. Лачинсов, где эффект ментальной установки ярко проявился как при решении задач с двумя способами решения, так и при решении простой задачи, можно отметить несколько моментов. Во-первых, использовались задачи разного типа: испытуемым Лачинсов требовалось найти *способ* решения задачи, в то время как при решении анаграмм искать и воспроизводить требовалось *ответ*. Следовательно, внимание испытуемых оказывалось направленным на принципиально разные аспекты решения задачи, при этом тестовые задания в обоих случаях предназначались для проверки усвоения именно *способа* решения. Кроме того, в экспериментах Лачинсов не исследовался уровень

осознанности знания, что оставляет возможность различного толкования полученных результатов с точки зрения сопоставимости с эффектом статистического научения. Таким образом, сравнение результатов эксперимента 2 с результатами экспериментов Лачинсов может служить косвенным аргументом в пользу теории о ведущем значении избирательности внимания для научения любого типа. Несомненно, данное утверждение носит несколько спекулятивный характер, ввиду неоднозначности полученных нами результатов и отсутствия соответствующей предварительной гипотезы.

Как указывалось в главе 1, ранние эксперименты по усвоению схемы решения анаграмм, как и эксперименты Лачинсов, проводились в рамках исследований феномена ментальной установки и обсуждались с точки зрения бихевиористского подхода. Исследования статистического научения относятся к сфере когнитивной психологии. Мы отдаем себе отчет, что сопоставление экспериментов, осуществленных на основе разных теоретических подходов является весьма спорной практикой, однако с осторожностью прибегаем к ней ввиду отсутствия известных нам результатов по усвоению закономерностей обсуждаемого типа в русле исследований статистического научения. Кроме того, имеются немногочисленные данные в пользу предпочтительности когнитивного подхода в исследованиях с усвоением правил решения анаграмм, т.к. он позволяет более точно предсказывать результаты экспериментов (Leahey, 1979).

3.1.3 Общее обсуждение экспериментов 1 и 2

Эффект неосознанного усвоения пространственной закономерности, описывающей схему решения анаграмм, был обнаружен в эксперименте 1, при использовании непрямой меры статистического научения – количества верных решений. В эксперименте 2 эффект не был обнаружен ни при использовании непрямой меры научения (время решения), ни при использовании прямой меры (выбор способа составления анаграммы). Основные различия экспериментальных процедур были связаны с

ограничением времени решения для каждого задания в эксперименте 1 и отсутствием такого ограничения в эксперименте 2, а также с указанием первой буквы слова-ответа в эксперименте 2. Наличие или отсутствие ограничения по времени может влиять на выбор стратегии решения и обработки информации. Жесткое ограничение времени может провоцировать испытуемых на использование холистической стратегии, более связанной с неосознаваемыми когнитивными процессами, в противовес аналитической стратегии, которая подразумевает применение вербализуемых правил, перебор вариантов и опору на память (Whittlesea, Price, 2001). Приобретенное в условиях ограничения времени решения неосознаваемое знание оказывается менее контролируемым (Destrebecqz, Cleeremans, 2001), а научение носит, предположительно, имплицитный характер, т.е. может происходить без участия внимания. Холистическая стратегия решения связана с холистической стратегией обработки зрительной информации и не подразумевает обязательной фокусировки внимания на отдельных буквах анаграммы.

Согласно результатам экспериментов, аналитический подход к поиску решения анаграммы (последовательный перебор вариантов расположения букв, осознанное выделение наиболее правдоподобных буквенных сочетаний и т.д.), приводящий к преобладанию фокусированного внимания, может препятствовать статистическому научению. Отметим при этом, что «препятствия» научению могут возникать как на обучающем этапе, так и на этапе применения знания. Результаты проведенных экспериментов не позволяют сделать более конкретные выводы. Уточнение влияния ограничения времени на разных этапах эксперимента на эффект научения может стать темой дальнейших исследований.

Особо важным для нашего исследования представляется то, что выбор холистической или аналитической стратегии подразумевает также разницу в режимах внимания. При холистической стратегии обработки информации преобладает распределенное внимание, в то время как использование аналитической стратегии подразумевает последовательную фокусировку

внимания на отдельных буквах анаграммы или их сочетаниях, а распределенное внимание оказывается почти не задействованным. Таким образом, варьируя степень задействования распределенного и фокусированного внимания при решении анаграмм, мы получили отсутствие научения при увеличении доли фокусированного внимания.

Отметим, однако, что возможны и альтернативные толкования полученных результатов. Так, еще один фактор, который мог повлиять на эффективность научения, связан с направленностью внимания. При обсуждении эксперимента 2 было отмечено, что в случае решения анаграмм внимание испытуемых направляется более на ответ, чем на способ его получения, хотя выучиваемая закономерность касается именно способа решения. Таким образом, любые стандартные формулировки инструкции типа «решите анаграмму и укажите полученное слово» могут в некоторой степени затруднять имплицитное усвоение схемы (т.е. способа) решения. Возможно, альтернативная формулировка задачи «В каком порядке нужно расставить буквы, чтобы получилось знакомое слово?» могла бы способствовать решению этой проблемы. Однако использование подобной формулировки сильно увеличивает вероятность экспликации правила и требует экспериментальной проверки. В данном случае мы сталкиваемся с типичными методическими трудностями и неизбежными противоречиями при составлении задачи-прикрытия, описанными в главе 2. Отметим также, что кроме смещения внимания испытуемых на ответ в обоих экспериментах, в эксперименте 2 требовалось переключение внимания на выполнение дополнительной задачи: ввода ответа с клавиатуры при отсутствии анаграммы на экране. Необходимость переключения между задачами также может оказаться критическим фактором, мешающим статистическому научению (Stadler, 1995).

Согласно результатам нашего исследования, неосознаваемое усвоение пространственной закономерности расположения букв возможно, но полученное знание является довольно слабым, что может объясняться, в

частности, длиной обучающей части, которая составляла 30 проб в эксперименте 1 и 24 пробы в эксперименте 2. Возможно, значительное увеличение количества обучающих проб позволит в дальнейшем обнаружить более сильный эффект научения, а также зафиксировать не только негативное, но и позитивное проявление научения, которое выразится в более успешном решении анаграмм при сохранении схемы после обучающего этапа.

Вообще, использование анаграмм в качестве стимульного материала в исследованиях статистического научения имеет ряд недостатков. Во-первых, большая дисперсия времени решения делает эту меру недостаточно чувствительной для слабых эффектов, наблюдаемых в статистическом научении. Во-вторых, решение анаграмм часто происходит инсайтно, и аффективная составляющая инсайтного решения может также оказывать побочное и трудно контролируемое влияние на научение.

Подводя итоги, можно отметить, что возможность неосознанного усвоения схемы решения анаграмм, скорее всего, сильно зависит от экспериментальных условий. Несмотря на сходство решаемых в экспериментах 1 и 2 задач, полученные результаты свидетельствуют о наличии ограничений для статистического научения, связанных с различием в режимах распределения внимания при использовании холистической или аналитической стратегии обработки информации.

3.2 Усвоение закономерности при выборе целевого элемента конфигурации

В процессе решения различных задач, подразумевающих обработку информации о пространственных паттернах, усваиваться может вся схема расположения элементов, расположение отдельных элементов относительно глобальной конфигурации или отдельные фрагменты схемы (например, взаимное расположение наименьшего и наибольшего элементов конфигурации). Согласно данным, полученным в экспериментальной парадигме контекстной подсказки и описанным в Главе 2, при решении задачи

зрительного поиска в той или иной степени могут усваиваться все указанные виды закономерностей (Jiang, Leung, 2005; Brady, Chun, 2007). Однако в классических экспериментах по усвоению контекста показано, что выделяются и значительно лучше выучиваются конфигурации или характеристики дистракторов, определяющие локацию цели, или пространственно близкие к ней (Olson, Chun, 2002; Goujon et al., 2007). В описанных ниже экспериментах 3 и 4 каждый элемент конфигурации оказывался в ряде случаев целевым, а остальные четыре элемента – пространственно близким контентом. Мы предполагали таким образом обеспечить неосознанное выучивание всей 5-элементной конфигурации, затруднив при этом осознание закономерности.

В экспериментах 3 и 4 мы изменили по сравнению с экспериментами 1 и 2 стимульный материал и задачу таким образом, чтобы искомым ответ был связан с позицией целевого элемента стимула. Мы предполагали, что при решении задачи определения позиции элемента внимание испытуемых при вводе ответа сместится с субстанциональных характеристик целевого стимула на его локацию, и таким образом выучиваемая закономерность окажется более релевантной решаемой задаче. Также использование более простой задачи, по сравнению с решением анаграмм, призвано было уменьшить дисперсию времени ответа и дать возможность получить более точные данные посредством непрямого меры научения.

Кроме того, мы внесли некоторые изменения в заключительную часть эксперимента, посвященную измерению эксплицитной составляющей научения и осознанности знания. Теперь в заключительной инструкции не сообщалось о существовании правила расположения элементов. Задача классификации новых стимулов на те, которые могли или не могли бы быть использованы в эксперименте, осуществлялась на неявном основании. Мы исходили из положения, что в качестве такого основания могут выступать ощущения знакомости, похожести или приятности стимула и не ставили цели дифференциации указанных субъективных метакогнитивных мер.

3.2.1 Эксперимент 3. Усвоение закономерности при решении перцептивной задачи

В эксперименте 3 проверялась возможность усвоения пространственной конфигурации при решении перцептивной задачи сравнения величины фигур. В каждой пробе требовалось найти фигуру заданного ранга по размеру среди 5-ти фигур одинаковой формы и указать ее позицию. Такая задача представляется сопоставимой с задачей зрительного поиска, решаемой в парадигме контекстной подсказки. За счет существенного уменьшения количества элементов конфигурации, равновероятного расположения цели в любой из 5-ти позиций и необходимости задействования распределенного и фокусированного внимания мы предполагали обнаружить при решении этой задачи как имплицитное, так и эксплицитное статистическое научение.

Выборка

Эксперимент проводился онлайн и был реализован с помощью бесплатной инструментальной платформы PsyToolkit v.3.3.2 (Stoet, 2010, 2017). Основную часть выборки составили студенты НИУ ВШЭ, которые получали за участие вознаграждение в виде курсового балла. Выборка составила 169 человек (среди них 40 мужчин), возрастом от 18 до 26 лет, $M=19,46$; $SD=0,97$.

Оборудование и стимульный материал

Для прохождения эксперимента требовался персональный ноутбук или компьютер. Участие в эксперименте с мобильных устройств было невозможно.

Каждый стимул представлял собой набор из пяти одинаковых по форме, но различающихся размером фигур, расположенных в вершинах пятиугольника с длиной стороны 4,3 см. В случае «правильных» стимулов порядок взаимного расположения фигур от наименьшей к наибольшей соответствовал схеме строгого правила в экспериментах 1 и 2. Элементы

«случайных» стимулов располагались в произвольном порядке. В качестве фигур использовались элементы шрифтов «Webdings», «Wingdings», «Wingdings2», «Wingdings3» размерами 34, 40, 46, 52, 60. Для указания целевого элемента стимула использовалась специальная шкала. Образцы стимульного материала основной части эксперимента представлены на рисунке 12.

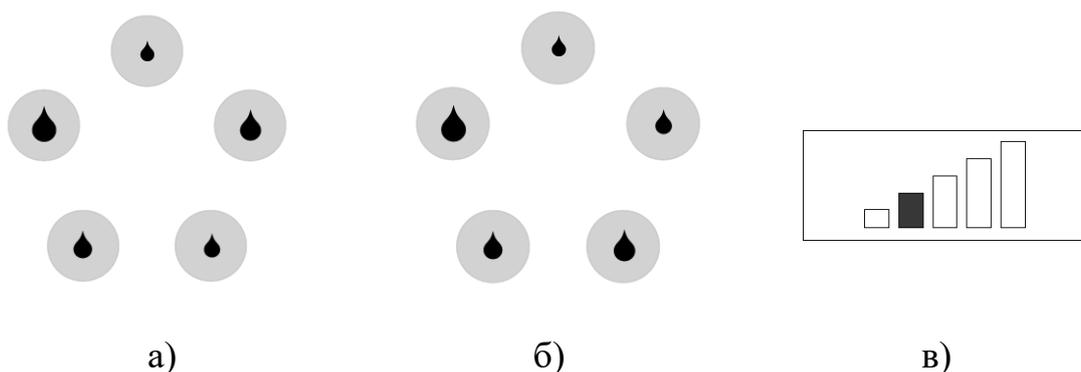


Рисунок 12. Примеры стимульного материала для эксперимента 3:

а) «правильный» стимул;

б) «случайный стимул»;

в) шкала для указания целевого элемента (в данном случае нужен второй по возрастанию величины элемент)

Ход эксперимента

Испытуемые случайным образом делились на экспериментальную и контрольную группы.

Задача испытуемых в основной части эксперимента состояла в поиске целевого элемента стимула, указанного с помощью шкалы, и реагировании путем нажатия клавиши, соответствующей позиции этого элемента. Задействованные клавиши «Y», «J», «N», «B» и «G» соответствовали аналогично расположенным вершинам стимульного пятиугольника.

Каждая экспериментальная проба начиналась с предъявления шкалы для определения целевого элемента. Через 700 мс над шкалой в центре экрана предъявлялся стимул, в котором требовалось указать позицию нужного элемента. Время реакции было формально ограничено 30 с. Интервал между

реакцией испытуемого и предъявлением шкалы для следующего стимула составлял 600 мс.

Эксперимент предварялся тренировочной частью, в ходе которой испытуемые выучивали соответствие клавиш и элементов стимула (40 реакций), а затем учились соотносить элементы стимула со шкалой (10 реакций).

В основной части эксперимента каждый испытуемый совершал 100 реакций. В экспериментальной группе в пробах 1-70 и 81-100 предъявлялись в произвольном порядке правильные стимулы, а в критических пробах 71-80 случайные. В контрольной группе во всех пробах предъявлялись случайные стимулы, при этом пробы 71-80 были идентичны для обеих групп.

Сразу после основной следовала тестовая часть эксперимента. В этой части испытуемые решали задачу классификации. В каждой пробе предъявлялись одновременно два новых стимула - один правильный, а другой случайный. В инструкции сообщалось, что только один стимул в каждой паре мог бы быть использован для продолжения эксперимента, и предлагалось выбрать такой стимул нажатием клавиш «←» или «→». После сделанного выбора предлагалось оценить уверенность в ответе. Тестовая часть была одинакова для обеих групп и состояла из последовательного предъявления 10 прямых и 10 перевернутых пар стимулов (см. рисунок 13). Перевернутые стимулы были введены с целью контроля запоминания правила для конкретных расположений конфигурации: предполагалось, что в случае запоминания не абстрактного правила, а одного или нескольких расположений конфигурации, перевернутые стимулы будут классифицироваться менее успешно, чем прямые.



Рисунок 13. Примеры стимулов тестовой части: а) прямые; б) перевернутые

Экспериментальные гипотезы

1) В обучающих пробах 1-70 экспериментальная группа продемонстрирует большее уменьшение времени решения по сравнению с контрольной;

2) При переходе к случайным стимулам в контрольных пробах 71-80 время решения задачи в группе ЭГ увеличится; в группе КГ не будет наблюдаться аналогичной динамики;

3) В тестовой части испытуемые группы ЭГ будут чаще случайного (и чаще, чем в группе КГ) выбирать «правильные» стимулы; при этом рейтинг уверенности не будет коррелировать с правильностью выбора (будет выполнен критерий нулевой корреляции).

Экспериментальные гипотезы 1 и 2 проверяют наличие положительного и отрицательного эффектов научения, экспериментальная гипотеза 3 соответствует гипотезе об эксплицитном научении, выполнение критерия нулевой корреляции позволит сделать вывод о неосознаваемом характере знания.

Результаты

На этапе предобработки были исключены результаты 8 испытуемых, которые дали более 50% неверных ответов. Таким образом, в анализ вошли данные 161 человека, 82 из которых случайным образом были распределены в

экспериментальную и 79 – в контрольную группу. Ошибочные реакции при этом составили 5,7% всех реакций и были исключены из анализа.

Распределение времени ответов не соответствовало нормальному виду и имело сильный сдвиг влево, для нормализации было применено логарифмическое преобразование. Время ответов при поиске наименьшего и наибольшего элементов конфигурации оказалось гораздо меньше времени поиска других элементов ($F(1;4567) = 1534, p < 0,0001$). В связи с этим было решено проводить анализ отдельно для поиска наибольшего и наименьшего элементов («простые» задачи) и остальных элементов конфигурации («сложные» задачи). Все пробы были разбиты на 10 блоков по 10 проб в каждом, контрольным пробам соответствовал 8-й блок.

На первом этапе анализа проверялась гипотеза об уменьшении времени реакции в блоках 1 и 7. Данные анализировались с помощью двухфакторного ANOVA с факторами Блок (внутригрупповой) и Группа (межгрупповой). Для «сложных» задач статистически значимыми оказались главные эффекты: для фактора группы $F(1;157) = 16,42; p < 0,001$; для фактора блока $F(1;158) = 5,37; p = 0,022$. Для взаимодействия факторов значимость оказалась на уровне тенденции: $F(1;157) = 3,21; p = 0,075$. При этом в блоке 1 межгрупповых различий во времени не было выявлено ($t(214) = -1,42; p = 0,157$), а в блоке 7 испытуемые ЭГ справлялись с задачами поиска быстрее ($t(214) = -2,84; p = 0,005$). Для времени решения «простых» задач значимым оказался фактор блока: $F(1;159) = 66,66; p < 0,001$; значимость фактора группы ($F(1;159) = 0,01; p = 0,912$) и взаимодействия факторов не обнаружена. Таким образом, экспериментальная гипотеза 1 может быть принята только для «сложных» задач.

На втором этапе анализировалось изменение времени ответов в ЭГ при переходе от правильных стимулов к случайным. Для этого рассматривались пробы с 61-й по 90-ю (7-9 блоки), из которых пробы 61-70 это заключительные пробы обучающей части, 71-80 – контрольные реакции на случайные стимулы, а пробы 81-90 соответствуют возвращению к правильным стимулам (этот этап

необходимо, чтобы измерение знания в тестовой части происходило непосредственно после решения задач с «правильными» стимулами). Для контроля возможных артефактов использовались результаты группы КГ. При проведении дисперсионного анализа, аналогичного используемому на предыдущем этапе, для «сложных» задач была выявлена значимость фактора группы ($F(1;158) = 4,12; p = 0,044$) и взаимодействия факторов ($F(1;158) = 6,51; p = 0,012$). Фактор блока оказался незначимым ($F(1;158) < 0,01; p = 0,993$). В случае «простых» задач, напротив, обнаружилась значимость блока ($F(1;159) = 8,25; p = 0,005$) при отсутствии значимости для фактора группы ($F(1;159) = 2,53; p = 0,113$) и взаимодействия факторов ($F(1;159) = 0,16; p = 0,691$). Как и гипотеза 1, экспериментальная гипотеза 2 подтверждается для «сложных», но не для «простых» задач. В контрольном блоке в экспериментальной группе наблюдается замедление решение задачи поиска центральных элементов стимула.

Результаты первого и второго этапов анализа наглядно представлены на рисунке 14.

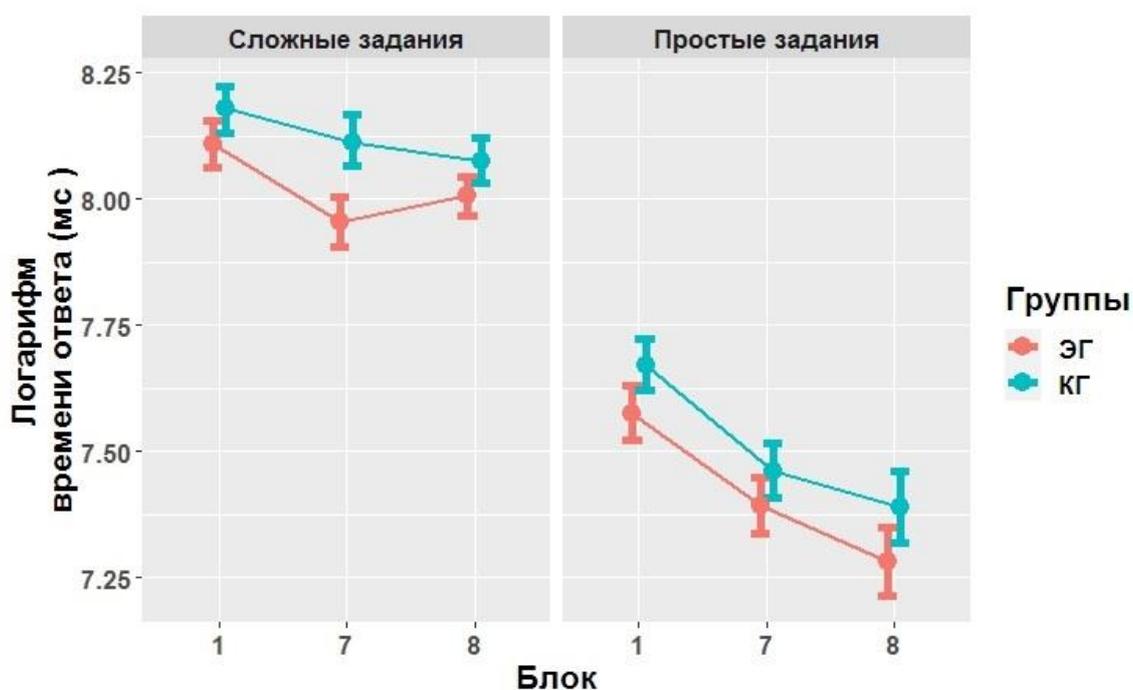


Рисунок 14. Время решения простых и сложных задач в блоках 1, 7 и 8 в экспериментальной и контрольной группах (эксперимент 3)

Следующий этап анализа был посвящен исследованию результатов тестовой части эксперимента, связанной с выбором новых стимулов и рейтингом уверенности. Для каждого испытуемого подсчитывалось количество выбранных «правильных» стимулов для прямого и перевернутого положения стимульной конфигурации. В таблице 12 показано среднее количество «правильных», т.е. соответствующих правилу, выборов в каждой группе. Данные для КГ приведены исключительно с целью контроля возможных артефактов, т.к. испытуемые этой группы сталкивались с «правильными» стимулами не чаще, чем с составленными любым другим способом.

Таблица 9. Среднее количество (и стандартное отклонение) правильных выборов (из 10) в тестовой части

Группы	Прямые стимулы	Перевернутые стимулы
ЭГ	4,96 (1,81)	5,15 (1,84)
КГ	4,84 (1,45)	4,68 (1,60)

Для исследования зависимости количества правильных выборов от группы и типа стимула был проведен двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями по факторам «группа» (2 уровня) и «тип стимула» (2 уровня). Значимости не было выявлено ни для главных факторов, ни для их взаимодействия (везде $p > 0,15$).

Зависимость рейтинга уверенности от правильности выбора исследовалась с помощью построения смешанной линейной модели с фиксированными эффектами группы (ЭГ или КГ), типа стимула (прямой или перевернутый) и правильности выбора (верно или неверно), в качестве случайного эффекта выступал фактор испытуемого. Все коэффициенты регрессии оказались незначимыми ($p > 0,34$). Таким образом, не обнаружено связи между правильностью выбора и уверенностью в ответе. Средний рейтинг уверенности по группам и типам стимулов представлен в Таблице 10.

Таблица 10. Средний рейтинг уверенности выбора (и стандартное отклонение) в тестовой части эксперимента 3

Группа	Прямые стимулы		Перевернутые стимулы	
	Верный выбор	Неверный выбор	Верный выбор	Неверный выбор
ЭГ	2,89(1,42)	2,84(1,43)	2,89(1,45)	2,86(1,40)
КГ	2,94(1,46)	2,91(1,44)	2,88(1,39)	2,91(1,41)

Обсуждение

В экспериментальной группе было обнаружено изменение времени ответа при переходе от обучающих правильных стимулов к случайным и при возвращении после этого к работе с правильными стимулами. При этом направленность этого изменения зависела от типа целевого элемента. Решение «сложных» задач (поиск 2-го, 3-го и 4-го элементов конфигурации) замедлялось при переходе к случайным стимулам, в то время как поиск наименьшего и наибольшего элементов осуществлялся более быстро. Мы считаем, что увеличение времени решения «сложных» задач является гораздо более важным показателем для нашего исследования, и именно этот результат объясняется влиянием предыдущей обучающей части. Средняя разница во времени решения для правильных и случайных стимулов составила при этом около 100 мс, что в целом соответствует величине эффекта при имплицитном усвоении контекстной подсказки в задаче зрительного поиска (напр. Chun, Jiang, 1998). Поиск наибольшего и наименьшего элементов конфигурации представляется связанным с наличием «эффекта выскакивания», что делает время решения задачи гораздо менее зависимым от усвоения контекста (Geuer et al., 2010). Кроме того, обсуждаемое уменьшение времени ответа может быть связано с наличием некоторого артефакта в стимульном материале, на что косвенно указывает схожая динамика для времени решения «простых» задач в контрольной группе. Отсутствие различий между результатами групп в тестовой части не позволяет сделать какие-либо выводы о наличии у испытуемых ЭГ эксплицитного знания. В целом, полученные данные говорят

в пользу возможности усвоения закономерности, связанной с правилом расположения элементов внутри конфигурации. Неосознаваемый характер знания подтверждается выполнением критерия нулевой корреляции при анализе рейтинга уверенности. Таким образом, обнаруженное статистическое научение представляется довольно слабым и, скорее всего, может происходить без участия эндогенного внимания.

3.2.2. Эксперимент 4. Усвоение закономерности при решении мыслительной задачи

Единственное отличие эксперимента 4 от эксперимента 3 касалось стимульного материала: вместо геометрических фигур использовались числа от 1 до 9. Таким образом, вместо перцептивной задачи сравнения величин фигур задача-прикрытие представляла собой мыслительную задачу сравнения чисел. В этом эксперименте мы хотели проверить значение перцептивного характера задачи-прикрытия и оценить возможность статистического научения в условиях решения задачи, требующей обработки числовой информации.

Выборка

Эксперимент проводился онлайн и был реализован с помощью бесплатной инструментальной платформы PsyToolkit v.3.3.2 (Stoet, 2010, 2017). Основную часть выборки составили студенты московских и самарских вузов и испытуемые, набранные на платформе Яндекс.Голока за небольшое денежное вознаграждение. Также в эксперименте участвовали добровольцы, набранные в социальных сетях. После исключения недобросовестных испытуемых, давших более 50% неверных ответов (9 чел.) выборка составила 173 человека (среди них 71 мужчина), возрастом от 18 до 59 лет, $M=29,5$; $SD=12,1$. Испытуемые случайным образом распределялись по двум группам: 83 чел. в экспериментальной группе и 90 чел. – в контрольной.

Оборудование и стимульный материал

Для прохождения эксперимента требовался персональный ноутбук или компьютер. Участие в эксперименте с мобильных устройств было невозможно.

Стимульный материал представлял собой наборы из пяти чисел от 1 до 9, записанных шрифтом Arial 33 черного цвета. Числа располагались в вершинах правильного пятиугольника (см. рис. 15). В каждом наборе обучающей части никакие 4 числа не являлись последовательными. В силу существования ограниченного числа таких наборов, в части стимулов тестовой части это условие было нарушено.



Рисунок 15. Пример стимульного материала для эксперимента 4

Ход эксперимента и экспериментальные гипотезы аналогичны эксперименту 3.

Результаты

Ошибочных реакций оказалось 769 из 17300 проб (4,4%), они были исключены из дальнейшего анализа. Кривая распределения времени ответов имела сильное смещение влево, в связи с чем было проведено логарифмическое преобразование, позволившее приблизить форму распределения к нормальному виду.

Разница между временем поиска экстремальных и центральных элементов также оказалась значимой ($F(1; 16371) = 4198; p < 0,0001$), в связи с

чем дальнейший анализ времени проводился отдельно для элементов каждого типа.

При сравнении времени решения в блоке 1 и блоке 7 с использованием двухфакторного ANOVA межгрупповых различий не выявлено (фактор группы: $F(1;171) = 2,41$; $p = 0,1231$ для «сложных» и $F(1;165) = 1,77$; $p = 0,185$ для «простых» задач). Взаимодействие факторов также оказалось незначимым ($F(1;171) = 1,55$; $p = 0,215$ для «сложных» и $F(1;165) = 1,02$; $p = 0,315$ для «простых»). При этом обе группы продемонстрировали в ходе обучающей части примерно одинаковое уменьшение времени решения (фактор блока ($F(1;171) = 80,81$; $p < 0,001$ для «сложных» и $F(1;165) = 64,04$; $p < 0,001$ для «простых» задач).

Далее аналогичный анализ проводился для блоков 7 и 8, что соответствует переходу к случайным стимулам. Прежде всего нас интересовало взаимодействие факторов. Оно оказалось незначимым: $F(1;171) = 2,11$; $p = 0,148$ для «сложных» задач и $F(1,170) = 0,08$; $p = 0,781$ для «простых». Фактор группы также незначим ($F(1;171) = 3,04$; $p = 0,083$ для «сложных» и $F(1,170) = 1,57$; $p = 0,212$ для «простых» задач). Фактор блока оказался значимым только для «простых» задач: $F(1,170) = 68,27$; $p < 0,001$. Однако с учетом отсутствия значимости взаимодействия факторов, этот факт не представляет интереса и вызван, предположительно, артефактом стимульного материала (обучающие пробы были рандомизированы, а контрольные - фиксированы и идентичны для обеих групп, и могли оказаться сложнее среднего уровня обучающихся). Сравнение результатов групп по времени наглядно представлено на рисунке 16.

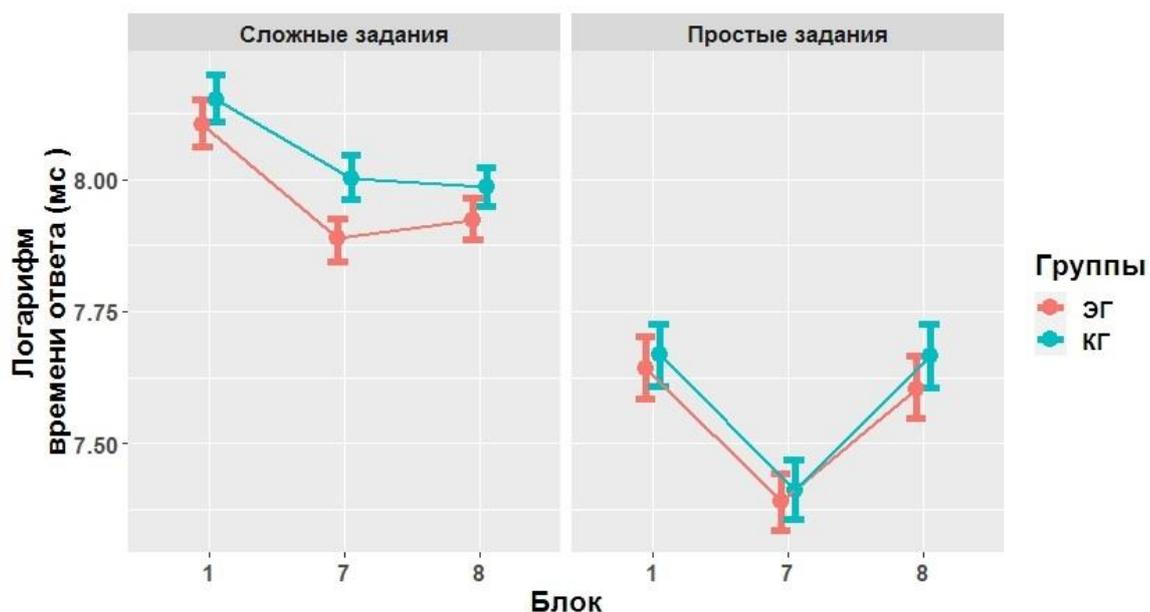


Рисунок 16. Время решения простых и сложных задач в блоках 1, 7 и 8 в экспериментальной и контрольной группах (эксперимент 4).

При анализе тестовой части эксперимента, как и в эксперименте 3, для каждого испытуемого подсчитывалось количество выбранных «правильных» стимулов для прямого и перевернутого положения стимульной конфигурации (см. табл. 11).

Таблица 11. Среднее количество (и стандартное отклонение) правильных выборов (из 10) в тестовой части

Группы	Прямые стимулы	Перевернутые стимулы
ЭГ	4,72 (1,84)	4,29 (1,80)
КГ	4,59 (1,85)	4,3 (1,95)

Для исследования зависимости количества правильных выборов от группы и типа стимула был проведен двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями по факторам «группа» (2 уровня) и «тип стимула» (2 уровня). Значимым оказался только фактор «тип стимула» ($F(1; 169) = 4,03$; $p = 0,046$). Учитывая невысокий уровень значимости и не превосходящее 50% среднее количество правильных ответов, мы не склонны придавать значение этому факту.

Осознанность знания могла проявиться через большую уверенность в правильных ответах по сравнению с ошибочными (критерий нулевой корреляции). Средние значения рейтинга уверенности приведены в таблице 12. Для проверки критерия нулевой корреляции использовалась смешанная линейная регрессионная модель: ЗП – оценка уверенности, НП – группа (ЭГ или КГ), тип стимула (прямой или перевернутый) и правильность выбора (верно или неверно), случайный эффект – испытуемый. Значимым оказался только коэффициент для типа стимула ($p < 0,0001$). Этот факт, по нашему мнению, объясняется новизной перевернутых стимулов для испытуемых и не представляет интереса с точки зрения проверки экспериментальных гипотез.

Таблица 12. Средний рейтинг уверенности выбора (и стандартное отклонение) в тестовой части эксперимента 4

Группа	Прямые стимулы		Перевернутые стимулы	
	Верный выбор	Неверный выбор	Верный выбор	Неверный выбор
ЭГ	2,69(1,48)	2,84(1,47)	2,79(1,43)	2,78(1,45)
КГ	2,36(1,41)	2,59(1,47)	2,22(1,48)	2,36(1,42)

Обсуждение

В эксперименте 4, при решении задачи поиска нужного числа, не удалось обнаружить признаки научения ни с помощью анализа динамики времени решения задач, ни с помощью прямой меры научения – задачи принудительного двухальтернативного выбора в тестовой части. Мы предполагаем, что такой результат является следствием замены перцептивной задачи-прикрытия на задачу сравнения чисел. Закономерность в эксперименте 4 была связана с семантической, а не перцептивной обработкой стимульного материала. При решении задачи сравнения чисел распределенное внимание, затрудняло решение задачи, обеспечивая нерелевантную для выучивания схемы информацию о перцептивной составляющей стимулов, что соответствует имеющимся данным о приоритете опоры на перцептивное сходство цифр, а не на семантическую близость чисел при зрительном поиске

целевого числа (Godwin et al., 2013). При сравнении ансамблевого восприятия наборов стимулов, различающихся только перцептивными характеристиками, и числовых множеств также продемонстрирована более низкая эффективность распределенного режима внимания для обработки информации о числовых множествах (Rosenbaum et al., 2021). Учитывая направленность полученных нами данных об изменениях времени решения как при сохранении, так и при нарушении схемы, можно предположить, что эффект научения не исчез полностью, но оказался существенно более слабым, чем в эксперименте 3, аналогично происходящему при использовании числового стимульного материала в парадигме контекстной подсказки в зрительном поиске (Goujon et al., 2007). Однако для проверки данного предположения потребуется разработка более чувствительной меры научения.

В целом, полученные результаты подтверждают выводы о важности перцептивной составляющей для некоторых видов статистического научения (Zhao, Ren 2020).

3.3 Общее обсуждение экспериментальной части исследования

Результаты проведенных экспериментов демонстрируют возможность непреднамеренного и неосознанного усвоения относительной пространственной закономерности. В то же время, эффект научения проявляется далеко не всегда. В экспериментах 1 и 2 стимульный материал был почти идентичным, а задача-прикрытие состояла в решении анаграмм. Такая задача подразумевает возможность применения как холистического, так и аналитического способов обработки информации. Научение было обнаружено только в условиях ограниченного времени решения (эксперимент 1). Отсутствие ограничений по времени решения в эксперименте 2 создавало условия для применения аналитической стратегии. Кроме отсутствия ограничения времени задача эксперимента 2 отличалась и наличием подсказки в виде выделения первой буквы ответа, что создавало помехи для распределенного внимания и приводило к более вероятному использованию

фокусированного внимания. Таким образом, в случае применения аналитической стратегии, задача второго эксперимента представляется значительно более легкой, в то время как жесткое ограничение времени провоцировало испытуемых в эксперименте 1 на использование холистической стратегии. Следовательно, результаты экспериментов 1 и 2 позволяют соотнести эффект научения с холистическим способом решения, предполагающим подключение распределенного режима внимания не только на начальном этапе обработки зрительной информации о стимуле, но и в процессе решения задачи. Необходимо отметить, что при решении анаграмм холистическая и аналитическая стратегии могут чередоваться, что приводит к чередованию фокусированного и распределенного режимов внимания. Фокусированный режим внимания может также подключаться при проверке правильности решения, если таковая осуществляется испытуемым. Увеличение доли фокусированного внимания в эксперименте 2 по сравнению с экспериментом 1 привело к отсутствию научения.

В экспериментах 3 и 4 одинаковой была задача – поиск элемента указанного ранга. Закономерность была связана с относительными перцептивными (величина фигур в эксперименте 3) или семантическими (величина чисел в эксперименте 4) характеристиками элементов стимула. Научение удалось обнаружить только в эксперименте 3, где решение задачи требовало сочетания распределенного и фокусированного внимания, а ансамблевое восприятие множества давало релевантную для решения задачи информацию («выскакивание» наибольшего и наименьшего элементов, величина среднего элемента конфигурации). Для задачи сравнения чисел, выполняемой в эксперименте 4, ансамблевое восприятие не давало релевантной информации, задача требовала фокусирования внимания на отдельных элементах стимула. Такая ситуация привела к отсутствию научения, что согласуется с результатами второго эксперимента.

Как в случае применения различных стратегий при решении задач, выполняемых на одном и том же стимульном материале, так и в случае одной

и той же задачи, выполняемой на стимульном материале разного рода, научение было зафиксировано только для ситуаций, предполагающих баланс двух режимов внимания при решении задачи-прикрытия. При превалировании фокусированного внимания эффект исчезал. Эффект научения был обнаружен при использовании не прямых мер (динамика времени решения, количество правильных ответов). Прямые способы измерения, связанные с выбором стимула, соответствующего представленной при обучении закономерности, не позволили зафиксировать эффект научения. Полученные результаты противоречат выдвинутому Баттеринком с коллегами (Batterink et al., 2015) положению, согласно которому прямые меры позволяют измерять эксплицитное, т.е. требующее участия внимания, научение, а не прямые – имплицитное. Взаимодействие имплицитной и эксплицитной систем, обеспечивающих статистическое научение может оказаться более сложным, чем предполагалось ранее.

Таким образом, гипотезы нашего исследования подтвердились частично. Согласно полученным результатам, усвоение относительных пространственных закономерностей требует сочетания распределенного и фокусированного режимов внимания. Преобладание фокусированного внимания негативно влияет на научение и может приводить к отсутствию эффекта. Пространственное статистическое научение происходит неосознанно и не является задачей-специфичным, т.е. наблюдается при решении задач разных типов – решении анаграмм и поиске элемента целевого ранга. Высокоуровневые когнитивные процессы, доминирующие при аналитическом решении мыслительных задач, негативно влияют на научение. Обработка числовой информации в процессе научения приводит к критическому уменьшению или отсутствию эффекта научения. При этом эффект научения проявлялся только в изменении эффективности решения задач, но не обнаруживался при классификации и субъективной оценке новых стимулов, что подчеркивает необходимость дальнейших разработок способов измерения визуального пространственного статистического научения.

Выводы

- 1) Усвоение пространственной закономерности, основанной на связях между локациями элементов, не является задаче-специфичным, т.е. может происходить при решении задач разных типов в процессе научения.
- 2) Знание об относительной пространственной закономерности не осознается.
- 3) Научение проявляется в изменении эффективности решения задач, но не проявляется в субъективной оценке новых стимулов.
- 4) Задачи, связанные с обработкой числовой информации препятствуют усвоению пространственных закономерностей.
- 5) Относительная пространственная закономерность усваивается в процессе решения задач, требующих сочетания распределенного и фокусированного внимания. Преобладание фокусированного внимания негативно влияет на эффект научения.

Заключение

В работе представлено исследование неосознанного усвоения одной и той же пространственной закономерности в процессе решения различных задач. При анализе литературы выделены основные проблемы и направления исследований статистического научения. Усвоение относительных пространственных закономерностей представляется неразрывно связанным с особенностями обработки зрительной информации о множестве объектов, что, в свою очередь, позволяет выдвинуть предположение о влиянии режимов внимания на усвоение пространственных закономерностей.

Рассмотрены различные теоретические взгляды на проблему связи внимания и статистического научения. Проанализирована возможная роль внимания на этапах усвоения и применения знания в основных экспериментальных парадигмах статистического научения. При анализе существующих экспериментальных подходов к выучиванию

пространственных закономерностей продемонстрирована важность рассмотрения режимов внимания как фактора, влияющего на научение.

Разработан экспериментальный подход, позволяющий исследовать усвоение одной и той же пространственной закономерности при решении задач разных типов, подразумевающих использование различных режимов внимания.

Проведено четыре экспериментальных исследования, два из которых посвящены неосознанному усвоению пространственной закономерности при решении анаграмм для случаев ограниченного и неограниченного времени решения. Третий и четвертый эксперименты посвящены усвоению аналогичной пространственной закономерности при поиске целевого элемента конфигурации. Выявлена зависимость усвоения пространственной закономерности от типа решаемой на этапе обучения задачи-прикрытия.

Эмпирически доказана возможность неосознанного усвоения пространственной закономерности, определяемой взаимным расположением элементов стимульной конфигурации. Необходимым условием усвоения пространственной закономерности представляется сочетание распределенного и фокусированного внимания во время обучения. Преобладание фокусированного внимания может критически препятствовать научению. Еще одним фактором, оказывающим негативное влияние на научение, представляется решение при обучении задач, требующих обработки числовой информации. Последнее предположение требует дальнейшей экспериментальной проверки с целью возможного обобщения на более широкий класс задач.

Также отдельного рассмотрения требуют вопросы о достаточности условия сочетания распределенного и фокусированного внимания для научения и о возможности нахождения оптимального для научения баланса между указанными режимами внимания.

Литература

1. Аллахвердов В.М. Когнитивная психология сознания // Вестник СПбГУ. Серия 6. 2012. Вып. 2. С. 50 – 59.
2. Аллахвердов В.М. Сознание как парадокс. (Экспериментальная психология Т.1). Сер. Новые идеи в психологии СПб.: Изд-во ДНК, 2000. 528 с.
3. Аллахвердов В.М., Воскресенская Е.Ю., Науменко О.В. Сознание и когнитивное бессознательное // Вестник СПбГУ. Серия 12. 2008. Вып.2. С. 10– 19.
4. Апанович В.В., Тищенко А.Г., Арутюнова К.Р., Александров Ю.И. Способы решения аналитических и холистических задач // Экспериментальная психология. 2020а. Том 13. № 4. С. 52–71.
5. Апанович В.В., Тищенко А.Г., Знаков В.В., Александров Ю.И. Конструирование блоков аналитических и холистических задач и их эмпирическая проверка // Вопросы психологии. 2020б. №4. С. 142-154.
6. Гальперин П.Я. К проблеме внимания // Доклады АПН РСФСР. 1958. №3. С.33-38.
7. Деева Т.М., Агафонов А.Ю., Крюкова А.П., Шилов Ю.Е. Влияние имплицитного усвоения инвариантов на эффективность решения задачи классификации // Петербургский психологический журнал. 2018. № 24. С. 26–39.
8. Иванчей И.И. Теории имплицитного научения: противоречивые подходы к одному феномену или непротиворечивые описания разных? // Российский журнал когнитивной науки. 2014. Т.1. № 4. С. 4– 30.
9. Клирманс, А. Сознание и внимание: петли научения в мозге (доклад) / А. Клирманс; пер. с англ. И.И. Иванчей // Вестник СПбГУ. Сер. 16. 2014. № 4. С. 25– 40.

10. Коровкин С.Ю., Савинова А.Д. Анализ и синтез как механизмы инсайтного решения // Психологический журнал. 2016. Т. 37. №. 4. С. 32-43.
11. Крупская Е.В., Мачинская Р.И. Организация зрительного внимания у детей 7–8 лет с различной степенью зрелости регуляторных систем мозга // Культурно исторический подход и исследование процессов социализации. Материалы чтений памяти Л.С. Выготского. 5-я международная конференция. Москва, 15–17 ноября 2004. Сборник научных трудов. Т. 2. М.: Изд-во Российского государственного гуманитарного университета, 2005. С. 269–279.
12. Лаптева Е.М., Бондаренко Я.А., Ушаков Д.В. Теории сознания и решение анаграмм // Петербургский психологический журнал. 2016. № 17. С. 48– 68.
13. Мачинская Р.И., Крупская Е.В., Курганский А.В., Дьяченко С.Д. Индивидуальные особенности восприятия зрительных иерархических стимулов на глобальном и локальном уровнях в условиях свободного опознания и направленного внимания // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2009. Т. 59. №. 5. С. 527-537.
14. Морошкина Н.В. Влияние конфликта имплицитных и эксплицитных знаний субъекта на результаты научения в задаче классификации // Экспериментальная психология. 2013. Т. 6. № 3. С. 62–73.
15. Морошкина Н.В. Имплицитное научение / Н.В. Морошкина, И.И. Иванчей, А.Д. Карпов; отв. ред. В.Ф. Спиридонов // Избранные разделы психологии научения. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2017. С. 223– 275.
16. Морошкина Н.В., Гершкович В.А. Актуальные тенденции в исследовании имплицитного научения // Вестник СПбГУ. Серия 16: Психология. Педагогика. 2014. №4. С. 14 – 24.
17. Найссер У. Познание и реальность. М.: Прогресс, 1981. 232 с.

18. Печенкова Е.В., Фаликман М.В. Решение перцептивной задачи как взаимодействие между восходящими и нисходящими процессами переработки зрительной информации // Теоретическая и экспериментальная психология. 2010. № 3. С. 52–65.
19. Пиаже Ж. Аффективное бессознательное и когнитивное бессознательное // Вопросы психологии. 1996. № 6. С. 125–132.
20. Пономарев Я.А. О понятии «психологический механизм решения творческих задач» // Психологический журнал. 1996. Т. 17. № 6. С. 19–29.
21. Пономарев Я.А. Психология творчества. Москва: Наука, 1976. 304 с.
22. Розенталь Д.М. Концепции и определения сознания // Методология и история психологии. 2009. Т. 4. Вып. 3. С. 55–75.
23. Спиридонов В.Ф. Прайминг и установка на материале мыслительных задач // Российский журнал когнитивной науки. 2017. Т. 4. № 1. С. 44–49.
24. Тюрина Н.А., Уточкин И.С. Роль глобального и локального сходства признаков в задаче зрительного поиска // Вопросы психологии. 2014. № 4. С. 107-117.
25. Уточкин И.С. Статистическая репрезентация множественных объектов в зрительном восприятии // Методология и история психологии. 2012. Т. 7. № 4. С. 52–76.
26. Уточкин И.С. Теоретические и эмпирические основания уровневого подхода к вниманию // Психология. 2008. Т.5. №3. С. 31–66.
27. Ушаков Д.В., Валуева Е.А. Параллельные открытия в отечественной и зарубежной психологии: пример интуиции и имплицитного научения // Образ российской психологии в регионах страны и в мире: мат. Междунар. форума и Школы молодых ученых ИП РАН, 24–28 сентября 2006 г. / отв. ред. А. А. Алексапольский, И. С. Кострикина, А. В. Юревич. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. С. 32–44.
28. Фаликман М.В. Основные направления исследований перцептивного внимания в когнитивной психологии // Методология и история психологии. 2012. № 4. С. 84 – 106.

29. Фаликман М.В. Структура и динамика зрительного внимания при решении перцептивных задач: конструктивно-деятельностный подход: дис. докт. наук: 19.00.01 / Фаликман Мария Вячеславовна – М. – 2016. – 371 с.
30. Яковлев А.Ю., Тюрина Н.А., Уточкин И.С. Зрительное восприятие ансамблей: обзор исследований // Российский журнал когнитивной науки. 2020. Т. 7. № 3. С. 4–24.
31. Alamia A., Orban de Xivry J.-J., San Anton E., Olivier E., Cleeremans A., Zenon A. Unconscious associative learning with conscious cues // *Neuroscience of Consciousness*. 2016. P. 1–10.
32. Alamia A., Zénon A. Statistical regularities attract attention when task-relevant // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2016. Vol. 10. P. 42.
33. Altmann G.M.T.; Dienes Z.; Goode A. Modality Independence of Implicitly Learned Grammatical Knowledge // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 1995. Vol. 21. N. 4. P. 899–912.
34. Alvarez G.A. Representing multiple objects as an ensemble enhances visual cognition // *Trends in Cognitive Sciences*. 2011. Vol. 15. N. 3. P. 122–131
35. Alvarez G.A., Oliva A. The representation of simple ensemble visual features outside the focus of attention // *Psychological science*. 2008. Vol. 19. N. 4. P. 392–398.
36. Ariely D. Seeing sets: Representation by statistical properties // *Psychological science*. 2001. Vol. 12. N. 2. P. 157–162.
37. Ashby F.G., Alfonso-Reese L.A, Turken U., Waldron E.M. A neuropsychological theory of multiple systems in category learning // *Psychological review*. 1998. Vol. 105. N. 3. P. 442–481.
38. Baek J., Chong S. C. Ensemble perception and focused attention: Two different modes of visual processing to cope with limited capacity // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2020. Vol. 27. P. 602-606.

39. Baker N., Kellman P.J. Independent mechanisms for processing local contour features and global shape // *Journal of Experimental Psychology: General*. 2023. Advance online publication. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/xge0001349>.
40. Batterink L.J., Reber P.J., Neville H.J., Paller K.A. Implicit and explicit contributions to statistical learning // *Journal of memory and language*. 2015. N. 83. P. 62–78.
41. Bekinschtein T.A., Dehaene S., Rohaut B., Tadel F., Cohen L., Naccache L. Neural signature of the conscious processing of auditory regularities // *Proceeding of the National Academy of Sciences*. 2009. Vol. 106. N. 5. P. 1672–1677.
42. Berry D.C., Broadbent D.E. Interactive tasks and the implicit-explicit distinction // *British Journal of Psychology*. 1988. Vol. 79. P. 251-272.
43. Berry D.C., Broadbent D.E. On the relationship between task performance and associated verbalizable knowledge // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 1984. Vol. 36. N. 2. P. 209–231.
44. Block N. Two neural correlates of consciousness // *Trends in cognitive sciences*. 2005. Vol. 9. N. 2. P. 46–52.
45. Brady T.F., Chun M.M. Spatial constraints on learning in visual search: modeling contextual cuing // *Journal of experimental psychology. Human perception and performance*. 2007. Vol. 33. N. 4. P. 798–815.
46. Bright J.E.H., Burton A.M. Past midnight: Semantic processing in an implicit learning task // *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 1994. Vol. 47A. P. 71–89.
47. Chica, A.B., Bartolomeo, P., Lupiáñez, J. Two cognitive and neural systems for endogenous and exogenous spatial attention // *Behavioral Brain Research*. 2013. Vol. 237. P. 107–123.
48. Chong S.C., Treisman A. Attentional spread in the statistical processing of visual displays // *Perception and Psychophysics*. 2005. Vol. 67. N. 1. P. 1–13.

49. Chong S.C., Evans K.K. Distributed versus focused attention (count vs estimate) // *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*. 2011. Vol. 2. N. 6. P. 634-638.
50. Christiansen M.H. Implicit Statistical Learning: A Tale of Two Literatures // *Topics in cognitive science*. 2019. Vol. 11. N. 3. P. 468–481.
51. Chun M.M., Jiang Y. Contextual cueing: implicit learning and memory of visual context guides spatial attention // *Cognitive psychology*. 1998. Vol. 36. N. 1. P.28–71.
52. Chun M.M, Jiang Y. Top-Down Attentional Guidance Based on Implicit Learning of Visual Covariation // *Psychological Science*. 1999. Vol. 10. N. 4. P. 360–365.
53. Clark R.E., Squire L.R. Classical conditioning and brain systems: the role of awareness // *Science*. 1998. Vol. 280. P. 77–81.
54. Cleeremans A. Connecting conscious and unconscious cognition // *Cognitive Science*. 2014. Vol. 38. N. 6. P. 1286–1315.
55. Cleeremans A. Consciousness: The radical plasticity thesis // *Progress in Brain Science*. 2008. Vol. 168. P. 19–33.
56. Cleeremans A. Principles for implicit learning / In D. C. Berry (Ed.), *How Implicit Is Implicit Learning?* Oxford: Oxford University Press, 1997. P. 195–234.
57. Cleeremans A. The mind is deep / In *Implicit Learning 50 Years On* (Eds. A. Cleeremans, V. Allakhverdov, M. Kuvaldina). Routledge, 2019. P. 38 – 70.
58. Cleeremans A. The radical plasticity thesis: how the brain learns to be conscious // *Frontiers in Psychology*. 2011. Vol. 2. N. 86. P. 1–12.
59. Cleeremans A., Destrebecqz A. Real rules are conscious // *Behavioral and Brain Sciences*. 2005. Vol. 28. N. 1. P. 19–20.
60. Cleeremans A., McClelland, J.L. Learning the structure of event sequences // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1991. Vol. 120. N. 3. P. 235–253.

61. Cohen A., Ivry R.I., Keele S.W. Attention and structure in sequence learning // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 1990. Vol. 16. N. 1. P. 17–30.
62. Colagiuri B., Livesey E. Contextual cuing as a form of nonconscious learning: Theoretical and empirical analysis in large and very large samples // *Psychonomic Bulletin and Review*. 2016. Vol. 23. P. 1996-2009.
63. Conway C.M. An odyssey through sight, sound, and touch: Toward a perceptual theory of implicit statistical learning. Unpublished doctoral dissertation. Cornell University, Ithaca, NY, 2005.
64. Conway C.M. How does the brain learn environmental structure? Ten core principles for understanding the neurocognitive mechanisms of statistical learning // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2020. Vol. 112. P. 279–299.
65. Conway C.M., Christiansen M.H. Modality-constrained statistical learning of tactile, visual, and auditory sequences // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2005. Vol. 31. P. 24–39.
66. Conway C.M., Christiansen, M.H. Statistical learning within and between modalities: Pitting abstract against stimulus specific representations // *Psychological Science*. 2006. Vol. 17. P. 905–912.
67. Curran T., Keele S. Attentional and Nonattentional Forms of Sequence Learning // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 1993. Vol. 19. P. 189-202.
68. de Diego-Balaguer R., Martinez-Alvarez A., Pons F. Temporal attention as a scaffold for language development // *Frontiers in Psychology*. 2016. Vol. 7. P. 44.
69. De Houwer J., Hughes S. *The Psychology of Learning: An Introduction From a Functional-Cognitive Perspective*. MIT Press, 2020. 320 p.
70. Dennett D.C. On track to a standard model // *Cognitive Neuropsychology*. 2020. Vol. 37. N. 3-4. P. 173-175.

71. Deroost N., Soetens E. Spatial Processing and Perceptual Sequence Learning in SRT Tasks // *Experimental Psychology*. 2006. Vol. 53. N. 1. P. 16–30.
72. Destrebecqz A., Cleeremans A. Can sequence learning be implicit? New evidence with the process dissociation procedure // *Psychonomic bulletin and review*. 2001. Vol. 8. N. 2. P. 343–350.
73. Dienes Z. Conscious versus unconscious learning of structure // *In Statistical learning and language acquisition / P. Rebuschat, J. Williams (Eds.)*. Boston/Berlin: Walter de Gruyter, Inc., 2012. P. 337 – 364.
74. Dienes Z. Subjective measures of unconscious knowledge // *Progress in Brain Research*. 2008. Vol. 168. P.49–64.
75. Dienes Z., Altmann G.T.M., Kwan L., Goode A. Unconscious knowledge of artificial grammars is applied strategically // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 1995. Vol. 21. N. 5. P. 1322–1338.
76. Dienes Z., Berry D. Implicit learning: below the subjective threshold // *Psychonomic Bulletin and Review*. 1997. Vol. 4. N. 1. P. 3–23.
77. Dienes Z., Broadbent D., Berry D.C. Implicit and explicit knowledge bases in artificial grammar learning // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 1991. Vol. 17. N. 5. P. 875–887.
78. Dienes Z., Scott R. Measuring unconscious knowledge: Distinguishing structural knowledge and judgment knowledge // *Psychological Research*. 2005. Vol. 69. N. 5-6. P. 338–351.
79. Dixon J.A., Moore C.F. The Developmental Role of Intuitive Principles in Choosing Mathematical Strategies // *Developmental Psychology*. 1996. Vol. 32. P. 241–253.
80. Drag L.L., Bieliauskas L.A. Contemporary review 2009: Cognitive aging // *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*. 2010. Vol. 23. P. 75–93.
81. Dulany D.E. Consciousness in the explicit (deliberative) and implicit (evocative) // *Scientific approaches to the study of consciousness. / J. D. Cohen, J. W. Schooler (Eds.)*. New Jersey: Erlbaum, 1997. P. 179 – 212.

82. Ellemberg D., Lewis T.L., Lui C.H., Maurer D. Development of spatial and temporal vision during childhood // *Vision Research*. 1999. Vol. 39. P. 2325—2333.
83. Endress A.D., Mehler J. The surprising power of statistical learning: when fragment knowledge leads to false memories of unheard words // *Journal of Memory and Language*. 2009. Vol. 60. N. 3. P. 351–367.
84. Evans J.S.B.T. Dual-Processing Accounts of Reasoning, Judgment, and Social Cognition // *Annual Review of Psychology*. 2008. Vol. 59. N. 1. P. 255–278.
85. Ellis N.C. Implicit and explicit knowledge about language. *Encyclopedia of language and education*. 2008. Vol. 6. P. 1–13.
86. Ewolds H.E., Bröker L., de Oliveira R.F., Raab M., Künzell S. Implicit and Explicit Knowledge Both Improve Dual Task Performance in a Continuous Pursuit Tracking Task // *Frontiers in Psychology*. 2017. Vol. 8. 2241.
87. Finn A.S., Kalra P.B., Goetz C., Leonard J.A., Sheridan M.A., Gabrieli J.D.E. Developmental dissociation between the maturation of procedural memory and declarative memory // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2015. Vol. 142. P. 212–220.
88. Fiser J., Aslin R.N. Encoding multielement scenes: statistical learning of visual feature hierarchies // *Journal of Experimental Psychology: General*. 2005. Vol. 134. N. 4. P. 521.
89. Fiser J., Aslin R.N. Statistical learning of higher-order temporal structure from visual shape sequences // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2002. Vol. 28. N. 3. P. 458–467.
90. Fiser J., Aslin R.N. Unsupervised statistical learning of higher-order spatial structures from visual scenes // *Psychological Science*. 2001. Vol. 12. P. 499–504. DOI: 10.1111/1467-9280.00392.
91. Franco A., Destrebecqz A. Chunking or not chunking? How do we find words in artificial language learning? // *Advances in Cognitive Psychology*. 2012. Vol. 8. N. 2. P. 144–154.

92. Frensch P.A., Lin J., Buchner A. Learning versus behavioral expression of the learned: the effects of a secondary tone-counting task on implicit learning in the serial reaction task // *Psychological Research*. 1998. Vol. 61. N. 2. P. 83–98.
93. Frensch P., Rüniger D. Implicit learning // *Current Directions in Psychological Science*. 2003. Vol. 12. P. 13–18.
94. Frost R., Armstrong B.C., Christiansen M.H. Statistical learning research: A critical review and possible new directions // *Psychological Bulletin*. 2019. Vol. 145. N. 12. P. 1128.
95. Frost R., Armstrong B.C., Siegelman N., Christiansen M.H., 2015. Domain generality versus modality specificity: the paradox of statistical learning // *Trends in Cognitive Sciences*. Vol. 19. N. 3. P. 117–125.
96. Furlan S., Agnoli F., Reyna V.F. Intuition and analytic processes in probabilistic reasoning: The role of time pressure // *Learning and Individual Differences*. 2016. Vol. 45. P. 1-10.
97. Gaillard V., Cleeremans A., Destrebecqz A. Dissociating conscious and unconscious learning with objective and subjective measures // *Clinical EEG and Neuroscience*. 2014. Vol. 45. N. 1. P. 50–56.
98. Gao Y., Theeuwes J. Independent effects of statistical learning and top-down attention // *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2020. Vol. 82. P. 3895-3906.
99. Gebauer G. F., Mackintosh N.J. Psychometric intelligence dissociates implicit and explicit learning // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2007. Vol. 33. N. 1. P. 34–54.
100. Gelman R., Gallistel C.R. *The Child's Understanding of Number*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978. 260 p.
101. Gerlach C., Poirel N. Navon's classical paradigm concerning local and global processing relates systematically to visual object classification performance // *Scientific reports*. 2018. Vol. 8. N. 1. P. 324.

102. Geyer T., Zehetleitner M., Müller H.J. Contextual cueing of pop-out visual search: when context guides the deployment of attention // *Journal of vision*. 2010. Vol. 10. N. 5. P. 20.
103. Godwin H.J., Hout M.C., Menner T. (2014). Visual similarity is stronger than semantic similarity in guiding visual search for numbers // *Psychonomic bulletin & review*. 2014. Vol. 21. N. 3. P. 689–695.
104. Gordon P.C., Holyoak K.J. Implicit learning and generalization of the «mere exposure» effect // *Journal of Personality and Social Psychology*. 1983. Vol. 45. N. 3. P. 492–500.
105. Goujon A., Didierjean A., Marmèche E. Contextual cueing based on specific and categorical properties of the environment // *Visual Cognition*. 2007. Vol. 15. N. 3. P. 257–275.
106. Goujon A., Didierjean A., Thorpe S. Investigating implicit statistical learning mechanisms through contextual cueing // *Trends in cognitive sciences*. 2015. Vol. 19. N. 9. P. 524-533.
107. Graziano M.S.A. A conceptual framework for consciousness // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2022. Vol. 119. N. 18. P. e2116933119.
108. Graziano M.S. Consciousness and the attention schema: Why it has to be right // *Cognitive Neuropsychology*. 2020. Vol. 37. N. 3-4. P. 224–233.
109. Green R.E., Shanks D.R. On the existence of independent explicit and implicit learning systems: An examination of some evidence // *Memory and Cognition*. 1993. Vol. 21. N. 3. P. 304–317.
110. Hall M.G., Mattingley J.B., Dux P.E. Distinct contributions of attention and working memory to visual statistical learning and ensemble processing // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2015. Vol. 41. N. 4. P. 1112.
111. Hasher L., Zacks R.T. Automatic and effortful processes in memory // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1978. Vol. 108. N. 3. P. 356–388.
112. Hayes N.A., Broadbent D.E. Two modes of learning for interactive tasks // *Cognition*. 1988. Vol. 28. N. 3. P. 249–276.

113. Hendricks M.A., Conway C.M., Kellogg R.T. Using dual-task methodology to dissociate automatic from nonautomatic processes involved in artificial grammar learning // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 2013. Vol. 39. N. 5. P. 1491–1500.
114. Herff S.A., Zhen S., Yu R., Agres K.R. Age-dependent statistical learning trajectories reveal differences in information weighting // *Psychology and Aging*. 2020. Vol. 35. N. 8. P. 1090–1104.
115. Hill T., Lewicki P., Czyzewska M., Boss A. Self-perpetuating development of encoding biases in person perception // *Journal of Personality and Social Psychology*. 1989. Vol. 57. N. 3. P. 373–387.
116. Himmerger K.D., Finn A.S., Honey C.J. On the automaticity of visual statistical learning // *bioRxiv*. 2022. P. 2022-07.
117. Horváth, K., Török, C., Pesthy, O., Nemeth, D., Janacsek, K. Divided attention does not affect the acquisition and consolidation of transitional probabilities // *Scientific reports*. 2020. Vol. 10. N. 1. P. 22450.
118. Hsiao A.T., Reber A. The role of attention in implicit sequence learning: Exploring the limits of the cognitive unconscious / In: Stadler M. and Frensch P. (eds.) *Handbook of Implicit Learning*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1998. P. 471–494.
119. Jacoby L.L. A process dissociation framework: Separating automatic from intentional use of memory // *Journal of Memory and Language*. 1991. Vol. 30. N. 5. P. 513–541.
120. Jiang Y, Chun M.M. Selective attention modulates implicit learning // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*. 2001. Vol. 54. N. 4. P.1105–1124.
121. Jiang Y., Leung A.W. Implicit learning of ignored visual context // *Psychonomic Bulletin and Review*. 2005. Vol. 12. P.100–106.
122. Jiménez L. Intention, attention, and consciousness in probabilistic sequence learning / In L. Jiménez (Ed.). *Attention and implicit learning*. Amsterdam: Benjamins, 2003. P. 43–68.

123. Jiménez L., Méndez C. Which attention is needed for implicit sequence learning? // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 1999. Vol.25. P. 236–259.
124. Jiménez L., Vázquez G.A. Sequence learning under dual-task conditions: alternatives to a resource-based account // *Psychological Research*. 2005. Vol. 69. N. 5–6. P. 352–368.
125. Juola J.F., Hergenhahn B.R. Effects of overtraining on the establishment of mental set in anagram solving // *Psychonomic Science*. 1967. Vol. 9. N. 10. P. 539–540.
126. Kahneman D. A perspective on judgment and choice: Mapping bounded rationality // *American Psychologist*. 2003. Vol. 58. N. 9. P. 697–720.
127. Kalra P., Gabrieli J., Finn A. Evidence of stable individual differences in implicit learning // *Cognition*. 2019. Vol. 190. P. 199–211.
128. Kamin L.J. Predictability, Surprise, Attention, and Conditioning // In: B.A. Campbell and R.M. Church (eds.) *Punishment Aversive Behavior*. New York: Appleton- Century-Crofts, 1969. P. 279–296.
129. Kaplan I.T., Schoenfeld W.N. Oculomotor patterns during the solution of visually displayed anagrams // *Journal of Experimental Psychology*. 1966. Vol. 72. N. 3. P.447–451.
130. Kaufman S.B., DeYoung C.G., Gray J.R., Jiménez L., Brown J., Mackintosh N.J. Implicit learning as an ability // *Cognition*. 2010. Vol. 116. P. 321–340.
131. Kido K, Makioka S. Serial order learning of subliminal visual stimuli: evidence of multistage learning // *Frontiers in Psychology*. 2015. Vol. 6. P. 1–13.
132. Kihlstrom J.F. The cognitive unconscious // *Science*. 1987. Vol. 237. P. 1445–1452.
133. Kihlstrom J.F., Barnhardt T.M., Tattryn D.J. The psychological unconscious: Found, lost, and regained // *American Psychologist*. 1992. Vol. 47. P. 788–791.

134. Kimchi R., Hadad B., Behrmann M., Palmer S. Microgenesis and ontogenesis of perceptual organization // *Psychological Science*. 2005. Vol. 16, N. 4. P. 282—290.
135. Kristjansson A., Vuilleumier P., Schwartz S., Macaluso E., Driver J., 2007. Neural basis for priming of pop-out during visual search revealed with fMRI // *Cerebral Cortex* Vol. 17. N. 7. P. 1612–1624.
136. Kunar M. A., Flusberg S., Horowitz T. S., Wolfe J. M. Does contextual cuing guide the deployment of attention? // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2007. Vol. 33. N. 4. P. 816–828.
137. Leahey T.H.A Cognitive Reanalysis of Anagram Solution Set Learning // *The Journal of General Psychology*. 1979. Vol. 100. N. 1. P. 133–141.
138. Lee S.W., O’Doherty J.P., Shimojo S. Neural computations mediating one-shot learning in the human brain. *PLoS biology*. 2015. Vol. 13. N. 4. P. e1002137.
139. Lengyel G., Nagy M., Fiser J. Statistically defined visual chunks engage object-based attention. *Nature communications*. 2021. Vol. 12. N. 1. P. 1–12.
140. Lewicki P., Hill T., Czyzewska M. Hidden covariation detection: A fundamental and ubiquitous phenomenon // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 1997. Vol. 23. P. 221–228.
141. Lewicki P., Hill T., Czyzewska M. Nonconscious Acquisition of Information // *American Psychologist*. 1992. Vol. 47. N. 6. P. 796–801.
142. Lewicki P., Hill T., Sasaki I. Self-perpetuating development of encoding biases // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1989. Vol. 118. P. 323–337.
143. Lleras A., Von Mühlenen A. Spatial context and top-down strategies in visual search // *Spatial vision*. 2004. Vol. 17. N. 4-5. P. 465–482.
144. Luchins A.S., Luchins E.H. New experimental attempts at preventing mechanization in problem solving // *The Journal of General Psychology*. 1950. Vol. 42. №. 2. P. 279–297.

145. Lukics, K.S., Lukács, Á. Modality, presentation, domain and training effects in statistical learning // *Scientific Reports*. 2022. Vol. 12. N. 1. P. 20878.
146. MacMahon K.M.A., Masters R. The effects of secondary tasks on implicit motor skill performance // *International Journal of Sport Psychology*. 2002. Vol. 33. P. 307–324.
147. Makovski T. What is the context of contextual cueing? // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2016. Vol. 23. N. 6. P. 1982–1988.
148. Maltzman I., Morrisett L. The effects of single and compound classes of anagrams on set solutions // *Journal of Experimental Psychology*. 1953. Vol. 45. N. 5. P. 345–350.
149. Masuda T., Nisbett R.E. Attending holistically versus analytically: comparing the context sensitivity of Japanese and Americans // *Journal of personality and social psychology*. 2001. Vol. 81. N. 5. P. 922.
150. Maule A.J., Hockey G.R.J., Bdzola L. Effects of time-pressure on decision-making under uncertainty: changes in affective state and information processing strategy // *Acta psychologica*. 2000. Vol. 104. N. 3. P. 283-301.
151. Mayr U. Spatial attention and implicit sequence learning: Evidence for independent learning of spatial and nonspatial sequences // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 1996. Vol. 22. N. 2. P. 350–364.
152. McGeorge P., Burton A.M. Semantic processing in an incidental learning task // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 1990. Vol. 42A. P. 597–609.
153. Meier B., Cock J. Implicit Sequence Learning / In: Seel N.M. (eds) *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Springer, Boston, MA, 2012. P. 1506-1509.
154. Meier B. Weiermann B., Cock J. Only correlated sequences that are actively processed contribute to implicit sequence learning // *Acta psychologica*. 2012. Vol. 141. P. 86-95.

155. Mondloch C.J., Geldart S., Maurer D., de Schonen S. Developmental changes in the processing of hierarchical shapes continue into adolescence // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2003. Vol. 84, N. 1. P. 20—40.
156. Nabeta T., Ono F., Kawahara J. Transfer of spatial context from visual to haptic search // *Perception*. 2003. Vol. 32. P. 1351–1358.
157. Navon D. Forest before trees: The precedence of global features in visual perception // *Cognitive Psychology*. 1977. Vol. 9. P. 353-383.
158. Newell B.R., Bright J.E. Well past midnight: Calling time on implicit invariant learning? // *European Journal of Cognitive Psychology* 2002. Vol. 14. N. 2. P. 185-205.
159. Newell B.R., Shanks D.R. Unconscious influences on decision making: a critical review // *Behavioral and Brain Science*. 2014. Vol. 37. P. 1–19.
160. Nisbett R.E., Wilson T.D. Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes // *Psychological Review*. 1977. Vol. 84. N. 3. P. 231–259.
161. Nissen M.J., Bullemer P. Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures // *Cognitive Psychology*. 1987. Vol. 19. P.1–32.
162. Norman E., Scott B., Price M.C., Jones E., Dienes Z. Can unconscious structural knowledge be strategically controlled? / In *Implicit Learning 50 Years On* (Eds. A. Cleeremans, V. Allakhverdov, M. Kuvaldina). Routledge. 2019. P. 159–173.
163. Olson I.R., Chun M.M. Perceptual constraints on implicit learning of spatial context // *Visual Cognition*. 2002. Vol. 9. P. 273–302.
164. Orbán G., Fiser J., Aslin R.N., Lengyel M. Bayesian learning of visual chunks by human observers // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2008. Vol. 105. N. 7. P. 2745–2750.
165. Pacton S., Perruchet P. 2008. An attention-based associative account of adjacent and nonadjacent dependency learning // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2008. Vol. 34. N. 1. P. 80–96.

166. Palmer S.D., Hutson J., Mattys S.L. Statistical learning for speech segmentation: Age-related changes and underlying mechanisms // *Psychology and Aging*. 2018. Vol. 33. N. 7. P. 1035–1044
167. Perruchet P. Implicit learning / In J. Byrne (Ed.), *Learning and memory: A comprehensive reference*. Vol. 2. Oxford, UK: Elsevier, 2008. P. 597–621.
168. Perruchet P., Pacton S. Implicit learning and statistical learning: One phenomenon, two approaches // *Trends in Cognitive Sciences*. 2006. Vol. 10. N. 5. P. 233–238.
169. Perruchet P., Vinter A. The self-organizing consciousness // *The Behavioral and brain sciences*. 2002. Vol. 25. N. 3. P. 297–330; discussion P. 330–388.
170. Persaud N., McLeod P., Cowey A. Post-decision wagering objectively measures awareness // *Nature Neuroscience*. 2007. Vol. 10. P. 257–261.
171. Peter M.S., Rowland C.F. Aligning Developmental and Processing Accounts of Implicit and Statistical Learning // *Topics in Cognitive Science*. 2019. Vol. 11. P. 555–572.
172. Pretz J., Totz S., Kaufman S. The effects of mood, cognitive style, and cognitive ability on implicit learning // *Learning and Individual Differences*. 2010. Vol. 20. N. 3. P. 215–219.
173. Rausei V., Makovski T., Jiang Y.V. Attention dependency in implicit learning of repeated search context // *Quarterly journal of experimental psychology*. 2007. Vol. 60. N. 10. P. 1321–1328.
174. Reber A.S. Implicit learning and tacit knowledge // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1989. Vol. 118. N. 3. P. 219–235.
175. Reber A.S. Implicit learning of artificial grammars // *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. 1967. Vol. 6. N. 6. P. 855–863.
176. Reber A.S. *Implicit learning and tacit knowledge: An essay on the cognitive unconscious* // *Oxford psychology series*. 1993. № 19. Oxford University Press.
177. Rebuschat P., Williams J. Implicit and explicit knowledge in second language acquisition // *Applied Psycholinguistics*. 2012. Vol. 33. N. 4. P. 829–856.

178. Rebuschat P., Williams J. Implicit Learning of Word Order // Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society. 2009. Vol. 31. P. 425 – 430.
179. Rees H.F., Israel H.E. An investigation of the establishment and operation of mental sets // Psychological Monographs. 1935. Vol. 46. N. 6. P. 1–26.
180. Remillard G. Pure perceptual-based sequence learning // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 2003. Vol. 29. N. 4. P. 581–597.
181. Remillard G. Pure perceptual-based sequence learning: A role for visuospatial attention // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 2009. Vol. 35. N. 2. P. 528–541.
182. Rosenbaum D., de Gardelle V., Usher M. Ensemble perception: Extracting the average of perceptual versus numerical stimuli // Attention, perception and psychophysics. 2021. Vol. 83. N. 3. P. 956–969.
183. Rosenthal D.M. Consciousness and Mind. Oxford: Clarendon Press. 2005. viii+378 p.
184. Ruffman T., Garnham W., Import A., Connolly D. Does eye gaze indicate implicit knowledge of false belief? Charting transitions in knowledge // Journal of Experimental Child Psychology. 2001. Vol. 80. P. 201–224.
185. Rutar D., de Wolff E., Kwisthout J., Hunnius S. Statistical learning mechanisms are flexible and can adapt to structural input properties. 2022. Available at SSRN 4027230.
186. Saffran J.R., Aslin R.N., Newport E.L. Statistical learning by 8-month-old infants // Science. 1996. Vol. 274. P. 1926–1928.
187. Saffran J.R., Johnson E.K., Aslin R.N., Newport E.L. Statistical learning of tone sequences by human infants and adults // Cognition. 1999. Vol. 70. N. 1. P. 27–52.
188. Santolin C., Saffran J. Constraints on Statistical Learning Across Species // Trends in Cognitive Sciences. 2018. Vol. 22. N. 1. P. 52–63.

189. Schapiro A., Turk-Browne N. Statistical Learning / In Arthur W. Toga (Ed.), Brain Mapping, Academic Press. 2015. P. 501–506.
190. Schvaneveldt R., Gomez R. Attention and probabilistic sequence learning // Psychological Research (Psychologische Forschung). 1998. Vol. 61. P. 175–190.
191. Seger C.A. Implicit learning // Psychological Bulletin. 1994. Vol. 115. N. 2. P. 163–196.
192. Sekimoto T., Motoyoshi I. Ensemble perception without phenomenal awareness of elements // Scientific Reports. 2022. Vol. 12. N. 1. P. 1-8.
193. Sengupta P., Burgaleta M., Zamora-López G., Basora A., Sanjuán A., Deco G., Sebastian-Galles N. Traces of statistical learning in the brain's functional connectivity after artificial language exposure // Neuropsychologia. 2019. Vol. 124. P. 246–253.
194. Shanks D.R. Learning: From Association to Cognition // Annual Review of Psychology. 2010. Vol. 61. N. 1. P. 273–301.
195. Shanks D.R., Rowland L.A., Ranger M.S. Attentional load and implicit sequence learning // Psychological research. 2005. Vol. 69. N. 5-6. P. 369–382.
196. Shanks D.R., St John M. Characteristics of dissociable human learning-systems // Behavioral and Brain Sciences. 1994. Vol. 17. N. 3. P. 367–395.
197. Shedden J., Marsman I., Paul M., Nelson A. Attention switching between global and local elements: Distractor category and the level repetition effect // Visual Cognition. 2003. Vol. 10. N. 4. P. 433-470.
198. Smyth A.C., Shanks D.R. Awareness in contextual cuing with extended and concurrent explicit tests // Memory and Cognition. 2008. Vol. 36. P. 403–415.
199. Song S., Howard J., Howard D. Implicit probabilistic sequence learning is independent of explicit awareness // Learning and Memory. 2007. Vol. 14. P. 167–176.
200. Stadler M.A. Role of attention in implicit learning // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1995. Vol. 21. N. 3. P. 674–685.
201. Stevens W.D., Buckner R.L., Schacter D.L. Correlated low-frequency BOLD fluctuations in the resting human brain are modulated by recent experience in

- category-preferential visual regions // *Cerebral Cortex*. 2010. Vol. 20. N. 8. P. 1997-2006.
202. Stoet G. PsyToolkit: A novel web-based method for running online questionnaires and reaction-time experiments // *Teaching of Psychology*. 2017. Vol. 44. N. 1. P. 24–31.
203. Stoet G. PsyToolkit - A software package for programming psychological experiments using Linux // *Behavior Research Methods*. 2010. Vol. 42. N. 4. P. 1096–1104.
204. Sturz B.R., Brown M.F., Kelly D.M. Facilitation of learning spatial relations among locations by visual cues: Implications for theoretical accounts of spatial learning // *Psychonomic Bulletin and Review*. 2009. Vol. 16. N. 2. P. 306–312.
205. Sun R. Learning, action, and consciousness: A hybrid approach towards modeling consciousness // *Neural Networks*. 1997. Vol. 10. P. 1317–1331.
206. Sun R., Slusarz P., Terry C. The Interaction of the Explicit and the Implicit in Skill Learning: A Dual-Process Approach // *Psychological Review*. 2005. Vol. 112. N. 1. P. 159–192.
207. Sun R., Zhang X. Top-down versus bottom-up learning in cognitive skill acquisition // *Cognitive Systems Research*. 2004. Vol. 5. P. 63–89.
208. Tanaka K, Watanabe K. Implicit transfer of spatial structure in visuomotor sequence learning // *Acta Psychologica*. 2014. Vol. 153. P. 1–12.
209. Tapia E., Breitmeyer B.G., Shooner C.R. Role of task-directed attention in nonconscious and conscious response priming by form and color // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2010. Vol. 36. N. 1. P. 74–87.
210. Theeuwes J. Goal-driven, stimulus-driven, and history-driven selection. *Current opinion in psychology*. 2019. N. 29. P. 97–101.
211. Theeuwes J., Bogaerts L., van Moorselaar D. What to expect where and when: how statistical learning drives visual selection. *Trends in Cognitive Sciences*. 2022. Vol. 26. N. 10. P. 860-872.

212. Toro J.M., Sinnett S., Soto-Faraco S. Speech segmentation by statistical learning depends on attention // *Cognition*. 2005. Vol. 97. N. 2. P. B25–B34.
213. Treisman A.M. Strategies and models of selective attention // *Psychological review*. 1969. Vol. 76. N. 3. P. 282.
214. Treisman A., Gelade G. A feature integration theory of attention // *Cognitive Psychology*. 1980. Vol. 12. P. 97-136.
215. Tummeltshammer K., Amso D., French R.M., Kirkham N.Z. Across space and time: Infants learn from backward and forward visual statistics // *Developmental Science*. 2017. Vol. 20. N. 5. e12474.
216. Turk-Browne N.B. Statistical learning and its consequences. The influence of attention, learning, and motivation on visual search. Springer, New York, NY, 2012. P. 117-146.
217. Turk-Browne N.B., Isola P.J., Brian J. Scholl B.J., Treat T.A. Multidimensional visual statistical learning // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2008. Vol. 34. N. 2. P. 399.
218. Turk-Browne N.B., Jungé J., Scholl B.J. The automaticity of visual statistical learning // *Journal of Experimental Psychology: General*. 2005. Vol. 134. P. 552–564.
219. Turk-Browne N.B., Scholl B.J., Chun M.M., Johnson M.K. Neural evidence of statistical learning: Efficient detection of visual regularities without awareness // *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2009. Vol. 21. P. 1934–1945.
220. Vadillo M.A., Giménez-Fernández T., Aivar M.P., Cubillas C.P. Ignored visual context does not induce latent learning // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2020. Vol. 27. P. 512–519.
221. Walk A.M., Conway C.M. 2016. Cross-domain statistical–sequential dependencies are difficult to learn // *Frontiers in Psychology*. Vol. 7. P. 250.
222. Walrath L.C., Backs R.W. Time stress interacts with coding, density, and search type in visual display search // *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting*. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, 1989. Vol. 33. N. 20. P. 1496-1500.

223. Weiermann B., Cock J., Meier B. What matters in implicit task sequence learning: perceptual stimulus features, task sets, or correlated streams of information? // *Journal of experimental psychology. Learning, memory, and cognition*. 2010. Vol. 36. N. 6. P. 1492–1509.
224. Whittlesea B.W., Price J.R. Implicit/explicit memory versus analytic/nonanalytic processing: rethinking the mere exposure effect // *Memory and Cognition*. 2001. Vol. 29. N. 2. P. 234–46.
225. Wierzchoń M., Asanowicz D., Paulewicz B., Cleeremans A. Subjective measures of consciousness in artificial grammar learning task // *Consciousness and Cognition*. 2012a. Vol. 21. N. 3. P. 1141–1153.
226. Wierzchoń M., Derda M. Implicit learning under attentional load / In *Implicit Learning 50 Years On* (Eds. A. Cleeremans, V. Allakhverdov, M. Kuvaldina). Routledge, 2019. P. 232 – 251.
227. Wierzchoń M., Gaillard V., Asanowicz D., Cleeremans A. Manipulating attentional load in sequence learning through random number generation // *Advances in Cognitive Psychology*. 2012b. Vol. 8. N. 2. P. 179–195.
228. Williams J.N. The Neuroscience of Implicit Learning // *Language Learning*. 2020. Vol. 70. P. 255–307.
229. Willingham D.B., Nissen M.J., Bullemer P. On the development of procedural knowledge // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 1989. Vol. 15. N. 6. P. 1047–1060.
230. Whitney D., Yamanashi Leib A. Ensemble perception // *Annual Review of Psychology*. 2018. Vol. 69. P. 105-129.
231. Wolfe J., Horowitz T. Five factors that guide attention in visual search // *Nature Human Behaviour*. 2017. Vol. 1. N. 3. P. 0058.
232. Wright R.L., Burton A.M. Implicit learning of an invariant: Just say no // *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 1995. Vol. 48A. P. 783–796.
233. Xiujun L., Wendian S. Influence of selective attention on implicit learning with auditory stimuli // *Acta Psychologica Sinica*. 2016. Vol. 48. N. 3. P. 221–229.

234. Yu R.Q., Zhao J. The persistence of the attentional bias to regularities in a changing environment // *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2015. Vol. 77. P. 2217-2228.
235. Zang X., Assumpção L., Wu J., Xie X., Zinchenko A. Task-Irrelevant Context Learned Under Rapid Display Presentation: Selective Attention in Associative Blocking // *Frontiers in Psychology*. 2021. Vol. 12. P. 675848.
236. Zang X., Huang L., Zhu X., Müller H.J., Shi Z. (2020). Influences of luminance contrast and ambient lighting on visual context learning and retrieval // *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2020. Vol. 82. P. 4007-4024.
237. Zhao J., Al-Aidroos N., Turk-Browne N.B. Attention is spontaneously biased toward regularities // *Psychological science*. 2013. Vol. 24. N. 5. P. 667-677.
238. Zhao J., Luo Y. Statistical regularities guide the spatial scale of attention // *Attention, Perception, and Psychophysics*. 2017. Vol. 79. N. 1. P. 24-30.
239. Zhao J., Ngo N., McKendrick R., Turk-Browne N.B. Mutual interference between statistical summary perception and statistical learning // *Psychological Science*. 2011. Vol. 22. N. 9. P. 1212-1219.
240. Ziori E, Dienes Z. How does Prior Knowledge Affect Implicit and Explicit Concept Learning? // *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2008. Vol. 61. N. 4. P. 601–624.

Приложения

Приложение 1. Набор слов, использованных для составления анаграмм в экспериментах 1 и 2

БИЛЕТ	МИНУС	СУМКА
БУКВА	ПАРУС	СФЕРА
ВЕСЛО	ПЕСНЯ	ЮРИСТ
ВРЕМЯ	ПЕСОК	СЮЖЕТ
КНИГА	ПОЕЗД	ТРУБА
КОНЕЦ	ПОЧВА	ФОКУС
МЕСЯЦ	РЕЖИМ	ЧЕРТА
МЕЧТА	СЕЗОН	ЧИСЛО
МЕШОК	СЛЕЗА	ЭПОХА

Слова для составления контрольной анаграммы с двойным решением в эксперименте 2:

МАЛЯР – МАРЛЯ