

УДК 159.95

Прокопеня В.К.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

## Влияние вербализации на параметры движений глаз при повторном разглядывании изображения<sup>1</sup>

The Effect of Verbalization on Eye-movements During Repeated Image Processing

### Аннотация

Данная работа посвящена выявлению взаимосвязи между вербальным описанием изображения и особенностями его зрительного восприятия. Целью исследования было выяснить, оказывает ли вербализация увиденного ранее изображения влияние на параметры движений глаз при повторном разглядывании этого изображения. Материалом исследования стало восприятие произведений классической живописи. Было проведено два эксперимента с использованием методики регистрации движений глаз. В Эксперименте 1 испытуемым предъявлялась для свободного разглядывания репродукция картины, после чего половина испытуемых составляла связное вербальное описание увиденного, а другая половина выполняла отвлеченное невербальное задание. Далее обеим группам вновь предъявлялось то же самое изображение. Во время первого просмотра обе группы продемонстрировали две стадии визуальной обработки изображения – амьентную, для которой характерны длительные саккады и короткие фиксации, и следующую за ней фокальную, для которой характерны более короткие саккады и более длительные фиксации. Паттерны движений глаз во время повторного разглядывания изображения различались между группами: испытуемые, выполнявшие отвлеченное невербальное задание, начинали повторный просмотр сразу же с фокальной стадии обработки, как если бы они вовсе не прерывались, в то время как испытуемые, вербализовавшие изображение, начинали второй просмотр с амьентной обработки и лишь несколько секунд спустя переключались в режим фокальной обработки. В Эксперименте 2 испытуемым предлагалось 36 репродукций картин и, при этом, варьировались разные типы вербальных заданий. В результате было показано, что повторение паттерна амьентной обработки возникает в результате любой связанной с изображением вербализации, независимо от того, требует ли она детальной, аналитической обработки изображения (называние отдельных объектов) или активации холистического образа (называние общих характеристик изображения). Таким образом, было показано, что вербализация ранее увиденного изображения оказывает влияние на параметры визуальной обработки при повторном просмотре.

*Ключевые слова:* движения глаз, амьентная и фокальная обработка, свободное разглядывание, восприятие живописи, вербализация и зрительная обработка

### Abstract

In the present study we investigated the relationship between verbal description of the image and its visual processing. The aim of our study was to reveal whether the verbalization of the previously seen image influences the parameters of eye movements during its re-examination. We conducted two eye-tracking experiments and used classical paintings as stimuli. In our Experiment 1 subjects were looking at the painting, and then one group was asked to compose coherent verbal description of this painting, whereas another group had a nonverbal distracting task. After that both groups re-observed the picture. All subjects demonstrated two stages of visual processing during the first viewing: the ambient viewing, characterized by short fixations and long saccades, followed by focal viewing, characterized by longer fixations and shorter saccades. Gaze-pattern during the second viewing differed between the groups. Subjects who hadn't verbalized the painting continued its focal processing, as if they did not interrupt the examination. Subjects who had verbalized the painting began the second viewing with the ambient processing, and only few seconds later shifted to the focal processing. In the Experiment 2 subjects were presented with 36 paintings with different verbal tasks. The results showed that the ambient processing arises as a result of any verbalization associated with the image, regardless of whether it requires detailed, analytical processing of the image (naming individual objects) or holistic processing (naming the general characteristics of the image). These results demonstrated that verbalization of the picture affected oculomotor behavior during its repeated viewing.

*Keywords:* eye movements, ambient and focal processing, free viewing, perception of paintings, verbalization and visual processing

<sup>1</sup> Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 14-18-02135.

## Введение

Одной из основных функций человеческого языка является описание окружающей действительности. По сути, язык выступает инструментом, преобразующим результат восприятия неупорядоченной реальности в упорядоченный текст, т.е. инструментом концептуализации (Гальперин, 2006). Данная работа посвящена выявлению взаимосвязи между вербальным описанием изображения и особенностями его зрительного восприятия. Определенная связь между движениями глаз при разглядывании изображений и вербализацией была обнаружена в целом ряде исследований (Cooper, 1974; Lansing, McConkie, 1994; Eberhand et al., 1995; Tanenhaus et al., 1996; Meyer et al., 1998; Vatikiotis-Bateson et al., 1998; Griffin, Bock, 2000 и др.). Так, например, было показано, что в момент, когда человек слышит название того или иного объекта, он непроизвольно переводит взгляд на этот объект, если последний находится в поле его зрения (Cooper, 1974; Tanenhaus, 2000). При этом в ситуации восприятия не отдельных слов, а предложений, был зафиксирован эффект антиципации, т.е. перевода взгляда на объект еще до того, как испытуемый услышал его название, в ситуации, когда упоминание этого объекта ожидаемо (см. Altmann, 2007). В исследованиях порождения речи было показано, что человек начинает говорить о том или одном объекте в среднем через 1 с после того, как он начал разглядывать этот объект (Griffin, Bock, 2000). Иными словами, направление взгляда синхронизировано с процессом вербализации увиденного (см. также Griffin, 2001; Griffin, 2004-a; Griffin, 2004-b).

Определенная связь между параметрами движений глаз и вербализацией была обнаружена также при выполнении задач, связанных со зрительным поиском (Meyer, Belke, 2007; Salverda, Altmann, 2011; Gorges, 2013) и с распознаванием слов (Tanenhaus et al., 1995; Allopenna et al., 1998). Связь между вербальным и визуальным образами была обнаружена, в том числе, в случае отсутствия реального изображения: при восприятии описания динамической сцены, состоящей из набора определенных движений, глаза

испытуемых совершали движения в соответствующем направлении, хотя самого изображения перед ними не было (Spivey, 2000). Интересные результаты были получены при изучении движения глаз двух участников коммуникации, в которых один выступал в роли рассказчика, а другой – в роли слушателя. Так, было выявлено, что траектория взгляда слушателя повторяет траекторию взгляда рассказчика с задержкой в 2 секунды, при этом наибольшее совпадение коррелировало с более высокими результатами в задании на понимание услышанного (Richardson, Dale, 2005).

В целом, было показано, что вербальная информация, связанная с невербальным визуальным стимулом, может улучшать его припоминание, но только в том случае, если она является релевантной для припоминания (Darley, Glass, 1975; Maki, Shuler, 1980; Bartlett et al., 1980). На основании результатов экспериментальных исследований был сделан вывод о том, что кодирование вербальной и невербальной информации происходит независимо, а на этапе припоминания два этих кода дополняют друг друга, что и приводит к улучшению результатов (см. также Paivio, 1990 о двойном кодировании информации).

Однако в ряде исследований был обнаружен обратный эффект – вербализация визуального стимула ухудшала его последующее припоминание (см. Schooler, Engstler-Schooler, 1990). Полученный эффект оказался очень устойчивым и получил название эффекта вербального затенения (*verbal overshadowing*). Его устойчивость была подтверждена в результате массовой репликации исходного эксперимента, проведенная в 2014 году более чем в 30 лабораториях на материале различных языков и с участием разных групп испытуемых (Alogna et al., 2014). При этом в ряде исследований было показано, что результаты распознавания ухудшаются, даже если вербализация не была непосредственно связана с объектом распознавания (Westerman, Larsen, 1997; Dodson et al., 1997).

Возможной причиной эффекта вербального затенения была названа интерференция между вербальным и визуальным кодом на этапе

распознавания стимула. При этом природа данного феномена до сих пор до конца не выяснена, и в настоящее время существует три основных подхода к объяснению причины эффекта: (1) интерференция возникает в связи с разницей содержания вербальной и невербальной репрезентации; (2) интерференция возникает из-за несовпадения типов обработки, используемой при визуальном и вербальном кодировании (глобальная/холистическая vs локальная/аналитическая); (3) вербализация приводит к сдвигу критерия принятия решения в пользу более консервативного, что может негативно сказываться на результатах выполнения задания (см. обзор в Chin, Schooler, 2008).

Стоит отметить, что аналогичный эффект влияния вербализации на результат выполнения последующего задания был обнаружен не только при распознавании и припоминании стимулов, но и, например, в задаче мысленного вращения геометрической фигуры: называние увиденной фигуры на стадии вербализации ухудшало результаты выполнения задания (Brown et al., 2014).

В фокусе нашего исследования находится не эффективность выполнения заданий после вербализации, а непосредственно само повторное восприятие визуального стимула, и вопрос о том, оказывает ли вербализация влияние на параметры движений глаз при повторном разглядывании этого изображения. В качестве материала исследования были выбраны произведения классической живописи, восприятие которых, как неоднократно отмечалось (см., например, Fisher et al., 2013), во многом сопоставимо с восприятием сцен реальной жизни.

### **Параметры движений глаз при свободном разглядывании изображений**

Известно, что параметры движений глаз при разглядывании изображения зависят от множества факторов: от физических характеристик самого изображения (Baddeley, Tatler, 2006; Henderson et al., 2009; Mannan et al., 1995; Mannan et al., 1996) до задачи, стоящей перед наблюдателем (Ярбус,

1965; Castelhana et al., 2009; Borji, 2014; Haji-Abolhassani, 2014; Parker, 1978; Ryan et al., 2000; см. также Ferreira et al., 2008). При этом процесс визуальной обработки информации имеет многоуровневую структуру (подробнее о теории многоуровневой обработки информации см. в Craik, Lockhart, 1972; Tulving, 1986). В ходе обработки статических изображений выделяют две стадии – амбьентную и фокальную (Threvarthen, 1968; Величковский, 1999; Velichkovsky, 2005). Первый тип соответствует направлению обработки «снизу-вверх», контролируемой низкоуровневыми параметрами стимула (Itti, Koch, 2001; Ohman et al., 2001; Egeth, Yantis, 1997; Peters et al., 2005), а второй – направлению обработки «сверху-вниз», эндогенной по своей природе и определяющейся целями и мотивами смотрящего (Egeth, Yantis, 1997).

Коррелятами двух типов обработки визуальной информации могут выступать параметры движений глаз, а именно – длительность фиксаций и амплитуда саккад: короткие фиксации, сопровождающиеся длинными саккадами, соответствуют амбьентной обработке, в то время как длительные фиксации, перемежающиеся короткими саккадами, соответствуют фокальной обработке (Velichkovsky, 2002; Velichkovsky, 2005). На начальном этапе просмотра происходит амбьентная обработка, ведомая физическими параметрами стимула, и лишь через некоторое время осуществляется переход к фокальной – семантической обработке. Подобный переход от одного типа обработки к другому был зафиксирован в целом ряде экспериментальных исследований восприятия как статических изображений (Irwin, Zelinsky, 2002; Unema, 2005; Pannasch et al., 2008; Fischer et al., 2013), так и динамических сцен (Eisenberg, Zacks, 2016).

В связи с настоящим исследованием особый интерес представляет работа Т. Фишера и коллег (Fisher et al., 2013), в которой изучались параметры движений глаз при свободном разглядывании произведений живописи (всего испытуемым предъявлялось 60 репродукций классических картин, на 40 секунд каждая). В ходе анализа параметров движений глаз

время просмотра было поделено на периоды по 10 секунд. Результаты показали, что первый период (0-10 секунд) отличается от последующих большей амплитудой саккад и меньшей длительностью фиксаций. После 10-й секунды средняя амплитуда саккад снижается, в то время как средняя длительность фиксаций увеличивается, и эти параметры остаются практически неизменными на протяжении всего последующего времени разглядывания (рисунок 1).

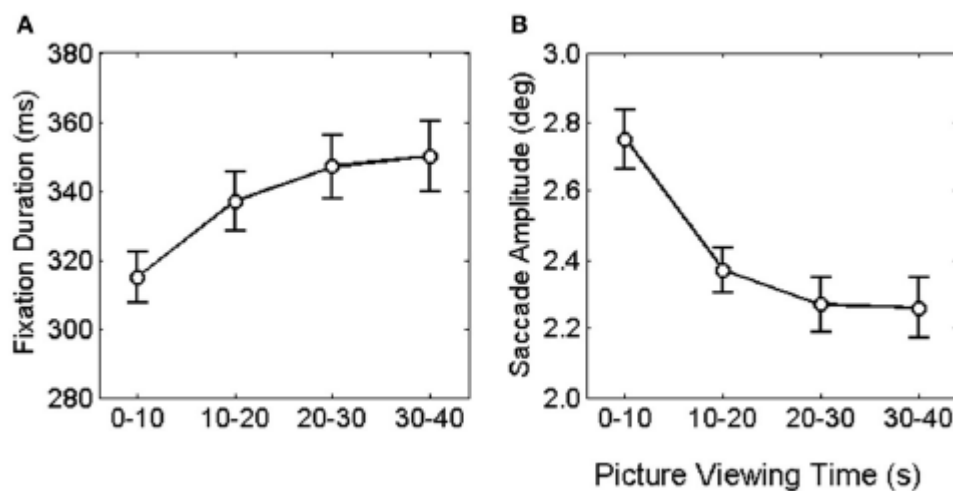


Рисунок 1 – Изменение длительности фиксаций (слева) и амплитуды саккад (справа) с течением времени просмотра изображения (Fisher et al., 2013)

Таким образом, в результате экспериментальных исследований было зафиксировано, что в первые секунды свободного разглядывания сложного визуального стимула (картины, фотографии, видео и т.п.) происходит его амбьентная обработка, выражающаяся в сканирующем паттерне движений глаз, для которого характерны короткие фиксации и длинные саккады, и лишь спустя некоторое время происходит переход к фокальной детальной обработке, сопровождающейся длительными фиксациями и короткими саккадами.

Возникает вопрос: как меняется паттерн движений глаз при повторном предъявлении того же самого изображения? В большинстве работ, посвященных изучению многократного предъявления визуальных стимулов, изменяются условия первого и второго просмотра (изменяются либо сами

стимулы, либо задачи испытуемого). Так, например, было показано, что при переходе от свободного разглядывания картин к задаче на запоминание изображения и его деталей обычные наблюдатели демонстрировали уменьшение количества фиксаций при увеличении их средней длительности, в то время как профессиональные художники демонстрировали обратную картину – увеличение количества фиксаций при уменьшении их длительности (Vogt, Magnussen, 2007). В недавнем исследовании М.А. Шуруповой и коллег (Шурупова и др., 2016) было показано, что при наличии определенной когнитивной задачи (напр., посчитать количество изображенных растений, или определить, в каком городе происходит действие) зрительная система постоянно переключается в режим амбьентной обработки, что выражается как в сокращении длительности фиксаций, так и в увеличении амплитуды саккад.

В ходе изучения изменения паттернов движений глаз при многократном предъявлении изображения в условии свободного разглядывания было выявлено, что при повторном разглядывании увеличивается длительность фиксаций, уменьшается амплитуда саккад и, в целом, сужается фокус визуального внимания, т.е. уменьшается количество разглядываемых участков изображения (Kaspar, Koenig, 2011). Кроме того, результаты показали значительное увеличение индивидуальных вариаций распределения фиксаций между испытуемыми с течением времени просмотра изображения. Эти данные свидетельствуют о том, что при повторном просмотре изображения осуществляется фокальная обработка.

Вернемся к рассмотрению вопроса взаимосвязи между вербализацией изображения и параметрами движений глаз при его разглядывании. Первое исследование того, как вербализация во время разглядывания произведения живописи влияет на параметры движений глаз, было проведено К. Кляйном и коллегами в 2014 году (Klein et al., 2014): испытуемым предлагалось в течение 10 минут свободно разглядывать картину в галерее, после чего, не прерывая просмотр, их просили отвечать на вопросы об изображении. В

результате было обнаружено, что во время вербального описания картины значительно сократилась средняя длительность фиксаций и уменьшилось количество рассматриваемых участков изображения (по сравнению с контрольной группой испытуемых, продолжавших разглядывать изображение в тишине), но при этом выросло количество фиксаций внутри каждого участка, а также количество переходов между отдельными участками. Иными словами, порождение связного вербального текста способствовало структурированию движений глаз, сделав их более быстрыми, избирательными и связанными.

Целью настоящего исследования было выяснить, каким образом вербализация увиденного может повлиять на характер последующего разглядывания того же изображения.

## Эксперимент 1

В рамках Эксперимента 1 мы проверяли, каким образом составление связного вербального описания увиденного ранее изображения отразится на параметрах движений глаз при повторном предъявлении этого изображения.

### *Материал*

В качестве стимула испытуемым предъявлялась репродукция (1100x809 пикселей) картины голландского художника XVII века Яна Стена «Свадьба Тобиаса и Сары» (1668) с изображением жанровой сцены.

Выбор изображения был продиктован целым рядом условий. Во-первых, во избежание влияния предыдущего опыта как на характеристики разглядывания, так и на вербальное описание, все испытуемые должны видеть картину впервые (это дополнительно уточнялось в ходе постэкспериментального интервью). Во-вторых, изображение должно содержать множество деталей, чтобы надолго удерживать внимание испытуемых – на выбранной картине изображено 14 человеческих фигур, собака, покрытый ковром стол, стул, табурет, бочка, кувшин, картины, два окна и множество других мелких предметов. В-третьих, сюжет должен быть



не очевиден, чтобы во время составления вербального описания испытуемые опирались исключительно на увиденное. Несмотря на большое количество персонажей, на выбранной картине невозможно выделить ни смысловой центр, ни явного протагониста, ни какой-либо динамически развивающийся сюжет, т.е. в картине нет явного повествования.

### *Методика и аппаратура*

Исследование проводилось с помощью методики регистрации движений глаз на аппаратуре EyeLink 1000 Plus (производитель SR-Research Ltd., Канада), в монокулярном режиме с фиксированным положением головы, частотой дискретизации 1000 Гц и точностью измерений 0,5°.

### *Процедура<sup>2</sup>*

Работа проводилась индивидуально с каждым участником эксперимента в тихом изолированном помещении. После процедуры настройки аппаратуры (калибровки) испытуемым на экране компьютера предъявлялась репродукция картины, которую предлагалось свободно разглядывать, как если бы они находились в музее. Во время всего периода просмотра регистрировались движения глаз испытуемых. Через минуту картина исчезала, после чего половине испытуемых предлагалось составить письменное связное описание изображения, а другой половине давалось невербальное задание-дистрактор – под указания экспериментатора своими руками сделать крафтовую открытку с помощью набора для творчества «Бумажная фабрика». Время на выполнение заданий не было ограничено, однако, в среднем, как на пересказ, так и на изготовление открытки уходило 10-15 минут. После выполнения задания испытуемым обеих групп предлагалось вернуться к экрану компьютера, вновь пройти процедуру калибровки оборудования для регистрации движений глаз и снова посмотреть на картину, как если бы они вернулись к ней в музее. Время

---

<sup>2</sup> Сбор данных проводился в рамках выполнения выпускной квалификационной работы Торубаровой Е.И. (СПбГУ, 2017).

повторного предъявления изображения тоже составляло 1 минуту. Общее время эксперимента составляло 20-25 минут.

### *Испытуемые*

В эксперименте приняли участие 60 человек в возрасте от 18 до 25 лет. Все испытуемые были носителями русского языка и обладали нормальным или скорректированным до нормального (с помощью очков или линз) зрением. Перед началом эксперимента каждый испытуемый подписал информированное согласие на участие в исследовании.

## **Результаты**

Поскольку все испытуемые подтвердили, что впервые видели выбранную в качестве стимула картину, данные всех 60 испытуемых были использованы при дальнейшей обработке.

Вслед за работой Т. Фишера и коллег (Fischer et al., 2013) мы выбрали для анализа следующие параметры движений глаз: длительность фиксаций и амплитуда саккад. В рамках предварительной обработки данных из анализа были удалены все фиксации и саккады, предшествующие морганиям, либо следующие за ними. Также, по аналогии с вышеупомянутой работой Т. Фишера и коллег (Fischer et al., 2013), были удалены все фиксации длительностью менее 120 мс и более 900 мс, а также саккады амплитудой менее  $0,3^\circ$  и более  $9^\circ$ . Объем исключенных из анализа данных составил около 5% от общего числа значений.

Общее время просмотра изображения (1 минута) было разделено на 6 временных периодов по 10 секунд каждый, после чего для каждого испытуемого были посчитаны средние значения длительности фиксаций и амплитуды саккад в рамках каждого временного периода.

Статистический анализ результатов производился с помощью программного пакета IBM SPSS Statistics 23. В качестве метода был использован дисперсионный анализ с повторными измерениями (RM ANOVA) с двумя внутригрупповыми факторами и одним межгрупповым,

примененный к двум исследуемым параметрам – средней длительности фиксации и средней амплитуде саккад. В качестве внутригрупповых факторов рассматривались Просмотр, имеющий две градации (1й vs 2й), и Временной период, имеющий 6 градаций (0-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50 и 51-60 секунд). В качестве межгруппового фактора учитывалось Задание, которое получал испытуемый между просмотрами (группа с вербализацией vs группа без вербализации). Полученные результаты представлены на рисунках 2 и 3.

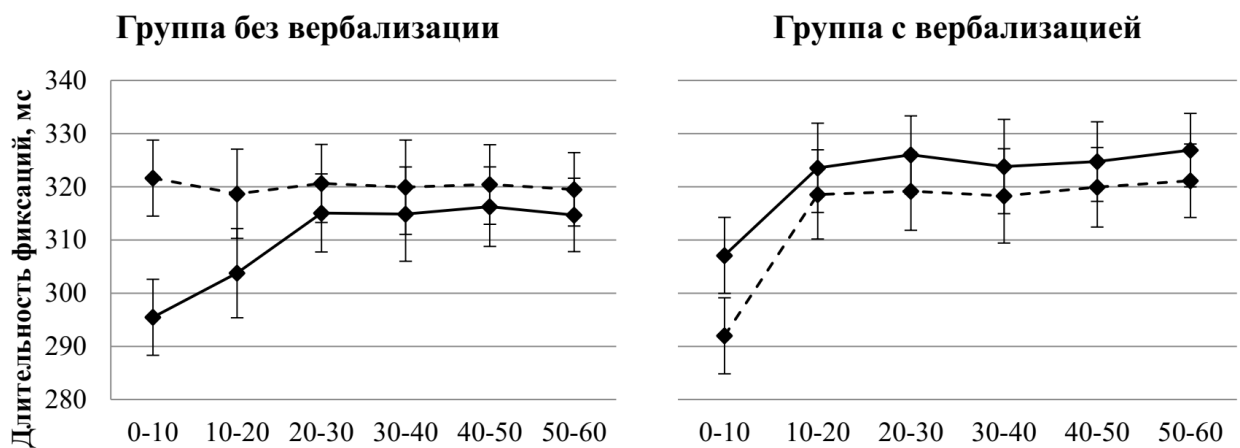


Рисунок 2 – Средняя длительность фиксации (мс) в течение 6 временных периодов во время первого (сплошная линия) и второго (прерывистая линия) просмотров для группы испытуемых без вербализации (слева) и с вербализацией (справа)

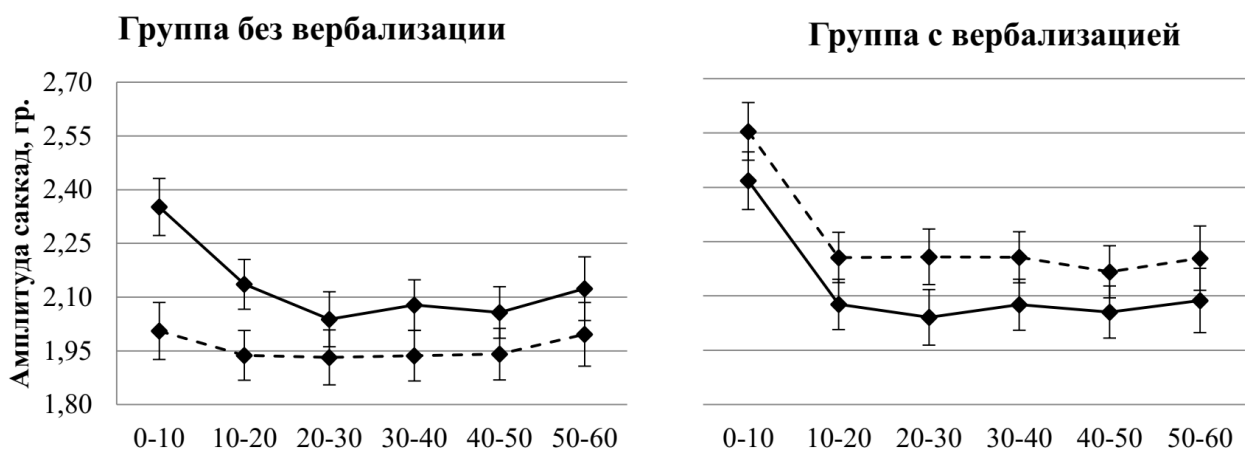


Рисунок 3 – Средняя амплитуда саккад (гр.) в течение 6 временных периодов во время первого (сплошная линия) и второго (прерывистая линия) просмотров для группы испытуемых без вербализации (слева) и с вербализацией (справа)

Во время первого просмотра был обнаружен значимый эффект Временного периода как для длительности фиксаций ( $F(5,54) = 5.842$ ,  $p < 0.001$ ), так и для амплитуды саккад ( $F(5,54) = 11.494$ ,  $p < 0.001$ ), независимо от группы. Также было обнаружено значимое взаимодействие факторов Просмотр и Задание (Группа) для обоих параметров: для средней длительности фиксаций ( $F(1,58) = 18.290$ ,  $p < 0.001$ ) и для средней амплитуды саккад ( $F(1,58) = 29.906$ ,  $p < 0.001$ ).

Парные сравнения показали значимые различия между временными периодами в ходе первого просмотра: средняя длительность фиксаций в первый временной период (0-10) значимо меньше по сравнению с каждым из последующих пяти периодов ( $p < 0.05$ ), между которыми значимых различий не обнаружено ( $p > 0.05$ ). Аналогичные результаты обнаружены и для показателей средней амплитуды саккад. Кроме того, при первом просмотре не было обнаружено взаимодействия факторов Временной период и Группа ( $p > 0.05$ ) ни для длительности фиксаций, ни для амплитуды саккад. Однако при втором просмотре взаимодействие этих факторов оказалось значимым для обоих параметров ( $p < 0.05$ ). В целом, исследуемые параметры движений глаз в группе без вербализации значимо отличались от группы с вербализацией во время второго просмотра изображения: в группе без вербализации не было обнаружено значимых различий между Временными периодами ( $p > 0.05$ ), в то время как в Группе с вербализацией значения средней длительности фиксаций и средней амплитуды саккад в начале просмотра (0-10) значимо отличались от аналогичных значений в последующие временные периоды ( $p < 0.05$ ). Иными словами, в группе с вербализацией паттерн движений глаз при повторном просмотре был аналогичен паттерну движений глаз при первом просмотре.

### **Обсуждение результатов**

Прежде чем переходить к обсуждению влияния вербализации на параметры движений глаз при повторном просмотре изображения, обратим

внимание на параметры движений глаз в режиме свободного разглядывания при первом предъявлении. Вслед за предыдущими исследованиями мы зафиксировали два этапа визуальной обработки: начальный этап амбьентной обработки, для которого характерен сканирующий паттерн движений глаз – относительно короткие фиксации и относительно длинные саккады; и последующий этап фокальной, детальной обработки, для которого характерны более длительные фиксации и более короткие саккады (Velichkovsky, 2002; Velichkovsky, 2005; Pannasch et al., 2008; Fischer et al., 2013). Оба эти этапа были зафиксированы при анализе параметров движений глаз всех испытуемых, независимо от экспериментальной группы.

Важно отметить, что момент перехода от амбьентной обработки к фокальной может варьироваться в зависимости от характеристик стимула, экспериментальных условий и индивидуальных различий испытуемых. Так, в ситуации предъявления набора отдельных объектов, равномерно размещенных на экране без выраженной композиции, переход от амбьентной обработки к фокальной происходит уже спустя две секунды с момента начала рассматривания (Unema, 2005). Полученные нами результаты сопоставимы с результатами Т. Фишера и коллег (Fischer et al., 2013), в работе которых также был зафиксирован переход от амбьентной обработки к фокальной после 10-й секунды свободного разглядывания произведений живописи (см. рисунок 1). Данные нашего исследования показывают, что конкретный момент перехода от одного типа обработки к другой зависит от индивидуальных особенностей испытуемых и может варьироваться во времени. Так, на рисунках 2 и 3 видно, что у испытуемых из группы без вербализации (графики слева), в среднем, переход к фокальной обработке происходил в интервале от 10-й до 20-й секунды с начала просмотра, вследствие чего наблюдается постепенное увеличение длительности фиксаций и сокращение амплитуды саккад вплоть до третьего временного периода (20-30). Однако, для целей нашего исследования принципиальным является не временной момент перехода от амбьентной обработки к

фокальной, а сам факт наличия двух этапов обработки во время первого просмотра изображения в режиме свободного разглядывания у обеих групп испытуемых.

Паттерны движений глаз при повторном просмотре изображения значительно различались между группами (рисунок 2 и 3). Группа испытуемых, выполнявшая в перерыве отвлеченное невербальное задание, сразу перешла к фокальной обработке, как если бы испытуемые этой группы продолжали рассматривать картину, не прерываясь. В то же время, испытуемые, которых в перерыве просили составить связное вербальное описание картины, в начале второго просмотра продемонстрировали ярко выраженный паттерн повторной амбьентной обработки. При этом, в группе с вербализацией при первом и втором просмотре совпадает момент перехода от амбьентной обработки к фокальной.

Для того чтобы понять, почему следствием вербального описания изображения становится повторение сканирующего паттерна, и какова функция у этого повторного паттерна, необходимо проанализировать сами тексты описаний. Подробный анализ параметров вербализации был представлен ранее (Прокопеня, 2016), сейчас же остановимся на рассмотрении одного из примеров вербальных описаний:

*«В центре стоит мужчина (брюнет) в черно-красной одежде, с красными сапогами, в берете. Рядом стоит женщина в белом платье. Женщина смотрит прямо, мужчина направо (от себя). Рядом (справа) стол, за ним сидят трое мужчин, что-то обсуждают. Перед столом стоит красный стул, словно обитый бархатом.*

*Стол стоит у стены. Дальше, в этой стене, за столом есть окно, которое ведет в сад. Там стоят двое людей. Рядом с этими людьми есть затемнение, словно вход в другую комнату. Там тоже что-то стоит, но не понятно кто (может быть старик).*

*Если смотреть от мужчины в красном направо, то можно увидеть толстого мужчину, рядом с ним бочка (для вина, наверное). Рядом с бочкой черно-белая собака. Пол, на котором она (и все остальные) стоят – клетчатый, черно-белый. Собака смотрит в «центр» картины».*

Как видно из примера выше, в рамках задания на вербализацию испытуемые составляли подробные детализированные описания изображения с упоминанием конкретных персонажей и объектов, их расположения и взаимоотношений. Мы предполагаем, что в результате вербализации возникает интерференция между двумя кодами – вербальным и визуальным, – подобно той, что вызывает описанный выше эффект вербального затенения.

Поскольку в нашем исследовании перед испытуемыми не ставилась никакой задачи на этапе повторного предъявления изображения, наблюдаемый эффект может быть вызван двумя причинами: (1) смешением модальностей, т.е. самим фактом переключения с визуальной обработки к вербальной и затем обратно к визуальной; (2) смешением типов обработки информации, т.е. необходимостью переключения с локальной/аналитической обработки при составлении вербального описания на глобальную/холистическую при повторном зрительном восприятии. Для выявления причины обнаруженного эффекта был проведен Эксперимент 2.

## **Эксперимент 2**

Цель данного эксперимента заключалась в том, чтобы выяснить причину появления паттерна амьентной обработки в начале повторного просмотра изображения после вербализации. Результаты Эксперимента 1 показали, что само по себе повторное предъявление изображения, даже с временным интервалом, во время которого испытуемые выполняли невербальное задание-дистрактор, не приводит к повторению амьентной обработки стимула – испытуемые начинают второй просмотр сразу с

фокальной обработки, как если бы они продолжали рассматривать картину без перерыва. Таким образом, повторение амьентной обработки ранее увиденного изображения вызвано либо самим фактом вербализации увиденного, либо особенностями вербального описания.

В первом случае причина эффекта заключается в необходимости переключения кодов, т.е. вербальная репрезентация «затеняет» визуальную, поэтому при повторном предъявлении изображения визуальная обработка начинается заново. В этом случае любая вербализация, связанная с изображением, должна привести появлению паттерна амьентной обработки в начале повторного просмотра.

С другой стороны, причиной повторной амьентной обработки может быть не вербализация как таковая, а необходимость переключаться с одного типа обработки на другой – с аналитической обработки, необходимой для создания вербального описания, на холистическую обработку, необходимую для восприятия картины как целостного образа (ср. работу Chin, Schooler, 2008 о природе эффекта вербального затенения). В этом случае паттерн амьентной обработки должен появиться только после вербализации, подразумевающей переключение на локальную/аналитическую стратегию обработки информации (описание отдельных деталей изображения), в то время как после вербализации, опирающейся на глобальную/холистическую обработку (называние общих характеристик картины), никакого переключения между типами обработки не потребуется, поэтому повторения фазы амьентной обработки быть не должно.

Для проверки выдвинутых гипотез мы провели эксперимент, в котором манипулировали разными типами вербальных заданий между просмотрами изображений.

### *Материал*

В качестве стимулов были выбраны 46 репродукций картин голландских художников XVII века. Общий принцип отбора стимульного материала был тот же, что и в Эксперименте 1. Основными критериями



отбора были следующие: картины не должны были быть знакомы испытуемым (дополнительно проверялось в рамках постэкспериментального интервью); изображения должны были быть максимально эмоционально нейтральными – не вызывать ярких позитивных или негативных эмоций, – и в то же время, быть достаточно реалистичными (см. Pannasch et al., 2008); изображения должны были содержать достаточно большое количество деталей, чтобы удерживать внимание испытуемого не только во время первого, но и во время повторного просмотра. Для того, чтобы параметры стимулов не повлияли на результаты эксперимента, дополнительным критерием отбора стало максимальное сходство стимулов по сюжету (жанровые сцены или пейзажи с изображением фигур людей и животных), общему количеству изображенных объектов, цветовой гамме, яркости и контрастности.

### *Методика и процедура<sup>3</sup>*

Эксперимент проводился с помощью метода регистрации движений глаз с использованием той же аппаратуры, что и в Эксперименте 1. Испытуемым сообщалось, что исследование направлено на изучение восприятия живописи, поэтому в рамках эксперимента будет имитироваться пребывание в картинной галерее. Изображения предъявлялись по одному. Каждая картина демонстрировалась на 30 секунд для свободного разглядывания, после чего изображение исчезало, и на экране появлялось одно из четырех заданий: (а) назвать 5 объектов, изображенных на картине; (б) назвать 5 эпитетов или ассоциаций к картине; (в) назвать 5 каких-либо объектов (напр., 5 марок автомобилей, 5 названий рек) – всего было 9 неповторяющихся вопросов; (г) послушать музыку. Задания предъявлялись в случайном порядке. Кроме того, было составлено 4 экспериментальных протокола, в каждом из которых одному и тому же изображению соответствовали разные задания. Это позволило исключить возможный эффект взаимодействия факторов

<sup>3</sup> Сбор данных проводился в рамках выполнения выпускной квалификационной работы Крым А.А. (СПбГУ, 2018).

изображения и задания. Время предъявления каждой картины было сокращено по сравнению с первым экспериментом с 1 минуты до 30 секунд ввиду большого количества предъявляемых изображений. К тому же, как показали исследования, проведенные в музее Метрополитен (г. Нью-Йорк), среднее время, затрачиваемое на просмотр одной картины, составляет 27.2 секунды (Smith, Smith, 2001).

На все вербальные задания (а) – (в) испытуемый должен был дать устный ответ, который экспериментатор записывал в протокол. В условии (г) в течение 30 секунд звучала спокойная музыка. После этого испытуемый должен был нажать на кнопку, и на экране предъявлялась та же картина еще на 30 секунд для свободного разглядывания. Для того чтобы мотивировать испытуемых внимательно рассматривать изображения во время повторного просмотра, им сообщалось, что после завершения эксперимента последует тест на припоминание. Всего в основной части эксперимента было предъявлено 36 изображений (по 9 на каждый тип задания). После завершения основного эксперимента испытуемым предлагалось задание на припоминание: на экране по одному предъявлялись изображения, и нажатием на кнопки джойстика (да/нет) испытуемый должен был ответить на вопрос, видел ли он эту картину в первой части эксперимента или нет. Всего в случайном порядке предъявлялись 10 изображений из предъявленных ранее и 10 новых изображений.

В завершении проходило небольшое постэкспериментальное интервью, в рамках которого испытуемых спрашивали, видели ли они какие-то из представленных изображений раньше, и испытывали ли они трудности с выполнением заданий.

Общая продолжительность эксперимента, включая подготовительный этап настройки оборудования, составляла около 1¼ часа.

### *Испытуемые*

В исследовании приняли участие 24 человека в возрасте от 18 до 40 лет. Все испытуемые были носителями русского языка и обладали

нормальным или скорректированным до нормального (с помощью очков или линз) зрением. Перед началом эксперимента каждый испытуемый подписал информированное согласие на участие в исследовании.

## Результаты

Первичная обработка результатов была произведена по аналогии с Экспериментом 1, в результате чего было отсеяно около 5% от общего числа значений. Поскольку никто из испытуемых ранее не видел ни одну из предъявленных картин, все данные были использованы для дальнейшего анализа. Как и при анализе результатов Эксперимента 1, время каждого просмотра было разделено на временные периоды по 10 секунд каждый. Всего получилось 3 временных периода в каждом просмотре.

Статистический анализ результатов производился с помощью программного пакета IBM SPSS Statistics 23. В качестве метода был использован дисперсионный анализ с повторными измерениями (RV ANOVA) с тремя факторами: Просмотр (1й vs 2й), Временной период (0-10, 10-20, 20-30) и Задание (а, б, в, г).

Результаты анализа средней длительности фиксаций (рисунок 4) показали наличие значимого эффекта Просмотра ( $F(1,23) = 31.536$ ;  $p < 0.001$ ), Задания ( $F(3,21) = 7.992$ ;  $p = 0.001$ ), Временного периода ( $F(2,22) = 36.364$ ;  $p < 0.001$ ), а также взаимодействие факторов Просмотра и Задания ( $F(3,21) = 7.146$ ;  $p = 0.002$ ). Парные сравнения типов заданий во время первого просмотра значимых различий не выявили ( $p > 0.05$ ), в то время как во время второго просмотра были обнаружены значимые отличия заданий (а) и (б) – называние объектов и называние эпитетов/ассоциаций – от (в) и (г) – называние несвязанных с изображением объектов и прослушивание музыки ( $p < 0.05$ ). Различий между заданиями (а) и (б), а также между (в) и (г) обнаружено не было ( $p > 0.05$ ).

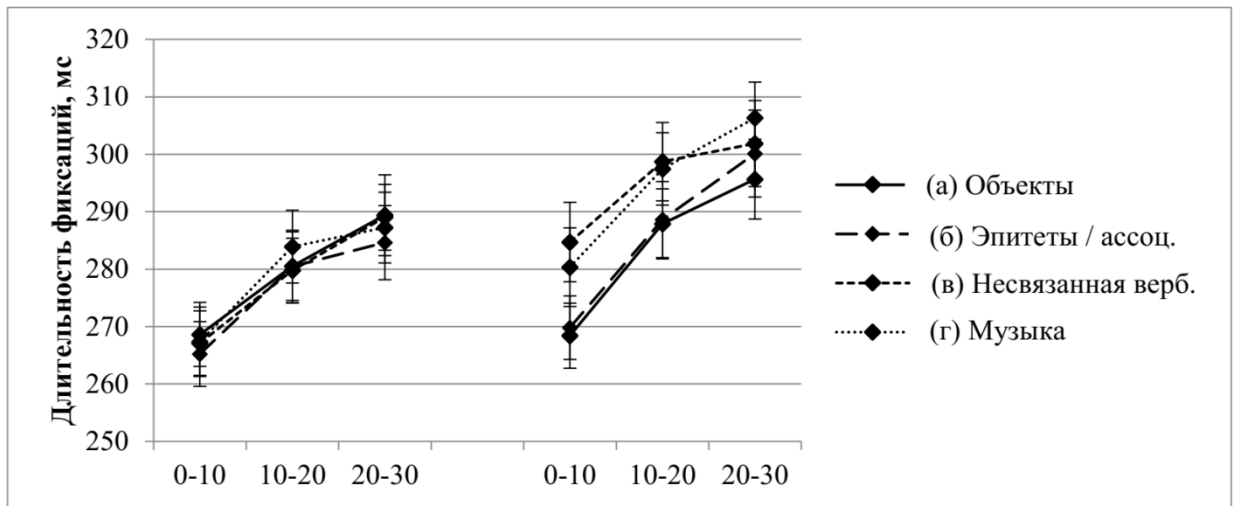


Рисунок 4 – Средняя длительность фиксаций (мс) в течение 3 временных периодов первого просмотра (слева) и второго просмотра (справа)

Результаты анализа средней амплитуды саккад (рисунок 5) показали значимый эффект Просмотра ( $F(1,23) = 26.468$ ;  $p < 0.001$ ), Временного периода ( $F(2,22) = 21.894$ ;  $p < 0.001$ ), Задания ( $F(3,21) = 3.554$ ;  $p = 0.032$ ), а также взаимодействие факторов Просмотр и Задание ( $F(3,21) = 3.840$ ;  $p = 0.025$ ). Парные сравнения выявили значимое отличие первого временного периода (0-10) от последующий двух ( $p < 0.05$ ), а также значимое отличие задания на несвязанную вербализацию (в) от остальных трех типов заданий ( $p < 0.05$ ).

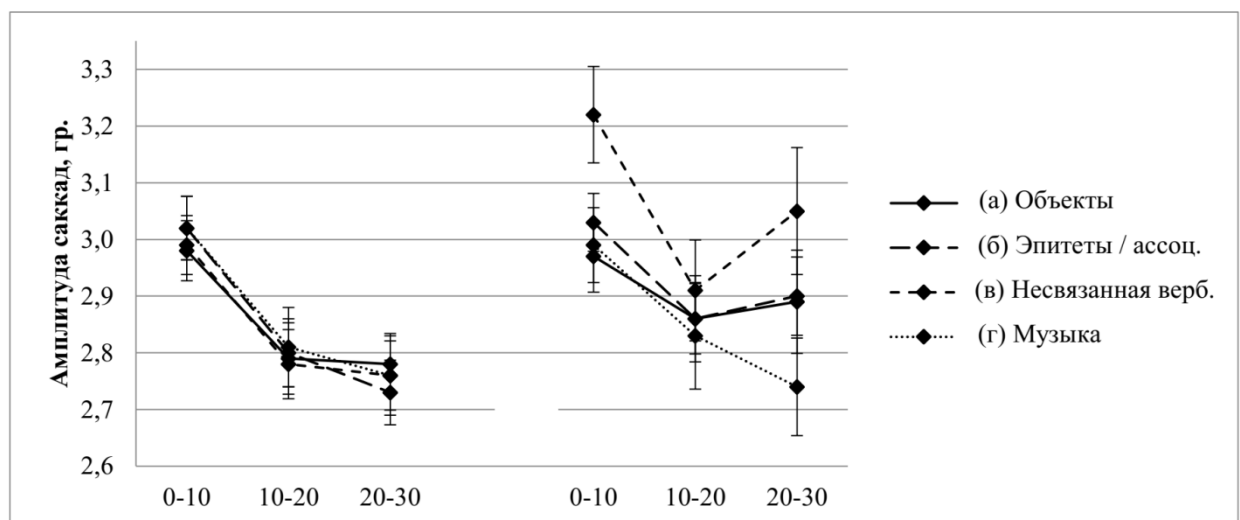


Рисунок 5 – Средняя амплитуда саккад (гр.) в течение 3 временных периодов первого просмотра (слева) и второго просмотра (справа)

## Обсуждение результатов

Так же, как и в Эксперименте 1, в Эксперименте 2 было зафиксировано две стадии зрительной обработки (амбьентная и фокальная) во время первого просмотра изображений. На рисунках 4 и 5 (графики слева) видно, что с течением времени просмотра увеличивается средняя длительность фиксаций и уменьшается средняя амплитуда саккад.

Параметры движений глаз во время повторного просмотра изображения различаются в зависимости от задания. После выполнения заданий (а) и (б), в которых вербализация была связана с изображением, в начале второго просмотра (первый временной период – 0-10 секунд) вновь наблюдается паттерн амбьентной обработки, выраженный в сокращении длительности фиксаций и увеличении амплитуды саккад, который затем сменяется на фокальную обработку, что выражено в увеличении длительности фиксаций и уменьшении амплитуды саккад. В целом, как видно на рисунках 4 и 5, паттерн повторного просмотра в условиях (а) и (б) идентичен паттерну первого просмотра. Как и в Эксперименте 1, после вербализации изображения был зафиксирован повтор амбьентной обработки. При этом характер вербализации не имеет значения: различий между вербализацией, требующей декомпозиции изображения (а), и вербализацией, активирующей холистический образ изображения (б), выявлено не было. Это свидетельствует в пользу предположения о том, что причиной повторной амбьентной обработки является сам факт переключения с визуальной обработки к вербальной и затем обратно к визуальной, независимо от того, какой характер носила вербализация (аналитический или холистический).

Что касается двух контрольных условий – (в) называние различных объектов, не связанных с изображением; (г) прослушивание музыки, – то здесь мы получили несколько неожиданные результаты. С одной стороны, параметры длительности фиксаций, как и ожидалось, соответствовали фокальной стадии визуальной обработки. На рисунке 4 видно, что в условиях (в) и (г) средняя длительность фиксаций возрастает с течением времени,

независимо от прерывания просмотра. Однако, вопреки ожиданиям, в обоих условиях (в) и (г) наблюдается значимое увеличение амплитуды саккад во время второго просмотра (рисунок 5). Особенно ярко этот эффект проявляется в условии (в), в котором испытуемым требовалось называть различные объекты, не связанные с картиной. При этом, тем не менее, наблюдается характерное для повторного просмотра без вербализации сужение фокуса визуального внимания (Kaspar, Koenig, 2011), т.е. уменьшение количества разглядываемых участков изображения (рисунок 6).



Рисунок 6 – Карта распределения фиксаций одного испытуемого в течение первого временного периода (0-10 секунд) во время первого (слева) и второго (справа) просмотра изображения в условии с несвязанной вербализацией (в)

Мы полагаем, что значительное увеличение средней амплитуды саккад на фоне возрастающей средней длительности фиксаций в условии (в) вызвано не переключением к амбьентой обработке, а спецификой экспериментального задания. Как отмечали испытуемые в постэкспериментальном интервью, в течение некоторого времени после начала повторного просмотра они продолжали думать о задании, т.е. подбирать подходящие названия объектов. Именно отвлечение внимания непосредственно от процесса рассматривания картины могло отразиться на параметрах движений глаз, в частности, снизить уровень когнитивного контроля при планировании саккад. В пользу того, что обнаруженный паттерн движения глаз в условии (в) не является коррелятом переключения на амбьентный тип обработки свидетельствуют и карты распределения

фиксаций (рисунок 6), которые демонстрируют нехарактерное для амьентой обработки сужение фокуса внимания.

Стоит отметить, что на параметры движений глаз при втором просмотре во всех условиях могло оказать влияние общее задание – тест на припоминание после завершения эксперимента, о котором испытуемые были осведомлены заранее. Как уже было сказано выше, включение данного задания продиктовано необходимостью удерживать внимание испытуемых на изображениях во время повторного предъявления.

Несмотря на некоторые ограничения, связанные с дизайном, в рамках Эксперимента 2 нам удалось подтвердить общую гипотезу о влиянии вербализации на параметры движения глаз при повторном просмотре изображения, а также выявить, что повторную амьентную обработку вызывает любая вербализация, связанная с изображением, независимо от того, провоцирует ли она сдвиг от глобальной/холистичной обработки к локальной/аналитичной, или нет.

## **Заключение**

Целью данного исследования было выявление взаимосвязи между вербальным описанием изображения и особенностями его зрительного восприятия. Мы провели два экспериментальных исследования, чтобы выяснить, каким образом вербализация может повлиять на параметры движений глаз при повторном просмотре этого же изображения. В качестве материала были использованы репродукции произведений классической живописи. В результате обоих экспериментов было показано, что при первом предъявлении репродукции картины в ситуации свободного разглядывания (т.е. когда перед испытуемым не ставится никакой задачи) визуальная обработка делится на два этапа – этап амьентой обработки, т.е. общего знакомства с изображением, для которого характерны высокоамплитудные саккады и короткие фиксации, и этап фокальной, детальной обработки, для которого характерны короткие саккады и длительные фиксации. При этом

переключение с одного типа обработки к другому происходит примерно через 10 секунд после начала просмотра.

Далее, в ходе Эксперимента 1 было установлено, что вербальное описание изображения приводит к появлению паттерна повторной амбьентной обработки в начале второго просмотра, чего не происходит в ситуации прерывания просмотра без вовлечения вербализации (в этом случае при повторном предъявлении изображения испытуемые сразу переходят к фокальной обработке). В результате Эксперимента 2, в рамках которого мы манипулировали различными типами вербальных заданий, было обнаружено, что повторный паттерн амбьентной обработки возникает после любой вербализации, связанной с изображением, независимо от того, какой тип обработки информации – холистический или аналитический – задействуется в процессе вербализации.

#### Список использованных источников

- Величковский Б.М. От уровней обработки к стратификации познания // Вопросы психологии, 1999. № 4. С. 58-74.
- Гальперин И.Р. Текст как объект лингвистического исследования. Изд. 4-е, М., КомКнига, 2006.
- Прокопеня В.К. Процессы восприятия и описания живописных сюжетов: психофизиологическое и психолингвистическое исследование // Черниговская Т.В. и др. Психофизиологические и нейролингвистические аспекты процесса распознавания вербальных и невербальных паттернов коммуникации. Издательство «ВВМ», 2016.
- Шурупова М.А. и др. Влияние когнитивной задачи на параметры движений глаз при просмотре статических и динамических сцен // Сенсорные системы, 2016. Т. 30. № 1. С. 53-62.
- Ярбус А.Л. Роль движений глаз в процессе зрения. М., Наука, 1965.
- Allopenna P.D., Magnuson J.S., Tanenhaus M.K. Tracking the time course of spoken word recognition using eye movements: Evidence for continuous mapping models // Journal of Memory & Language, 1998. Vol. 38. No. 4. Pp. 419-439.
- Alogna V.K. et al. Registered replication report: Schooler and engstler-schooler (1990) // Perspectives on Psychological Science, 2014. Vol. 9. No. 5. Pp. 556-578.
- Baddeley R.J., Tatler B.W. High frequency edges (but not contrast) predict where we fixate: A Bayesian system identification analysis // Vision Research, 2006. Vol. 46. Pp. 2824-2833.



- Bartlett J.C., Till R.E., Levy J.C. Retrieval characteristics of complex pictures: Effects of verbal encoding // *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1980. Vol. 19. No. 4. Pp. 430-449.
- Borji A., Itti L. Defending Yarbus: Eye movements reveal observers' task // *Journal of vision*, 2014. Vol. 14. No. 29. Pp. 1-22.
- Brown C. et al. When do words hurt? A multiprocess view of the effects of verbalization on visual memory // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2014. Vol. 40. No. 5. Pp. 1244.
- Castelhano M.S., Mack M., Henderson J.M. Viewing task influences eye movement control during active scene perception // *Journal of Vision*, 2009. Vol. 9. No. 3., Pp. 1-15.
- Chin J. M., Schooler J.W. Why do words hurt? Content, process, and criterion shift accounts of verbal overshadowing // *European Journal of Cognitive Psychology*, 2008. Vol. 20. No. 3. Pp. 396-413.
- Cooper R. The control of eye fixation by the meaning of spoken language: A new methodology for the real-time investigation of speech perception, memory, and language processing // *Cognitive Psychology*, 1974. Vol. 6. No. 1. Pp. 84-107.
- Craik F.I.M., Lockhart R.S. Levels of processing: A framework for memory research // *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 1972. Vol. 11. No. 6. Pp. 671-684.
- Darley C.F., Glass A.L. Effects of rehearsal and serial list position on recall // *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 1975. Vol. 104. No. 4. Pp. 453-458.
- Dodson C.S., Johnson M.K., Schooler J.W. The verbal overshadowing effect: Why descriptions impair face recognition // *Memory & Cognition*, 1997. Vol. 25. No. 2. Pp. 129-139.
- Eberhard K.M. et al. Eye movements as a window into real-time spoken language comprehension in natural contexts // *Journal of Psycholinguistic Research*, 1995. Vol. 24. Pp. 409-436.
- Egeth H.E., Yantis S. Visual attention: control, representation, and time course // *Annu. Rev. Psychol.*, 1997. Vol. 48. Pp. 269-297.
- Eisenberg M.L., Zacks J.M. Ambient and focal visual processing of naturalistic activity // *Journal of vision*, 2016. Vol. 16. No. 2. Pp. 1-12.
- Ferreira F., Apel J., Henderson J.M. Taking a new look at looking at nothing // *Trends in Cognitive Sciences*, 2008. Vol. 12. Pp. 405-410.
- Fischer T. et al. Attentional dynamics during free picture viewing: evidence from oculomotor behavior and electrocortical activity // *Frontiers in Systems Neuroscience*, 2013. Vol. 7. No. 17. Pp. 1-9.
- Gorges F. et al. Activation of phonological competitors in visual search // *Acta Psychologica*, 2013. Vol. 143. Pp. 168-175.
- Griffin Z.M. Why look // Ferreira F., Henderson J.M. *The interface of language, vision, and action: Eye movements and the visual world*. New York, NY: Psychology Press, 2004(a).
- Griffin Z.M. The eyes are right when the mouth is wrong // *Psychological Science*, 2004(b). Vol. 15. No. 12. Pp. 814-821.
- Griffin Z.M. Gaze durations during speech reflect word selection and phonological encoding // *Cognition*, 2001. Vol. 82. No. 1. Pp. B1-B14.
- Griffin Z.M., Bock J.K. What the eyes say about speaking // *Psychological Science*, 2000. Vol. 11. No. 4. Pp. 274-279.

- Haji-Abolhassani A., Clark J.J. An inverse Yarbus process: Predicting observers' task from eye movement patterns // *Vision research*, 2014. Vol. 103. Pp. 127-142.
- Henderson J.M., Smith T.J. How are eye fixation durations controlled during scene viewing? Further evidence from a scene onset delay paradigm // *Visual Cognition*, 2009. Vol. 17. Pp. 1055-1082.
- Irwin D.E., Zelinsky G.J. Eye movements and scene perception: Memory for things observed // *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2002. Vol. 64. No. 6. Pp. 882-895.
- Itti L., Koch C. Computational modelling of visual attention // *Nat. Rev. Neurosci*, 2001. Vol. 2, Pp. 194-203.
- Kaspar K., Koenig P. Viewing behavior and the impact of low-level image properties across repeated presentations of complex scenes // *Journal of Vision*, 2011. Vol. 11. No. 13. Pp. 1-29.
- Klein C. et al. Describing art – an interdisciplinary approach to the effects of speaking on gaze movements during the beholding of paintings // *PloS one*, 2014. Vol. 9. No. 12. P. e102439.
- Lansing C.R., McConkie G.W. A new method for speech reading research: Tracking observers' eye movements // *Journal of the Academy of Rehabilitation Audiology*, 1994. Vol. 27. Pp. 25-43.
- Maki R.H., Schuler J. Effects of rehearsal duration and level of processing on memory for words // *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1980. Vol. 19. No. 1. Pp. 36-45.
- Mannan S., Ruddock K.H., Wooding D.S. Automatic control of saccadic eye movements made in visual inspection of briefly presented 2-D images // *Spatial Vision*, 1995. Vol. 9. Pp. 363-386.
- Mannan S.K., Ruddock K.H., Wooding D.S. The relationship between the locations of spatial features and those of fixations made during visual examination of briefly presented images // *Spatial Vision*, 1996. Vol. 10. Pp. 165-188.
- Meyer A.S., Belke E. Early activation of object names in visual search // *Psychonomic Bulletin & Review*, 2007. Vol. 14. No. 4. Pp. 710-716.
- Meyer A.S., Sleiderink A., Levelt W.J.M. Viewing and naming objects: Eye movements during noun phrase production // *Cognition*, 1998. Vol. 66. Pp. 25-33.
- Ohman A., Flykt A., Esteves F. Emotion drives attention: detecting the snake in the grass // *J. Exp. Psychol. Gen.*, 2001. Vol. 130. Pp. 466-478.
- Paivio A. *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford University Press, 1990.
- Pannasch S. et al. Visual fixation durations and saccadic amplitudes: shifting relationship in a variety of conditions // *Journal of Eye Movement Research*, 2008. Vol. 2. Pp. 1-19.
- Parker R.E. Picture processing during recognition // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1978. Vol. 4. Pp. 284-293.
- Richardson D.C., Dale R. Looking to understand: The coupling between speakers' and listeners' eye movements and its relationship to discourse comprehension // *Cognitive science*, 2005. Vol. 29. No. 6. Pp. 1045-1060.
- Ryan J.D. et al. Amnesia is a deficit in relational memory // *Psychological Science*, 2000. Vol. 11. Pp. 454-461.
- Salverda A.P., Altmann G. Attentional capture of objects referred to by spoken language // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2011. Vol. 37. No. 4. Pp. 1122-1133.

- Schooler J.W., Engstler-Schooler T.Y. Verbal overshadowing of visual memories: Some things are better left unsaid // *Cognitive psychology*, 1990. Vol. 22. No. 1. Pp. 36-71.
- Smith J.K., Smith L.A. Spending Time on Art // *Empirical Studies of the Arts*, 2001. No. 19. Pp. 229-236.
- Spivey M. et al. Eye movements during comprehension of spoken scene descriptions // *Proceedings of the 22nd annual conference of the Cognitive Science Society*, 2000. Pp. 487-492.
- Tanenhaus M.K. et al. Eye movements and lexical access in spoken language comprehension: Evaluating a linking hypothesis between fixations and linguistic processing // *Journal of psycholinguistic research*, 2000. Vol. 29. No. 6. Pp. 557-580.
- Tanenhaus M.K. et al. Using eye movements to study spoken language comprehension // T. Inui, J.L. McClelland (Eds.), *Attention and performance 16: Information integration in perception and communication*. Cambridge, MA, US: The MIT Press, 1996. Pp. 457-478.
- Tanenhaus M.K. et al. Integration of visual & linguistic information in spoken language comprehension // *Science*, 1995. Vol. 268(5217). P. 1632.
- Trevarthen C. Two visual systems in primates // *Psychologische Forschung*, 1968. Vol. 31. Pp. 321-337.
- Tulving E. Episodic and semantic memory: Where should we go from here? // *Behavioral and Brain Sciences*, 1986. Vol. 9. No. 03. Pp. 573-577.
- Unema P.J.A. et al. Time course of information processing during scene perception: The relationship between saccade amplitude and fixation duration // *Visual cognition*, 2005. Vol. 12. No. 3. Pp. 473-494.
- Vatikiotis-Bateson E. et al. Eye movement of perceivers during audiovisual speech perception // *Perception and Psychophysics*, 1998. Vol. 60. Pp. 926-940.
- Velichkovsky B.M. et al. Two visual systems and their eye movements: Evidence from static and dynamic scene perception // *Proceedings of the XXVII conference of the cognitive science society*, 2005. Pp. 2283-2288.
- Velichkovsky B.M. Heterarchy of cognition: the depths and the highs of a framework for memory research // *Memory*, 2002. Vol. 10. Pp. 405-419.
- Vogt S., Magnussen S. Expertise in Pictorial Perception: Eye-Movement Patterns and Visual Memory in Artist and Laymen // *Perception*, 2007. Vol. 36. Pp. 91-100.
- Westerman D.L., Larsen J.D. Verbal-overshadowing effect: Evidence for a general shift in processing // *The American journal of psychology*, 1997. Vol. 110. No. 3. Pp. 417.

## References

- Velichkovskii B.M. Ot urovnei obrabotki k stratifikatsii poznaniia [From treatment levels to knowledge stratification] // *Voprosy psikhologii*, 1999. No. 4. Pp. 58-74. (In Russian)
- Gal'perin I.R. Tekst kak ob"ekt lingvisticheskogo issledovaniia [Text as an object of linguistic research]. Moscow, KomKniga Publ., 2006. (In Russian)
- Prokopenia V.K. Protsessy vospriiatiia i opisaniia zhivopisnykh siuzhetov: psikhofiziologicheskoe i psikholingvisticheskoe issledovanie [The processes of perception and description of pictorial scenes: psycho-physiological and psycholinguistic research] // Chernigovskaia T.V. et al. *Psikhofiziologicheskie i neirolingvisticheskie aspekty protsessa*

- raspoznavaniia verbal'nykh i neverbal'nykh patternov kommunikatsii. «VVM» Publ., 2016. (In Russian)
- Shurupova M.A. et al. Vliianie kognitivnoi zadachi na parametry dvizhenii glaz pri prosmotre staticheskikh i dinamichnykh stsen [Eye movement parameters are influenced by cognitive task in viewing of static and dynamic scenes] // *Sensornye sistemy*, 2016. Vol. 30. No. 1. Pp. 53-62. (In Russian)
- Iarbus A.L. Rol' dvizhenii glaz v protsesse zreniia [The role of eye movements in the process of vision]. Moscow, Nauka, 1965. (In Russian)
- Allopenna P.D., Magnuson J.S., Tanenhaus M.K. Tracking the time course of spoken word recognition using eye movements: Evidence for continuous mapping models // *Journal of Memory & Language*, 1998. Vol. 38. No. 4. Pp. 419-439.
- Alogna V.K. et al. Registered replication report: Schooler and engstler-schooler (1990) // *Perspectives on Psychological Science*, 2014. Vol. 9. No. 5. Pp. 556-578.
- Baddeley R.J., Tatler B.W. High frequency edges (but not contrast) predict where we fixate: A Bayesian system identification analysis // *Vision Research*, 2006. Vol. 46. Pp. 2824-2833.
- Bartlett J.C., Till R.E., Levy J.C. Retrieval characteristics of complex pictures: Effects of verbal encoding // *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1980. Vol. 19. No. 4. Pp. 430-449.
- Borji A., Itti L. Defending Yarbus: Eye movements reveal observers' task // *Journal of vision*, 2014. Vol. 14. No. 29. Pp. 1-22.
- Brown C. et al. When do words hurt? A multiprocess view of the effects of verbalization on visual memory // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2014. Vol. 40. No. 5. Pp. 1244.
- Castelhano M.S., Mack M., Henderson J.M. Viewing task influences eye movement control during active scene perception // *Journal of Vision*, 2009. Vol. 9. No. 3., Pp. 1-15.
- Chin J. M., Schooler J.W. Why do words hurt? Content, process, and criterion shift accounts of verbal overshadowing // *European Journal of Cognitive Psychology*, 2008. Vol. 20. No. 3. Pp. 396-413.
- Cooper R. The control of eye fixation by the meaning of spoken language: A new methodology for the real-time investigation of speech perception, memory, and language processing // *Cognitive Psychology*, 1974. Vol. 6. No. 1. Pp. 84-107.
- Craik F.I.M., Lockhart R.S. Levels of processing: A framework for memory research // *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 1972. Vol. 11. No. 6. Pp. 671-684.
- Darley C.F., Glass A.L. Effects of rehearsal and serial list position on recall // *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 1975. Vol. 104. No. 4. Pp. 453-458.
- Dodson C.S., Johnson M.K., Schooler J.W. The verbal overshadowing effect: Why descriptions impair face recognition // *Memory & Cognition*, 1997. Vol. 25. No. 2. Pp. 129-139.
- Eberhand K.M. et al. Eye movements as a window into real-time spoken language comprehension in natural contexts // *Journal of Psycholinguistic Research*, 1995. Vol. 24. Pp. 409-436.
- Egeth H.E., Yantis S. Visual attention: control, representation, and time course // *Annu. Rev. Psychol.*, 1997. Vol. 48. Pp. 269-297.
- Eisenberg M.L., Zacks J.M. Ambient and focal visual processing of naturalistic activity // *Journal of vision*, 2016. Vol. 16. No. 2. Pp. 1-12.

- Ferreira F., Apel J., Henderson J.M. Taking a new look at looking at nothing // *Trends in Cognitive Sciences*, 2008. Vol. 12. Pp. 405-410.
- Fischer T. et al. Attentional dynamics during free picture viewing: evidence from oculomotor behavior and electrocortical activity // *Frontiers in Systems Neuroscience*, 2013. Vol. 7. No. 17. Pp. 1-9.
- Gorges F. et al. Activation of phonological competitors in visual search // *Acta Psychologica*, 2013. Vol. 143. Pp. 168-175.
- Griffin Z.M. Why look // Ferreira F., Henderson J.M. *The interface of language, vision, and action: Eye movements and the visual world*. New York, NY: Psychology Press, 2004(a).
- Griffin Z.M. The eyes are right when the mouth is wrong // *Psychological Science*, 2004(b). Vol. 15. No. 12. Pp. 814-821.
- Griffin Z.M. Gaze durations during speech reflect word selection and phonological encoding // *Cognition*, 2001. Vol. 82. No. 1. Pp. B1-B14.
- Griffin Z.M., Bock J.K. What the eyes say about speaking // *Psychological Science*, 2000. Vol. 11. No. 4. Pp. 274-279.
- Haji-Abolhassani A., Clark J.J. An inverse Yarbus process: Predicting observers' task from eye movement patterns // *Vision research*, 2014. Vol. 103. Pp. 127-142.
- Henderson J.M., Smith T.J. How are eye fixation durations controlled during scene viewing? Further evidence from a scene onset delay paradigm // *Visual Cognition*, 2009. Vol. 17. Pp. 1055-1082.
- Irwin D.E., Zelinsky G.J. Eye movements and scene perception: Memory for things observed // *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2002. Vol. 64. No. 6. Pp. 882-895.
- Itti L., Koch C. Computational modelling of visual attention // *Nat. Rev. Neurosci*, 2001. Vol. 2. Pp. 194-203.
- Kaspar K., Koenig P. Viewing behavior and the impact of low-level image properties across repeated presentations of complex scenes // *Journal of Vision*, 2011. Vol. 11. No. 13. Pp. 1-29.
- Klein C. et al. Describing art – an interdisciplinary approach to the effects of speaking on gaze movements during the beholding of paintings // *PloS one*, 2014. Vol. 9. No. 12. P. e102439.
- Lansing C.R., McConkie G.W. A new method for speech reading research: Tracking observers' eye movements // *Journal of the Academy of Rehabilitation Audiology*, 1994. Vol. 27. Pp. 25-43.
- Maki R.H., Schuler J. Effects of rehearsal duration and level of processing on memory for words // *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1980. Vol. 19. No. 1. Pp. 36-45.
- Mannan S., Ruddock K.H., Wooding D.S. Automatic control of saccadic eye movements made in visual inspection of briefly presented 2-D images // *Spatial Vision*, 1995. Vol. 9. Pp. 363-386.
- Mannan S.K., Ruddock K.H., Wooding D.S. The relationship between the locations of spatial features and those of fixations made during visual examination of briefly presented images // *Spatial Vision*, 1996. Vol. 10. Pp. 165-188.
- Meyer A.S., Belke E. Early activation of object names in visual search // *Psychonomic Bulletin & Review*, 2007. Vol. 14. No. 4. Pp. 710-716.
- Meyer A.S., Sleiderink A., Levelt W.J.M. Viewing and naming objects: Eye movements during noun phrase production // *Cognition*, 1998. Vol. 66. Pp. 25-33.

- Ohman A., Flykt A., Esteves F. Emotion drives attention: detecting the snake in the grass // *J. Exp. Psychol. Gen.*, 2001. Vol. 130. Pp. 466-478.
- Paivio A. *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford University Press, 1990.
- Pannasch S. et al. Visual fixation durations and saccadic amplitudes: shifting relationship in a variety of conditions // *Journal of Eye Movement Research*, 2008. Vol. 2. Pp. 1-19.
- Parker R.E. Picture processing during recognition // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1978. Vol. 4. Pp. 284-293.
- Richardson D.C., Dale R. Looking to understand: The coupling between speakers' and listeners' eye movements and its relationship to discourse comprehension // *Cognitive science*, 2005. Vol. 29. No. 6. Pp. 1045-1060.
- Ryan J.D. et al. Amnesia is a deficit in relational memory // *Psychological Science*, 2000. Vol. 11. Pp. 454-461.
- Salverda A.P., Altmann G. Attentional capture of objects referred to by spoken language // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2011. Vol. 37. No. 4. Pp. 1122-1133.
- Schooler J.W., Engstler-Schooler T.Y. Verbal overshadowing of visual memories: Some things are better left unsaid // *Cognitive psychology*, 1990. Vol. 22. No. 1. Pp. 36-71.
- Smith J.K., Smith L.A. Spending Time on Art // *Empirical Studies of the Arts*, 2001. No. 19. Pp. 229-236.
- Spivey M. et al. Eye movements during comprehension of spoken scene descriptions // *Proceedings of the 22nd annual conference of the Cognitive Science Society*, 2000. Pp. 487-492.
- Tanenhaus M.K. et al. Eye movements and lexical access in spoken language comprehension: Evaluating a linking hypothesis between fixations and linguistic processing // *Journal of psycholinguistic research*, 2000. Vol. 29. No. 6. Pp. 557-580.
- Tanenhaus M.K. et al. Using eye movements to study spoken language comprehension // T. Inui, J.L. McClelland (Eds.), *Attention and performance 16: Information integration in perception and communication*. Cambridge, MA, US: The MIT Press, 1996. Pp. 457-478.
- Tanenhaus M.K. et al. Integration of visual & linguistic information in spoken language comprehension // *Science*, 1995. Vol. 268(5217). P. 1632.
- Trevarthen C. Two visual systems in primates // *Psychologische Forschung*, 1968. Vol. 31. Pp. 321-337.
- Tulving E. Episodic and semantic memory: Where should we go from here? // *Behavioral and Brain Sciences*, 1986. Vol. 9. No. 03. Pp. 573-577.
- Unema P.J.A. et al. Time course of information processing during scene perception: The relationship between saccade amplitude and fixation duration // *Visual cognition*, 2005. Vol. 12. No. 3. Pp. 473-494.
- Vatikiotis-Bateson E. et al. Eye movement of perceivers during audiovisual speech perception // *Perception and Psychophysics*, 1998. Vol. 60. Pp. 926-940.
- Velichkovsky B.M. et al. Two visual systems and their eye movements: Evidence from static and dynamic scene perception // *Proceedings of the XXVII conference of the cognitive science society*, 2005. Pp. 2283-2288.
- Velichkovsky B.M. Hierarchy of cognition: the depths and the highs of a framework for memory research // *Memory*, 2002. Vol. 10. Pp. 405-419.

Vogt S., Magnussen S. Expertise in Pictorial Perception: Eye-Movement Patterns and Visual Memory in Artist and Laymen // Perception, 2007. Vol. 36. Pp. 91-100.

Westerman D.L., Larsen J.D. Verbal-overshadowing effect: Evidence for a general shift in processing // The American journal of psychology, 1997. Vol. 110. No. 3. Pp. 417.