

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»

На правах рукописи

Машанло Тимур Евгеньевич

ЛОНГИТЮДНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АДАПТАЦИИ НОСИТЕЛЕЙ РУССКОГО
ЯЗЫКА К ЧТЕНИЮ НА ЯЗЫКЕ С ЛОГОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ ПИСЬМЕННОСТИ

10.02.19 – Теория языка

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата филологических наук

Научный руководитель
доктор филологических наук, профессор
Резанова Зоя Ивановна

Томск – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЧТЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ОКУЛОГРАФИИ.....	14
1.1 Метод окулографии в исторической перспективе	14
1.1.1 Предварительные замечания.....	14
1.1.2 Три этапа окулографических исследований процесса чтения	15
1.1.3 Современные подходы к исследованию процесса чтения.....	17
1.1.4 Метод окулографии в отечественных исследованиях.....	21
1.2 Особенности процесса чтения текстов алфавитных и логографических систем письменности	22
1.2.1 Типология систем письменности с позиции принципа фонемно-графемного кодирования.....	22
1.2.1.1 Характеристики алфавитных систем письменности	23
1.2.1.2 Характеристики логографической системы письменности на примере китайского языка	24
1.2.1.3 Сравнительный анализ систем письменности русского и китайского языков	26
1.2.2 Показатели, используемые при описании процесса чтения	27
1.2.3 Характеристики движений глаз при чтении текстов алфавитной системы письменности	30
1.2.3.1 Общие характеристики движений глаз в процессе чтения	30
1.2.3.2 Языковые и окуломоторные факторы, влияющие на характеристики процесса чтения	33
1.2.4 Характеристики движений глаз при чтении текстов логографической системы письменности	35
1.2.4.1 Общие характеристики движений глаз в процессе чтения	37
1.2.4.2 Языковые и окуломоторные факторы, влияющие на характеристики чтения.....	42
1.2.5 Возрастные изменения в процессе чтения, связанные со становлением навыка	44

1.2.6 Общее и различное в процессах чтения в алфавитной и логографической системах письменности	45
1.3 Исследования процесса билингвального чтения.....	46
1.3.1 Аспекты исследования процесса билингвального чтения.....	46
1.3.2 Исследования процесса билингвального чтения в алфавитной системе письменности	47
1.3.3 Исследования процесса билингвального чтения на китайском языке	49
1.4 Статистические методы, применяемые в исследованиях процесса чтения.....	52
ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ	63
ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ НАВЫКА ЧТЕНИЯ НА ВТОРОМ ЯЗЫКЕ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕМ ЛОГОГРАФИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ ПИСЬМЕННОСТИ	65
2.1 Эксперимент 1. Установление характеристик процесса чтения у студентов на разных этапах изучения китайского языка.....	65
2.1.1 Гипотеза	65
2.1.2 Участники	66
2.1.3 Материал.....	66
2.1.4 Оборудование и техническое описание эксперимента	67
2.1.5 Процедура эксперимента	68
2.1.6 Анализ данных	69
2.1.7 Результаты	71
2.1.8 Обсуждение	75
2.2 Эксперимент 2. Динамика изменений характеристик процесса чтения на раннем этапе изучения языка.....	76
2.2.1 Гипотеза	76
2.2.2 Участники	77
2.2.3 Материал.....	80
2.2.4 Оборудование и техническое описание эксперимента	82
2.2.5 Процедура эксперимента	82

2.2.6 Переменные, используемые в анализе	84
2.2.7 Процедура предварительной обработки данных	86
2.2.8 Статистический анализ частных характеристик чтения	88
2.2.9 Результаты	92
2.2.9.1 Общие характеристики процесса чтения	92
2.2.9.2 Частные характеристики процесса чтения	102
2.2.10 Обсуждение	131
2.3 Обсуждение результатов экспериментов 1 и 2	133
ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ	135
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	137
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	140
Приложение 1. Тест на определение уровня владения китайским языком, использовавшийся в эксперименте 1	154
Приложение 2. Примеры экспериментальных текстов, использованных в эксперименте 1	158
Приложение 3. Экспериментальные предложения, использованные в эксперименте 2	159
Приложение 4. Анкета опыта и знания языков [Marian, Blumenfeld, Kaushanskaya, 2007]	185
Приложение 5. Результаты статистического моделирования показателей чтения с использованием контраста комбинации условий	187
Приложение 6. Расшифровка моделей, использованных в эксперименте 2.	192

ВВЕДЕНИЕ

Диссертационное исследование посвящено изучению процесса адаптации носителей языка, использующего алфавитную систему, к чтению на языке, использующем логографическую систему письменности.

Актуальность диссертационного исследования

Не вызывает сомнения, что чтение является одним из самых главных базовых навыков, которым может овладеть человек. Научившись читать в раннем возрасте, он не прекращает использовать данный навык в течение всей своей жизни. В связи с этим, исследования особенностей развития и функционирования навыка чтения имеют важнейшее социальное значение. Традиционные практики, используемые при обучении детей чтению на родном языке, требуют критического осмысления [Häikiö, Bertram, Nyölä, 2015 ; Blythe et al., 2012]. В условиях современного мира, где владение более чем одним языком является нормой, а зачастую и вовсе необходимостью, не меньшего внимания требует проблема обучения детей и взрослых чтению на втором языке [Blythe et al., 2013]. В настоящее время значительное место в исследованиях процесса чтения занимает метод окулографии, или метод регистрации движений глаз, позволяющий исследовать данный процесс в условиях максимальной экологической валидности. Использование данного метода основывается на гипотезе о связи движений глаз с когнитивными процессами, происходящими в сознании читателя. Таким образом, осуществляя наблюдение за движениями глаз, исследователи получают возможность изучить когнитивные процессы, лежащие в основании навыка чтения. Для полноты понимания данных когнитивных процессов представляется необходимым исследовать процесс чтения с самых различных позиций. Влияют ли структурные особенности языка на процесс чтения? Одинаков ли процесс чтения в различных системах письменности? Как отличаются процессы чтения на родном и неродном языках? На эти и многие другие вопросы исследователям только предстоит найти ответы.

Степень разработанности темы исследования

Метод окулографических исследований нашёл самое широкое применение в исследованиях процесса чтения на языках, использующих алфавитную систему письменности, в первую очередь на материале английского языка [Rayner, 1998]. Для языков, использующих алфавитную систему письменности, установлен характер влияния большого количества визуальных и лингвистических характеристик языкового материала на процесс чтения. Менее исследованными являются особенности процесса чтения на китайском языке, однако в последние двадцать лет наблюдается рост интереса к данной проблематике [Yu, Reichle, 2017]. Исследования, направленные на изучение особенностей билингвального чтения, многочисленны, но большинство из них были проведены с применением парадигм, нарушающих естественность

процесса чтения. На настоящий момент имеется только одно исследование, в котором детально описываются особенности процесса чтения на втором языке и проводится сопоставление моно- и билингвального чтения на уровне предложений [Cop, Drieghe, Duyck, 2015]. Исследования, касающиеся процесса билингвального чтения на материале языков, использующих различные системы письменности, до сих пор были посвящены только определённым особенностям, связанным с разными аспектами специфики данных систем письменности (например, влияние отсутствия пробелов на процесс чтения).

Объектом исследования является процесс адаптации индивида к системе письменности, основанной на иных принципах кодирования информации по сравнению с системой, используемой для записи его родного языка

Предмет исследования – изменение характеристик процесса чтения при изучении системы письменности, основанной на логографическом принципе, носителем языка, использующего алфавитную систему письменности.

Цель работы – выявление особенностей адаптации индивида, освоившего в детстве алфавитную систему письменности, к чтению на языке, использующем логографическую систему письменности.

Для достижения цели был поставлен ряд задач:

1. Провести анализ литературы по проблеме применения окулографических методов в исследованиях процесса чтения для выявления основных языковых и окуломоторных факторов, влияющих на характеристики процесса чтения.
2. Провести анализ литературы по проблеме статистической обработки результатов окулографических экспериментов.
3. Разработать дизайн и провести эксперимент, направленный на выявление особенностей процесса чтения на китайском языке на разных этапах формирования навыка чтения.
4. Установить общие характеристики процесса чтения на разных этапах изучения китайского языка русскоязычными студентами, и выявить временной период, в течение которого происходят основные изменения в показателях процесса чтения.
5. На основании выявленного временного периода разработать дизайн и провести эксперимент, позволяющий выявить основные изменения, происходящие в показателях процесса чтения в течение данного периода.
6. Установить общие характеристики процесса чтения на начальном этапе изучения китайского языка в течение установленного временного периода.
7. Проверить, каким образом языковые и окуломоторные факторы, влияющие на процесс чтения на родном языке, влияют на особенности процесса чтения на втором языке.

8. Установить динамику изменений, происходящих в характеристиках процесса чтения на начальном этапе изучения китайского языка.

Материалами исследования послужили 25 текстов на китайском языке объемом от 120 до 210 иероглифов, взятых из экзаменационных заданий экзамена на определение уровня владения китайским языком HSK, и 520 предложений на китайском языке длиной от 7 до 19 иероглифов, составленных на основании материалов учебных пособий, используемых при обучении студентов китайскому языку.

В первом эксперименте приняли участие 31 носитель русского языка, изучающий китайский как второй иностранный, а также 28 носителей китайского языка как родного. В результате данного эксперимента были получены окулографические данные по прочтению 241 текста носителями русского языка и 277 текстов носителями китайского языка.

Во втором эксперименте приняли участие 48 носителей русского языка, изучающие китайский как второй иностранный, и 22 носителя китайского языка как родного. В результате данного эксперимента были получены окулографические данные по прочтению 13821 и 1596 предложений соответственно.

Теоретической базой исследования послужили работы авторов, исследовавших: особенности процесса чтения в алфавитной системе письменности: С. В. Алексеева, Х. Блайз, С. Вайнио, Ф. Виту, Д. Дрихе, М. Джаст, А. У. Инхофф, Й. Каакинен, П. Карпентер, Р. Клигль, А. Лауринавичуте, С. П. Ливерседж, Дж. У. Макконки, А. Полатсек, Р. Радак, К. Рейнер, М. А. Тинкер, Т. Хайкио, Ю. Хьона, Б. Юхасз;

особенности процесса чтения в логографической системе письменности: С. Бай, А. Ван, В. Ван, В. Вэй, С. Ли, Ш. Ли, Ц. Лэй, П. Лю, Я. Лю, Г. Ма, Д. Пэн, Ф. Сунь, Г. Фэн, Ч. Цзян, Д. Шэнь, Е. Шэнь, Х. Шу, Г. Янь, М. Янь, М. Х. Янь, Х.-М. Ян;

структурные особенности систем письменности: С. Данлап, Б. Кесслер, К. Кода, Ч. Перфетти, Р. Фрост, Р. Хусейн;

особенности билингвального чтения: Д. Дрихе, У. Коц, С. П. Ливерседж, Д. Титон, Х. Уинскел, В. Уитфорд, М. Эверсон, Д. Шэнь;

статистические методы моделирования лингвистических данных: Х. Баайен, Д. Барр, М. Брисбэрт, Д. Бэйтс, А. Гелман, Р. Клигль, А. А. Четвериков.

Основными **методами** данного исследования послужили:

1. **Метод окулографии**, позволяющий соотнести движения глаз читателя с когнитивными процессами, происходящими в его голове при восприятии языкового материала, был использован в качестве основного способа исследования особенностей процесса чтения (задачи 3 и 5). При

применении данного метода использовались две модели видеоокулографов: SMI Red 500 (эксперимент 1) и Eyelink 1000 Plus (эксперимент 2).

2. **Метод анкетирования**, реализованный при помощи анкеты опыта и знания языков Lear-Q, применялся в рамках решения задач 3 и 5 для определения характеристик участников исследования, связанных с практикой использования языков, которыми они владеют.

3. **Метод тестирования**, реализованный на материале теста на определение уровня владения китайским языком HSK, применялся в рамках решения третьей задачи и использовался для определения уровня владения китайским языком носителями русского языка. Результаты тестирования в дальнейшем были использованы при статистическом моделировании результатов эксперимента (задача 3 и 5).

4. **Метод психолингвистического эксперимента** использовался для обеспечения максимальной объективности полученных результатов и применялся в рамках решения задач 3 и 5.

5. **Методы статистического моделирования** использовались для анализа данных результатов окулографических экспериментов в рамках решения задач 4, 6—8. Использование данных методов позволяет говорить об объективном характере зависимостей между двумя и более переменными.

Новизна данной научной работы заключается в том, что в ней впервые описаны особенности процесса билингвального чтения на материале прежде не исследованной языковой пары: русского и китайского языков. Кроме того, впервые проведено лонгитюдное исследование, направленное на изучение становления навыка чтения в одной системе письменности у людей, с уже сформированным навыком чтения в другой системе письменности. Было показано, что читатели, владеющие алфавитной системой письменности, адаптируются к новой для них логографической системе письменности на раннем этапе её изучения, для данного этапа была описана динамика становления навыка чтения. Отмечено также, что факторы, влияющие на процесс чтения на родном языке, оказывают различное влияние на процесс чтения на втором языке у билингвов с разным уровнем владения вторым языком. Доказано, что в процессе обучения изменения происходят во всех показателях процесса чтения, как локальных, так и в глобальных, прослежена динамика изменений в основных показателях чтения на разных этапах обучения, среди них: продолжительность первой фиксации, положение первой фиксации, средняя продолжительность фиксаций, частота регрессий, вероятность пропуска иероглифа, продолжительность чтения предложения.

Теоретическая значимость данной работы определяется её вкладом в развитие окулографических исследований процесса чтения. В частности, современные модели чтения

строятся на основании процесса монолингвального чтения. Данная работа вносит вклад в формирование теоретической модели билингвального чтения, характеризующегося переходом читающего на иную систему письменности, представляя экспериментально проверенные данные о характеристиках процесса чтения на разных этапах изучения второго языка и о динамике таких изменений. Помимо этого, данная работа вносит вклад в теорию изучения второго языка, а также в общую теорию становления навыка чтения.

Практическая значимость данной работы заключается в возможности использовании результатов данного исследования в практике преподавания китайского языка как иностранного, в преподавании курсов психолингвистики, общих курсов по экспериментальным методам в лингвистике, по современным методам психолингвистических исследований, в специальных курсах по методу окулографии в лингвистических исследованиях, в специальных курсах по статистическим методам в лингвистических исследованиях. Результаты диссертационного исследования применяются на современном этапе в практике преподавания курса «Окулографические методы в лингвистических исследованиях» в магистерской программе «Компьютерная и когнитивная лингвистика» по направлению подготовки «Фундаментальная и прикладная лингвистика» в Томском государственном университете.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Максимально быстрое освоение навыка чтения в системе письменности, отличной от системы, используемой в родном языке, происходит на раннем этапе её изучения.
2. При адаптации к новой системе письменности в процессе обучения изменения происходят во всех показателях процесса чтения: как локальных (продолжительность первой фиксации, продолжительность взгляда, вероятность пропуска иероглифа, продолжительность чтения предложения), так и в глобальных (частота регрессий, средняя продолжительность фиксаций).
3. Языковые и окуломоторные факторы, влияющие на характеристики процесса чтения на родном языке (место запуска саккады, положение первой фиксации, сложность иероглифа), оказывают влияние и на процесс чтения на втором языке.
4. Место запуска саккады является главным фактором, предсказывающим значения показателей процесса чтения у билингвов. При дальнем месте запуска саккады положение первой фиксации на иероглифе смещается ближе к его левому краю, продолжительность первой фиксации и продолжительность взгляда увеличиваются.
5. С увеличением продолжительности обучения влияние фактора места запуска саккады становится менее значительным. Разница в показателях чтения при дальнем и ближнем местах запуска саккады становится меньше.

6. Положение первой фиксации оказывает значительное влияние на показатели продолжительности первой фиксации и продолжительности взгляда на иероглифе в процессе чтения у билингвов. Продолжительность первой фиксации оказывается максимальной при первой фиксации на середине иероглифа. Продолжительность взгляда оказывается максимальной при первой фиксации на границах иероглифа.

7. С увеличением языкового опыта, влияние фактора положения первой фиксации на показатели продолжительности первой фиксации и продолжительности взгляда снижается. Разница в значениях данных показателей при фиксации на середине иероглифа и при фиксации на его границах становится меньше.

8. Визуальная сложность иероглифа играет существенную роль в определении значений показателей процесса чтения у билингвов. Визуально простые иероглифы пропускаются чаще, чем визуально сложные, а также фиксируются на менее продолжительные промежутки времени.

9. С увеличением уровня владения языком влияние фактора сложности на показатели процесса чтения снижается. Разница в показателях при чтении простых и сложных иероглифов становится меньше.

Достоверность результатов исследования обеспечивается опорой на фундаментальные работы, рассматривающие особенности процесса чтения в различных системах письменности, а также языковые и окуломоторные факторы, влияющие на данный процесс. Источниками языкового материала послужили тексты международно принятых экзаменов, а также учебных материалов, рекомендованных надзорными организациями. Достоверность собранных экспериментальных данных обеспечивается применением средств для высокоточной регистрации движений глаз, большим количеством собранных данных (518 прочитанных текстов в эксперименте 1 и 15417 предложений в эксперименте 2), а также используемым в исследовании лонгитюдным подходом. Достоверность результатов статистической обработки обеспечивается использованием современных методов статистического моделирования, позволяющих учитывать большое количество факторов и контролировать вариативность, присущую экспериментальным данным.

Основное содержание работы отражено в 5 публикациях, из них 3 статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, все 3 из которых входят в международные базы цитирования Scopus/Web of Science.

Личный вклад соискателя состоит в выборе темы исследования, постановке цели и задач, сборе и обработке материалов, разработке дизайна и проведении экспериментальных исследований, формулировании выводов и положений, выносимых на защиту, апробации результатов исследования на научных школах, семинарах и конференциях, подготовке публикаций по итогам выполненной работы.

Автор благодарит С. Вайнио, А. Джанян, А.-Ю. Киरोлайнена и Ю. Хьону за ценные советы и предложения, высказанные на разных этапах осуществления данного исследования, Ю. С. Сабаеву за помощь в организации проведения экспериментов с участием носителей китайского языка, Я. Лю за помощь в проверке экспериментальных предложений на китайском языке, использованных в эксперименте 2, а также всех участников экспериментов, без активного участия и интереса которых данное исследование не могло бы быть осуществлено.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы, включающего 193 наименования, и 6 приложений.

Во введении обосновываются актуальность и новизна работы, формулируются объект, предмет, цели и задачи исследования, определяются теоретическая и практическая значимость, устанавливаются методы и используемые в исследовании материалы, описывается структура работы, а также представляются положения, выносимые на защиту.

В первой (теоретической) главе рассматриваются место метода окулографии в исследованиях процесса чтения, рассматриваются характеристики алфавитной и логографической систем письменности, даётся описание особенностям процесса чтения в алфавитных и логографических системах письменности монолингвами и билингвами, рассматривается проблема становления навыка чтения у детей с позиции изменений, происходящих в характеристиках движений глаз, а также приводится описание метода статистической обработки окулографических данных. Во второй (практической) главе описаны процессы создания и проведения двух экспериментальных исследований, а также приводится анализ их результатов.

В заключении представлены основные выводы работы и приводятся перспективы дальнейших исследований. В приложениях представлены материалы, использованные при проведении экспериментов (Анкета опыта и знания языков, тест на определение уровня владения вторым языком, примеры экспериментальных текстов и предложений), и статистические сведения, дополняющие и объясняющие результаты экспериментального исследования.

Апробация работы

1. Машанло Т. Е. IV (XVIII) Международная научно-практическая конференция молодых учёных «Актуальные проблемы лингвистики и литературоведения», 20-22 апреля, 2017,

Томск. Доклад «Основные показатели движений глаз в процессе чтения у русско-китайских и китайско-русских искусственных билингов: дизайн экспериментального исследования».

2. Машанло Т. Е. XXVIII Ежегодная международная научная конференция «Язык и культура», 25-27 сентября, 2017, Томск. Доклад «Основные показатели движений глаз при чтении на родном и иностранном языках».

3. Mashanlo T. 5th Barcelona Summer School on Bilingualism and Multilingualism, 12-15 September, 2017, Barcelona, Spain. Poster presentation “Key eye movement measures in Russian-Chinese and Chinese-Russian bilingual reading”.

4. Mashanlo T. International Conference “Experimental studies of language and speech (E-SoLaS): bilingualism and multilingualism”, 9-10 October, 2017, Tomsk, Russia. Oral presentation “Learning to read in two writing systems: the case of Russian-Chinese and Chinese-Russian bilinguals”.

5. Mashanlo T. E. The Fourth St. Petersburg Winter Workshop on Experimental Studies of Speech and Language (26-27 February, 2018, Saint-Petersburg, Russia). Poster presentation «The effect of L2 proficiency on reading performance in Russian-Chinese and Chinese-Russian late bilinguals».

6. Машанло Т. Е. V (XIX) Международная научно-практическая конференция молодых учёных «Актуальные проблемы лингвистики и литературоведения» (19-21 апреля 2018 г., Томск). Доклад «Чтение текстов логографической системы письменности русскими студентами: лонгитюдное исследование».

7. Mashanlo T. E. The 8th China International Conference on Eye Movements (26-28 May, 2018, Nanjing, China). Poster presentation “Learning to read in a logographic writing system: A longitudinal study of Russian learners of Chinese”.

8. Mashanlo T. E. International Workshop-Conference “Experimental Studies of Language and Speech: Bilingualism and Multilingualism (E-SoLaS)” (1-5 October, 2018, Tomsk, Russia). Poster presentation “Learning to Read Chinese: an Eye-tracking Study of Russian Learners of Chinese”.

9. Машанло Т. Е. V (XIX) Восьмая международная конференция по когнитивной науке (18-21 октября 2018 г., Светлогорск). Доклад «Изучение процесса адаптации к чтению текстов логографической системы письменности: лонгитюдное исследование».

10. Машанло Т. Е. V (XX) Международная научно-практическая конференция молодых учёных «Актуальные проблемы лингвистики и литературоведения» (18-20 апреля 2019 г., Томск). Доклад «Изменения характеристик процесса чтения у студентов, изучающих китайский язык: лонгитюдное окулографическое исследование».

Основные положения диссертационного исследования отражены в следующих публикациях:

Статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой

степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. Машанло, Т. Е. Межкультурная письменная коммуникация: чтение текстов алфавитной и логографической систем письменности билингвами / Т. Е. Машанло, З. И. Резанова // Русин. – 2018. – Т. 51, вып. 1. – С. 299–311. – DOI: 10.17223/18572685/51/19. – 0,73 / 0,36 а.л.

Scopus:

Mashanlo, T. E. Intercultural written communication: bilingual reading of texts written in alphabetic and logographic writing systems / T. E. Mashanlo, Z. I. Rezanova // Rusin. – 2018. – Vol. 51, is. 1. – P. 299–311.

2. Машанло, Т. Е. Влияние уровня владения изучаемым языком на показатели процесса чтения иностранных текстов русско-китайскими и китайско-русскими билингвами / Т. Е. Машанло // Вестник Томского государственного университета. – 2018. – № 433. – С. 22–30. – DOI: 10.17223/15617793/433/3. – 1,21 а.л.

Web of Science:

Mashanlo, Timur E. The effect of L2 proficiency on the eye movement measures during L2 reading in Russian-Chinese and Chinese-Russian late bilinguals // Tomsk State University Journal. – 2018. – № 433. – P. 22–30.

3. Машанло, Т. Е. Изменения показателей чтения в процессе изучения китайского языка: лонгитюдное окулографическое исследование / Т. Е. Машанло // Вестник Томского государственного университета. – 2019. – № 442. – С. 40–51. – DOI: 10.17223/15617793/442/5. – 1,58 а.л.

Web of Science:

Mashanlo, Timur E. Developmental change in the reading measures of Russian students learning Chinese: a longitudinal eye-tracking study // Tomsk State University Journal. – 2019. – № 442. – P. 40–51.

Статьи в прочих научных изданиях:

4. Машанло, Т. Е. Основные показатели движений глаз в процессе чтения у русско-китайских и китайско-русских искусственных билингвов: дизайн экспериментального исследования / Т. Е. Машанло // Актуальные проблемы лингвистики и литературоведения : сборник материалов IV (XVIII) Международной конференции молодых учёных. Томск, 20–22 апреля 2017 г. – Томск, 2017. – Вып. 18. – С. 161–165. – 0,34 а.л.

5. Машанло, Т. Е. Изучение процесса адаптации к чтению текстов логографической системы письменности: лонгитюдное исследование / Т. Е. Машанло // Восьмая международная конференция по когнитивной науке : тезисы докладов. Светлогорск, 18–21 октября 2018 г. – М., 2018. – С. 1240–1242. – 0,18 а.л.

ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЧТЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ОКУЛОГРАФИИ

1.1 Метод окулографии в исторической перспективе

1.1.1 Предварительные замечания

В процессе чтения у читателя создаётся обманчивое впечатление, что его глаза плавно передвигаются по тексту. В действительности они передвигаются скачкообразными движениями, называемые саккадами. Это очень быстрые движения глаз, скорость которых может достигать 500 градусов визуального угла в секунду [Rayner, 1998, с. 373]. Во время саккады изображение, попадающее на сетчатку, оказывается смазанным, и читатель не способен извлечь новую информацию из читаемого им текста¹. Продолжительность саккады зависит от её длины: для перемещения позиции взгляда на 2 градуса визуального угла, т.е. на длину, характерную для процесса чтения, требуется около 30 миллисекунд. Извлечение новой информации происходит во время относительно неподвижного² состояния глаз – так называемых фиксаций. Средняя продолжительность фиксаций находится в пределах от 200 до 300 миллисекунд, однако индивидуальные фиксации могут иметь длительность от 50 до 600 и более миллисекунд [Rayner, 2009].

Необходимость передвижения глаз в процессе чтения обусловлена особенностью строения глаза человека. На сетчатке глаза располагаются два типа фоторецепторов: палочки и колбочки, последние играют особо важную роль в визуальном восприятии [Tessier-Lavigne, 2000, с. 509]. Наибольшая концентрация колбочек приходится на центральную ямку сетчатки глаза: в этой области визуальная резкость оказывается максимальной, по мере удаления от центральной ямки количество колбочек уменьшается и вместе с этим снижается резкость зрения. Всю область зрения можно разделить на несколько участков: центрального или фовеального зрения (охватывающую 2 градуса визуального угла), парафовеального зрения (до 10 градусов визуального угла) и периферического зрения (сверх 10 градусов визуального угла) [Solso, Maclin, Maclin, 2010, с. 338]. Таким образом, функция саккад заключается в фиксации определённых фрагментов текста в области центрального зрения, в которой процесс извлечения информации происходит максимально эффективно.

¹ Данное явление известно под названием «саккадическое подавление» [Matin, 1974].

² В действительности глаза никогда не находятся в состоянии полного покоя, миниатюрные движения глаз (так называемые фиксационные движения глаз) необходимы для поддержания визуального восприятия [Rucci, Iovin, Poletti, & Santini, 2007].

1.1.2 Три этапа окулографических исследований процесса чтения

В исследованиях процесса чтения принято выделять три основных этапа. Первый этап охватывает самые ранние исследования процесса чтения, имевшие место приблизительно до 30-х годов XX века. На втором этапе, продлившемся до 60-х годов XX века, происходит углубление представлений о процессе чтения. На третьем этапе исследователям становится доступно оборудование, способное осуществлять отслеживание движений глаз в режиме реального времени. Данный этап начался с середины 70-х годов XX века и продолжается до сих пор [Rayner, 1998, с. 372].

На первом этапе сложились первые представления о характере процесса чтения. Первые исследования процесса чтения при помощи окулографических методов датируются концом 19-го века. Традиционно первое исследование процесса чтения с применением методов слежения за движениями глаз приписывается французскому исследователю Луи Эмилю Жавалю. В своей работе 1879 года он первым описал прерывистый характер движений глаз в процессе чтения и ввёл в обращение термин «саккада». Стоит, однако, отметить, что данное открытие принадлежит вовсе не Жавалю. В попытках заглянуть в глаза читающему он прибегал к различным способам. Так, например, при помощи зеркала, прикреплённому к глазу читателя, он прослеживал движения глаз по свету, отражённому от данного зеркала; другой способ заключался в присоединении к глазу механического устройства, передающего движения глаза на вращающийся барабан, записывающий движения глаза. Однако попытки Жавалю не имели большого успеха. В конце своей работы, описывающей неудачные попытки исследования характера чтения, он описывает эксперимент, проведённый его коллегой в лаборатории. В своём эксперименте М. Ламару удалось зафиксировать прерывистый характер движений глаз при помощи необычного приспособления: к верхнему веку читающего прикреплялась затупленная игла, которая присоединялась к устройству, усиливавшему звук, издаваемый глазодвигательными мышцами при саккадах. Данный прибор, однако, не мог непосредственно фиксировать движения глаз. Тем не менее, с его помощью было отмечено, что в среднем с каждым движением глаза передвигаются на 15-18 знаков вперёд, а саккада, перемещающая взгляд читателя на новую строку, оказывается намного более продолжительной, чем саккады в пределах одной строки [Wade, Tatler, 2009].

Обзор результатов данного этапа содержится в работе Майлза Тинкера, вышедшей в 1936 году [Tinker, 1936]. Несмотря на весьма грубый характер используемых методик, данные, полученные в экспериментах данной эпохи, находят подтверждение и в современных

исследованиях. Так, на первом этапе исследователям удалось установить прерывистый характер процесса чтения. Оказалось, что движения глаз носят не непрерывный характер, глаза постоянно останавливаются – это то, что первые исследователи называли «фиксациями» или «паузами», а также совершают резкие движения перехода между фиксациями – так называемые «саккады» или «рывки». Длина саккад определялась в градусах визуального угла и составляла от 2° до 4°, что не позволяло в должной мере сопоставлять результаты разных экспериментов в силу зависимости результата от характера используемых материалов. Исследователей интересовали физические характеристики движений глаз, а также физиологические факторы, стоящие за ними. Так, Р. Додж и отметил в саккадах три фазы: акселерации, стабильной скорости, торможения [Dodge, 1903]. Э. Б. Хьюи отметил, что движения глаз как на слишком большие (> 15 см), так и на малые расстояния (1/12 градуса визуального угла) приводят к избыточной усталости глаз [Huey, 1900]. Ч. Н. Макаллистер и Р. Додж также отметили тот факт, что во время фиксаций глаза в действительности никогда не находятся в полном покое [Dodge, 1907 ; McAllister, 1905]. М. Тинкер установил два типа регрессивных саккад, возникающих в процессе чтения: регрессивные саккады I типа соответствовали окуломоторным ошибкам при возвратных саккадах (переходе с одной строчки на другую), регрессивные саккады II типа, по его мнению, способствовали пониманию текста [Tinker, 1936]. Р. Додж также указал на важность «экстрафовеального» зрения на процесс чтения. Он отметил, что читатель может «предчувствовать» напрямую не фиксируемые слова [Dodge, 1907]. Р. Додж и Т. С. Клайн установили, что в процессе чтения глаза не движутся абсолютно синхронно: они начинают и заканчивают движения в разные моменты времени [Dodge, Cline, 1901]. Э. Б. Хьюи отметил, что при чтении читатель не фиксируется на крайних точках в пределах строчки [Huey, 1900]. Наконец, многие исследователи данной эпохи отмечают тот факт, что большая часть времени в процессе чтения уходит на фиксации (90-95 % времени), саккады занимают всё оставшееся время.

Итог многочисленным исследованиям процесса чтения **второго этапа** подведен в работе М. Тинкера, вышедшей в 1958 году. В заключении своей работы он приходит к неутешительному выводу: «Исследование движений глаз в процессе чтения не выглядят многообещающими. Возможно, что окулографический подход уже внёс свой значительный вклад в изучение процесса чтения» [Tinker, 1958, с. 229]. Для второго этапа характерно расширение количества исследуемых языков. Так, Уильям С. Грэй провёл исследование с участием испытуемых, говорящих на 14 различных языках, и обнаружил, что процесс чтения для них был в целом одинаков [Gray, 1956]. Для первого этапа был характерен повышенный интерес к характеристикам саккад, на втором этапе исследователей начинают интересовать также и характеристики фиксаций. М. Тинкеру удалось установить следующие особенности фиксаций. Во-первых, для нормального восприятия слова читателю необходимо около 100 миллисекунд. Во-вторых, продолжительность фиксаций

соотносится со сложностью текста: например, при чтении прозы читатель тратит 220 мс на фиксацию, при чтении научного текста – 236 мс. Другой фокус интересов данного этапа заключается в выявлении оптимальных стратегий чтения. М. Тинкер отмечает, что подобного рода исследования основываются на неверном представлении о причинно-следственных связях – показатели чтения указывают на эффективность процесса чтения, и человека нельзя научить эффективному чтению, прибегнув к какой-либо особой стратегии чтения [Tinker, 1958]. Для данного этапа также оказываются интересны физические характеристики визуальных стимулов, например, проводятся эксперименты, сравнивающие различные шрифты, расположенные на различных фонах. Наконец, на данном этапе исследователи обращают своё внимание на развитие навыка чтения у детей. Так, Л. Ч. Гилберт провёл эксперимент, в котором школьники 1-9 классов, а также студенты колледжа читали художественные тексты. Он отметил повышение характеристик чтения на протяжении всего процесса обучения, однако основное становление навыка чтения приходится на период до пятого класса [Gilbert, 1953].

Третий этап характеризуется возросшим интересом к окулографическим методам в исследованиях процесса чтения. Это в первую очередь обусловлено возросшими мощностями вычислительных машин, позволившим проводить прежде невозможные эксперименты. Главные результаты, полученные в данный период, описаны в обзорной статье Кита Рейнера, вышедшей в 1998 году, и в статье Чарлза Клифтона и коллег, вышедшей в 2016 году [Clifton et al., 2016 ; Rayner, 1998]. Важнейшую роль в исследованиях процесса чтения сыграли три новых парадигмы, ставшими возможными с появлением современных компьютерных технологий: парадигма движущегося окна (moving window paradigm), парадигма невидимой границы (boundary paradigm) и парадигма визуального мира (visual world paradigm). В этот же период выдвигается гипотеза о связи движений глаз с сознанием (eye-mind hypothesis) [Just, Carpenter, 1980], а также начинается разработка лексических моделей процесса чтения, таких как E-Z Reader [Reichle, Rayner, Pollatsek, 1999] и SWIFT [Engbert et al., 2005]. Данные модели учитывают различные факторы, влияющие на процесс чтения, среди них: длина слова, частотность слова, контекстная предсказуемость слова и др. Таким образом, на настоящий момент усилия исследователей оказываются направлены на выявление и теоретическое описание множества других факторов, влияющих на процесс чтения.

1.1.3 Современные подходы к исследованию процесса чтения

В основе современных методов исследования процесса чтения лежит несколько предпосылок. Первая из них заключается в том, что читатели читают тексты «в темпе,

совпадающем с внутренними процессами понимания [данного текста]» [Just, Carpenter, 1980, с. 329]. Таким образом исследование темпа чтения (слов, словосочетаний, предложений, а также целых текстов) позволяет пролить свет на эти внутренние процессы. Вторая, «гипотеза незамедлительности», говорит о том, что читатель стремится обработать отрезок текста (как правило, слово) как можно быстрее, т.е. не дожидаясь окончания предложения или текста. Наконец, гипотеза о связи взгляда с сознанием (“eye-mind hypothesis”) предполагает, что взгляд читателя и когнитивные процессы, происходящие в его голове связаны, – читатель осуществляет когнитивную обработку того слова, на котором он в данный момент фиксируется [Haberlandt, 1994, с. 9].

В качестве материала в окулографических исследованиях выступают предложения или тексты. При выборе материалов исследователь может руководствоваться двумя критериями: экологической валидностью и экспериментальным контролем. С одной стороны, исследователь может выбрать такие материалы, которые в наибольшей мере отражают те тексты, с которыми читатели встречаются в реальной жизни: материалы из газет, блогов, журналов. Участниками экспериментов чтение таких материалов будет представляться максимально естественным. Такой подход может использоваться в исследованиях, в которых учёных не особо интересуют лингвистические характеристики текстового материалов. С другой стороны, в большинстве случаев исследователей интересует влияние каких-то конкретных языковых явлений на процесс чтения и использование естественных предложений представляет определённые проблемы для исследования. В таком случае исследователи прибегают к составлению предложений, отвечающих требованиям, диктуемым экспериментальной гипотезой.

Стандартной практикой при составлении предложений является учёт факторов, влияющих на процесс чтения. В таком случае исследователь составляет множество пар (троек, четверок и т.д.) предложений, в которых он осуществляет интересующую его манипуляцию, но в то же время стремится проконтролировать все другие известные факторы, чтобы минимизировать их влияние на результаты эксперимента. При составлении экспериментальных предложений обычно учитываются характеристики длины слова, а также его частотности и контекстной предсказуемости [Whitford, Pivneva, Titone, 2015]. Если исследователь стремится проверить не языковые, но экстралингвистические факторы, влияющие на процесс чтения, он может прибегнуть к использованию уже готовых корпусов предложений, такие корпуса имеются для немецкого [Kliegl, Nuthmann, Engbert, 2006], китайского [M. Yan et al., 2010] и русского [Laurinavichyute et al., 2018] языков.

Помимо экспериментов, в которых участники читают тексты в естественных условиях, исследователи также прибегают к различным манипуляциям. Двумя крайне плодотворными подходами являются парадигмы движущегося окна и невидимой границы. Большое количество

известной нам информации о процессе чтения было получено именно с применением этих двух методов.

При помощи парадигмы движущегося окна исследователям удалось установить так называемый диапазон зрительного восприятия³ – участок текста, из которого читатель извлекает информацию при чтении. В экспериментах, проведённых с применением данной парадигмы, экспериментатор намеренно ограничивает информацию, находящуюся в периферийном и парафовеальном зрении испытуемого. Слова и буквы, находящиеся за пределами центрального зрения, представляются для читателя в искажённом виде. Пример стимульных предложений для эксперимента представлен на Рисунке 1. На нём звездочкой обозначено положение взгляда. Предложение (1) представляет собой исходное предложение. В предложении (2) читатель все слова, а также пробелы, находящиеся вне центрального поля зрения читателя, оказываются заменены на знаки «х», таким образом в его распоряжении оказывается только информация, извлекаемая из центрального зрения. В предложении (3) читателю остаётся доступной информация о пробелах. По итогам исследований с использованием данной парадигмы, было установлено, что у читателей алфавитных систем письменности диапазон зрительного восприятия составил до 20 знаков (14-15 знаков справа от точки фиксации, 3-4 знака слева от точки фиксации) (K Rayner, 1998), у читателей логографических систем письменности диапазон составил до 5 знаков (3-4 знака от точки фиксации, 1 знак слева от точки фиксации). В случае, если читателю становится недоступна визуальная информация, находящаяся в диапазоне его зрительного восприятия, показатели чтения существенно снижаются: скорость чтения замедляется, продолжительность фиксации увеличивается, а длина прогрессивных саккад сокращается.

- *
- (1) В данном предложении читателю будут доступны только десять букв.
- *
- (2) xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx читателю buxx.
- *
- (3) x xxxxxx xxxxxxxxxxxx читателю buxxx xxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxx.

Рисунок 1 – Пример стимульных предложений для эксперимента с использованием парадигмы движущегося окна.

Парадигма невидимой границы позволила по-новому взглянуть на эффект предварительного просмотра (preview benefit), о существовании которого говорил Р. Додж ещё в

³ Англ. perceptual span.

1907 году. Суть данного метода заключается в том, что при пересечении определённой границы в пределах предложения слово, находившееся прежде в парафовеальном зрении, заменяется на какое-либо другое слово. Данная методика позволяет проследить наличие феноменов семантического, фонологического, морфологического и орфографического предварительного просмотра⁴. Под предварительным просмотром в таком случае понимается способность читателя извлечь информацию (о произношении, написании, морфемном составе, значении) из слова, находящегося в области парафовеального зрения, до момента фиксации на нём. Так, исследователи обнаруживают достаточно надёжные свидетельства наличия эффектов орфографического [Plummer, Rayner, 2012 ; White, Liversedge, 2004] и фонологического [Chase, Rayner, Well, 2005 ; Yates, Friend, Ploetz, 2008] предварительного просмотра; свидетельства наличия эффектов морфологического [Deutsch, Rayner, 1999 ; Hyönä, Yan, Vainio, 2018 ; Yan et al., 2014] и семантического [Hohenstein, Kliegl, 2014 ; J. Yang et al., 2012 ; Zhou, Kliegl, Yan, 2013] предварительного просмотра носят противоречивый характер и, вероятно, зависят от характеристик языка и используемой системы письменности. На Рисунке 2 изображены примеры стимулов, которые могли бы использоваться для проверки эффектов семантического и орфографического предварительного просмотра.

- *
- (1) Мальчик хочет съесть | сливу на ужин .
- *
- (2) Мальчик хочет съесть | грушу на ужин .
- *
- (3) Мальчик хочет съесть | штаны на ужин .
- *
- (4) Мальчик хочет съесть | слона на ужин .
- *
- (5) Мальчик хочет съесть | ургха на ужин .
- *
- (6) Мальчик хочет съесть | сливу на ужин .

Рисунок 2 – Примеры стимульных предложений для эксперимента с использованием парадигмы невидимой границы.

⁴ Англ. semantic, phonological, morphological, orthographical preview

На Рисунке 2 изображены шесть предложений. Первое предложение является исходным предложением. В нём вертикальной линией отмечена граница, при пересечении которой слово по правую сторону от неё будет заменено на какое-то другое слово, обладающее определёнными характеристиками. Звездочкой обозначено текущее положение взгляда. При чтении предложений (1), (2), (3), (4), (5) при фиксации на слове «съесть» читатель видит в парафовеальной области зрения (1) исходное слово (идентичное условие), (2) семантически связанное слово («нечто съедобное», семантически конгруэнтное условие), (3) семантически не связанное слово (семантически не конгруэнтное условие), (4) слово, содержащее идентичный набор начальных букв (орфографически конгруэнтное условие), (5) случайный набор букв (орфографически не конгруэнтное условие). Таким образом, в эксперименте имеется пять возможных условий. При пересечении границы слово заменяется на целевое (6). В качестве показателя количества предварительной обработки слова может использоваться продолжительность первой фиксации на целевом слове в каждом из условий. Исследования такого рода показали, что, как правило, самые короткие фиксации на целевом слове оказываются в идентичном условии, а самые длинные – в орфографическом не конгруэнтном и семантически не конгруэнтном условиях. На настоящий момент общим выводом из исследований предварительной парафовеальной обработки является то, что читатели могут извлекать орфографическую и фонологическую информацию из ещё не зафиксированных слов, в то время как наличие эффекта семантической предобработки, вероятно, зависит от типа и характеристик используемой системы письменности.

В параграфе 2 данной работы мы обратимся к описанию общих и частных характеристик процесса чтения в двух разных системах письменности, полученных при помощи описанных в данном параграфе методов.

1.1.4 Метод окулографии в отечественных исследованиях

Основа отечественных исследований в области регистрации движений глаз человека был заложена в 50-е и 60-е годы, в первую очередь благодаря трудам А. Л. Ярбуса. В своей работе 1965 года «Роль движений глаз в процессе зрения» он описывает закономерности, имеющиеся в движениях глаз человека, при восприятии неподвижных изображений, а также описывает роль движений глаз в процессе зрения в целом [Ярбус, 1965].

В дальнейшем движения глаз на территории бывшего Советского Союза изучались в первую очередь с точки зрения физиологии и процессов восприятия, связанных с окуломоторной активностью. Исследования в данном направлении осуществляют попытки связать зрительное

восприятие с глазодвигательной активностью человека (Барабанщиков, 1997). Стоит отметить, что на данном этапе исследованиям процесса чтения с применением данного метода были посвящены лишь единичные работы [Конькова, 1973 ; Корнев, 1983].

Примерно к середине 80-х годов активность исследований в области регистрации глазодвигательной деятельности существенно замедлилась. Возрождение интереса к методу окулографии началось в начале 21 века в первую очередь в области психологии, например, изучаются проблемы восприятия выражений лиц [Барабанщиков, 2012], динамических сцен [Шурупова и др., 2016], социальной рекламы [Алексеева, Ломтатидзе, Булатова, 2016] и другие [Барабанщиков, 2016].

Вместе с тем с появлением доступных и простых в использовании систем видеоокулографии появляется интерес к интеграции данного метода в лингвистические исследования. В частности, изучаются особенности мультимодального дискурса [Федорова, Кибрик, 2018], особенности обработки пространственных языковых конструкций [Лауринавичюте и др., 2017], чтению поликодовых текстов [Петрова, Калугина, 2019], уделяется внимание вопросам синтаксической неопределённости [Анисимов, Федорова, Латанов, 2014 ; Власов и др., 2019], изучаются механизмы распознавания букв кириллицы [Алексеева и др., 2019], исследуются факторы, влияющие на парафовеальную обработку слова [Алексеева, 2018 ; Алексеева, Слюсарь, 2017]. Наконец, стоит отметить создание русского корпуса предложений, в рамках работы над которым были собраны данные о процессе чтения 96 носителей русского языка [Laurinavichyute et al., 2019].

1.2 Особенности процесса чтения текстов алфавитных и логографических систем письменности

1.2.1 Типология систем письменности с позиции принципа фонемно-графемного кодирования

Не вызывает сомнения тот факт, что на процесс чтения оказывают влияние большое количество факторов. Прежде чем перейти к описанию отдельных факторов, необходимо остановиться на одном из самых главных – типе системы письменности. Письменная речь является вторичной, производной по отношению к разговорной речи, и различные системы письменности по-разному кодируют языковую информацию на письме. Чарльз Перфетти и Сьюзен Данлап выделяют три основных типа систем письменности: алфавитные, слоговые и логографические [Perfetti, Dunlap, 2008].

В алфавитных системах письменности кодирование языковой информации происходит на уровне фонем – одна фонема языка фиксируется на письме одним знаком или сочетанием знаков. Алфавитные системы письменности используются для записи большого количества языков (например, русского, английского, финского и т. д.). В слоговых системах один знак на письме представляет не единичную фонему языка, но целый слог. Данная система письменности используется, например, для записи японского языка⁵. Наконец, в логографических системах письменности один знак на письме соотносится с целой морфемой. Примером такой системы письменности является китайская иероглифика. В настоящее время для записи китайского языка используются два типа иероглифов: традиционные (на Тайване и в Гонконге) и упрощённые (на территории материкового Китая).

Таким образом, знаки в различных системах письменности обладают разным содержанием: в алфавитных системах письменности знак содержит только информацию о произношении, в слоговых системах в дополнение к произношению в знаке передается информация о структуре слога, в логографических системах письменности знак обладает максимальной сложностью и содержит в себе семантическую информацию.

1.2.1.1 Характеристики алфавитных систем письменности

Алфавитные системы письменности условно делятся на системы с поверхностной или глубокой орфографией. Под орфографией в таком случае понимается набор и правила сочетания знаков на письме при передаче звукового состава слов конкретного языка. В поверхностных орфографиях фонемный и орфографические коды изоморфны, т.е. фонемы языка представлены на письме прямыми и недвусмысленными соответствиями, в то время как в глубоких орфографиях знаки на письме не могут быть напрямую преобразованы в фонемы языка. Глубина орфографии складывается из двух характеристик: регулярность⁶ и постоянство⁷. Под регулярностью понимается то, насколько произношение слов подчиняется статистическим правилам графемно-фонемного соответствия в языке, иными словами, если в письменности имеется много слов-исключений, произношение которых не выводится из набора графем, она считается нерегулярной [Yap & Balota, 2015]. Под постоянством понимается устойчивость

⁵ Стоит отметить, что в японском, как правило, на письме используется сочетание слоговых (хирагана и катакана) и логографических (кандзи) знаков.

⁶ Англ. *regularity*.

⁷ Англ. *consistency*.

произношения орфографической последовательности; если последовательность имеет более одного произношения, она считается непостоянной [Frost, 2005].

К языкам с поверхностной орфографией относятся, например, финский, корейский⁸, испанский, русский; к языкам с глубокой орфографией относятся английский, французский и др. Стоит отметить, что даже в самых поверхностных системах письменности соответствие между знаками и фонемами никогда не является абсолютным, более того, она может варьироваться в зависимости от регистра общения, так, в финском произношение слов в условиях официального общения совпадает с их написанием, однако при неформальном общении произношение слов может существенно отходить от их написания [Kessler & Treiman, 2015]. Орфография русского языка в целом является поверхностной, однако и в ней имеются отхождения от полного фонемно-графемного соответствия: например, одна и та же согласная буква может обозначать две различные фонемы в разных контекстах – данное явление известно как слоговый принцип русской графики, при котором признак мягкости/твёрдости у согласного отражается при помощи следующей за ним гласной буквы (фляга/флага) [Иванова, 1976], кроме того, и наоборот – две разные буквы могут использоваться для обозначения одного и того же звука речи – в таком случае можно говорить о морфематическом принципе орфографии, при котором различные фонетические чередования в пределах морфемы не передаются на письме с целью сохранения целостного образа морфемы (прут/пруд) [Зиндер, 1996].

Наблюдаемые различия привели к появлению гипотезы орфографической глубины. Согласно данной гипотезе в языках, использующих поверхностную орфографию, доступ к произношению слова осуществляется напрямую через его письменную форму, читатель в таком случае может восстановить произношение слова «буква за буквой»; в языках с глубокой орфографией читатель не может извлечь произношение слова напрямую с листа – слово в таком случае извлекается целиком из внутреннего лексикона читателя [Frost, Katz, & Bentin, 1987].

1.2.1.2 Характеристики логографической системы письменности на примере китайского языка

История китайской письменности насчитывает несколько тысячелетий. Изначально иероглифы представляли собой упрощённое изображение объекта (т.н. пиктограммы, например,

⁸ Корейское письмо можно отнести к алфавитно-слоговым системам письменности в силу того, что, с одной стороны, каждая фонема языка находит отражение на письме в качестве отдельного символа, с другой стороны, данные символы на письме оказываются сгруппированы в пределах слога.

日 /rì4⁹, «солнце», 人 /rén2/, «человек») или некоторого концепта (т.н. идеограммы, например, 上 /shàng4/, «верх», 下 /xià4/, «низ»)¹⁰. Знаки современной китайской системы письменности, однако, отличаются более сложной структурой. Примерно 75-80 % китайских иероглифов представляют собой фоноидеограммы, то есть сложные иероглифы, состоящие из нескольких элементов, один из которых содержит информацию о произношении иероглифа (фонетический ключ), а другой (семантический ключ), указывает на принадлежность иероглифа к какой-либо семантической группе [Chen, Weekes, 2004, с. 175 ; Sun et al., 2018]. Всего в китайской системе письменности насчитывается 541 ключ, из которых 238 не могут быть использованы в качестве самостоятельных иероглифов [Wang, Yang, 2008].

Большая часть фоноидеограмм (приблизительно 75 %) имеет структуру вида «левый компонент – правый компонент», например, 妈 /mā1/, «мама», 码 /mǎ3/, «код», 破 /pò4/, «портить» [Hsiao, Shillcock, 2006]. Оставшиеся сложные иероглифы представлены структурами типа «верхний компонент – нижний компонент», например, 零 /líng2/, «ноль», «внешний компонент – внутренний компонент», например, 匪 /fěi3/, «бандит».

В зависимости от степени фонетической регулярности иероглифа фонетические ключи содержат информацию о произношении либо всего иероглифа в целом, либо только о его отдельных элементах (инициаль, финаль, тон¹¹). Так, например, все иероглифы, содержащие компонент 象 /xiàng4/ произносятся так же, как и сам компонент: 像 /xiàng4/, 橡 /xiàng4/, 螳 /xiàng4/. С другой стороны, фонетический компонент 支 /zhī1/ указывает в иероглифе только на произношение финали: 技 /jì4/, 翅 /chì4/, 歧 /qí2/, а компонент 马 /mǎ3/ (если находится в правой части иероглифа) подсказывает произношение без учёта тона: 妈 /mā1/, 码 /mǎ3/. 骂 /mà4/, 吗 /mā5/. В некоторых случаях фонетический компонент никаким образом не помогает определить произношение иероглифа, например, 果 /guǒ3/: 课 /kè4/, 裸 /luǒ3/, 踝 /huái2/ [Shu 2006, с. 103].

⁹ Здесь и далее приведена транскрипция с использованием системы романизации пиньинь. Вместо диакритических знаков для обозначения тонов используются числа от 1 до 5.

¹⁰ Стоит отметить, что хотя исторически иероглифы в китайской письменности совпадали со словами в языке, на настоящий момент большинство слов (67%) на письме представлены двумя и более иероглифами [Li, Thompson, 1989].

¹¹ У китайского слога (совпадающего в подавляющем количестве случаев с морфемой) имеется строго определённая структура. Традиционно китайский слог делится на два элемента: инициаль – начальный согласный звук, и финаль – конечный элемент слога, состоящий из не более чем трёх элементов. Дополнительно каждый слог обладает тоновой характеристикой.

Семантические ключи можно разделить на две группы по степени устойчивости связи значения семантического компонента со значением иероглифа в целом. Так, например, семантический компонент 鸟 /niào3/, «птица» всегда передаёт некоторое значение, связанное с птицей: 鹊 /juàn1/, «кукушка», 鸭 /yā1/, «утка», 鸦 /yā1/, «ворона», 鸡 /jī1/, «курица» и т. д. Другие семантические ключи имеют менее тесную связь со значением иероглифа, например, 女 /nǚ3/, «женщина»: 妈 /mā1/, «мама», 她 /tā1/, «она», 姐 /jiě3/, «старшая сестра», но 始 /shǐ3/, «начинать», 妒 /dù4/, «завидовать», 妙 /miào4/, «прекрасный».

1.2.1.3 Сравнительный анализ систем письменности русского и китайского языков

Различия в способе кодирования информации сказываются на визуальных характеристиках текстов в различных системах письменности. Сравнивая русский и китайский тексты, можно отметить следующие различия.

Во-первых, в противоположность русскому тексту, в котором границы слов чётко обозначаются на письме пробелами, в китайском тексте пробелы между словами отсутствуют. Таким образом, у читателя отсутствует информация о границах слова. Пробелы играют важную роль в процессе чтения в алфавитной системе письменности, известно, что в языках с пробелами между словами читатели используют информацию о пробелах при выборе места своей следующей фиксации [Vitu et al., 2001 ; Алексеева, Слюсарь, 2017].

Во-вторых, инвентарь знаков китайского языка является потенциально безграничным. Вслед за новыми явлениями и словами появляются и новые иероглифы. В противоположность, инвентарь знаков русского языка является закрытым.

В-третьих, знаки в китайской системе письменности существенно отличаются друг от друга по своей визуальной сложности. Визуальная сложность традиционно оценивается при помощи количества черт: черта – это наименьший элемент иероглифа, не имеющий значения, при написании которого рука не отрывается от бумаги. Для 700 самых часто используемых иероглифов визуальная сложность находится в пределах от 1 до 16 черт [H. Wang, He, Legge, 2014, с. 12]. Так, например, иероглиф 一 /yī1/, «один» состоит из одной черты, а иероглиф 是 /shì4/, «являться» – из девяти.

Наконец, каждому знаку независимо от его визуальной сложности на письме предоставляется одинаковое количество места, иными словами, все знаки вписываются в невидимый квадрат и, как правило, имеют одинаковую ширину и высоту. Это приводит к тому,

что китайский текст представляет собой непрерывный поток визуально простых и сложных иероглифов (ср. 几 /ji3/, «несколько» и 繁 /fan2/, «сложный»).

Учитывая различный характер кодирования языковой информации в алфавитной и логографической системах письменности, представляется необходимым описать особенности процесса чтения в них по отдельности.

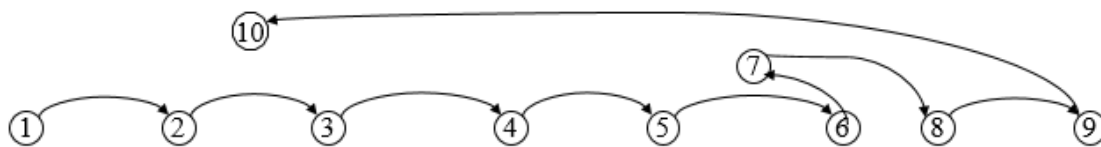
1.2.2 Показатели, используемые при описании процесса чтения

При сборе данных о движениях глаз при помощи современных окулографических методов перед исследователем стоит непростая задача – найти способ проанализировать весь имеющийся у него массив информации. Современные системы видеоокулографии позволяют вести запись движений глаз с частотой до 2000 Гц, таким образом, исследователю приходится иметь дело с данными о десятках тысяч положений глаз при чтении только одного предложения одним человеком; в эксперименте один участник может прочитать до нескольких сотен предложений, а количество участников может достигать до нескольких десятков. Имеющаяся информация о положениях глаз должна быть сначала обработана – в ней должны быть выделены фиксации и саккады. Существует множество подходов к первичной обработке данных, двумя основными из которых являются алгоритм, основанный на дисперсии, в первую очередь выделяющий фиксации, и алгоритм, основанный на скорости движения глаз, в первую очередь выделяющий саккадические движения [Zemblys et al., 2018]. Так как во время фиксаций взгляд человека не является полностью неподвижным, при использовании алгоритмов первого типа смежные во времени и пространстве положения взгляда объединяются в одну фиксацию. Те положения взгляда, что не могут быть объединены в одну фиксацию, обозначаются как саккады. Второй подход основывается на том факте, что саккады представляют собой чрезвычайно быстрые движения глаз. В таком случае алгоритм в первую очередь определяет быстрые смены положения взгляда, а во вторую очередь – фиксации. Большинство современных алгоритмов основаны на втором подходе и, к счастью для исследователей, реализованы в программном обеспечении, поставляемом с оборудованием.

На следующем этапе исследователю предстоит работа с данными о фиксациях и саккадах. Существует два подхода к анализу данных показателей процесса чтения: глобальный и локальный. В рамках глобального подхода анализ производится на уровне предложений или целых текстов. Как правило, данные в таком случае либо суммируются, либо усредняются. Типичными глобальными показателями являются общая продолжительность чтения, общее количество фиксаций, средняя длина саккад, средняя длина фиксаций, количество прочитанных

слов в минуту, вероятность пропуска слова, вероятность повторной фиксации на слове, частота регрессий [Liversedge et al., 2004, 2016]. В отличие от глобальных мер, скрывающих различия в индивидуальных значениях показателей чтения, локальные меры вычисляются на более низком уровне, как правило, слова или словосочетания. Таким образом, исходный текст делится на области, относительно которых высчитываются локальные показатели. Основными локальными показателями являются продолжительность первой фиксации на области, продолжительность взгляда, положение первой фиксации на слове и некоторые другие. Локальные показатели отражают когнитивные процессы, проходящие в голове читателя в конкретном фрагменте текста в конкретный момент времени. Локальные показатели также делятся на ранние (также «текущие» или «показатели первого прохода») и поздние (или «отложенные») [Hyönä, Lorch, Rinck, 2003 ; Juhasz, Pollatsek, 2011]. Ранние показатели – это такие показатели, которые отражают начальный, моментальный этап когнитивной обработки языкового материала (например, доступ к фонологической, орфографической или семантической репрезентации слова в ментальном лексиконе читателя). Поздние показатели наоборот отражают поздний этап когнитивной обработки языкового материала, имеющий место после того, как читатель «покинул» интересующее слово, словосочетание или предложение. К ранним показателям относятся: продолжительность первого прохода чтения предложения, продолжительность первой фиксации на слове, продолжительность взгляда на слове, положение первой фиксации на слове. К поздним показателям относятся продолжительность фиксаций с учетом повторного прочтения, продолжительность второго прохода чтения предложения и другие.

Прежде чем дать описание особенностям процесса чтения в различных системах письменности, наглядно продемонстрируем различные показатели, используемые в исследованиях. На Рисунке 3 изображено предложение и схематично отмечены два основных типа движений глаз в процессе чтения: кругами обозначены фиксации (номер внутри круга обозначает порядковый номер фиксации), стрелками обозначены саккады. Стоит отметить, что для демонстрации фиксации и саккады были смещены вверх, в действительности они находятся в пределах предложения.



Участники окулографических исследований должны читать предложения внимательно.

Рисунок 3 – Схематическое изображение движений глаз в процесс чтения

Глобальные показатели

1. Общая продолжительность чтения предложения складывается из продолжительности всех фиксаций и саккад, в некоторых случаях исследователи могут использовать для подсчёта данного показателя только продолжительности фиксаций.
2. Общее количество фиксаций в данном предложении составляет 10, из них первые 9 фиксаций относятся к первому проходу чтения.
3. Средняя длина саккад определяется как сумма длин всех саккад, направленных в одну сторону и делённая на их количество. Средняя длина саккад в данном предложении составляет около 10 букв.
4. Вероятность пропуска слова определяется как количество пропущенных при первом проходе чтения слов в отрезке текста, делённое на количество слов в нём. Например, в вышеприведённом предложении имеется 7 слов, из них одно было пропущено в первом проходе чтения, таким образом вероятность пропуска слова составляет $1/7$ или 14 %.
5. Вероятность повторной фиксации на слове определяется как количество слов, получивших более одной фиксации при первом взгляде на них в первом проходе чтения, делённое на количество слов в отрезке. Так, в примере слово «окулографических» было зафиксировано дважды, соответственно, вероятность повторной фиксации составляет $1/7$ или 14 %. На слово «предложения» пришлось две фиксации, однако одна из них была совершена уже после того, как читатель покинул данное слово.
6. Частота регрессий определяется как количество регрессивных саккад при первом проходе чтения отрезка текста, делённое на общее количество саккад при первом проходе чтения. В примере при первом проходе чтения читатель совершил семь саккад, из них одна оказалась регрессивной, соответственно, частота регрессий составила 14 %.

Локальные показатели

1. Продолжительность первой фиксации определяется как продолжительность самой первой фиксации на слове без учета любых последующих фиксаций, при этом предыдущая фиксация должна находиться на слове, расположенном слева от текущего, а слова, расположенные по правую сторону от текущего, до этого не были зафиксированы. На Рисунке 3 первые фиксации на слове совпадают с фиксациями 1, 2, 4, 5, 6, 9. Как правило, при анализе данных не учитывается информация о первом и последнем слове, поэтому в анализе использовалась бы только информация о фиксациях 2, 4, 5 и 6. Фиксации 3 и 8 не учитываются, потому что они являются повторными, фиксация 7 не учитывается, потому что до момента фиксации на нём было зафиксировано другое слово.

2. Продолжительность взгляда на слове определяется как сумма всех фиксаций на слове с момента первой его фиксации до момента фиксации на другом слове, все остальные условия соответствуют условиям определения продолжительности первой фиксации.
3. Положение первой фиксации на слове определяется как относительное положение первой фиксации на слове, где 0 соответствует левая граница слова, а 1 – правая. На рисунке первая фиксация на слове «исследований» смещена вправо относительно центра – её можно закодировать как «0,65», а первая фиксация на слове «предложения» приходится на его начало – её можно отметить как «0,1».

1.2.3 Характеристики движений глаз при чтении текстов алфавитной системы письменности

Подавляющее число исследований, проведённых с использованием окулографических методов, было осуществлено на материале алфавитных языков, в первую очередь английского. Тем не менее, приведённые ниже характеристики процесса чтения носят относительно универсальный характер для всех систем письменности, основанных на алфавитном принципе [Liversedge et al., 2016]. Стоит, однако, отметить, что в показателях процесса чтения разных людей (даже в пределах одного языка) существует высокая вариативность, так как носители языка могут использовать разные стратегии чтения [Hyönä, Lorch, Kaakinen, 2002 ; Hyönä, Nurminen, 2006].

1.2.3.1 Общие характеристики движений глаз в процессе чтения

Средняя продолжительность фиксаций у носителей языка при чтении про себя в алфавитных системах письменности составляет 225-250 миллисекунд. Чтение вслух увеличивает среднюю продолжительность фиксаций до 275-325 миллисекунд [Rayner, 2009]. В исследовании С. Ливерседжа и др. проводилось сравнение чтения одинаковых текстов (достигнутых при помощи метода множественного обратного перевода) на английском, финском и китайском языках. Средняя продолжительность фиксаций у носителей английского языка составила 207 миллисекунд, у носителей финского – 199 миллисекунд [Liversedge et al., 2016]. Большая часть окулографических исследований имеет дело с чтением про себя, поэтому дальнейшие данные указываются относительно характеристик процесса «тихого» чтения. Известно, что большая сложность текста связана с большей средней продолжительностью фиксаций [Rayner et al., 2006]. Также необходимо отметить, что в показателе продолжительности фиксаций имеется высокая

вариативность: отдельные фиксации имеют продолжительность от 50 до 600 и более миллисекунд [Rayner, 2009]. В работе К. Рэйнера и коллег отмечено, что средняя продолжительность первой фиксации на слове находится в пределах от 208 миллисекунд (для высокочастотных слов) до 248 миллисекунд (для низкочастотных слов), средняя продолжительность взгляда составляет от 214 до 293 миллисекунд соответственно [Rayner, Reichle, Pollatsek, 1998].

Средняя длина прогрессивных саккад составляет от 7 до 9 знаков. Прогрессивные саккады¹² – это саккады, совпадающие с направлением письма. Также, как и в случае средней продолжительности фиксации, в показателе средней длины саккад имеется высокая вариативность: отдельные саккады могут иметь длину от 1 до 20 и более знаков [Rayner, 2009]. Длина саккад традиционно измеряется в количестве знаков, а не в градусах визуального угла, так как установлено, что она остаётся относительно постоянной при изменении расстояния до текста [Morrison, Rayner, 1981]. В упомянутом эксперименте С. Ливерседжа и др. у носителей английского и финского языков средняя длина саккад существенно отличалась: 8,53 и 9,35 знаков соответственно [Liversedge et al., 2016]. В эксперименте А. Поллатсека и др. было установлено, что средняя длина саккад при чтении на иврите составляет 5,5 знаков [Pollatsek et al., 1981]. Таким образом, вероятно, что длина саккад зависит не только от типа системы письменности, но и от особенностей орфографии или собственно структуры языка.

В процессе чтения читатель движется не только вперёд по направлению текста: некоторые саккады возвращают читателя к прежде уже посещённым фрагментам текста, такие саккады называются регрессивными. Представляется, что регрессивные саккады имеют три основных источника: ошибки при программировании предшествующей прогрессивной саккады, сложности, связанные с идентификацией слова, а также проблемы с пониманием текста [Vitu, 2005 ; Vitu, McConkie, 2000]. В первом случае короткие регрессивные саккады следуют за длинными прогрессивными саккадами, в тех случаях если читатель ошибочно зафиксировал фрагмент текста, находящийся дальше его первоначальной цели, что заставляет читателя инициировать регрессивную саккаду, возвращающую его к нужному фрагменту в тексте. Во втором случае регрессии вызваны тем, что читатель покидает слово до момента его окончательной обработки и, как результат, вынужден вернуться к нему для завершения этого процесса. В третьем случае регрессии вызваны отсутствием понимания предшествующего фрагмента текста на семантическом или синтаксическом уровне, а повторные регрессивные фиксации необходимы для повторного анализа прочитанного. Частота регрессивных саккад у взрослых читателей находится в пределах от 10 до 15 % [Rayner, 2009].

¹² Далее под саккадами будут пониматься именно прогрессивные саккады.

Другой важной характеристикой процесса чтения является диапазон зрительного восприятия¹³. Под ним понимается фрагмент текста, из которого читатель может извлекать информацию в процессе чтения. Если читателю каким-то образом ограничить доступ к информации, находящихся по сторонам от места текущей фиксации в пределах диапазона, например, заменив буквы в этом диапазоне на знаки «х», то это приведёт к существенному снижению скорости чтения [Rayner et al., 1982]. При чтении на английском диапазон зрительного восприятия распространяется до 14-15 знаков в сторону направления письма и до 3-4 знаков в противоположную сторону, таким образом данный диапазон является асимметричным. При чтении на иврите (справа налево) диапазон зрительного восприятия оказывается асимметричным в обратную сторону [Pollatsek et al., 1981]. Это наблюдение демонстрирует, что внимание читателя распределено и большая его часть направлена по направлению письма. Диапазон зрительного восприятия также зависит от индивидуальных особенностей: быстрые читатели имеют больший диапазон зрительного восприятия, чем медленные [Rayner, Slattery, Belanger, 2010]. Стоит отметить, что диапазон зрительного восприятия ограничен именно количеством ресурсов внимания, но не особенностями визуальной системы человека: увеличение текста на границах диапазона с целью компенсации более низкой резкости в области парафовеального зрения не позволяет читателю извлечь большее количество информации [Miellel, O'Donnell, Sereno, 2009]. Стоит также отметить, что информация, извлекаемая из диапазона зрительного восприятия, является низкоуровневой (например, о длине слова, передаваемая при помощи пробелов), то есть читатель не может произвести идентификацию слов на его границах. Читатель может эффективно идентифицировать буквы, составляющие слова, только в пределах 8-9 знаков от точки фиксации по направлению чтения [Häikiö et al., 2009 ; Underwood, McConkie, 1985].

В большинстве алфавитных систем письменности границы слов обозначаются пробелами. Информация о пробелах в таких системах играет важную роль в процессе чтения. На материале английского языка было показано, что отсутствие информации о границах между словами замедляет процесс чтения приблизительно на 50 % [Rayner, Fischer, Pollatsek, 1998]. В алфавитных системах письменности информация о длине слова, получаемая из парафовеального зрения, определяет положение первой фиксации на слове [Morris, Rayner, Pollatsek, 1990 ; Perea, Acha, 2009]. При первом взгляде на слове читатели предпочитают зафиксироваться на участке между его началом и серединой, это известно как «предпочтительное положение просмотра» [Rayner, 1979]. Выбор такого участка в слове не случаен: в экспериментах на лексическое решение¹⁴ было показано, что отклонение от данного положения увеличивает количество

¹³ Англ. perceptual span.

¹⁴ В эксперименте на лексическое решение участнику необходимо на скорость определить, является ли представленный на экране набор букв словом или не-словом.

времени, необходимого для обработки слова, данное явление известно как «эффект оптимального положения просмотра» [Regan, Jacobs, 1992]. Интересным, однако, представляется наблюдение, при котором продолжительность первой и единственной фиксации на слове увеличивается в случае фиксации на центральной части слова, данное явление известно как «обратный эффект оптимального положения просмотра» [Vitu et al., 2001]. Возможное объяснение данному эффекту заключается в том, что при успешной фиксации на центральной части слова читателю не требуется делать повторные фиксации на слове; если же читатель зафиксировал начало или конец слова, то он незамедлительно инициирует корректирующую саккаду, направляющую его к центру слова [Engbert et al., 2005].

Не все слова фиксируются в процессе чтения. На вероятность пропуска слова влияют различные факторы, среди них: длина слова, место предшествующей¹⁵ фиксации, контекстная предсказуемость слова и его частотность [Brysbaert, Drieghe, Vitu, 2005]. Так, результаты эксперимента Ф. Виту и др. продемонстрировали, что однобуквенные слова пропускаются в 80 % случаев, трёхбуквенные – 60 %, пятибуквенные – 30 %, семибуквенные – 10 % [Vitu et al., 1995]. При анализе данных эксперимента М. Брисбэрта и Д. Митчелла было выявлено, что вероятность пропуска слова уменьшается с увеличением расстояния до места предшествующей фиксации: например, пятибуквенные слова пропускались в 50 % случаев, если предшествующая фиксация приходилась на последний знак предыдущего слова, и в 20 % случаев, если предшествующая фиксация приходилась находилась на расстоянии 7 знаков от целевого слова [Brysbaert et al., 2005 ; Brysbaert & Mitchell, 1996]. Установлено также, что контекстно предсказуемые слова пропускаются с большей вероятностью, чем контекстно непредсказуемые или контекстно предсказуемые, но маловероятные слова [Ehrlich, Rayner, 1981]. Служебные слова пропускаются значительно чаще, чем знаменательные: так, в английском знаменательные слова фиксируются примерно в 80 % случаев, а служебные – в 20-40 % [Carpenter, Just, 1983 ; Rayner, Duffy, 1988]. Наконец, более высокая частотность слова также увеличивает вероятность его пропуска [Kliegl et al., 2004].

1.2.3.2 Языковые и окулomotorные факторы, влияющие на характеристики процесса чтения

На характеристики процесса чтения влияет большое количество факторов, среди них основными являются длина и частотность слова, положение предыдущей фиксации, положение первой фиксации на слове, контекстная предсказуемость, а также условия и цель чтения.

¹⁵ Или место запуска саккады (англ. [saccade] launch site).

Длина слова оказывает различное влияние на многие показатели процесса чтения. Как уже было упомянуто выше, длина слова определяет вероятность пропуска слова в процессе чтения: чем длиннее слово, тем с меньшей вероятностью оно будет пропущено при первом проходе чтения предложения [Brysbaert et al., 2005]. Большая длина слова также связана с большей продолжительностью первой фиксации и взгляда¹⁶ на слове [Kliegl et al., 2004]. Наконец, длинные слова чаще получают несколько фиксаций при первом взгляде на слово [McDonald, Shillcock, 2004].

Частотность также является одной из основных характеристик, влияющих на показатели процесса чтения. Так, высокочастотные слова чаще пропускаются, при этом эффект более выражен в коротких словах [Brysbaert et al., 2005 ; Rayner et al., 2006]. Если слово всё-таки оказывается зафиксировано, то положение первой фиксации на нём смещается вправо для более частотных слов [Rayner et al., 2006]. Наконец, низкая частотность слова увеличивает продолжительности первой фиксации и взгляда на слове [Kliegl et al., 2004].

Длина предшествующей саккады является хорошим предсказателем положения первой фиксации на слове: если перед фиксацией на слове N предшествующая фиксация приходится на конец слова N-1¹⁷, в таком случае фиксация на слове N имеет место ближе к концу слова, в обратном случае – ближе к началу [McConkie et al., 1988]. Положение первой фиксации на слове также имеет своё влияние на показатели чтения: при фиксации в оптимальной позиции (середина слова) продолжительность первой фиксации увеличивается, а вероятность повторной фиксации на слове уменьшается [Engbert et al., 2005].

Важное значение на процесс чтения также оказывает контекстная предсказуемость слова. Контекстно предсказуемые слова¹⁸ чаще пропускаются и фиксируются в течение менее продолжительного периода времени [Rayner et al. 2004a; Rayner et al., 2004b). Помимо этого, читатели чаще совершают повторные фиксации в пределах контекстно слабо предсказуемых слов [Vainio, Huöinä, Rajunen, 2009]. Наконец, показатели процесса чтения также зависят от задачи, поставленной перед читателем. Известно, что при невнимательном чтении текста продолжительность фиксаций на отдельных словах увеличивается [Reichle, Reineberg, Schooler, 2010]. В связи с этим при проведении экспериментов исследователи предлагают участникам

¹⁶ Продолжительность взгляда включает продолжительность всех фиксаций на слове до момента перемещения взгляда на другое слово.

¹⁷ В окулографических исследованиях приняты следующие условные обозначения: N – целевое (анализируемое) слово, N-1 – слово, предшествующей целевому, N+1 – слово, следующее за целевым.

¹⁸ А именно слова, которые читатель ожидает увидеть вслед за определённым контекстом, например, в предложении «Холостяк в очередной раз сварил пельмени на ужин» предшествующий слову «пельмени» контекст сильно ограничивает возможные варианты продолжения.

выполнить некоторое задание. Целью этого задания является обеспечение внимательного чтения всеми участниками эксперимента. Простые задания (например, задание на верификацию¹⁹) по сравнению со сложными (например, вычитка текста²⁰ или вопросы с открытыми ответами) требуют меньше когнитивных усилий со стороны читателей и приводят к более коротким фиксациям, а также к их меньшему количеству [Kaakinen, Hyönä, 2010 ; Radach, Huestegge, Reilly, 2008].

1.2.4 Характеристики движений глаз при чтении текстов логографической системы письменности

Первое окулографическое исследование процесса чтения на китайском языке датируется первой четвертью двадцатого века. В то время предпочтительной ориентацией текста для записи китайского языка являлось вертикальное письмо, однако активно высказывались мнения о необходимости перехода на горизонтально ориентированное письмо. Е. Шэнь провёл эксперимент, в котором носители китайского языка читали тексты, напечатанные в обеих ориентациях – вертикальной и горизонтальной [Shen, 1927]. Анализируя результаты эксперимента, Е. Шэнь пришёл к выводу, что носители языка более эффективно прочитывают вертикально ориентированные тексты. Так, при чтении горизонтально ориентированных текстов, средняя продолжительность фиксаций была ниже, чем при чтении вертикальных, однако соседние фиксации были расположены ближе друг к другу и таким образом общая продолжительность чтения была выше в силу того, что читателю приходилось совершать больше фиксаций в процессе чтения. Е. Шэнь также отмечает тот факт, что саккады при чтении на китайском языке оказываются существенно короче, чем при чтении на английском.

Интерес к особенностям процесса чтения на китайском языке возродился только в 80-е годы XX века. Первые такие исследования носили сравнительный характер: показатели движений глаз носителей китайского языка сравнивались с показателями носителей английского. В исследовании 1983 года Д. Пэн и коллеги предложили носителям двух языков прочитать сказки, переведенные на их родные языки. Исследователи пришли к выводу, что когнитивные процессы имеют большее значение в процессе чтения, чем перцептивные. Так, несмотря на то, что длины саккад у носителей английского языка были короче, средняя продолжительность фиксаций у

¹⁹ В задании на верификацию читателю предлагается определить верность/не верность некоторого утверждения в соответствии с прочитанным предложением.

²⁰ То есть задание на выявление опечаток в тексте.

носителей обоих языков была сопоставима: 210-310 миллисекунд – у носителей китайского, 210-240 миллисекунд – английского [Peng, Orchard, Stern, 1983].

Через два года в 1985 году Ф. Сунь и коллеги провели аналогичное исследование [Sun, Morita, Stark, 1985]. Исследователи отметили, что носители обоих языков читали тексты с приблизительно одинаковой скоростью: 380 слов в минуту при чтении на английском и 390 слов – на китайском; продолжительность фиксаций также была сопоставима: 270 и 260 миллисекунд соответственно. Длина прогрессивных саккад также не имела существенных различий: 1,8 слова у носителей английского языка и 1,7 слова (2,6 иероглифа) у носителей китайского.

Исследование Х.-М. Яна и Дж. Макконки, проведенное в 1999 году, расширило представления о характеристиках процесса чтения на китайском языке. Так, они отметили, что средняя длина саккад составляет около 2 иероглифов, а 18,4 % всех саккад являются регрессивными. Они также впервые проверили влияние различных языковых факторов на характеристики процесса чтения. Было установлено, что частотность двусложного слова и его составных компонентов (иероглифов) влияет на вероятность его пропуска: читатели с большей вероятностью пропускали высокочастотные слова, чем низкочастотные; реже всего пропускались низкочастотные слова, состоящие из высокочастотных иероглифов [Yang, McConkie, 1999].

С начала XXI века большинство исследований носит специализированный характер, наибольшее внимание уделяется вопросам предпочтительного положения первой фиксации, влияния лингвистических характеристик слов на процесс чтения, а также особенностям парафовеальной обработки языкового материала. Эти работы будут освещены в следующем пункте. Напоследок, однако, стоит отметить исследование С. Ливерседжа и др., в котором сравнивались особенности процесса чтения на английском, финском и китайском языках [Liversedge et al., 2016]. Для этого исследователи использовали тщательно составленные одинаковые тексты на трёх языках. Было обнаружено, что показатели процесса чтения у носителей трёх языков отличаются. Самые продолжительные фиксации были у носителей китайского языка – 245 миллисекунд, вслед за ними носители английского языка – 207 миллисекунд, самые короткие фиксации были у носителей финского языка – 199 миллисекунд. В показателе средней длины саккад обнаружилась обратная зависимость: самые длинные саккады были обнаружены у носителей финского языка – 9,35 знаков, затем у носителей английского – 8,53, и китайского – 3,19 знаков. Таким образом, общая продолжительность чтения текстов у носителей трёх языков оказалась сопоставима.

1.2.4.1 Общие характеристики движений глаз в процессе чтения

В целом, средняя продолжительность фиксаций в китайском языке аналогична продолжительности фиксаций, наблюдаемой в языках с алфавитной системой письменности, в литературе приводятся следующие значения (в миллисекундах): 210-310 [Peng et al., 1983], 260 [Sun et al., 1985], 257 [Sun, Feng, 1999], 214-300 [Yang, McConkie, 1999], 233 [Yan et al., 2006], 246 [Bai et al., 2008], 217-296 [Shu et al., 2011], 260 [Yan et al., 2012], 244 [Li et al., 2014], 252-287 [Yan et al., 2015], 245 [Liversedge et al., 2016]. Имеющаяся вариативность в значениях может быть объяснена характеристиками текстов, используемых в различных экспериментах, а также особенностями экспериментальных заданий. Интересным представляется тот факт, что продолжительность фиксаций в китайском языке зависит от физического размера иероглифов – явление, не наблюдаемое в алфавитных системах письменности. При размере иероглифа в 0,4 градуса визуального угла средняя продолжительность фиксаций составила 296 миллисекунд, 2,1 градуса – 217 миллисекунд [Shu et al., 2011]. Данный результат был повторён в другом эксперименте: при размере иероглифа в 0,7 градусов визуального угла продолжительность фиксаций составила 297 миллисекунд, 1,3 градуса – 252 миллисекунды [Yan et al., 2015].

В связи с большей информационной плотностью текста средняя длина саккад в китайском языке оказывается ниже, чем в языках с алфавитной системой письменности. В литературе приводятся следующие значения (в иероглифах): 2,6 [Sun et al., 1985], 2 [Yang, McConkie, 1999], 2,6 [Sun, Feng, 1999], 2,76 [Yan et al., 2006], 2,7 [Bai et al., 2008], 1,88 [Yen et al., 2009], 1,9-2,5 [Shu et al., 2011], 2,2 [Yan et al., 2012], 3,15 [Li et al., 2014], 2,11-2,67 [Yan et al., 2015], 3,19 [Liversedge et al., 2016]. В отличие от алфавитных систем письменности длина саккад также зависит от размера текста: длина саккад уменьшается с увеличением размера иероглифов [Shu et al., 2011 ; M. Yan et al., 2015].

Диапазон зрительного восприятия также оказывается меньше при чтении на китайском языке. В исследовании 1998 года А. Инхофф и В. Лю показали, что для нормального чтения носителю китайского языка требуется информация об 1 знаке по левую сторону от места фиксации и 2-3 знаках по правую сторону [Inhoff, Liu, 1998]. Недавно М. Яню и коллегам удалось продемонстрировать, что величина диапазона зависит от физического размера иероглифов: больший размер иероглифов уменьшает эффективный диапазон восприятия [Yan et al., 2015]. Они также установили, что для эффективного чтения носителям необходимо иметь информацию о четырёх знаках по правую сторону от фиксации. Х. Ван и коллеги также исследовали данный вопрос в эксперименте на идентификацию иероглифов в парафовеальном зрении [Wang et al., 2014]. Им удалось установить, что диапазон восприятия зависит от сложности иероглифов: в случае визуально простых иероглифов, состоящих из малого количества черт, читатель в среднем

может распознать иероглиф, находящийся на расстоянии 6,7 знаков от текущего места фиксации, в случае визуально сложных иероглифов – 4,5 знаков.

Частота регрессий при чтении на китайском языке оказывается сопоставимой с частотой регрессий в алфавитной системе письменности: 18% [Yang, McConkie, 1999], 10 % [Yan et al., 2006], 12 % [Li et al., 2014].

Существуют различные мнения относительно того, как читатели принимают решение, куда им направить свою следующую саккаду, то есть о предпочтительном положении первой фиксации. В большинстве алфавитных систем письменности информация о длине слова, полученная из парафовеального зрения, способствует выбору положения следующей фиксации: читатель стремится зафиксироваться на его середине. В китайском языке, однако, такая информация оказывается недоступной. В таком случае возникает вопрос: каким образом читатель определяет, куда дальше ему направить свой взгляд?

Первую попытку ответа на этот вопрос предприняли Х.-М. Ян и Дж. У. Макконки в 1999 году [Yang, McConkie, 1999]. В их эксперименте участники читали предложения на китайском языке, содержащие в себе целевые двусложные слова. Данные слова были поделены на шесть зон: левая и правая части каждого из иероглифов, а также пробелы после них. Исследователям не удалось обнаружить явление предпочтительного положения фиксации, подобного тому, что существует в английском языке: читатели с одинаковой вероятностью фиксировались на любой из шести зон. Таким образом, они пришли к выводу, что при выборе положения следующей фиксации читатель не ориентируется на информацию на уровне слова.

К аналогичному выводу пришли Ц.-Л. Цай и Дж. У. Макконки в исследовании 2003 года. Вместе с тем они отметили, что у китайских читателей также отсутствует тенденция направлять свой взгляд ближе к центру иероглифа [Tsai, McConkie, 2003].

Интересное наблюдение было сделано в эксперименте М. Яня и коллег [Yan et al., 2010]. В экспериментальные предложения были вставлены слова, состоящие из одного, двух, трёх и четырёх иероглифов. Исследователи установили, что в тех случаях, когда читатели делали на целевом слове всего лишь одну фиксацию, читатели направляли свой взгляд ближе к центру слова²¹, когда же читателям требовалось несколько фиксаций, первая фиксация приходилась на начало слова. На основании данного наблюдения исследователи пришли к выводу, что читатель направляет свой взгляд ближе к центру слова в том случае, если ему удалось обработать информацию о его границах в парафовеальном зрении, и ближе к началу слова, если границы слова определить не удалось.

²¹ Точнее чуть левее самого центра.

Данное наблюдение было повторено в исследовании С. Ли и коллег: они также обнаружили разницу в предпочтительном месте фиксации в зависимости от количества фиксаций на слове [Li, Liu, Rayner, 2011]. Однако исследователи с осторожностью относятся к выводу, сделанному их предшественниками: они отмечают, что подобный результат может быть объяснён, например, стратегией планирования саккад фиксированной длины, для этого они приводят результаты симуляции, подтверждающие их опасения. Однако авторы отмечают, что такая стратегия не может предсказать все наблюдаемые явления и предлагают альтернативное объяснение: при планировании саккад читатель ориентируется как на информацию на уровне отдельных иероглифов, так и на уровне слов; при фиксации на слове читатели стараются идентифицировать как можно большее количество иероглифов справа от точки фиксации и запрограммировать саккаду таким образом, что следующая фиксация выйдет за пределы идентифицированных иероглифов. Наконец, авторы предлагают третье возможное объяснение: читатели всегда стремятся зафиксироваться на первых двух иероглифах слова независимо от его длины.

В дальнейшем результаты двух экспериментов были повторены Ч. Цзаном и др. [Zang et al., 2013]. В своём эксперименте они вставляли пробелы на границах слов и сравнивали особенности процесса чтения на китайском языке у детей и взрослых в двух условиях (с пробелами и без). Они обнаружили, что дети в целом использовали ту же стратегию, что и взрослые, с той лишь разницей, что в случае множественной фиксации на слове они направляли свой взгляд ближе к началу слова, чем взрослые.

В исследовании В. Вэя и коллег исследователи подошли к проблеме с другой стороны: на основании результатов исследования С. Ли и др. они решили проверить, каким образом характеристики фиксируемого слова влияют на длину исходящей саккады к следующему слову [Wei, Li, Pollatsek, 2013]. В эксперименте 1 предложения содержали либо одно четырёхсложное слово, либо два двусложных. Длина исходящей саккады была больше в случае четырёхсложного слова. В эксперименте 2 предложения содержали двусложные слова высокой или низкой частотности. Длина исходящей саккады оказалась больше при фиксации на высокочастотном слове. Таким образом, авторы предлагают стратегию саккадного программирования, повторяющую ту, что была предложена С. Ли и коллегами: читатель выбирает положение следующей фиксации в зависимости от сложности обработки текущей фиксации – чем больше сложность зафиксированного участка текста, тем короче исходящая саккада.

Дальнейшее исследование данной проблемы нашло продолжение в эксперименте Г. Ма и др. [Ma, Li, Pollatsek, 2015]. В нём авторы сравнивали положение первой фиксации на трёхсложном слове и на области, состоящей из трёх иероглифов, но не образующих целое слово. Им не удалось найти отличий в показателе положения первой фиксации в двух условиях:

читатели по-прежнему фиксировались на центре трёхсложного региона в случае единственной фиксации и на его начале – в случае множественной фиксации. Таким образом, они приходят к выводу, что наблюдаемое явление не является свидетельством парафовеальной обработки информации о границах слова, но всего лишь артефакт статистической обработки.

Динамическая модель саккадного программирования получила поддержку в эксперименте, проведённом Я. Лю и коллегами [Liu et al., 2017]. В предложения были вставлены двусложные слова, отличающиеся друг от друга по частотности. Исследователям снова удалось продемонстрировать, что языковые характеристики текущего слова влияют на длину исходящей саккады: за высокочастотными словами следовали более длинные саккады, чем за низкочастотными. Авторы дают следующее объяснение данному явлению: так как когнитивная обработка высокочастотного слова требует меньше усилий со стороны читающего, последний способен извлечь большее количество информации из области парафовеального зрения, в результате он программирует следующую саккаду таким образом, что следующая фиксация приведёт его к области, из которой он сможет получить большее количество новой информации.

В исследовании Ч. Цзана и коллег проверялось влияние фактора длины слова на положение первой фиксации [Zang et al., 2018]. В идентичные контексты были вставлены одно-, двух- и трёхсложные слова, совпадающие по частотности. В случае единственной фиксации на слове положение фиксации приходилось приблизительно на середину слова (чуть правее для односложного слова, чуть левее для двух- и трёхсложных слов), в случае нескольких фиксаций на слове первая фиксации приходилось на его начало. Таким образом, авторы приходят к выводу, что длина слова влияет на положение первой фиксации в китайском языке, а саккадное программирование у носителей языка носит словесный характер.

Подводя итоги, стоит отметить, что на настоящий момент среди исследователей отсутствует консенсус относительно того, имеется ли у носителей китайского языка предпочтительное положение первой фиксации, подобное тому, что наблюдается у читателей алфавитных систем. Несомненным представляется то, что на процесс чтения оказывают влияние как характеристики отдельных иероглифов, так и целых слов.

Другим, в некоторой степени связанным, полем исследований является вопрос о влиянии пробелов на процесс чтения в китайском языке. В рамках исследований такого рода ученые вставляют в китайские тексты пробелы и изучают то, как информация о границах слова влияет на процесс чтения. Не вызывает сомнения тот факт, что в алфавитных системах письменности наличие информации о пробелах способствует эффективности процесса чтения: в исследованиях, где пробелы убирались [Perea, Acha, 2009 ; Winkler, Radach, Luksaneeyanawin, 2009] или заменялись на другие символы [Epelboim et al., 1997 ; Malt, Seamon, 1978 ; Rayner et al., 1998], процесс чтения у носителей языка существенно замедлялся. Данное наблюдение заставило

исследователей задаться вопросом: может ли сегментация китайского текста повысить эффективность чтения?

С. Бай и коллеги попытались дать ответ на этот вопрос в своём исследовании [Bai et al., 2008]. В первом эксперименте они исследовали характеристики процесса чтения в одном из четырёх условий: нормальное чтение, чтение с пробелами на границах слов, чтение с пробелами на границах между иероглифами, чтение с пробелами, расставленными случайным образом. Было установлено, что участники читали тексты с пробелами между словами с такой же эффективностью, что и тексты без пробелов. Это наблюдение удивительно потому, что условие чтения с пробелами не является для носителей китайского языка привычным. Авторы подчёркивают, что данный результат обусловлен двумя противодействующими факторами: с одной стороны, наличие пробелов облегчает идентификацию слов читателями и таким образом ускоряет процесс чтения, с другой стороны, непривычный формат представления текста замедляет читателя. Во втором эксперименте информация о границах слова была закодирована не при помощи пробелов, но при помощи цветного фона, обозначающего границы между иероглифами, словами и не-словами. Результаты второго эксперимента повторили результаты первого эксперимента: участники быстрее всего читали тексты без информации о границах и тексты с информацией о границах между словами. Между этими двумя условиями не было существенных различий – информация о границах между словами не делала процесс чтения более эффективным по сравнению с условием отсутствия пробелов. Два других условия приводили к нарушению естественности процесса чтения. Таким образом, исследователи приходят к выводу о том, что слова играют существенную роль в процессе чтения на китайском языке и носители языка могут успешно осуществлять сегментацию текста на слова даже в условиях отсутствия пробелов между ними.

Аналогичное явление было обнаружено в исследовании С. Цзана и коллег [Zang et al., 2013]. В их эксперименте взрослые и юные участники читали предложения в двух условиях – обычном и с пробелами на границах между словами. Было отмечено, что в условиях чтения с пробелами читатели направляли свой взгляд ближе к центру слова. Общая продолжительность чтения предложений не различалась между двумя условиями, однако в условиях наличия пробелов продолжительность первой фиксации и взгляда на слове оказалась ниже, а вероятность пропуска иероглифов – выше, чем при нормальном чтении. Авторы связали это с тем фактом, что, несмотря на повышение эффективности обработки единичных слов, непривычная форма представления языкового материала вызвала нарушение процесса чтения у носителей китайского языка.

С другой стороны подошли к этому вопросу П. Лю и С. Ли [Liu, Li, 2014]. В их эксперименте участники читали предложения в одном из четырёх условий: обычном, с пробелом

перед целевым двусложным словом, с пробелом после целевого слова, с пробелами до и после целевого слова. Они установили, что наличие пробела после слова способствует его обработке, а наличие пробела перед словом не влияет на обработку или замедляет её. Авторы объясняют это явление тем, что пробел после слова $N + 1$ помогает идентификации данного слова, а пробел перед словом $N + 1$ не предоставляет читателю дополнительной информации, но наоборот, ограничивает количество информации, доступной в парафовеальном зрении. Исследователи также отметили тот факт, что информация о пробелах влияет на положение первой фиксации на слове: читатели стремятся зафиксировать свой взгляд дальше от пробела. Авторы связывают это с тем фактом, что такое положение фиксации является более эффективным – читатель может извлечь из фиксации больше информации. Результаты данного исследования также были повторены в дальнейшем эксперименте первого автора [Liu, Lu, 2018].

1.2.4.2 Языковые и окуломоторные факторы, влияющие на характеристики чтения

На процесс чтения в китайском языке также оказывают влияние некоторые языковые факторы, основными из них являются: частотность слова и его составляющих частей, визуальная сложность иероглифа, контекстная предсказуемость и длина слова.

Частотность слов и иероглифов играет первостепенную роль в процессе чтения на китайском языке. Результаты различных экспериментов свидетельствуют о том, что высокочастотные слова пропускаются чаще, реже фиксируются повторно, а продолжительность фиксаций на них оказывается ниже, чем на низкочастотных словах [Liversedge et al., 2014 ; Yang, McConkie, 1999]. Г. Янь и коллеги отмечают, что размер эффекта частотности слова на продолжительность фиксаций сопоставим с тем, что наблюдается при чтении на английском языке [Yan et al., 2006]. Они также отмечают, что частотность иероглифов в составе слова также влияет на продолжительность фиксаций: первый иероглиф имеет большее значение, чем второй. Кроме того, максимальный эффект частотности иероглифов наблюдается не в высокочастотных, но в низкочастотных словах. Авторы предполагают, что это может быть объяснено тем, что высокочастотные слова распознаются целиком, в то время как низкочастотные слова требуют их разбора на составляющие части. Частотность также оказывает влияние на длину саккад: исходящие саккады имеет большую длину при выходе из пределов высокочастотного слова, чем низкочастотного [Wei et al., 2013].

Несмотря на смешанные результаты различных исследований, можно также говорить о наличии эффекта длины слова при чтении на китайском языке. Так, продолжительность взгляда на односложных словах оказывается ниже, чем на двусложных [Cui et al., 2014], но

продолжительность первой фиксации оказывается выше для односложных слов [Ma et al., 2018], длинные слова реже пропускаются и положение первой фиксации на них оказывается смещённым вправо по сравнению с короткими словами [Zang et al., 2018]. Также в недавнем исследовании Ш. Ли отмечается, что эффект длины слова более выражен у пожилых (65-89 лет) носителей китайского языка, чем у молодых (18-22 года) носителей [Li et al., 2018].

На процесс чтения в китайской системе письменности также оказывает влияние фактор визуальной сложности иероглифа. Визуально простые иероглифы (т. е. состоящие из малого количества черт) с большей вероятностью пропускаются при первом проходе чтения предложения [Yang, McConkie, 1999]. Продолжительность фиксаций на иероглифе также повышается с увеличением его сложности [Liversedge et al., 2014]. Визуальная сложность также оказывает большое влияние на процесс чтения у пожилых носителей языка: снижение остроты зрения к пожилому возрасту создаёт трудности с идентификацией сложных иероглифов и заставляет читателей фиксироваться на словах в течение большего периода времени [Zang et al., 2016]. Наконец, интересным представляется наблюдение, полученное в исследовании Г. Яня и коллег [Yan et al., 2012]. В их эксперименте участники читали предложения, состоящие из иероглифов, в которых отсутствовали 15 %, 30 % и 50 % черт, причём удаление черт осуществлялось не случайным образом: черты убирались либо из левой, правой или центральной части²² иероглифа. Они обнаружили, что при удалении 15 % черт эффективность процесса чтения не была нарушена, это демонстрировалось на показателях продолжительности фиксаций, которые были идентичны тем, что имеют место при чтении неизменённых китайских предложений. Более того, было установлено, что не все черты имеют одинаковое значение для процесса чтения. Меньше всего нарушали процесс чтения отсутствующие центральные черты; самым сложным оказалось условие с отсутствующими начальными чертами. Авторы предлагают два возможных объяснения данному явлению. С одной стороны, данное наблюдение может объясняться важной визуальной информацией, находящейся в левой части иероглифа – например, информация о его значении, содержащаяся в семантическом ключе. С другой стороны, это может быть обусловлено связью между написанием иероглифа и его восприятием – иероглифы, как правило, записываются сверху вниз, слева направо.

Наконец, контекстная предсказуемость также влияет на особенности процесса чтения. Так, высоко- и среднепредсказуемые слова пропускаются чаще, чем малопредсказуемые слова [Rayner et al., 2005]. Это явление несколько отличается от явления, наблюдаемого в английском языке: в нём только высокопредсказуемые слова пропускаются чаще средне- и низкопредсказуемых слов. Предлагаемое авторами объяснение заключается в том, что

²² Таким образом конфигурация иероглифа была сохранена.

пропускаемые слова находятся ближе к месту фиксации в китайском языке, чем в английском, в силу большей информационной плотности текста. Если же высокочастотное слово оказывается зафиксированным, первая фиксация на нём смещается вправо по сравнению с фиксацией на низкочастотном слове [Liu et al., 2018].

1.2.5 Возрастные изменения в процессе чтения, связанные со становлением навыка

Повышение эффективности процесса чтения у детей по мере взросления обусловлено не окуломоторными изменениями, происходящими в раннем возрасте, но повышением их когнитивных способностей, влияющих на скорость обработки информации в процессе чтения. Иными словами, не изменения в движениях глаз делают детей более эффективными читателями, но у более эффективных читателей происходят качественные и количественные изменения в процессе чтения [Blythe, Joseph, 2011] и именно изменения в языковых, а не окуломоторных навыках определяют характеристики процесса чтения [Huestegge et al., 2009].

Многие изменения в показателях чтения по мере взросления оказываются очевидными: продолжительности чтения и фиксаций снижаются [Taylor, 1965], амплитуда саккад увеличивается [Huestegge et al., 2009], читателям требуется меньше фиксаций [Blythe et al., 2011] и регрессий [Rayner, 1986 ; Taylor, 1965], также они реже делают повторные фиксации [Blythe et al., 2009 ; Joseph et al., 2009] и чаще пропускают слова [Häikiö et al., 2009].

Интересным представляется наблюдение, при котором в показателе положения первой фиксации на слове отсутствуют различия между семилетними детьми и взрослыми: независимо от возраста читатели чаще фиксируются на участке, находящемся чуть левее центра слова [Joseph et al., 2009 ; Vitu et al., 2001]. Тем не менее, было обнаружено, что саккады, связанные с повторными фиксациями, оказываются короче у детей, чем у взрослых. Это свидетельствует о меньшей эффективности окуломоторного контроля у детей при планировании регрессивных саккад [Joseph et al., 2009].

Заметные возрастные изменения в процессе чтения происходят также в размере диапазона зрительного восприятия. К. Рэйнер продемонстрировал, что при чтении семилетние дети руководствуются визуальной информацией из одного слова по правую сторону от точки текущей фиксации, в то время как девятилетние дети и взрослые могут использовать визуальную информацию о двух последующих словах [Rayner, 1986]. Отмечаются изменения и в диапазоне идентификации букв: так, восьмилетние дети могут чётко определить до пяти букв по правую сторону от места текущей фиксации, десятилетние – до семи букв, а двенадцатилетние дети и взрослые – до 9 букв [Häikiö et al., 2009].

К настоящему моменту на материале китайского языка были проведены только три исследования, в которых рассматриваются возрастные изменения в характеристиках движений глаз при чтении у детей [Chen et al., 2003 ; Chen, Ko, 2011 ; Feng et al., 2009]. В обоих исследованиях отмечаются те же самые тренды, что характерны для алфавитных систем письменности: продолжительность фиксаций, количество фиксаций и вероятность повторной фиксации снижаются, а скорость чтения и длина прогрессивных саккад увеличиваются. Таким образом, возрастные изменения в показателях чтения в двух системах письменности протекают похожим образом.

1.2.6 Общее и различное в процессах чтения в алфавитной и логографической системах письменности

Таким образом, в процессе чтения в двух системах письменности имеется как общее, так и различное (Таблица 1). Представляется, что общее связано с тем, что процесс чтения опирается на общие для всех людей когнитивные и окулomotorные механизмы. Различное связано с внутренними и внешними особенностями систем письменности, а именно способом кодирования информации и представления её на письме.

Общим в двух системах являются характеристики продолжительности фиксаций (200-300 миллисекунд) и частоты регрессий (10-20 %), асимметричный диапазон восприятия, вытянутый в сторону направления письма, а также влияние некоторых лексических факторов на характеристики процесса чтения (длина, частотность, контекстная предсказуемость).

Различия между двумя системами заключаются в следующем. В китайском языке средняя длина саккад оказывается короче, чем в алфавитных системах письменности. Диапазон зрительного восприятия также оказывается уже. Эти два различия связаны с большей информационной плотностью китайского текста. Другим важным различием является отсутствие предпочтительного положения первой фиксации при чтении на китайском языке, это связано с трудностью сегментации китайского текста на слова в условии отсутствия пробелов. Наконец, для китайского языка характерно влияние ещё одной характеристики, не свойственной для алфавитных систем письменности. Так как знаки китайской письменности существенно отличаются друг от друга по визуальной сложности, последняя оказывает значительное влияние на многие характеристики процесса чтения.

Таблица 1 – Общее и различное в показателях движений глаз в алфавитных и логографических системах

Характеристика	Алфавитные системы	Логографическая система (китайский)
Длина саккад	7-9 знаков	2-3,2 знака
Продолжительность фиксаций	200-300 мс	200-300 мс
Диапазон зрительного восприятия	4 знака слева, 15 знаков справа	1 знак слева, 3 знака справа
Частота регрессий	10-20 %	10-20%
Предпочтительное положение фиксации	Чуть левее середины слова	Смешанные данные: отсутствует/чуть левее середины слова в случае единственной фиксации, начало слова в случае множественных фиксаций/динамическое распределение положений фиксаций
Факторы, влияющие на процесс чтения	Длина, частотность и предсказуемость слова	Длина, частотность и предсказуемость слова, частотность и визуальная сложность иероглифов

1.3 Исследования процесса билингвального чтения

1.3.1 Аспекты исследования процесса билингвального чтения

Как было продемонстрировано в предыдущем пункте, исследования процесса чтения на родном языке носят самый разнообразный характер. Это, однако, нельзя сказать относительно исследований процесса билингвального чтения. Как отмечают У. Коп и коллеги, большинство исследований процесса чтения на втором языке имеют дело с особенностями обработки отдельных слов или слов, вставленных в контекст предложения [Cop et al., 2015, с. 4]. Результаты многочисленных исследований процесса чтения (во многих случаях точнее будет сказать «процесса идентификации») свидетельствуют о том, что в процессе чтения билингв

осуществляет доступ к словам не только одного языка. Это может быть продемонстрировано на примере эффекта усиления когнатов²³: при чтении на одном языке читатель быстрее обрабатывает слова, которые имеют «родственника» в другом [Libben, Titone, 2009].

На настоящий момент имеется мало исследований, в которых особенности процесса билингвального чтения в алфавитных системах письменности рассматривались не на уровне отдельных слов, но на уровне предложений или целых текстов. Стоит отметить, что только одно из этих исследований преследовало цель установить особенности процесса билингвального чтения. Существует ещё также несколько исследований, в которых процесс билингвального чтения изучался в ситуациях использования двух систем письменности различного типа. Рассмотрим эти исследования по отдельности.

1.3.2 Исследования процесса билингвального чтения в алфавитной системе письменности

В исследовании Х. Уинскел и коллег рассматривался вопрос о влиянии пробелов на процесс чтения носителей английского языка, а также тайско-английским билингвов [Winskel et al., 2009]. Системы письменности тайского и английского языков основываются на алфавитном принципе. Между двумя системами, однако, имеется одна существенная разница – при записи тайского языка границы слов не обозначаются пробелами. Участники читали тексты на тайском и английском языках в двух условиях: с пробелами и без пробелов. Описывая характеристики процесса чтения на родном языке, исследователи отмечают, что при добавлении пробелов в тексты на тайском языке у читателей уходило больше времени на их прочтение, однако в таком случае продолжительность первой фиксации на слове, а также продолжительность взгляда на слове оказывались ниже. Авторы объясняют последнее наблюдение тем фактом, что добавление пробелов облегчает задачу идентификации слова и доступа к его значению. При чтении английских предложений носителями языка удаление пробелов предсказуемо привело к замедлению процесса чтения на 33 %. Гипотеза исследователей заключалась в том, что в отличие от носителей английского удаление пробелов из английских предложений не окажет существенного влияния на процесс чтения тайско-английских билингвов потому, что за их спиной имеется богатый опыт чтения текстов, в которых слова не разделяются на пробелы. Вопреки ожиданиям удаление пробелов из предложений замедлило процесс чтения билингвов в ещё большей степени – на 45 %. Авторы предположили, что данное наблюдение может быть связано с тем, что навык чтения на конкретном языке оказывает большее влияние на процесс

²³ Слова в двух языках, имеющие общее происхождение, и, как правило, схожие по семантике и произношению.

чтения в непривычных условиях, чем навык чтения на другом языке, в которых непривычные условия являются нормой.

В. Уитфорд и Д. Титоне исследовали вопрос билингвального чтения в связи с возрастными различиями в обработке второго языка молодыми и пожилыми франко-английскими билингвами [Whitford, Titone, 2016]. В эксперименте с применением парадигмы движущегося окна участники читали предложения на французском и английском языках. Участники также проходили эксперимент, который определял их текущий уровень владения вторым языком. Исследователи обнаружили, что более высокий текущий уровень владения вторым языком приводил к повышению показателей чтения²⁴ на втором языке и снижению тех же показателей при чтении на первом языке. Кроме того, авторы исследовали вопрос размера диапазона зрительного восприятия при чтении на первом и втором языках. Они выяснили, что данный диапазон одинаков для молодых и пожилых участников при чтении как на первом, так и на втором языке, и составил 14 знаков по правую сторону от места фиксации.

Самую систематическую попытку описания процесса билингвального чтения предприняли У. Коп и коллеги [Cop et al., 2017a ; Cop et al., 2017b ; Cop et al., 2015a ; Cop et al., 2015]. В их исследовании участники (голландско-английские билингвы и английские монолингвы) читали произведение Агаты Кристи «Загадочное происшествие в Стайлзе» в течение 4 экспериментальных сессий длиной 1,5 часа каждая. Таким образом им удалось собрать огромное количество информации о характеристиках процесса чтения в наиболее естественных условиях чтения. Исследователи обнаружили существенные различия в показателях чтения одного и того же текста на английском языке носителями языка и голландско-английскими билингвами. Так, продолжительность чтения предложений у билингвов была на 17,6 % длиннее, чем у монолингвов; билингвы делали на 17,2 % больше фиксаций; их фиксации были на 10,6 % более продолжительными, а саккады на 13,9 % короче; наконец, они на 9,8 % реже пропускали слова. В противоположность результату исследования, описанного в предыдущем абзаце, владение вторым языком не оказало негативного влияния на процесс чтения на родном языке: показатели процесса чтения голландских текстов билингвами были аналогичным показателям монолингвов.

Напоследок стоит отметить работу Е. Берзака и коллег, в которой авторы исследовали влияние родного языка читателей на процесс чтения на втором для них английском языке [Berzak et al., 2017]. В исследовании приняли участие носители китайского, японского, испанского, португальского и английского²⁵ языков как родного. При помощи метода кластерного анализа

²⁴ То есть читатели делали более длинные саккады, чаще совершали возвраты и читали предложения быстрее.

²⁵ В качестве контрольной группы.

исследователи могли успешно определить родной язык читателя, в силу того что характеристики процесса чтения у носителей пяти языков различались. Так, носители китайского и японского языков фиксировали свой взгляд на существительных в течение более продолжительного периода времени, чем носители испанского и португальского. Авторы объясняют данное наблюдение тем фактом, что словарные составы китайского и японского языков существенно отличаются от словарного состава английского языка, в то время как в испанском и португальском имеется значительное количество слов, находящихся в прямом соответствии с английским. Кроме того, авторы отмечают, что носители китайского и японского языков тратят меньше времени на прочтение местоимений, и отмечают, что это может быть связано с возможностью опущения местоимений в обоих языках в позиции как подлежащего, так и дополнения, в то время как в испанском и португальском данное явление имеет меньшее распространение. Тем не менее, представляется, что различия в характеристиках процесса чтения, отмеченные в данном эксперименте, могут быть связаны не только с типологическими характеристиками языка, но и с характеристиками систем письменности, которые данные языки используют.

1.3.3 Исследования процесса билингвального чтения на китайском языке

Окулографические исследования процесса чтения у билингвов, изучающих язык, для записи которого используется письменность не просто с иной орфографией, но с кардинально иным принципом графемно-фонемного кодирования, на данный момент немногочисленны.

Первое подобное исследование было предпринято М. Эверсоном в 1986 году. В своём исследовании он сравнивал характеристики процесса чтения китайского языка начинающими (студенты второго курса) и продолжающими студентами (студенты четвертого и старших курсов), а также носителями языка. Участники читали короткий текст (171 слово), представленный на листе бумаги в одном из двух условий: с пробелами между словами или в обычном виде. При условии обычного чтения средняя продолжительность фиксаций у носителей языка составила 200 миллисекунд, частота регрессий – 22 %, а скорость чтения достигла 546 иероглифов в минуту. В среднем носители совершили всего 92 фиксации на тексте. При чтении того же текста в условии с пробелами показатели чтения у носителей языка не изменились.

У начинающих студентов средняя продолжительность при чтении в обычном условии средняя продолжительность фиксаций составила 318 миллисекунд, частота регрессий – 34 %, а скорость чтения достигла 109 слов в минуту. В среднем начинающие студенты сделали 302 фиксации на тексте, то есть на каждый иероглиф в тексте пришлось почти по две фиксации. В

условии чтения с пробелами значение средней продолжительности фиксаций возросло до 336 миллисекунд, частота регрессий снизилась до 32 %, скорость чтения возросла до 158 слов в минуту, а общее количество фиксаций незначительно снизилось до 285.

У продолжающих студентов при чтении в обычном условии средняя продолжительность фиксаций составила 370 миллисекунд, частота регрессий – 26 %, а скорость чтения достигла 194 слов в минуту. В условии чтения с пробелами значение средней продолжительности фиксаций снизилось до 308 миллисекунд, частота регрессий и скорость чтения также понизились до 24 % и 109 слов в минуту соответственно, общее количество фиксаций достигло значения 209.

Стоит отметить существенные ограничения данного исследования, делающие невозможными осмысленную интерпретацию его результатов. Во-первых, носители китайского языка читали текст, набранный при помощи упрощённых иероглифов, в то время как студенты читали текст, использующий традиционные иероглифы. В таком случае сложно говорить о том, что два условия чтения текста были одинаковыми для носителей и студентов. Во-вторых, для обоих экспериментальных условий исследователь использовал один и тот же текст, соответственно наблюдаемые результаты могут быть обусловлены не только навыком чтения читателей, но и лучшей памятью о содержании данных текстов у некоторых участников. В-третьих, в эксперименте приняло относительно малое количество участников – каждая группа состояла из шести человек. Всё, что можно отметить в таком случае, это то, что не-носителям языка для прочтения текста требуется больше фиксаций, каждая из которых имеет большую продолжительность, чем у носителей языка.

Проблеме сегментации текста не-носителями языка были посвящены ещё два исследования с использованием метода окулографии. В первом из них исследователи поставили вопрос педагогического характера: может ли сегментация текста помочь студентам в запоминании слов? Для этого исследователи провели эксперимент, в котором не-носители языка сначала читали учебные предложения, содержащие целевые слова, в одном из двух условий (с пробелами и без). После этого они читали тестовые предложения, содержащие те же самые целевые слова, в условии без пробелов. Исследователи установили, что если читатель познакомился со словом в условии чтения с пробелами, в таком случае он делал меньше фиксаций на данном иероглифе, общее время его прочтения снижалось, а вероятность возврата к нему также становилась ниже [Bai et al., 2013].

В другом исследовании Д. Шэнь и коллеги проверили влияние системы письменности родного языка читателей на процесс чтения на китайском языке [Shen et al., 2012]. В их исследовании приняли участие носители английского, корейского, японского и тайского языков. Таким образом, участники эксперимента с самого детства читали тексты, записанные при помощи различных систем письменности. Так, для записи английского и тайского используются

алфавитные системы письменности, однако при записи тайского между словами не используются пробелы; для записи японского используется смешанная система письменности, включающая в себя слоговые элементы (хирагана и катакана), а также логографические элементы, заимствованные из китайского (кандзи); корейское письмо организовано таким образом, что каждая фонема языка имеет отдельную графему, однако данные графемы на письме оказываются сгруппированы в пределах одного знака, обозначающего целый слог. Все участники читали предложения в одном из четырёх условий: без пробелов, с пробелами между иероглифами, с пробелами между словами, с пробелами, нарушающими естественные границы слова. Авторы установили, что пробелы между словами облегчали процесс чтения на китайском для всех участников эксперимента, предложения без пробелов и предложения с пробелами между иероглифами читались приблизительно в одном темпе, в то время как пробелы, нарушающие границы слова, существенно нарушили естественность процесса чтения. Родной язык участников эксперимента не повлиял на данный результат. Таким образом, авторы приходят к выводу, что наличие пробелов между словами ускоряет процесс идентификации слова и соответственно ускоряет процесс чтения. Стоит отметить, что между группами участников эксперимента имелись некоторые различия, в частности, в группе носителей китайского языка все участники имели начальный уровень китайского языка и обучались в США, в то время как участники трёх других групп обучались в Китае и имели более высоким уровнем языка. Сравнивая показатели чтения в таком ключе, можно отметить, что у начинающих студентов средняя продолжительность фиксаций при чтении предложений в обычном условии составила 351 миллисекунду, а у продолжающих студентов – 244-257 миллисекунд; средняя длина прогрессивных саккад была самой короткой у американских студентов – 1,7 иероглифа, а у студентов других групп находилась в пределах от 2,1 до 2,5 иероглифов; наконец, начинающие студенты также делали больше фиксаций и чаще возвращались назад к прочитанному.

Наконец, А. Ван и коллеги при помощи метода невидимой границы исследовали особенности парафовеальной обработки слов носителями корейского языка при чтении на китайском [Wang et al., 2014]. Участники читали предложения на китайском, в которые были вставлены целевые слова, в одном из пяти условий: идентичном, орфографически конгруэнтном, орфографически не конгруэнтном, семантически конгруэнтном и фонологически конгруэнтном. Исследователи выяснили, что не-носители китайского языка могут извлекать из области парафовеального зрения только визуальную информацию об орфографических характеристиках слова – участники читали орфографически конгруэнтные слова почти так же быстро, как и целевые слова в идентичном условии. Кроме того, авторы также установили, что количество информации, извлекаемой из области парафовеального зрения зависит от уровня владения

языком, это демонстрировалось на примере показателя продолжительности первой фиксации, который оказался ниже у более опытных студентов.

Подводя итоги данного раздела, стоит отметить, что к настоящему моменту исследования билингвального чтения с использованием окулографических методов находятся на начальном этапе. Большинство исследований до сих пор рассматривали процесс чтения не в его целостности, но в изоляции – на уровне отдельных слов, интересуясь прежде всего вопросами идентификации слов и их организации в ментальном лексиконе. Во второй главе будут представлены два экспериментальных исследования, направленных на выявление особенностей естественного билингвального чтения.

1.4 Статистические методы, применяемые в исследованиях процесса чтения

Исследования процесса чтения, являясь по большей части экспериментальными, требуют соответствующих методов статистической обработки их результатов. От используемых методов зависит не только верность результатов, но и спектр вопросов, которые могут быть заданы исследователями. В этом плане, современные окулографические исследования процесса чтения находятся на передовой линии психолингвистических исследований.

Подготовка экспериментального исследования начинается с постановки научной гипотезы. Под гипотезой в таком случае понимается предположение о наличии или отсутствии связи «между свойствами исследуемых объектов» [Тимофеева, 2010]. Например, при исследовании процесса чтения исследователь может выдвинуть следующую гипотезу: длинные слова требуют большего количества усилий для обработки, чем короткие. Для проверки данной гипотезы исследователь должен ответить на два вопроса: во-первых, что он понимает под «большим количеством усилий?», во-вторых, как определяется длина слова? Так как «большее количество усилий» не может быть измерено напрямую, исследователь должен конкретизировать данный вопрос, он должен выбрать для измерения какую-то характеристику, которая может быть расценена как равнозначная замене данному словосочетанию и которая при этом может быть надёжно измерена. В исследованиях процесса чтения такой характеристикой может послужить, например, продолжительность первой фиксации на слове. В терминах экспериментальной лингвистики продолжительность первой фиксации является в таком случае зависимой переменной, то есть измеряемой характеристикой. Значение зависимой переменной в самом простом случае зависит от значения некоторой другой переменной, называемой независимой. В случае вышеупомянутой гипотезы длина слова является независимой переменной, иными словами, при проведении эксперимента ожидается, что изменение в длине

слова приведёт к изменению в продолжительности первой фиксации. Кроме того, исследователь может предположить, что на значение продолжительности фиксации может влиять не только длина слова, но и некоторые другие факторы, например, частотность слова, контекст, в который оно было помещено и т.д. Также нужно отметить то, что независимые переменные могут быть рассмотрены различными способами: с одной стороны, исследователь может условно разграничить слова на несколько групп (короткие – 3-5 букв, длинные – 6-8 букв; короткие/средние/длинные слова), с другой стороны, длина слова также может рассматриваться как интервальная величина (3-4-5-6-7-8 букв). Стоит отметить, что именно первый подход в течение долгого времени являлся самым распространённым [Keating, Jegerski, 2015].

Определившись с зависимой и независимой(-ыми) переменной(-ыми) исследователь может приступить к составлению экспериментального материала. Как правило, в психолингвистических экспериментах количество стимулов может достигать до нескольких десятков или сотен. Например, при экспериментальном дизайне с одной независимой переменной длины слова, имеющей два уровня – короткое слово/длинное слово, – исследователь создаст по 50 предложений на каждое условие таким образом, чтобы эти предложения были максимально структурно похожи. Кроме того, исследователи также часто прибегают к использованию стимулов-заполнителей²⁶, цель которых заключается в отвлечении читателя от экспериментальной манипуляции. После составления экспериментального материала исследователь приступает к сбору данных. Как правило, один эксперимент не ограничивается участием малого количества респондентов. При выборе количества участников исследователь преследует два интереса: с одной стороны, чем больше участников примет участие в эксперименте, тем выше его статистическая мощность²⁷, а значит, ниже вероятность получить ложноотрицательный результат. С другой стороны, погоня за количеством участников растрчивает ресурсы исследователя [Brysbaert, 2019]. В таком случае многие исследователи ориентируются на практику, принятую в их области исследования, например, привлекают к участию по 20 респондентов на одно экспериментальное условие [Bakker et al., 2016].

По завершении эксперимента, для проверки наличия или отсутствия влияния длины слова на продолжительность первой фиксации, исследователю необходимо прибегнуть к использованию методов статистической обработки. Традиционным подходом к анализу данных в психолингвистических исследованиях является дисперсионный анализ (ANOVA), при помощи которого сравниваются средние значения (и их дисперсия) двух групп. Исследователи в области лингвистики в течение долгого времени воспринимали язык в качестве фиксированного эффекта.

²⁶ Англ. filler.

²⁷ То есть способность найти эффект определенного размера, если он действительно имеется.

Иными словами, они принимали допущение, что исследуемый ими признак проявляется одинаковым образом во всех стимулах, составленных для эксперимента. В таком случае они усредняли значения для каждого респондента и условия, а затем проверяли получившиеся данные на наличие статистически значимых различий. Г. Кларк указал на ошибочность данного допущения и предложил следующую процедуру анализа данных: сначала исследователь должен вычислить средние значения для участников и экспериментальных условий и, таким образом, провести анализ на уровне участников (называемый F1); затем он должен вычислить средние значения для используемых стимулов и экспериментальных условий и, таким образом, провести анализ на уровне стимулов (называемый F2); наконец, на основании полученных значений он должен вычислить F' – только в том случае, если результат данного анализа оказался статистически значимым²⁸, можно было сделать вывод о наличии предполагаемого эффекта [Clark, 1973]. К сожалению, данный анализ представлял трудности для вычисления, а другая альтернатива, предложенная Г. Кларком, $\min F'$, являлась слишком консервативной²⁹, поэтому исследователи стали считать эффект значимым только в том случае, если результаты анализов F1 и F2 оба продемонстрировали статистическую значимость. Очевидным образом, данная практика является антиконсервативной: она приводит к тому, что исследователи чаще приходят к выводам о наличии эффектов, которые в действительности отсутствуют [Baayen, Davidson, Bates, 2008].

Одним из самым популярных на настоящий момент способов решения данной проблемы является использование статистических методов, позволяющих учитывать в пределах одной модели фиксированные и случайные эффекты. В статистической литературе нет единого мнения относительно того, какие эффекты являются фиксированными, а какие случайными. Э. Гелман приводит пять основных способов интерпретации различий между двумя типами эффектов [Gelman, 2005]. Рассмотрим те из них, что связаны с экспериментальными соображениями:

1. Фиксированный эффект является постоянным для всех людей, в то время случайные эффекты имеют вариативность [Kreft, de Leeuw, 1998].

2. Эффект является фиксированным, если он представляет интерес сам по себе; эффект является случайным, если существует интерес в генеральной совокупности [Searle, Casella, McCulloch, 1992].

²⁸ Статистическая значимость (p-значение) связана с проверкой нулевой гипотезы. Нулевая гипотеза устанавливает, что между средними значениями двумя сравниваемых групп не имеется существенных различий. Статистическая значимость – это значение, указывающее, насколько вероятно то, что в результате проведения эксперимента были получены имеющиеся данные, если нулевая гипотеза верна. Стандартной практикой является использование порогового значения меньшего чем 0,05.

²⁹ Т.е. при помощи этого анализа было сложнее получить статистически значимые результаты.

3. Когда выборка исчерпывает генеральную совокупность, соответствующая переменная является фиксированной; когда выборка представляет собой малую (незначительную) часть генеральной совокупности, соответствующая переменная, является случайной [Green, Tukey, 1960].

Все эти три определения предоставляют руководство для исследователей при определении дизайна эксперимента. Согласно первому определению, исследователь может рассматривать языковой материал в качестве случайного эффекта, так как различные слова/предложения/тексты обладают различными свойствами и по-разному воспринимаются участниками. Согласно второму определению, характеристики стимулов (например, длина, частотность и т.п.) рассматриваются в качестве фиксированных эффектов, так как они представляют непосредственный интерес для исследователя, в то же время, он может выбрать участников и стимулы в качестве случайных эффектов, так как его интересует вариативность, имеющаяся в данных выборках, а также то, как данные выборки представляют генеральную совокупность в целом. Наконец, согласно третьему определению, эффект является случайным, если он представлен малой выборкой: так, например, при проведении эксперимента исследователь не проверяет все слова (предложения, тексты...), обладающие определенными свойствами, на всех носителях языка, поэтому в своём анализе он будет интерпретировать участников и языковые стимулы как случайные выборки из генеральной совокупности.

В настоящее время самым распространённым в психолингвистических исследованиях статистическим методом, позволяющем учитывать фиксированные и случайные эффекты в пределах одной модели, является метод смешанных линейных моделей [Baayen et al., 2008 ; Bates et al., 2015 ; Winter, 2013 ; Четвериков, 2015]. Данный метод обладает значительным рядом преимуществ, среди которых: устойчивость к несбалансированным экспериментальным дизайнам; способность включать в модель как номинальные, так и числовые переменные; отсутствие потери информации, вызванное усреднением данных, отсутствие смещения результата анализа, вызванного статистическими выбросами; устойчивость к отсутствующим данным³⁰; правильное применение данного метода также позволяет избежать совершение ошибок первого типа³¹ [Baayen et al., 2008 ; Chang, Lane, 2016 ; Judd, Westfall, Kenny, 2012].

Продемонстрируем основное преимущество данного метода на следующем примере. На Рисунке 4 приведены графики зависимости показателя продолжительности первой фиксации на

³⁰ Данное преимущество представляется особенно важным в лонгитюдных исследованиях, в которых неизбежна потеря данных, связанная с выходом участников из исследования.

³¹ Т.е. ложноположительные результаты.

целевом слове от порядкового номера предложения в эксперименте³². Каждая панель содержит результаты одного участника эксперимента. На оси X представлены порядковые номера предложений, на оси Y представлены средние значения продолжительности первой фиксации для каждого предложения.

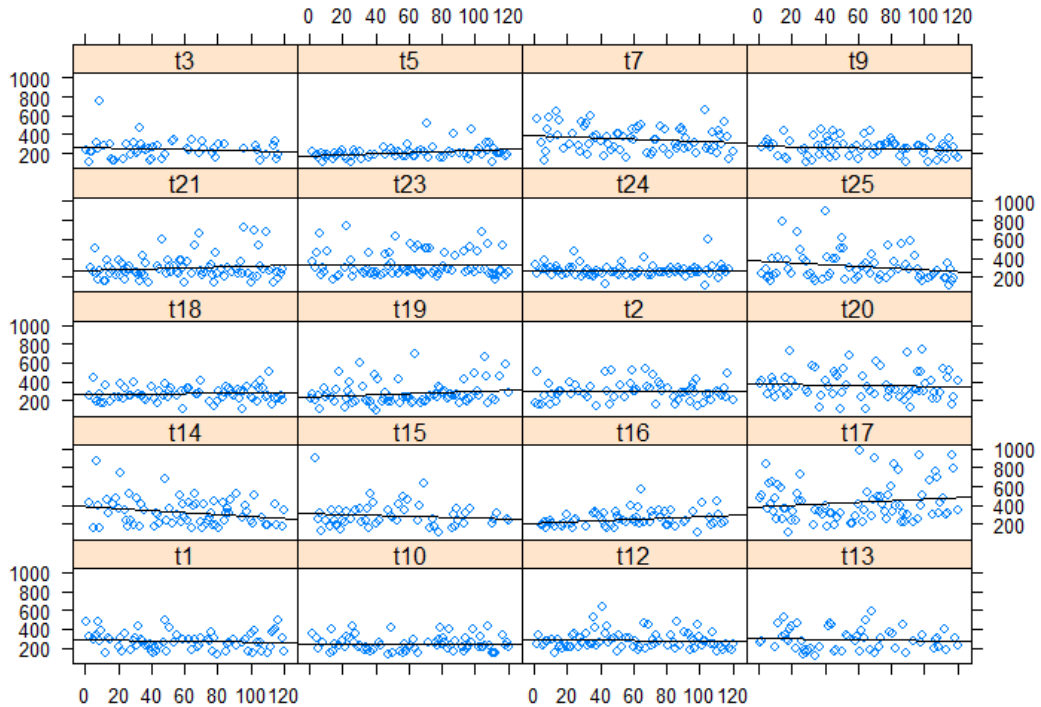


Рисунок 4 – Эффект продолжительности эксперимента на продолжительность первой фиксации на слове.

Линия представляет собой линию линейной регрессии и обозначает изменение показателя продолжительности первой фиксации с увеличением продолжительности эксперимента. Если линия наклонена вниз (правый край ниже левого), значит, с ходом эксперимента читатель делал менее продолжительные фиксации. Можно отметить, что в имеющихся данных имеется высокая вариативность: у некоторых участников среднее значение показателя намного ниже (t12), чем у других (t7); некоторые участники ускоряются к концу эксперимента (например, t25), другие наоборот замедляются (t5); у некоторых участников продолжительность фиксаций держится на одном уровне вне зависимости от предложения (t10), у других присутствует существенный разброс в значениях показателей, который не может быть объяснён только одним эффектом длительности эксперимента (t17).

³² Значения продолжительности первой фиксации, приведённые на данных графиках, выше, чем стандартные значения данного показателя (200-300 миллисекунд), так как участниками данного эксперимента были татарско-русские билингвы.

Одним из допущений использования стандартной линейной регрессии является требование независимости наблюдений, то есть никакие два наблюдения не должны быть связаны какой-то одной общей характеристикой. Однако если бы мы решили построить общую модель простой линейной регрессии на всех участников эксперимента, мы бы неизбежно столкнулись с данной проблемой. В приведённом выше примере 20 участников прочитали по 120 предложений каждый. При включении всех этих данных в общую модель требование независимости наблюдений было бы нарушено – во всём множестве наблюдений отчётливо прослеживаются связанные одной группой (участником эксперимента) наблюдения. Несоблюдение данного принципа неизбежно приводит к повышению количества ошибок первого типа (т. е. ложных положительных) [Coouré, 2018].

Исследователи могут подойти к решению этой проблемы двумя способами. С одной стороны, они могут прибегнуть к усреднению значений показателей продолжительности фиксации среди всех участников для каждого порядкового номера предложения (Рисунок 5).

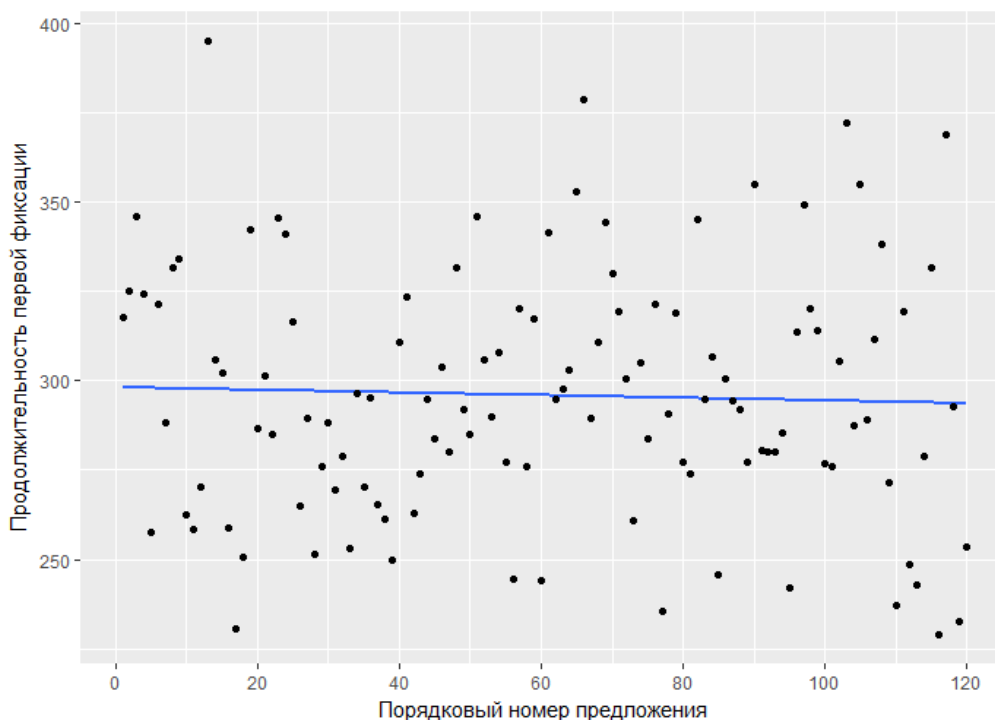


Рисунок 5 – Линейная регрессия, проведённая для усреднённых значений

Очевидной проблемой данного подхода является потеря огромного количества информации: каждая точка представляет собой значение, усреднённое для 20 участников эксперимента. Более того, средние значения не представляют реальные значения ни одного из участников, но прослеживается существенная вариативность, внесённая немногими

участниками³³. Другой, менее радикальный подход – это включить факт зависимости наблюдений в модель. В таком случае исследователь прибегает к использованию многоуровневых моделей, в которых зависимые друг от друга наблюдения могут быть сгруппированы по общему признаку [Gelman, Hill, 2007].

На Рисунке 6 представлена визуализация данного метода. Красной пунктирной линией показано влияние фактора продолжительности эксперимента на показатель продолжительности первой фиксации у всех участников эксперимента – это фиксированный эффект. При описании результатов статистического анализа у данного эффекта есть две характеристики: точка пересечения оси Y и угол наклона линии регрессии. В самом общем случае точка пересечения оси Y указывает на значение, которое имеет зависимая переменная, если значение независимой переменной равно нулю³⁴. Угол наклона указывает на то, насколько изменяется значение зависимой переменной с изменением значения независимой переменной на 1 единицу. В данном случае можно отметить тот факт, что у линии регрессии почти отсутствует наклон. Это свидетельствует о том, что продолжительность первой фиксации (почти) не зависит от продолжительности эксперимента, и, таким образом, отсутствует фиксированный эффект порядкового номера предложения³⁵. Одновременно в модели учитывается тот факт, что при чтении целевых слов некоторые участники оказываются быстрее других в силу каких-то свойственных им особенностей, но предполагается, что эффект продолжительности эксперимента воздействовал на них одинаковым образом, – на рисунке непрерывные линии обозначают линии регрессии каждого отдельного участника.

С другой стороны, можно также предположить и обратное: исходный уровень всех участников одинаков, однако в силу свойственных им особенностей с течением эксперимента некоторые участники ускоряются ($t9$), например, из-за того, что они привыкли к процессу чтения на компьютере, или того, что они хотят быстрее покинуть помещение, а другие замедляются ($t17$), потому что они устали сидеть в зафиксированном положении, у них устали глаза и т.п. В таком

³³ Например, у участников $t20$ и $t21$ под конец эксперимента встречаются крайне продолжительные фиксации. И наоборот, у участников $t14$ и $t25$ особо продолжительные фиксации встречаются в первой части эксперимента.

³⁴ Исследователь может принять решение сместить ось Y для того, чтобы точка пересечения с данной осью имела реальную интерпретацию. Действительно, что означает тот факт, что значение зависимой переменной равно 299 в том случае, когда участник читает нулевое предложение? Возможным способом решения данной проблемы является центрирование независимой переменной. В таком случае ось Y будет проходить через точку, соответствующую среднему значению независимой переменной, то есть в данном случае – 60 предложение.

³⁵ Это утверждение справедливо только в пределах наблюдаемых значений. Вполне возможно, что ситуация бы изменилась, если бы участник прочитал не 120, но 240 предложений.

случае в модели учитывается только угол наклона случайного эффекта участника эксперимента (Рисунок 7).

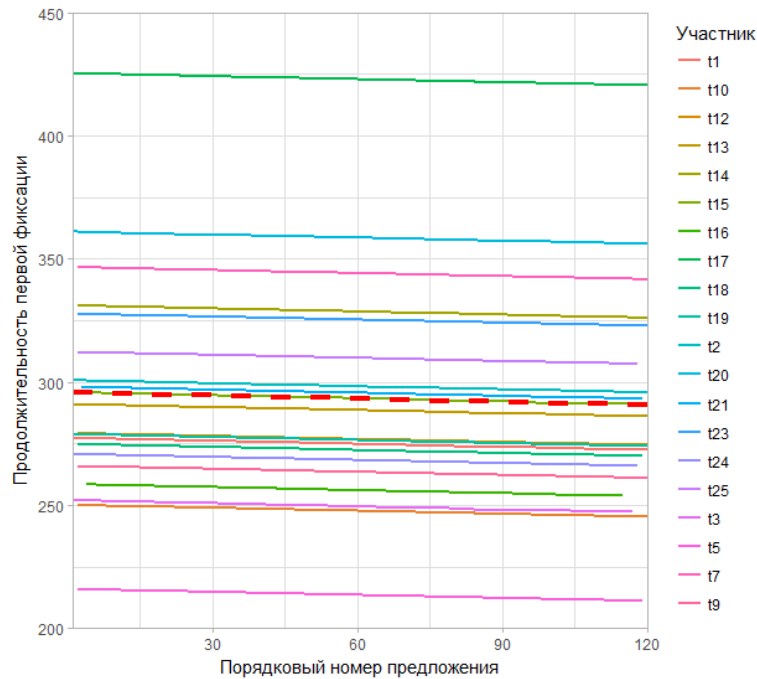


Рис 6. Учёт интерсепта случайного эффекта участника эксперимента при моделировании зависимости продолжительности первой фиксации от порядкового номера предложения

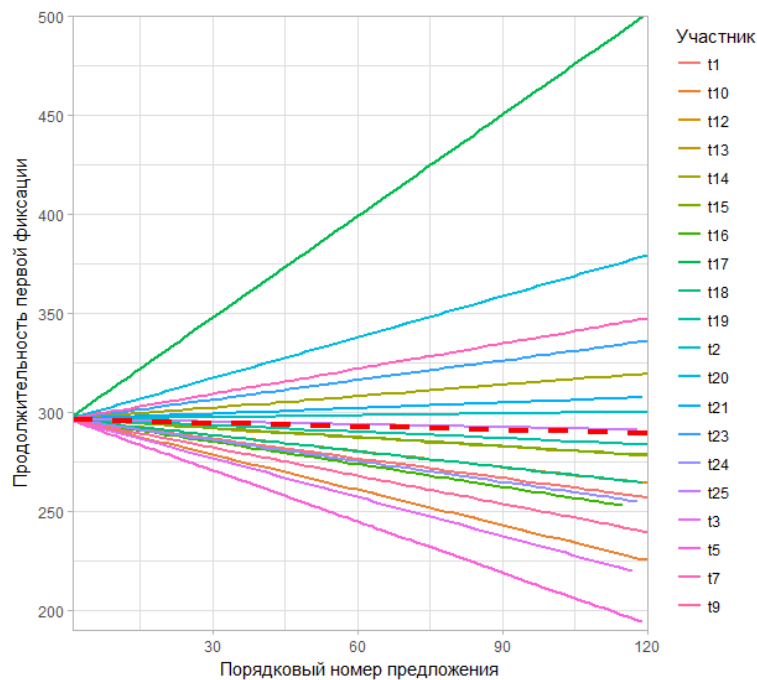


Рисунок 7 – Учёт угла наклона случайного эффекта участника эксперимента при моделировании зависимости продолжительности первой фиксации от порядкового номера предложения

Наконец, можно совместить данную вариативность в пределах одной модели: с одной стороны, допустить тот факт, что некоторые участники в целом являются более быстрыми читателями, с другой стороны, допустить другой факт, что они также по-разному реагируют на длительность эксперимента (Рисунок 8). В таком случае в модели учитывается вариативность как по интерсепту, так и по углу наклона линии регрессии.

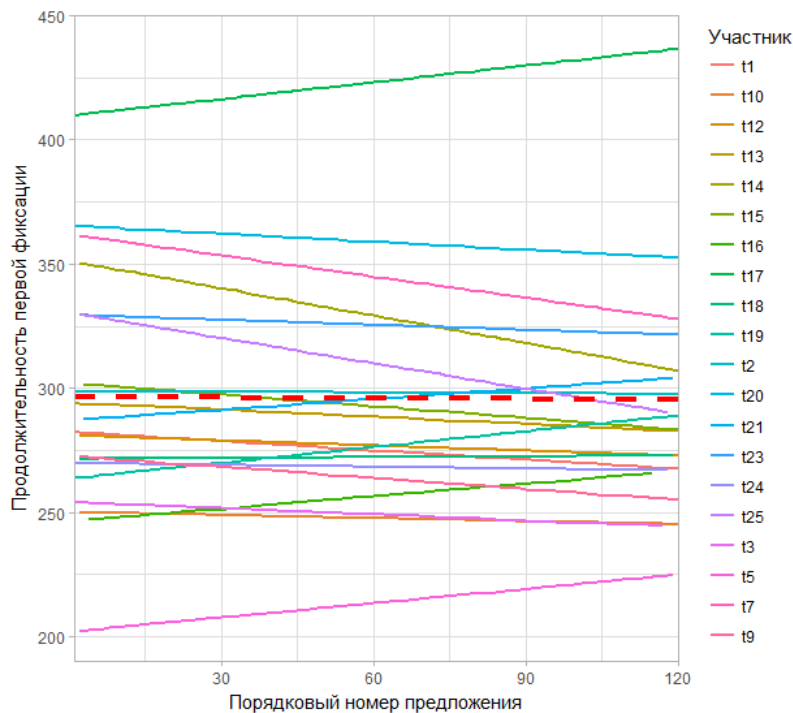


Рисунок 8 – Учёт интерсепта и угла наклона случайного эффекта участника эксперимента при моделировании зависимости продолжительности первой фиксации от порядкового номера предложения

При определении структуры случайных эффектов могут использоваться различные подходы. Как правило, при использовании метода смешанных линейных моделей исследователи учитывают два источника вариативности в полученных данных: участников экспериментов и использованные языковые материалы. Исследователи в области психолингвистики часто ограничиваются введением в модели только случайных интерсептов для участников и языковых стимулов без учёта вариативности по углу наклона, мотивируя данное решение тем, что учёт всех компонентов вариативности в качестве случайных эффектов является излишне консервативным подходом. Однако данный подход подвергается критике в статистической литературе, так как приводит к увеличению ошибок первого типа [Barr et al., 2013 ; Schielzeth, Forstmeier, 2009]. Альтернативными подходами являются учёт всех возможных источников вариативности в

пределах модели [Barr et al., 2013] или же различные процедуры выбора лучшей структуры случайных эффектов [Bates et al., 2015 ; Matuschek et al., 2017].

Одним из проблемных мест метода смешанных линейных моделей является отсутствие чёткого критерия вычисления статистической значимости. Это связано с тем фактом, что для многоуровневых моделей представляется не совсем понятным, какой уровень должен быть взят за основу для вычисления степеней свободы [Baayen et al., 2008]. Двумя стандартными практиками среди исследователей является использование t-значения в качестве z-значения, которое в свою очередь может быть использовано в качестве критерия значимости, а также применение приближения Кенварда-Роджерса или приближения Саттэрэуэйта для вычисления степеней свободы. В первом случае при большом объёме выборки порогом значимости выступает t-значение, превышающее $|\pm 1,96|$, во втором случае применение приближений позволяет вычислить p-значение напрямую [Luke, 2017].

Таким образом, метод смешанных линейных моделей является чрезвычайно гибким статистическим средством для анализа результатов психолингвистических экспериментов, так как позволяет учитывать высокую вариативность, присущую данным исследований такого рода. В связи с этим представленный метод будет в дальнейшем использован в данной работе для анализа результатов двух окулографических экспериментов. Рассмотрим напоследок некоторые условные сокращения, используемые в библиотеке lme4, при помощи которой осуществляется анализ данных в текущей работе.

Продолжительность первой фиксации \sim экспериментальный этап * сложность иероглифа + (1|участник) + (1|список/идентификатор предложения) + (1+этап|идентификатор иероглифа)

Данная формула кодирует зависимость продолжительности первой фиксации от взаимодействия продолжительности изучения китайского языка, выраженной в порядковом номере экспериментального этапа, с фактором сложности иероглифа, выраженным целым числом и указывающим на количество черт, из которых состоит иероглиф, а также случайных эффектов участника эксперимента, учитывающего вариативность интерсепта, списка предложений с подуровнем порядкового номера предложения, учитывающего вариативность интересепта, и идентификатора иероглифа, учитывающего вариативность как интересепта, так и угла наклона линии регрессии. Иными словами, в данной формуле первый компонент указывает на зависимую переменную, то есть ту переменную, значения которой подвергаются статистическому анализу. Знак \sim (тильда) указывает на зависимость левого компонента от значений правых компонентов. Первые два компонента справа от тильды, не заключённые в скобки, являются фиксированными эффектами модели. Знак «*» между ними указывает на тот

факт, что в модели также рассматривается их взаимодействие³⁶. Компоненты, представленные в скобках – это случайные эффекты, учитываемые в модели; правый элемент в скобках является группирующим. Формулировка «(1|участник)» указывает на то, что в случайном эффекте учитывается только вариативность, связанная с интересептом. Формулировка «(список/идентификатор предложения)» указывает на тот факт, что предложения, являющиеся группирующим фактором, сами были частью большей группы. Наконец, формулировка «(1+этап|идентификатор иероглифа)» указывает на то, что в случайном эффекте учитывается как вариативность, связанная с интересептом, так и вариативность, связанная с углом наклона линии регрессии [Bates et al., 2015].

³⁶ Т.е. допускается возможность того, что один эффект находит различное проявление при разных значениях другого фактора.

ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ

В рамках данного диссертационного исследования мы используем метод окулографии для изучения особенностей процесса чтения. Данный метод характеризуется высокой экологической валидностью получаемых результатов.

Использование метода окулографии обусловлено некоторыми особенностями строения глаз, а также гипотезами о связи движений глаз с когнитивными процессами, происходящими в голове читателя.

В силу того, что наибольшая острота зрения приходится на область центрального зрения, читатель вынужден постоянно передвигать свои глаза от одного участка текста к другому. Эти движения называются саккадами. Саккады соединяют периоды относительно неподвижного состояния глаз, называемых фиксациями. Извлечение информации осуществляется исключительно во время фиксаций.

Гипотеза незамедлительности говорит о том, что когнитивная обработка языкового материала осуществляется непосредственно во время процесса чтения. Гипотеза о связи взгляда с сознанием гласит о том, что читатель осуществляет когнитивную обработку именно того отрезка текста, на котором он зафиксирован в данный момент.

Исследования с применением методов слежения за движениями глаз имеют более чем вековую историю. За это время исследователям удалось установить особенности процесса чтения в различных системах письменности, а также определить факторы, влияющие на характер данного процесса.

В алфавитных системах средняя длина прогрессивных саккад составляет от 7 до 9 знаков, средняя продолжительность фиксаций – от 200 до 300 миллисекунд, диапазон зрительного восприятия составляет до 14-15 знаков по направлению чтения и до 4 знаков в обратную сторону. На процесс чтения влияет информация о длине слова, передаваемая посредством пробелов, а также частотность и контекстная предсказуемость слова. Читатели предпочитают фиксироваться на центральной части слова, но часто первая фиксация чаще приходится на участок, находящийся чуть левее центра слова. Помимо этого, длина входящей саккады также оказывает существенное влияние на характеристики процесса чтения.

В логографических системах (в китайском языке) средняя длина саккад составляет от 2 до 3,2 знаков, а средняя продолжительность фиксаций – от 200 до 300 миллисекунд. Диапазон зрительного восприятия оказывается уже, чем в алфавитных системах. Это связано с большей информационной плотностью китайского текста. Неизвестно, имеется ли у читателей предпочтительное положение первой фиксации на слове, но известно, что на процесс чтения

вливают как характеристики слов, так и отдельных иероглифов. Факторы длины, частотности и контекстной предсказуемости слова также оказывают влияние на процесс чтения.

Становление навыка чтения в первую очередь связано с развитием когнитивных способностей у детей. Многие оculoмоторные характеристики процесса чтения достигают зрелости в относительно раннем возрасте (7-10 лет).

Большинство исследований билингвального чтения имели дело с материалами, исследующие данный процесс на уровне отдельных слов. Известно, что чтение на втором языке в целом происходит медленнее, чем на родном языке. Диапазон зрительного восприятия у высокофункциональных билингвов, тем не менее, одинаков при чтении на родном и втором языках.

Исследования процесса чтения китайских текстов носителями языков, использующих алфавитные системы письменности, носили узкоспециализированный характер. На настоящий момент отсутствуют исследования, которые бы детально описывали становление навыка чтения на китайском языке носителями алфавитных языков. Во второй главе будут описаны результаты двух исследований, общей целью которых является установление особенностей процесса чтения на китайском языке на разных этапах изучения данного языка.

Метод смешанных линейных моделей активно используется в современных психолингвистических исследованиях. Преимуществами данного метода является возможность сочетания в пределах одной модели как фиксированных, так и случайных эффектов, а также его устойчивость к отсутствующим данным. В силу данных преимуществ данный метод будет использован в данной работе при анализе данных двух экспериментальных исследований.

ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ НАВЫКА ЧТЕНИЯ НА ВТОРОМ ЯЗЫКЕ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕМ ЛОГОГРАФИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ ПИСЬМЕННОСТИ

Как было отмечено в первой главе, на настоящий момент исследования процесса билингвального чтения имели частный характер и зачастую не рассматривали процесс чтения в его целостности. Нам известно только одно исследование, проведённое на материале голландско-английской языковой пары, в котором детально описывались показатели процесса билингвального чтения. Подобные исследования прежде не проводились на материале алфавитно-логографической языковой пары.

В данной главе приводятся результаты двух экспериментов, направленных на изучение прежде не изученной языковой пары: русского и китайского языков. Первый эксперимент выполнял разведочную функцию: его цель заключалась в установлении временного периода, в течение которого происходят наибольшие изменения в показателях процесса чтения у русских студентов, изучающих китайский язык. Второй эксперимент преследовал целью детально изучить изменения в процессе чтения, происходящие в течение данного временного периода. В отличие от первого эксперимента, в котором каждый участник принимал участие по одному разу, второй эксперимент являлся лонгитюдным: в нём одни и те же участники принимали участие в четырёх этапах, отстоящих друг от друга во времени. В следующих двух разделах будут даны детальные описания и результаты данных экспериментов.

2.1 Эксперимент 1. Установление характеристик процесса чтения у студентов на разных этапах изучения китайского языка

2.1.1 Гипотеза

В рамках первого эксперимента носители русского языка, изучающие китайский язык, и носители китайского языка, изучающие русский язык, приняли участие в окулографическом эксперименте. Носители китайского языка выступили в качестве контрольной группы для носителей русского языка. Перед участием в эксперименте все участники прошли тестирование на определение уровня владения вторым языком.

Основная гипотеза данного эксперимента заключалась в следующем: участники, набравшие более высокий балл в тесте на определение уровня навыка чтения, покажут лучшие показатели чтения, т.е. показатели, приближающиеся к показателям носителей языка. Подобный результат будет свидетельствовать о том, что с течением времени носители разных языков

способны адаптироваться к чтению текстов, записанных при помощи другой системы письменности. В качестве русско-китайских билингвов выступили студенты различных курсов, таким образом, мы также могли определить временной период, в течение которого происходят наибольшие изменения в показателях процесса чтения.

2.1.2 Участники

Экспериментальная группа состояла из 31 русско-китайского учебного билингва, возраст респондентов составил от 18 до 26 лет, родным языком всех респондентов был русский. Набор респондентов для участия в эксперименте осуществлялся с учетом продолжительности обучения: в эксперименте, таким образом, приняли участие студенты всех курсов. Контрольная группа состояла из 28 китайско-русских учебных билингвов, возраст респондентов составил от 20 до 27 лет, родным языком всех респондентов был китайский. Все респонденты сообщили о знании английского языка. Участие в эксперименте осуществлялось в течение летней экзаменационной сессии. Все участники имели нормальное зрение либо использовали корректирующие средства (очки/линзы).

2.1.3 Материал

В качестве материала были использованы 25 текстов «Теста на определение уровня владения китайским языком» (HSK, Hànyǔ Shuǐpíng Kǎoshì) и 25 текстов «Теста по русскому языку как иностранному» (ТРКИ)³⁷. Тексты делились на два уровня сложности: простые (по 13 текстов ТРКИ-I и HSK4) и сложные (по 12 текстов ТРКИ-II и HSK5). Простые тексты соответствовали уровню B1 по Европейской системе уровней владения иностранным языком [Council of Europe, 2001], сложные тексты соответствовали уровню B2. Один простой текст из 13 был тренировочным и не использовался в дальнейшем анализе.

Китайские тексты низкого уровня сложности содержали в среднем 133,58 (SD = 11,97) иероглифа, высокого уровня сложности – 167,33 (SD = 20,71) иероглифа. Все тексты были набраны с использованием упрощённых иероглифов, являющимися стандартными в материковом Китае. Тексты на русском языке были сбалансированы по длине с китайскими текстами, таким образом, их длина составила 83 слова (SD = 10,62) и 98,58 (SD = 9,53) слова

³⁷ Стоит отметить, что данный эксперимент был частью двойного эксперимента: носители русского языка и носители китайского языка также читали тексты на русском языке. Результаты данного эксперимента в работе не приводятся, однако так как тексты на русском языке были элементами дизайна эксперимента, их характеристики и использование в процедуре эксперимента также описываются.

соответственно. К каждому тексту было составлено по два контрольных вопроса. Контрольные вопросы представляли собой утверждения относительно того, что было сказано в тексте. Половина контрольных вопросов подразумевала утвердительный ответ, другая половина – отрицательный. Примеры простых и сложных текстов с вопросами и ответами на китайском языке приведены в Приложении 1.

Тест на определение уровня владения языком представлял собой задания из части «чтение» тестов ТРКИ и HSK уровней A2-C1. Каждый тест включал тексты четырёх уровней сложности и содержал 26 вопросов. Носители русского языка проходили тест HSK, в то время как носители китайского языка заполняли тест ТРКИ. Максимально за тест можно было получить 63 балла. Тестовые задания на китайском языке приведены в Приложении 2.

Для определения языкового опыта, имеющегося у участников эксперимента, использовалась Анкета опыта и знания языков (LEAP-Q) на русском и китайском языках [Magian, Blumenfeld, Kaushanskaya, 2007]. Данная анкета использовалась для предварительного исключения участников эксперимента. В данной анкете респонденты отмечают языки, которыми они владеют, частоту и предпочтения в использовании данных языков, а также самостоятельно оценивают уровень владения указанными языками по нескольким шкалам (способность говорить, читать и понимать на слух конкретный язык). По результатам заполнения анкет ни один участник не был исключён из участия в эксперименте.

2.1.4 Оборудование и техническое описание эксперимента

Для проведения экспериментального исследования использовался прибор для слежения за движениями глаз SMI Red 500 с частотой видеорегистрации 500 Гц. Создание эксперимента осуществлялось в программной среде SMI Experiment Center. Запись движений глаз происходила в бинокулярном режиме, то есть одновременно записывались движения двух глаз участника. Для снижения количества нежелательных движений головы использовалась подставка под голову, фиксирующая подбородок и лоб участника в устойчивом положении. При настройке оборудования использовалась 9-точечная процедура калибровки. Для показа предложения использовался 22-дюймовый ЖК-монитор Dell с разрешением 1680 на 1050 пикселей и частотой обновления экрана 60 Гц. Чтение предложений происходило с расстояния 65 см от экрана компьютера. Тексты были набраны шрифтом SimSun черного цвета и представлялись на белом фоне. Размер одного иероглифа составил $0,87^\circ$ визуального угла, расстояние между строчками – $3,5^\circ$ визуального угла.

2.1.5 Процедура эксперимента

Исследование проходило в два этапа. На первом этапе участники проходили тестирование, направленное на выявление уровня владения китайским языком, а также заполняли Анкету опыта и знания языков. Продолжительность данного этапа составляла от 30 до 60 минут. Второй этап проходил в другой день в специально оборудованном помещении и подразумевал прохождение окулографического эксперимента.

Перед экспериментом участником объяснялась процедура эксперимента, после этого проходила настройка оборудования и участники читали инструкцию к эксперименту на русском языке. Так как данный эксперимент был двойным, часть участников начинала чтение с текстов на китайском языке, другая часть – с текстов на русском языке.

Перед чтением текстов осуществлялась процедура калибровки и её валидации ³⁸. Максимальная ошибка калибровки составляла не более 1° визуального угла.

Процесс чтения текстов на каждом языке был разбит на 9 этапов. На первом этапе участники читали один простой текст на соответствующем языке, для того чтобы они могли ознакомиться с процедурой эксперимента. Последующие восемь этапов включали в себя чтение трёх текстов разных уровней сложности. Порядок появления текстов был рандомизирован, таким образом, что все участники читали тексты в разном порядке. Процедура калибровки повторялась после каждого этапа.

Чтение текстов проходило по следующей схеме. На экране компьютера появлялся фиксационный крест, расположенный в левом верхнем углу экрана. После того, как участник зафиксировал свой взгляд на данном кресте в течение 700 миллисекунд на экране появлялся текст на китайском языке. Первый иероглиф данного текста находился на том же месте, что и только что исчезнувший фиксационный крест. Китайский текст целиком помещался на экран. После того, как участник внимательно прочитывал текст, он нажимал клавишу «пробел». На экране появлялся первый контрольный вопрос. Участник нажимал клавишу «1», если утверждение было верным и клавишу «2», если утверждение содержало ошибку. После выбора ответа на экране появлялся второй вопрос. После получения ответа на экране снова появлялся фиксационный крест и процедура чтения текста повторялась. Данная процедура представлена на Рисунке 9.

³⁸ Во время процедуры калибровки участник смотрит на 9 точек, расположенных на экране в форме прямоугольника и окружающих зону, в пределах которой происходит чтение предложений. Задача данной процедуры заключается в установлении соответствия между положением точек на экране и реальным положением взгляда участника.

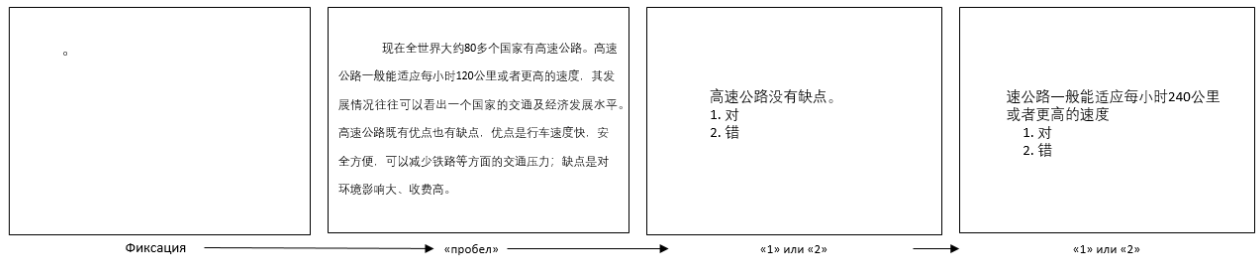


Рисунок 9 – Процедура чтения предложения.

На Рисунке слева направо представлены: экран с фиксационной точкой, на которую должен смотреть участник для того, чтобы на экране появился текст; текст на китайском языке; первый контрольный вопрос, представляющий собой утверждение; второй контрольный вопрос. Снизу представлены действия, необходимые для перехода к следующему экрану.

Продолжительность эксперимента составила от 40 до 90 минут.

2.1.6 Анализ данных

Предварительная обработка данных осуществлялась в программном обеспечении SMI BeGaze 3.7. Для обработки сырых данных использовался встроенный в программное обеспечение алгоритм обнаружения событий в режиме «High Speed Event Detection» с минимальной продолжительностью фиксаций 100 миллисекунд. После этого все стимулы проходили процедуру визуального осмотра – стимулы, содержащие серьёзные ошибки записи³⁹ исключались из анализа. На Рисунке 10 представлена визуализация процесса чтения, полученная в программе SMI BeGaze 3.7. Круги указывают на положения фиксаций читателя, размер круга пропорционален продолжительности фиксации. Линии, соединяющие фиксации, обозначают саккады. Оставшиеся данные импортировались в программную среду RStudio языка программирования R, где осуществлялась их дальнейшая обработка.

³⁹ К таким ошибкам относились: смещённые фиксации, фиксации, для которых отсутствовали сопутствующие саккады, фиксации, находящиеся за пределами экрана.

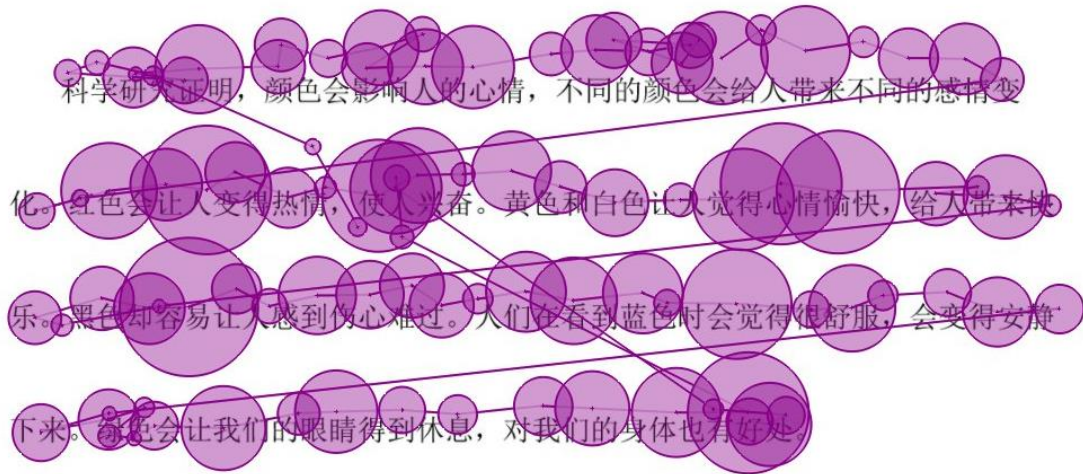


Рисунок 10 – Процесс чтения китайского текста русскоязычным студентом, визуализированный в программе SMI BeGaze 3.7.

В анализе использовались данные с коэффициентом отслеживания⁴⁰, превышающим 80%. Из анализа были исключены те тексты, на контрольные вопросы к которым были даны неправильные ответы. В итоге, для анализа показателей чтения использовались 518 текстов: 277 из них были прочитаны носителями языка, 241 – русскоязычными студентами. Кроме того, из анализа были исключены саккады с вертикальным отклонением, превышающим половину межстрочного интервала, так как для таких саккад нельзя было определить их направление. Из анализа также были исключены все значения, отличающиеся от среднего на три стандартных отклонения. Перед проведением статистического анализа данные, касающиеся характеристик процесса чтения каждого отдельного текста, были усреднены.

Для статистического анализа использовался метод смешанных линейных моделей, реализованный в языке программирования R при помощи библиотеки lme4 [Bates et al., 2015]. В качестве фиксированного эффекта использовался фактор количества баллов за тест. В качестве случайных эффектов в моделях допускалось варьирование общего среднего среди участников и текстов. Иными словами, допускалась возможность того, что разные участники читают тексты в разном темпе, а также того, что характеристики процесса чтения для разных текстов неодинаковы. Так как при анализе данных проводились множественные сравнения, в качестве критерия значимости принято t-значение, равное или превышающее $|\pm 2,4|$, что примерно соответствует р-значению, равному 0,016 (то есть $0,05/3$). T-значения, равные или превышающие $|\pm 1,96|$, будут рассматриваться как потенциально значимые.

⁴⁰ Англ. tracking ratio.

2.1.7 Результаты

В Таблице 2 представлены результаты чтения простых текстов на китайском языке. Средняя продолжительность фиксации была максимальной у студентов первого курса и минимальной у студентов четвёртого курса. Стоит отметить тот факт, что средняя продолжительность фиксации у группы второго курса не существенно отличается от продолжительности фиксации у группы четвёртого курса. Кроме того, средняя продолжительность фиксации у групп третьего и пятого курсов оказывается повышена в силу того, что в каждой из них присутствует по одному участнику, у которых средняя продолжительность фиксации составляет 484 и 455 миллисекунд соответственно. Без учёта данных участников средняя продолжительность фиксации во всех четырёх группах составляет примерно 330 миллисекунд. Данное значение, однако, существенно уступает значению, зафиксированному у носителей языка (196 миллисекунд).

Таблица 2 – Показатели чтения простых китайских текстов

Группа	К-во участников	К-во текстов	Кол-во баллов за тест	Продолжительность фиксации	Длина прогрессивных саккад	Частота регрессий
Носители	22	132	–	195,68 (20,91)	3,21 (1,17)	24
1 курс	5	13	11-15	476,57 (105,35)	1,05 (0,38)	32
2 курс	5	22	43-60	334,07 (64,68)	1,18 (0,46)	29
3 курс	4	24	42-57	398,37 (99,23)	1,14 (0,53)	27
4 курс	9	55	41-62	330,63 (63,57)	1,12 (0,4)	25
5 курс	6	29	42-56	365,09 (84,96)	1,08 (0,57)	24

Средняя длина прогрессивных саккад у всех русскоязычных студентов оказалась приблизительно в три раза короче, чем у носителей китайского языка. Это может свидетельствовать о том, что студенты, изучающие китайский язык, используют стратегию чтения по иероглифам на протяжении всего периода обучения. С увеличением продолжительности обучения наблюдается понижение частоты регрессий – с 32 % у студентов первого курса до 24 % у студентов пятого курса.

В Таблице 3 представлены результаты чтения сложных китайских текстов. Стоит отметить, что сложные тексты оказались непосильными для студентов первого курса. У

студентов старших курсов отмечается та же самая ситуация, что и при чтении простых текстов. Единственное различие заключается в длине прогрессивных саккад, которая оказывается несколько короче при чтении сложных текстов, чем при чтении простых текстов. Показатели чтения сложных текстов у носителей языка не изменились по сравнению с чтением простых текстов.

Таблица 3 – Показатели чтения сложных китайских текстов

Группа	К-во участников	К-во текстов	Кол-во баллов за тест	Продолжительность фиксации	Длина прогрессивных саккад	Частота регрессий
Носители	22	145	–	193,22 (19,54)	3,22 (1,18)	24
1 курс	5	4	11-15	–	–	–
2 курс	5	14	43-60	355,12 (57,61)	1,08 (0,31)	31
3 курс	4	21	42-57	431,68 (142,44)	1,11 (0,64)	24
4 курс	9	45	41-62	348,15 (61,41)	1,11 (0,32)	28
5 курс	6	14	42-56	394,63 (92,83)	0,9 (0,29)	24

Как видно из двух предшествующих таблиц, тест, используемый для определения уровня владения языком, не обладал достаточной чувствительностью: студенты либо получили минимальные баллы, либо баллы, близкие к максимальным. Таким образом, результат тестирования во многом коррелирует со значениями продолжительности фиксации, зафиксированными у студентов различных курсов. Тем не менее, была предпринята попытка моделирования значений показателей процесса чтения с учётом количества баллов за тест.

Средняя продолжительность фиксации у участников, набравших большее количество баллов за тест, была ниже, чем у участников с малым количеством баллов, однако данный фактор не достиг статистической значимости ($b = -0.006$, $SE = 0.003$, $t = -1.96$). Тем не менее, можно говорить о тенденции к снижению средней продолжительности фиксации с повышением уровня владения языком. Такой результат может свидетельствовать о повышении эффективности процесса чтения – читателям требуется меньше времени, чтобы извлечь информацию из места текущей фиксации и обработать её (Рисунок 11).

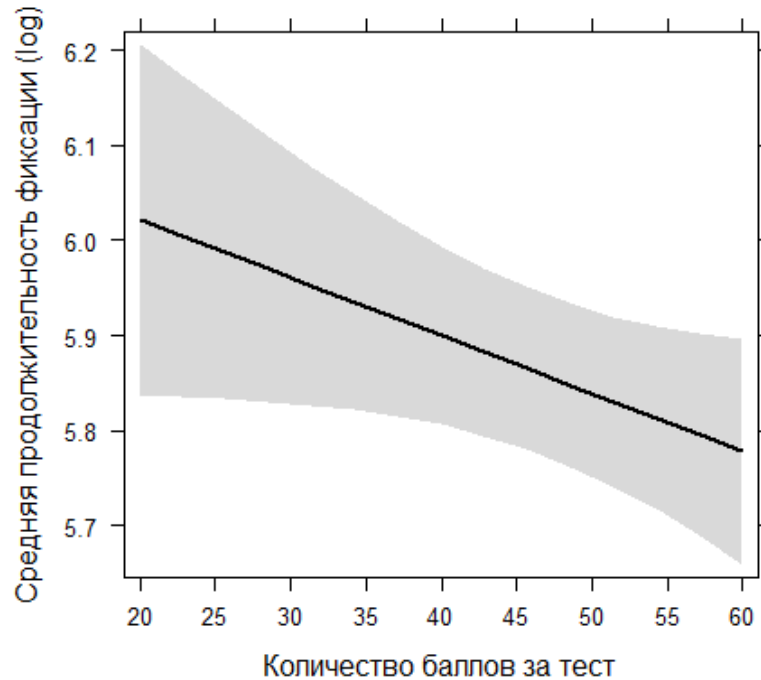


Рисунок 11 – График эффта количества баллов за тест на среднюю продолжительность фиксаций

В показателе средней длины прогрессивных саккад (Рисунок 12) отмечается отсутствие изменений, связанных с повышением уровня владения языком ($b = -0.001$, $SE = 0.004$, $t = -0.187$). Такой результат может свидетельствовать о том, что студенты используют одну и ту же стратегию чтения текстов китайского языка на разных этапах его изучения. Вполне вероятно, что студенты в таком случае читают текст иероглиф за иероглифом.

Наконец, фактор влияния количества баллов на частоту регрессивных саккад не достиг статистической значимости ($b = -0.0015$, $SE = 0.0008$, $t = -1.790$). Таким образом, мы не можем сделать вывод о том, что у студентов с различным уровнем владения китайским языком имеются различия в характере регрессивных саккад (Рисунок 13).

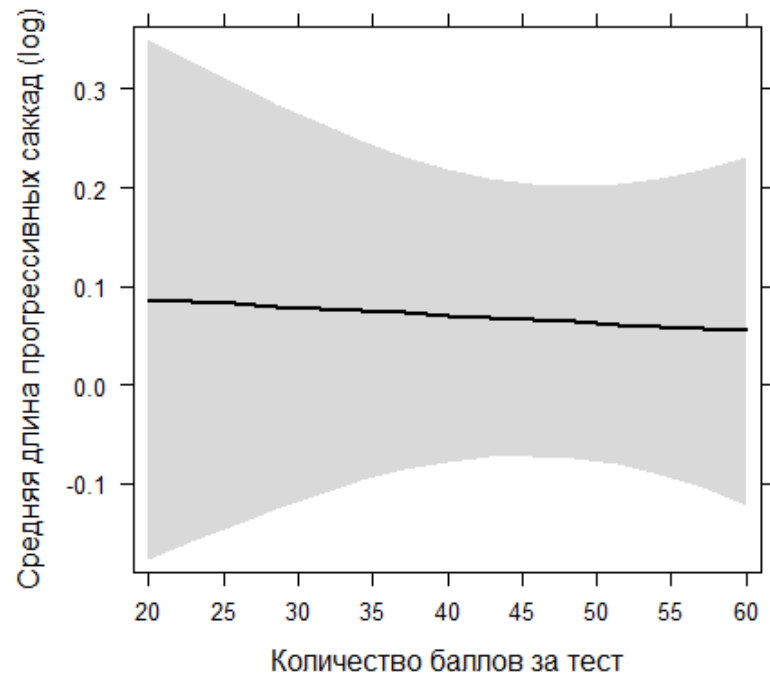


Рисунок 12 – График эффекта количества баллов за тест на среднюю длину прогрессивных саккад

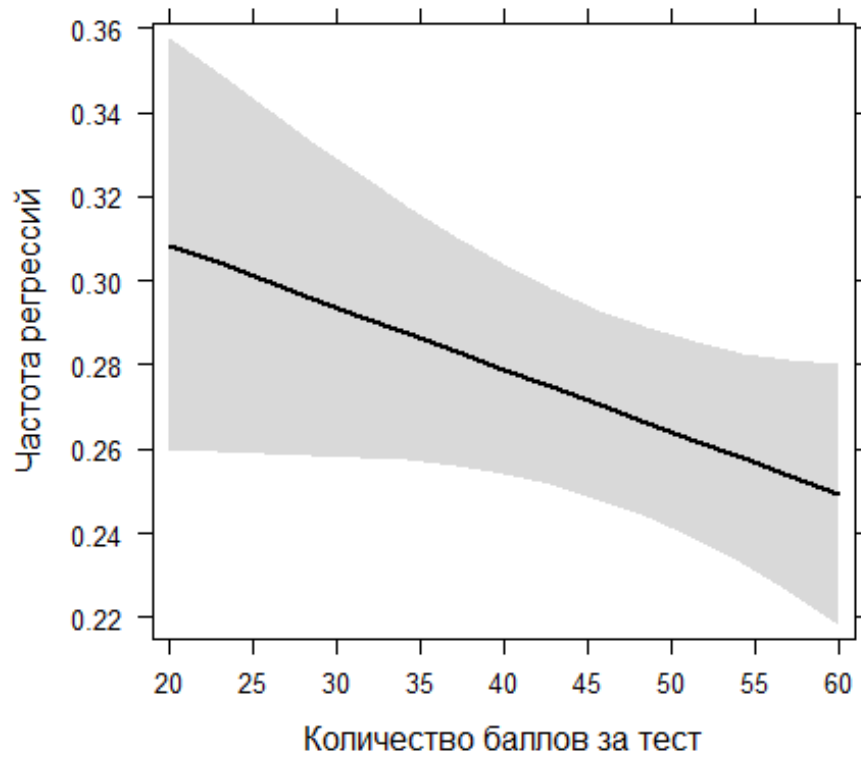


Рисунок 13 – График эффекта количества баллов за тест на частоту регрессий

2.1.8 Обсуждение

Таким образом, в результате проведенного экспериментального исследования, были выявлены следующие особенности процесса чтения китайских текстов русскими студентами.

Самая высокая продолжительность фиксаций оказалась у студентов первого курса. Это свидетельствует о том, что студенты первого курса испытывают значительные затруднения с обработкой информации, извлекаемой из китайских текстов. Результаты данного эксперимента, однако, не позволяют судить, на каком этапе обработки проявляются наибольшие затруднения. Стоит отметить, что резкое изменение продолжительности фиксаций отмечается только при переходе с первого на второй курс.

Интересным также представляется тот факт, что ни для одной группы студентов средняя продолжительность фиксаций не оказалась ниже 300 миллисекунд – барьера, отмеченного М. Эверсоном в своём исследовании. Необходимо также отметить неизменную длину прогрессивных саккад, в три раз уступающую показателям носителей языка, которая может свидетельствовать о неизменности стратегии программирования саккад на всём протяжении изучения языка.

Наконец, интересным представляется отсутствие (или слабое проявление) влияния фактора уровня владения языком на частоту регрессивных саккад. В исследованиях развития навыка чтения у детей, например, снижение частоты регрессий со становлением данного навыка является хорошо установленным фактом [Joseph et al., 2009]. Мы также можем отметить тот факт, что частота регрессий максимальна у студентов первого и второго курсов и минимальна у студентов четвёртого и пятого курсов. Это может свидетельствовать, с одной стороны, о повышении эффективности когнитивной обработки текстового материала студентом с увеличением опыта, с другой стороны, о снижении количества ошибочно направленных саккад с увеличением опыта чтения в логографической системе письменности. Второй вариант, однако, представляется, маловероятным, учитывая тот факт, что длина прогрессивных саккад у обучающихся остаётся на одном уровне в течение всего периода обучения.

В дальнейшем в рамках данного исследования представляется необходимым проследить динамику процесса адаптации к логографической системе письменности у русских студентов, только начинающих изучать китайский язык. Как показали результаты текущего эксперимента, наибольшие различия в показателях чтения наблюдаются при переходе с первого курса на второй. Лонгитюдное исследование студентов, только начинающих изучать китайский язык, позволит проследить динамику изменений с высокой точностью.

2.2 Эксперимент 2. Динамика изменений характеристик процесса чтения на раннем этапе изучения языка

2.2.1 Гипотеза

Результаты эксперимента 1 свидетельствуют о том, что наибольшие изменения в процессе чтения на китайском языке происходят в течение первых двух лет его изучения. Данный эксперимент направлен на установление динамики изменения показателей процесса чтения в течение данного временного периода. Так как в показателях процесса чтения имеется высокая вариативность, данный эксперимент был реализован как лонгитюдный – таким образом мы имеем возможность не ориентироваться на усреднённые значения показателей чтения, но также учесть при моделировании индивидуальные изменения, происходящие в процессе чтения у каждого отдельного читателя. В отличие от эксперимента 1 в данном эксперименте использовалось более современное оборудование с более гибким программным обеспечением. Это сделало возможным рассматривать не общие, но частные показатели процесса чтения, что, в свою очередь, позволило более детально взглянуть на особенности развития процесса чтения. Также стоит отметить, что в данном эксперименте участникам предстояло читать не целые тексты, но отдельные предложения. Таким образом, нам удалось избежать влияния некоторых других факторов, связанных с характеристиками связности текста, на процесс чтения. Стоит, однако, отметить, что чтение отдельных предложений является в некоторой степени менее естественным процессом, чем чтение целых текстов.

Данный эксперимент во многом носит разведочный характер. Так как подобные исследования процесса билингвального чтения на китайском языке до сих пор не проводились, мы не можем дать предсказания за пределами тех, что согласуются с результатами первого эксперимента.

Исходя из результатов первого эксперимента можно предположить, что с увеличением продолжительности обучения в процессе чтения обучающихся произойдут определённые изменения, которые отразятся в показателях частных мер: продолжительность первой фиксации и продолжительность взгляда на иероглифе уменьшится с увеличением продолжительности обучения. Также представляется вероятным, что более опытные читатели будут чаще пропускать иероглифы при первом проходе чтения предложения. Отдельный интерес в данном исследовании представляет динамика изменений, происходящих в показателях процесса чтения. Иными словами, нас интересует ответ на вопрос, «в каком темпе и в какой последовательности происходят изменения в данных показателях?»

2.2.2 Участники

Участниками эксперимента стали 48 студентов Томского государственного университета, из них 28 начали принимать участие в эксперименте после окончания первого семестра обучения – в дальнейшем эта группа будет называться «студентами первого курса», 20 студентов начали принимать участие после окончания третьего семестра обучения – в дальнейшем эта группа будет называться «студентами второго курса». Обе группы приняли участие в четырёх этапах лонгитюдного исследования, однако в силу особенностей проведения исследований такого рода не все участники смогли принять участие во всех этапах. Участие двух групп начального уровня позволило более детально (в количественном и временном плане) рассмотреть динамику развития процесса чтения на начальном этапе изучения системы письменности второго языка. Все экспериментальные этапы проходили во время зимней и летней экзаменационных сессий. На каждом этапе участник читал один из четырёх списков предложений, каждый раз новый для него. В Таблице 4 приведены сведения о количестве участников на каждом этапе исследования, а также приведены сведения о количестве участников, принявших участие во всех его этапах.

Таблица 4 – Количество участников, принявших участие в каждом из этапов исследования

	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Общее количество записей
Первый курс	27	25	23	23	98
Второй курс	20	13	11	14	58
Носители китайского	22				22

В качестве контрольной группы в эксперименте приняли участие 22 носителя китайского языка, все члены данной группы читали предложения из первого списка. В Таблице 5 приведено количество участников, принявших участие в 4-х, 3-х, 2-х и 1-ом этапах соответственно.

Таблица 5 – Количество участников, принявших участие в одном и более этапах исследования

	4 этапа	3 этапа	2 этапа	1 этап
Первый курс	19	5	3	1
Второй курс	8	5	4	3
Носители китайского				22

Студенты первого курса. В эксперименте приняли участие 18 респондентов женского пола и 10 респондентов мужского пола. 13 студентов первого курса не имели проблем со зрением,

8 и 7 студентов использовали очки и линзы соответственно для коррекции зрения. Средний возраст участников на момент первого экспериментального этапа – 18 лет 8 месяцев (СО = 7 месяцев). Средний возраст начала изучения китайского языка – 17 лет 9 месяцев (СО = 11 месяцев). 1 участник сообщил о наличии опыта изучения китайского языка до начала обучения в университете, три участника сообщили о наличии опыта изучения японского языка до начала обучения. В среднем между первым и вторым экспериментальным этапом перерыв составил 133 дня, вторым и третьим – 210 дней, третьим и четвертым – 144 дня. В Таблице 6 приведены усредненные результаты анкетирования студентов первого курса, имеющие отношение к использованию китайского языка.

Таблица 6 – Результаты анкетирования студентов первого курса

	Визит 1 (семестр 1)	Визит 2 (семестр 2)	Визит 3 (семестр 3)	Визит 4 (семестр 4)
Использование русского языка в течение дня (%)	74,3 (12,4)	67,1 (15,1)	63,8 (13,2)	60,2 (12,6)
Использование китайского языка в течение дня (%)	11,8 (9,1)	13,8 (9,9)	15,7 (9,8)	17,6 (9,4)
Понимание на слух, китайский (от 0 до 10)	2,15 (1,23)	2,52 (1,23)	3,39 (1,5)	3,58 (1,87)
Говорение, китайский (от 0 до 10)	2,19 (1)	2,72 (1,34)	3,30 (1,43)	3,77 (1,63)
Чтение, китайский (от 0 до 10)	2,44 (1,15)	3,24 (1,33)	3,91 (1,73)	4,31 (1,76)

В целом отмечается тенденция к снижению использования русского языка и увеличение доли использования китайского языка от первого этапа к четвёртому этапу. Стоит отметить, что для разных участников «использование» языка подразумевает разные вещи, так, некоторые студенты отмечали, что используют китайский в течение 40% своего времени уже на первом этапе исследования, в то время как другие студенты отмечали, что почти не используют язык (1%). Представляется, что в первом случае, 40% времени включают в себя образовательный процесс на китайском языке, в то время как во втором случае учитывается только внеурочное время⁴¹. Также отмечается рост в показателях самооценки от первого этапа к четвёртому, самый

⁴¹ Оба студента успешно посещали все занятия по китайскому языку, занимающие существенную часть их жизни.

быстрый прогресс отмечен в оценке навыка чтения, самый медленный – в оценке навыка понимания на слух.

Студенты второго курса. В эксперименте приняли участие 14 респондентов женского пола и 6 респондентов мужского пола. Средний возраст участников на момент первого экспериментального этапа – 19 лет 8 месяцев (СО = 11 месяцев). 9 участников не имели проблем со зрением, 7 участников использовали очки, 1 – линзы, 3 – очки/линзы на разных этапах исследования. Средний возраст начала изучения китайского языка – 18 лет (СО = 11 месяцев). Ни один из участников не изучал китайский язык до поступления в университет, один участник сообщил о наличии второго родного языка, использующего алфавитную систему письменности. В среднем промежуток между первым и вторым этапом составил 149 дней, вторым и третьим – 214 дней, третьим и четвертым – 149 дней. В Таблице 7 приведены усредненные результаты анкетирования студентов второго курса, имеющие отношение к использованию китайского языка.

Таблица 7 – Результаты анкетирования студентов второго курса

	Визит 1 (семестр 3)	Визит 2 (семестр 4)	Визит 3 (семестр 5)	Визит 4 (семестр 6)
Использование русского языка в течение дня (%)	70,5 (17,6)	73,1 (19,7)	69,2 (17)	68,2 (13,8)
Использование китайского языка в течение дня (%)	14,1 (10,5)	12,4 (9,1)	13,4 (6,7)	17,3 (10,8)
Понимание на слух, китайский (от 0 до 10)	3,4 (1,05)	4,54 (1,5)	4,63 (1,43)	5 (1,52)
Говорение, китайский (от 0 до 10)	3,25 (1,33)	4,46 (1,71)	4,73 (1,42)	4,71 (1,44)
Чтение, китайский (от 0 до 10)	3,9 (1,48)	5 (1,63)	5,45 (1,37)	5,86 (1,03)

В результатах самостоятельного оценивания уровня владения китайским языком также наблюдается повышение. Интересным представляется тот факт, что показатели после третьего семестра обучения идентичны тем, что наблюдаются у группы первого курса после аналогичного периода, однако значения оценок после четвертого этапа существенно превышают те, что были зафиксированы у студентов первого курса. Так же, как и свои младшие товарищи, студенты второго курса отметили чтение как свой самый развитый навык.

Носители китайского языка. Контрольная группа состояла из 22 участников. Средний возраст участников составил 21 год 9 месяцев (СО = 10 месяцев). Все участники помимо китайского владели русским и английским языками. Два респондента сообщили о владении корейским и японским, ещё один участник сообщил о владении и японским, и корейским. Только 5 из 22 участников не имели проблем со зрением, 6 участников использовали линзы, 11 участников использовали очки для коррекции зрения. 20 участников были женского пола, 2 участника – мужского.

2.2.3 Материал

Материалом для эксперимента послужили 4 списка предложений на китайском языке, каждый из которых содержал по 130 предложений: 10 предложений являлись тренировочными – они использовались в начале каждого экспериментального этапа для того, чтобы участники могли ознакомиться с процедурой эксперимента, остальные 120 предложений являлись экспериментальными и представлялись участникам после полной настройки оборудования. Предложения составлялись на основе учебников, по которым студенты изучали китайский язык. Все предложения были набраны с использованием упрощённых иероглифов, являющимися стандартными в материковом Китае. Предложения составлялись таким образом, чтобы, с одной стороны, обеспечить разнообразие грамматических конструкций, для того чтобы предотвратить привыкание студентов к определенному формату предложений, с другой стороны, содержащаяся в них лексика была известна всем участникам эксперимента – таким образом, в 4 экспериментальных списках было использовано всего лишь 308 уникальных иероглифов. Длина предложений составила от 7 до 19 иероглифов. Экспериментальные предложения были условно поделены на четыре уровня сложности: 50 предложений были составлены по грамматическим конструкциям, изучаемых в течение первого учебного семестра, 40 – второго, 16 – третьего, 14 – четвертого. Такое решение было принято для того, чтобы максимально разнообразить структуры предложений, используемых в эксперименте, с одной стороны, и для того, чтобы увеличить количество предложений, которые участники могут прочитать на этом самом начальном этапе изучения языка, с другой стороны. Предложения во всех четырёх списках были построены по идентичным структурам: сначала был составлен первый список предложений, затем из этого списка составлялись другие путём замены отдельных слов в каждом предложении. В конструкции варьировались два слова: «девушка»/«господин» и «китайский»/«французский». К каждому экспериментальному предложению также был составлен контрольный вопрос. Контрольный вопрос представлял собой перевод предложения на русский язык. Во избежание недопонимания при выборе ответа структура предложения-перевода была аналогична или схожа

со структурой предложения-оригинала. Половина предложений в каждом списке сопровождалась вопросами, подразумевающими положительный ответ, другая половина – отрицательный. В Таблице 8 приведён пример составления предложений в списках. На позиции, отмеченные жирным шрифтом вставлялись различные слова. В предложениях-переводах курсивом выделены ошибочно переведённые слова.

Таблица 8 – Примеры экспериментальных предложений.

Список	Предложение	Перевод	Правильность перевода
1	那位 姑娘 是汉语老师。	Та девушка — учитель китайского.	1
2	那位 先生 是法语老师。	Тот господин — учитель <i>китайского</i> .	0
3	那位 先生 是汉语老师。	Тот господин — учитель <i>французского</i> .	0
4	那位 姑娘 是法语老师。	Та девушка — учитель французского.	1

Для оценки языкового фона, имеющегося у студентов, использовалась Анкета опыта и знания языков [Magian et al., 2007]. На начальном этапе анкета использовалась для исключения участников, изучавших китайский в течение продолжительного периода времени до поступления в университет, однако по результатам проверки анкет необходимость в исключении участников из исследования отсутствовала. Результаты оценивания собственного уровня владения китайским языком приведены в разделе «Участники». При моделировании характеристик процесса чтения собственные оценки участников не учитывались в силу их высокой неоднородности: на начальном этапе некоторые участники переоценивали свои знания, а на последующих этапах корректировали свои оценки в меньшую сторону, другие участники из этапа в этап оценивали свои знания на одну и ту же оценку.

Стоит отметить несколько ограничений использованного материала, связанных с участием носителей китайского языка в эксперименте в качестве нормативной группы. Так как материалы создавались таким образом, чтобы они могли быть прочитаны даже на самом начальном этапе изучения китайского языка, многие предложения в эксперименте непременно оказываются слишком простыми для носителей китайского языка, что приводило к тому, что они читали данные предложения несколько иным способом, чем обычные повседневные предложения. Кроме того, для носителей китайского языка экспериментальное задание оказывается в некоторой степени «перевёрнутым» – в отличие от носителей русского языка они сначала читают предложения на родном языке, а затем проверяют правильность их перевода на

неродной язык, что также может привести к изменению стратегии чтения (например, читатели могут не читать предложения целиком, но выискивать в них ключевые слова).

2.2.4 Оборудование и техническое описание эксперимента

Для проведения экспериментального исследования использовался прибор для слежения за движениями глаз SR-Research Eyelink 1000 Plus с частотой видеорегистрации 1000 Гц. Запись движений глаз происходила в бинокулярном режиме, то есть одновременно записывались движения двух глаз участника. Для снижения количества нежелательных движений головы использовалась поставляемая с оборудованием подставка, фиксирующая подбородок и лоб участника в устойчивом положении. При настройке оборудования использовалась 9-точечная процедура калибровки. Для показа предложений использовался 24-дюймовый ЖК-монитор BenQ XL2430 с разрешением 1920 на 1080 пикселей и частотой обновления экрана 144 Гц. Чтение предложений происходило с расстояния 70 см от экрана компьютера, на данном расстоянии размер одного иероглифа, набранного шрифтом SimSun черного цвета, составлял $0,87^\circ$ визуального угла. Для предотвращения усталости глаз участников стимулы представлялись на светло-сером фоне (RGB: 245; 245; 245). Создание эксперимента осуществлялось при помощи программного обеспечения SR-Research Experiment Builder версии 2.1.1.

2.2.5 Процедура эксперимента

Каждый из экспериментальных этапов проходил по следующей схеме. Сначала участник заполнял Анкету опыта и знания языков на русском или китайском языках, затем принимал участие в окулографическом эксперименте. Перед началом эксперимента участнику предлагалось ознакомиться с инструкцией к эксперименту на русском языке, представляемой на экране компьютера. Если участник уже участвовал в одном этапе исследования, ему давалась возможность пропустить чтение инструкции, в таком случае экспериментатор повторно объяснял процедуру эксперимента вслух. После прочтения (прослушивания) инструкции происходила настройка оборудования. Сначала участник садился в кресло таким образом, чтобы его лоб крепко соприкасался с верхней перекладиной подставки под голову, а подбородок плотно лежал на поддерживающей его платформе. Участник предупреждался о том, что во время эксперимента ему не стоит двигать головой или крутиться в кресле. Затем осуществлялась процедура 9-точечной калибровки, при которой участнику необходимо было следить за передвижениями

точки по экрану, а затем процедура 9-точечной валидации полученной калибровки ⁴². Максимальная ошибка калибровки составляла не более $0,5^\circ$ визуального угла (для сравнения размер одного иероглифа составил $0,87^\circ$ визуального угла).

По завершении процедуры калибровки участник читал 10 тренировочных предложений. Данные предложения не учитывались при анализе, их задача заключалась в том, чтобы ознакомить участника с процедурой проведения эксперимента, а также дать ему время привыкнуть к используемым в эксперименте комбинациям клавиш.

Чтение предложений осуществлялось по следующей схеме. Сначала участник внимательно смотрел в чёрный кружок, расположенный по центру экрана в его левой части. Внимательно зафиксировавшись на данном кружке, участник нажимал на клавишу «пробел». На экране появлялось предложение на китайском языке. Первый иероглиф данного предложения находился на том же месте, что и кружок, в который до этого смотрел участник. После того, как участник внимательно прочитал предложение, он повторно нажимал клавишу «пробел». Предложение исчезало с экрана и через секунду на его месте появлялся перевод данного предложения на русский язык. Если перевод был правильным, участник нажимал клавишу «1», если перевод содержал ошибку, участник нажимал клавишу «2». Участник также мог нажать клавишу «ENTER» в том случае, если у него возникли какие-то проблемы при чтении предложения (например, он не смог понять содержание предложения, отвлёкся при его чтении и т. п.). Через секунду после того, как участник сделал выбор, на экране появлялось ещё одно предложение на китайском языке, данное предложение гласило: «Пожалуйста, прочитайте следующее предложение». Данное предложение было необходимо для того, чтобы избежать возможное негативное влияние русского предложения на процесс чтения на китайском языке. После того, как участник прочитывал данное предложение, на экране снова появлялся чёрный кружок. В дальнейшем процедура повторялась. Визуализации процедуры эксперимента представлена на Рисунке 14.

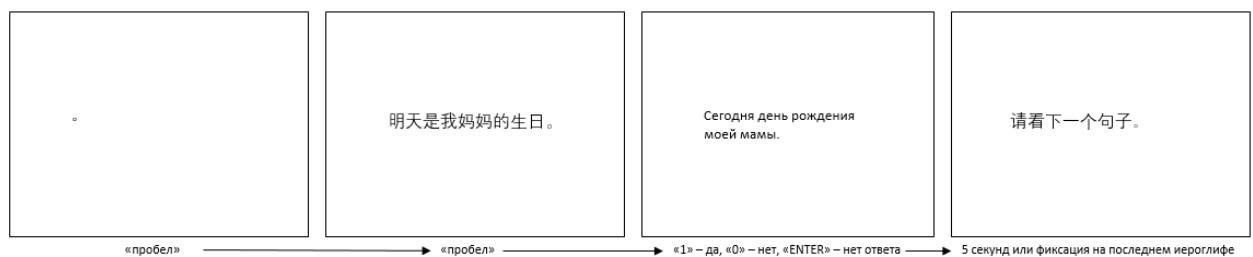


Рисунок 14 – Процедура эксперимента

⁴² К сожалению, несколько участников не смогли пройти данную процедуру из-за того, что использовали специальные корректирующие линзы или очки со светоотражающим покрытием.

На Рисунке 14 слева направо представлены: экран с фиксационным кружком чёрного цвета; предложение на китайском языке; перевод предложения на русский язык; предложение, переключающее участника на чтение на китайском языке. Снизу указаны действия, необходимые для перехода к следующему экрану.

После окончания тренировочной сессии участнику предлагалось задать имеющиеся у него вопросы и приступить к основной экспериментальной сессии, состоящей из 120 предложений. Перед началом основной сессии производилась повторная настройка оборудования. Калибровка повторялась также в тех случаях, когда в течение экспериментальной сессии возникали проблемы с регистрацией движений глаз. После прочтения половины (60) предложений участникам предлагался небольшой перерыв. Кроме того, они также могли попросить перерыв в любой момент проведения эксперимента сами.

Продолжительность одного этапа составляла от 45 до 100 минут на начальном этапе исследования и от 30 до 60 минут на последующих этапах.

Участие в эксперименте проходило на добровольной основе и не оплачивалось. Однако по завершении каждого экспериментального этапа участникам предлагалась восполнить силы при помощи шоколадной плитки.

2.2.6 Переменные, используемые в анализе

В рамках данного исследования рассматриваются изменения, происходящие в следующих показателях чтения:

а) **продолжительность чтения первого прохода** (время первого прохода, first pass reading time), т. е. продолжительность чтения предложения, включающая в себя все фиксации первого прохода, таким образом, в данном показателе не учитываются фиксации, происшедшие после того, как читатель зафиксировался и перевёл взгляд с последнего слова/иероглифа в предложении.

б) **продолжительность первой фиксации** на слове/иероглифе (англ. first fixation duration). Учитывая тот факт, что данный эксперимент направлен на студентов, только начинающих изучать китайский язык, было принято решение рассматривать в качестве основной единицы анализа процесса чтения отдельные иероглифы. Под продолжительностью первой фиксации в таком случае понимается продолжительность самой первой фиксации на иероглифе без учёта последующих фиксаций, кроме того, иероглифы, располагающиеся по правую сторону от текущего, не могли быть зафиксированы до момента текущей фиксации (в противном случае иероглиф считается пропущенным в первом проходе чтения).

в) **продолжительность взгляда** на иероглифе при первом проходе (англ. gaze duration) – определяется как сумма всех фиксаций на иероглифе с момента первой его фиксации до момента фиксации на другом иероглифе; так же, как и в случае с продолжительностью первой фиксации, предыдущие фиксации должны приходиться на иероглифы по левую сторону от текущей фиксации.

г) **положение первой фиксации** (англ. initial landing position) определяется как положение первой фиксации на иероглифе относительно его левого края.

д) **вероятность пропуска** иероглифа при первом проходе (англ. skip probability). Пропуск иероглифа подразумевает двоичный исход. Иероглиф считается пропущенным, если читатель зафиксировался на иероглифе, находящемся по правую сторону от него, не совершив при этом фиксацию на текущем иероглифе.

е) **частота регрессий** (англ. regression rate) – процентное соотношение регрессивных саккад (имеющих направление справа налево) среди всех саккад первого прохода чтения предложения.

На Рисунке 15 представлена визуализация всех мер, используемых в анализе результатов эксперимента. Числами обозначены фиксации, стрелками обозначены саккады

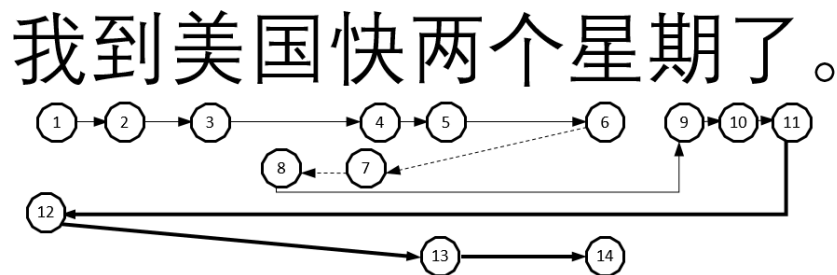


Рисунок 15 – Показатели движений глаз

Продолжительность чтения обозначена фиксациями 1-11, фиксации 12-14 (и потенциально все последующие) относятся ко второму проходу чтения. Фиксации 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10 являются первыми фиксациями на иероглифе и их продолжительность является **продолжительностью первой фиксации** на иероглифе, саккада 8 не подходит под определение первой фиксации, так как до неё были зафиксированы более поздние иероглифы в предложении. **Продолжительность взгляда** в случае фиксаций 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 совпадает с продолжительностью первой фиксации, фиксации 10 и 11 в сумме представляют собой продолжительность взгляда на иероглифе, пары фиксаций 4 и 7, 1 и 12, а также 6 и 14 объединяются для вычисления продолжительности взгляда, так как между фиксациями в каждой паре читатель «покидал» (смотрел на другой) иероглиф. В иероглифе 快 «скоро» **положение первой фиксации** приходится ближе к концу слова, в то время как в иероглифе 了 (маркер

аспекта) положение первой фиксации приходится на его начала. Иероглифы 国 и 个 были пропущены при первом проходе чтения предложения, таким образом **вероятность пропуска иероглифа** для данного предложения составила 2/10, то есть 20%. Наконец, при первом проходе чтения читатель совершил 10 саккад, 2 из которых были в обратном направлении (выделены пунктиром), таким образом, **частота регрессий** составила 2/10, или 20%. Саккады, выделенные жирным, относятся ко второму проходу чтения предложения и не учитываются при подсчёте.

2.2.7 Процедура предварительной обработки данных

Предварительная обработка данных осуществлялась в программной среде SR-Research Data Viewer версии 3.2.48. Сначала все записи проходили процедуру визуального осмотра: удалялись попытки⁴³, содержащие фиксации за пределами экрана во время первого прохода чтения, попытки, в которых присутствовали существенные отклонения зафиксированного прибором положения взгляда от реального положения взгляда⁴⁴. Также осуществлялась процедура вертикальной коррекции положения взгляда⁴⁵: в некоторых случаях (как, например, на Рисунке 16) все фиксации в пределах первого прохода чтения предложения передвигались вертикально таким образом, чтобы они располагались поверх читаемого предложения; горизонтальная коррекция не проводилась, так как она могла повлиять на результаты вычисления относительного положения первой фиксации.

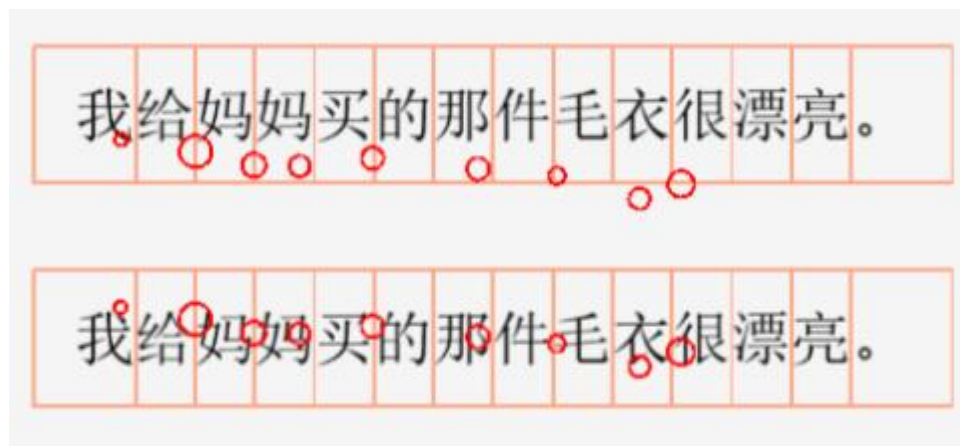


Рисунок 16 – Процедура вертикальной коррекции фиксаций

⁴³ Англ. trial, в данном случае под попыткой понимается чтение одного экспериментального предложения.

⁴⁴ Такая ситуация возникала, если прибору удавалось точно установить положение одного глаза, но возникали ошибки при регистрации положения другого глаза.

⁴⁵ Данный подход был рекомендован коллегами из университета г. Турку как используемый в их лаборатории.

Кругами обозначены фиксации, размер круга пропорционален продолжительности фиксации. Сверху представлен исходный результат обработки чтения предложения программным обеспечением, фиксации на иероглифах 衣, «одежда» и 很, «очень» выходят за границы прямоугольников, обозначающих зоны интереса⁴⁶, и таким образом игнорируются при анализе данных – эти два иероглифа будут рассмотрены как не получившие ни одной фиксации при первом проходе чтения предложения. Снизу представлен результат вертикальной коррекции положений фиксаций. Данный подход позволяет увеличить количество данных, используемых при статистическом анализе.

После этого данные обрабатывались при помощи встроенного в программное обеспечение четырёхступенчатого алгоритма чистки фиксаций для экспериментов, связанных с процессом чтения. Данный алгоритм используется для объединения коротких фиксаций, находящихся на небольшом расстоянии друг от друга, а также для удаления продолжительных саккад. Мы использовали стандартные настройки для данного алгоритма за исключением его последнего этапа (ступени), в которой были установлены значения 60 (стандартное значение – 140) миллисекунд для минимальной продолжительности фиксаций и 2000 (стандартное – 1200) миллисекунд для максимальной продолжительности.

Программное обеспечение SR-Research Data Viewer позволяет извлекать данные о движениях глаз различного рода. Для дальнейшего анализа извлекались данные двух типов: отчёт о саккадах и отчёт о зонах интереса. Отчёт о саккадах использовался для вычисления характеристик средней продолжительности фиксаций, средней длины саккад, а также частоты регрессий, в данной работе мы не проводим статистическое моделирование особенностей изменения данных показателей с увеличением продолжительности обучения, но приводятся их описательные результаты. Отчёт о зонах интереса (англ. interest area report) использовался для вычисления сведений о положении первой фиксации, продолжительности первой фиксации, продолжительности взгляда, вероятности пропуска иероглифа, а также продолжительности чтения предложения, результаты данного отчёта использовались для статистического моделирования изменений, происходящих в процессе чтения, связанных с изучением языка.

После этого данные импортировались в интегрированную среду разработки RStudio [RStudio Team, 2016] языка программирования R [R Core Team, 2017], где проводилась дальнейшая фильтрация данных. Из всех отчётов удалялись результаты чтения предложений, в

⁴⁶ В данном исследовании зона интереса соответствовала одному иероглифу. Программное обеспечение высчитывает характеристики положения первой фиксации, продолжительности первой фиксации, продолжительности взгляда, вероятности пропуска иероглифа относительно предустановленных зон интереса.

ответах на контрольные вопросы которых были допущены ошибки. В отчёте о зонах интереса, следуя установленной практике в окулографических исследованиях чтения, удалялись фиксации и саккады, относящиеся к первому и последнему иероглифу, это связано с тем, что характеристика процесса чтения для них отличаются от других иероглифов в предложении⁴⁷. Из анализа также удалялись попытки, в которых читатели совершали саккады длиной более четырёх иероглифов – это рассматривалось как непоследовательное чтение предложения. Помимо этого, для вычисления продолжительности первого прохода у русскоязычных студентов удалялись попытки, в которых продолжительность была короткой (250 миллисекунд, умноженные на длину предложения в иероглифах), либо длинной (1000 миллисекунд, умноженные на длину предложения). Для носителей китайского языка нижняя граница длительности отсутствовала. Из отчёта о саккадах русскоязычных студентов удалялись попытки, содержащие длинные саккады (больше 4 иероглифов), для носителей китайского языка верхняя граница длины саккад составила 6 иероглифов. Данные о саккадах усреднялись двумя способами: с одной стороны, использовались данные о всех саккадах первого прохода чтения предложения, с другой стороны, использовались данные только о прогрессивных саккадах, в данном случае под прогрессивными саккадами понимались саккады, продвигающие читателя вперёд, за пределы прежде зафиксированных и обработанных областей предложения, таким образом, длина саккад в какой-то степени может служить показателем количества информации, которое читатель может обработать за одну фиксацию. Для различения этих двух способов усреднения во втором случае саккады будут называться «собственно прогрессивными», а фиксации «прогрессивными»

Количество наблюдений, использованных для анализа данных, указано в таблицах, в которых приводятся средние значения различных переменных (Таблицы 9, 11, 13).

2.2.8 Статистический анализ частных характеристик чтения

Для моделирования динамики изменений, происходящих в частных показателях процесса чтения, использовался метод смешанных линейных моделей, реализованный в языке программирования R [R Core Team, 2017] при помощи библиотеки lme4 [Bates et al., 2015]. Как

⁴⁷ Данная практика имеет распространение в окулографических исследованиях процесса чтения. В таком случае обычно удаляются первое и последнее слово в предложении. На месте первого слова изначально находится фиксационная цель, при исчезновении которой происходит смена типа стимула, при фиксации на последнем слове имеет место так называемый эффект окончания предложения (*wrap-up effect*), то есть в случае последнего слова характеристики процесса чтения отражают не только особенности обработки отдельного слова, но и всего предложения в целом [Kuperman et al., 2010].

отмечалось ранее, данный метод позволяет сочетать в пределах одной статистической модели фиксированные и смешанные эффекты, при помощи данного метода также можно учесть в модели индивидуальную вариативность, присущую различным участникам, предложениям и словам в пределах предложений.

Основным фактором, интересующим нас в данном исследовании и использованном во всех статистических моделях, является фактор продолжительности обучения⁴⁸ и его влияние на различные характеристики процесса чтения. Данный фактор вводился в модели при помощи скользящего контраста: таким образом в модели сравнивались значения двух соседних уровней⁴⁹. Так, например, для группы первого курса значения, полученные после второго экспериментального этапа, сравнивались со значениями первого этапа, значения третьего этапа – со вторым, значения четвертого этапа – с третьим. Помимо данного фактора в моделях учитывались следующие фиксированные эффекты, влияющие на характеристики процесса чтения на родном языке:

- а) при моделировании продолжительности чтения в модель вводился фактор длины предложения, а также его взаимодействие с фактором продолжительности обучения⁵⁰.
- б) при моделировании положения первой фиксации в модели учитывались факторы места запуска саккады (Рисунок 26) и сложности текущего иероглифа (Рисунок 27), а также их взаимодействие с фактором продолжительности обучения.

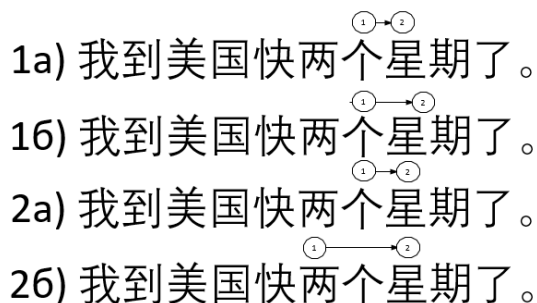


Рисунок 26 – Визуализация эффектов положения первой фиксации (1) и места запуска саккады (2)⁵¹

⁴⁸ Так как данный фактор напрямую связан с экспериментальным дизайном, в дальнейшем он также будет называться фактором экспериментального этапа.

⁴⁹ Так как некоторые изменения протекают в течение большего промежутка времени, чем проходит между двумя этапами, в Приложении 4 к данной работе также приводятся результаты моделей с использованием контраста комбинаций условий (англ. treatment contrast), при помощи которого можно сравнивать значения показателей не смежных уровней, а значения разных уровней относительно какого-то базового уровня – в качестве такого уровня был выбран первый экспериментальный этап.

⁵⁰ Мы проверяем взаимодействие двух факторов для того, чтобы выявить различное влияние одного фактора (в данном случае длины) на значение зависимой переменной на различных уровнях другого фактора (в данном случае продолжительности обучения).

⁵¹ 1а – фиксация 2 приходится на начало иероглифа, 1б – фиксация 2 приходится на конец иероглифа. 2а – исходная фиксация 1 находится на коротком расстоянии от текущей фиксации 2

в) при моделировании продолжительности первой фиксации и продолжительности взгляда в моделях учитывались факторы места запуска саккады, сложности текущего иероглифа, линейного и квадратичного⁵² значения положения первой фиксации (Рисунок 26), а также их взаимодействие с фактором продолжительности обучения.

— 十 个 中 可 衣 我 的 是 家

Рисунок 27 – Визуальная сложность иероглифа⁵³

г) при моделировании вероятности пропуска иероглифа использовалась генерализированная смешанная модель⁵⁴, в которую включался фактор сложности иероглифа и его взаимодействие с . Все вышеупомянутые дополнительные факторы вводились в модель в центрированном виде⁵⁵, это было сделано затем, чтобы повысить интерпретируемость модели – в таком случае, общее среднее обозначает ожидаемое значение зависимой (предсказываемой) переменной, как если бы все независимые переменные имели средние значения. То есть, например, при моделировании продолжительности первой фиксации общее среднее указывает на ожидаемое значение первой фиксации на иероглифе, содержащем 7 черт, первая фиксация на который пришлась на его середину, а предыдущая фиксация находилась на середине предыдущего иероглифа, при этом наш воображаемый читатель представляет некоторого среднего читателя, который не принадлежит ни к одной из сравниваемых групп. Для того, чтобы определить значение продолжительности фиксации при чтении на первом этапе нужно воспользоваться формулой $\mu_1 = \beta_0 - \frac{3}{4}\beta_1 - \frac{1}{2}\beta_2 + \frac{1}{4}\beta_3$, где μ_1 – это среднее значение моделируемого показателя на первом этапе, β_0 – это общее среднее, а $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ – параметры модели, связанные с различиями между двумя смежными этапами⁵⁶ [Schad et al., 2019].

(короткое место запуска), 2б – исходная фиксация 1 находится на большом расстоянии от текущей фиксации 2 (дальнее место запуска).

⁵² Данный фактор необходим для того, чтобы учесть обратный эффект оптимального положения просмотра, при котором первые фиксации, приходящиеся на середину слова, имеют большую продолжительность, чем фиксации, приходящие на его края.

⁵³ Иероглифы расположены в порядке возрастания количества черт: самый левый содержит одну черту, самый правый – десять.

⁵⁴ Данный тип моделей был использован потому, что пропуск иероглифа предполагает бинарный исход и результирующая модель предсказывает не реальное значение зависимой переменной, но вероятность результата (то есть пропуска слова).

⁵⁵ Центрирование достигалось при помощи вычитания среднего значения данной переменной из каждого отдельного значения, таким образом новое значение переменной указывало на то, насколько оно отдалено от среднего значения.

⁵⁶ Данная формула будет разъяснена дальше по тексту при представлении результатов моделирования.

В качестве случайных эффектов при моделировании показателей положения первой фиксации, продолжительности первой фиксации, продолжительности взгляда и вероятности пропуска иероглиф русскоязычных студентов допускалось варьирование инетерсепта (общего среднего) среди респондентов, среди списков предложений с вложенным уровнем идентификатора предложения, а также среди различных иероглифов. Иными словами, в первом случае допускалась возможность того, что некоторые респонденты читают иероглифы быстрее, чем другие, фиксируются ближе к концу иероглифа, чем другие и т.д.; во втором случае допускалась возможность того, что разные предложения, входящие в разные списки, читались в различном темпе; в третьем случае допускалась возможность того, что некоторые иероглифы оказываются проще или сложнее для обработки и это оказывает влияние на значение характеристики. Помимо этого, в случае идентификатора респондента и идентификатора иероглифа допускалось варьирование угла наклона линии регрессии фактора экспериментального этапа. Иными словами, допускалось возможность того, что фактор продолжительности обучения по-разному проявляется для разных респондентов и иероглифов⁵⁷.

При моделировании показателя продолжительности первого прохода чтения предложения использовались те же самые случайные эффекты, кроме случайного эффекта идентификатора иероглифа, так как данный показатель высчитывается на уровне предложения, а не на уровне отдельных иероглифов.

Спецификации всех моделей отдельно приведены в таблицах с результатами статистического моделирования конкретного показателя.

В библиотеке lme4, используемой для построения смешанных линейных моделей в данном исследовании, не предусмотрено вычисление статистической значимости (p-значение) в силу отсутствия консенсуса относительно вычисления количества степеней свободы для смешанных линейных моделей. Стандартной практикой является использование t-значения в качестве статистического теста значимости: при достаточно большом объеме выборки t-значение может рассматриваться как z-значение и в таком случае значение, превышающее $|\pm 1,96|$, принимается как статистически значимое (т.е. $p < 0,05$). Стоит отметить, что так как в данной работе моделируются различные показатели процесса чтения, было принято решение внести поправку Бонферрони на множественные сравнения, её суть заключается в том, что значение порога значимости делится на количество проведённых сравнений. Внутри каждой группы проводится по пять сравнений (продолжительность первого прохода, положение первой фиксации, продолжительность первой фиксации, продолжительность взгляда, вероятность

⁵⁷ Можно представить, что трудность одного и того же иероглифа на различных этапах оказывается разной.

пропуска иероглифа) В связи с этим в данной работе предлагается считать эффект значимым, если t-значение превышает $|\pm 2,6|$, что приблизительно соответствует р-значению 0,01.

2.2.9 Результаты

Для начала будут рассмотрены характеристики процесса чтения, рассмотренные в рамках первого эксперимента. После этого будет проведен анализ частных показателей процесса чтения на уровне предложений, а также отдельных иероглифов.

2.2.9.1 Общие характеристики процесса чтения

Группа носителей языка

В Таблице 9 представлены усреднённые показатели чтения предложений носителями китайского языка.

Таблица 9 – Усреднённые показатели чтения носителей языка

Средняя продолжительность фиксации	Длина прогрессивных саккад	Частота регрессий	Количество наблюдений	Процент правильных ответов
240 (32)	2,66 (0,43)	30,28 (7,42)	5824	85

Средняя продолжительность фиксации у носителей языка составила 240 миллисекунд. Данный результат положительно соотносится с результатом, полученном в исследовании С. Ливерседжа и др. [Liversedge et al., 2016], в котором средняя продолжительность фиксации составила 247 миллисекунд, однако в их эксперименте участники читали не отдельные предложения, но целые тексты. В таком свете представляются несколько удивительными результаты, полученные нами в рамках первого эксперимента, в котором средняя продолжительность фиксации у носителей языка составила 195 миллисекунд. В данном исследовании мы также наблюдаем зависимость продолжительности средней фиксации от длины предложения: чем длиннее было предложение, тем короче в среднем были фиксации в его пределах (Рисунок 17).

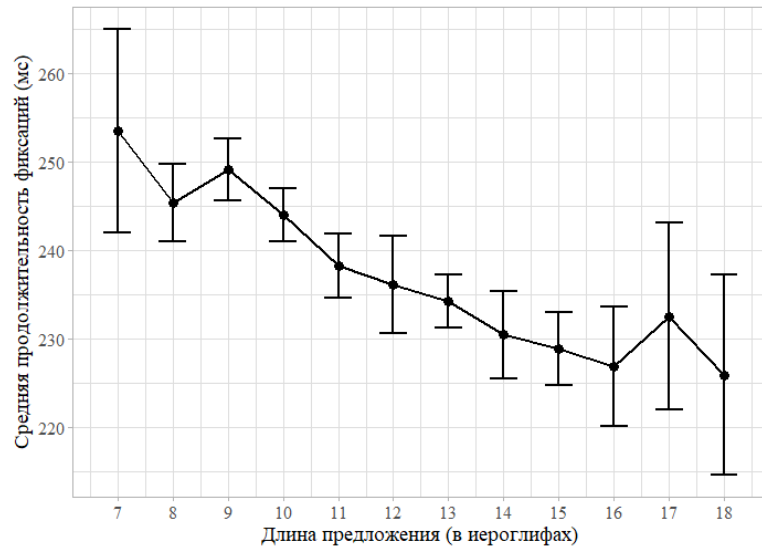


Рисунок 17 – График зависимости средней продолжительности фиксации от длины предложения

Длина прогрессивных саккад оказалась короче (2,66 иероглифа), чем в вышеупомянутом эксперименте (3,19 иероглифа), а также в нашем первом эксперименте (3,21 иероглифа), однако представляется, что это связано с длиной предложений, использованных в данном эксперименте (Рисунок 18): длина саккад в коротких предложениях оказалась ниже, чем в длинных предложениях, для которых длина прогрессивных саккад оказалась идентичной той, что и в исследовании С. Ливерседжа.

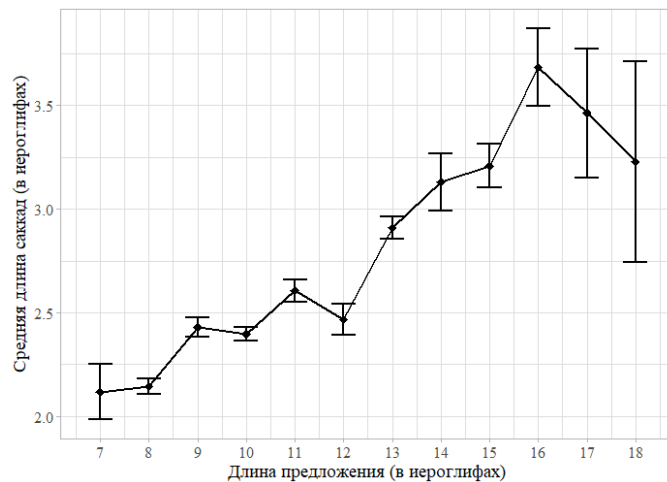


Рисунок 18 – График зависимости длины прогрессивных саккад от длины предложения

Наконец, частота регрессий оказалась выше (30 %), чем в первом эксперименте (24%), а также в других исследованиях на материале китайского языка (15-20 %). Это может быть связано с характером предложений, использованных в данном эксперименте — читатели могли выискивать ключевые слова, а затем возвращаться к ещё не прочитанным отрывкам. Как и в

случае с двумя другими показателями, частота регрессий повышается с увеличением длины предложения (Рисунок 19): у читателя в таком случае есть больше времени, чтобы вернуться к уже посещенному отрывку предложения.

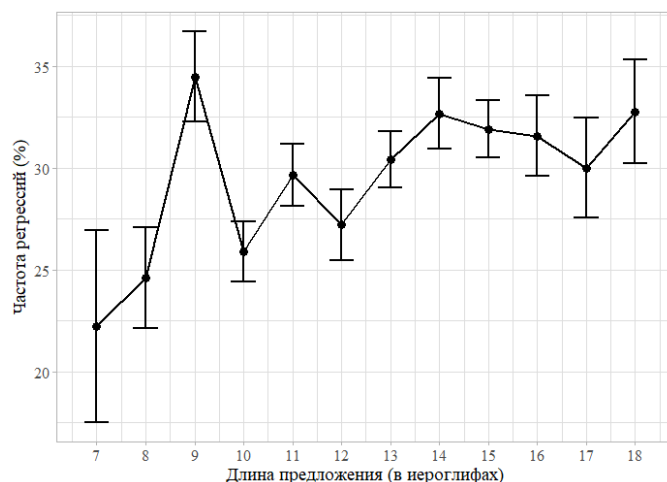


Рисунок 19 – График зависимости частоты регрессий от длины предложения

В Таблице 10 представлены усреднённые показатели чтения, учитывающие собственно прогрессивные саккады. Средняя продолжительность прогрессивных фиксаций в таком случае оказывается короче – это означает, что более длинные фиксации в первом проходе чтения предложения связаны с перечитыванием уже посещенного фрагмента предложения. Длина собственно прогрессивных саккад также оказывается короче, так как не учитывает длинные саккады, связанные с возвратом к точке в предложении, от которой был начат процесс перечитывания.

Таблица 10 – Усреднённые показатели чтения носителей языка с учётом только прогрессивных саккад

Средняя продолжительность прогрессивных фиксаций	Длина собственно прогрессивных саккад	Количество наблюдений
224 (41)	2,09 (0,42)	1040

Группа первого курса

В Таблице 11 представлены усреднённые показатели чтения предложений студентами первого курса на различных этапах исследования.

Таблица 11 – Усреднённые показатели чтения студентов первого курса на различных этапах исследования

	Средняя продолжительность фиксации	Длина прогрессивных саккад	Частота регрессий	Количество наблюдений	Процент правильных ответов
1 этап ⁵⁸	369 (61)	1,21 (0,12)	21,25 (4,22)	12399	61
2 этап	333 (40)	1,23 (0,14)	18,96 (3,95)	18330	82
3 этап	313 (28)	1,24 (0,14)	19,60 (3,67)	17689	86
4 этап	291 (20)	1,27 (0,15)	18,55 (4,43)	17339	91

Отмечается понижение средней продолжительности фиксации на всём протяжении исследования – с 369 миллисекунд на начальном этапе до 291 миллисекунды на конечном этапе. Средняя продолжительность фиксации на первом и втором этапе оказалась существенно ниже той, что была зафиксирована в первом эксперименте (476 миллисекунд). Продолжительность фиксации на третьем и четвёртом этапе так же оказалась ниже, чем значение данного показателя у студентов второго курса в первом эксперименте (334 миллисекунды). Представляется, что это во многом связано с различием типов стимулов, использованных в двух экспериментах: на протяжении длинного текста у читателей было больше возможностей встретиться с неизвестными словами и, соответственно, потратить больше времени на их дешифровку. В отличие от носителей китайского языка в показателе средней продолжительности фиксации не просматривается его связь с длиной предложения, более того, на всех этапах обнаруживаются одинаковые «провалы» в данном показателе для некоторых значений длины предложений (например, 14 иероглифов по сравнению с 13 и 15). Представляется, что это связано с конструкциями, использованными для создания предложений соответствующих длин (Рисунок 20).

⁵⁸ Для группы первого курса номер экспериментального этапа совпадает с семестром обучения.

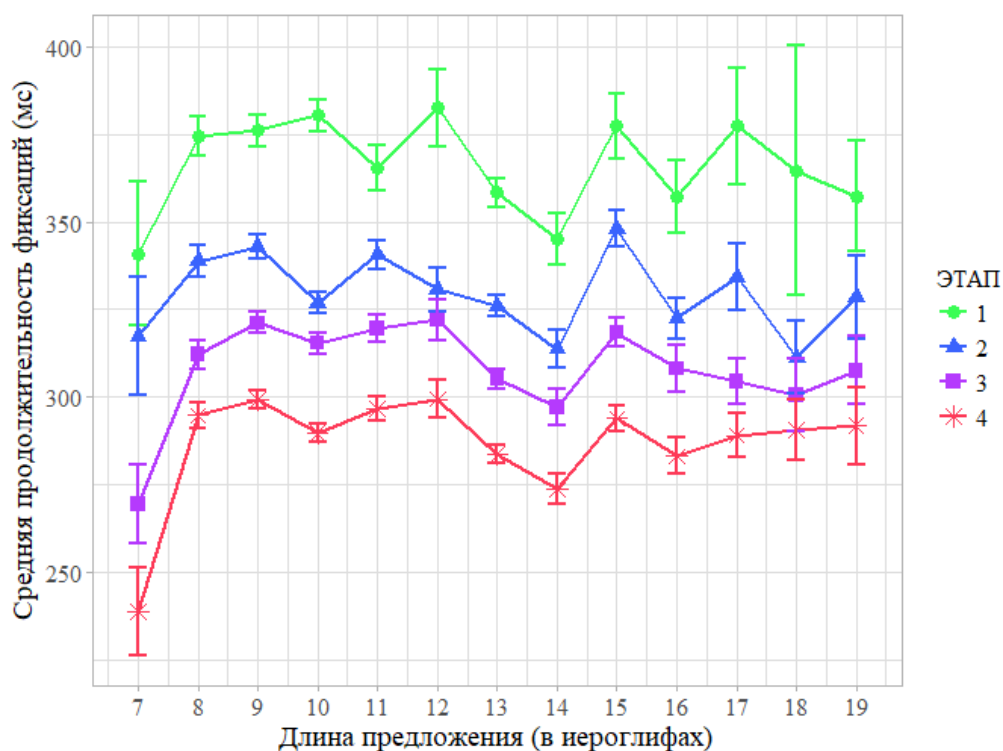


Рисунок 20 – График зависимости средней продолжительности фиксаций на различных этапах исследования от длины предложения

Длина прогрессивных саккад оказалась более чем в два раза короче той, что была зафиксирована у носителей языка. Тем не менее отмечается некоторый (пусть и незначительный) рост в значениях данного показателя. Примечательно, что во втором эксперименте средняя длина прогрессивных саккад оказалась несколько длиннее, чем в первом эксперименте: данный результат в какой-то степени оказывается неожиданным, потому что более длинные фиксации ожидалось при чтении длинных текстов, но не коротких предложений. Так, как и в случае с носителями языка, в длине прогрессивных саккад прослеживается некоторая зависимость от длины предложений – чем длиннее предложение, тем длиннее оказываются саккады (Рисунок 21). Это свидетельствует о динамическом характере длины прогрессивных саккад, то есть длина прогрессивных саккад определяется визуальными характеристиками текста, и это отмечается даже на начальном этапе изучения языка.

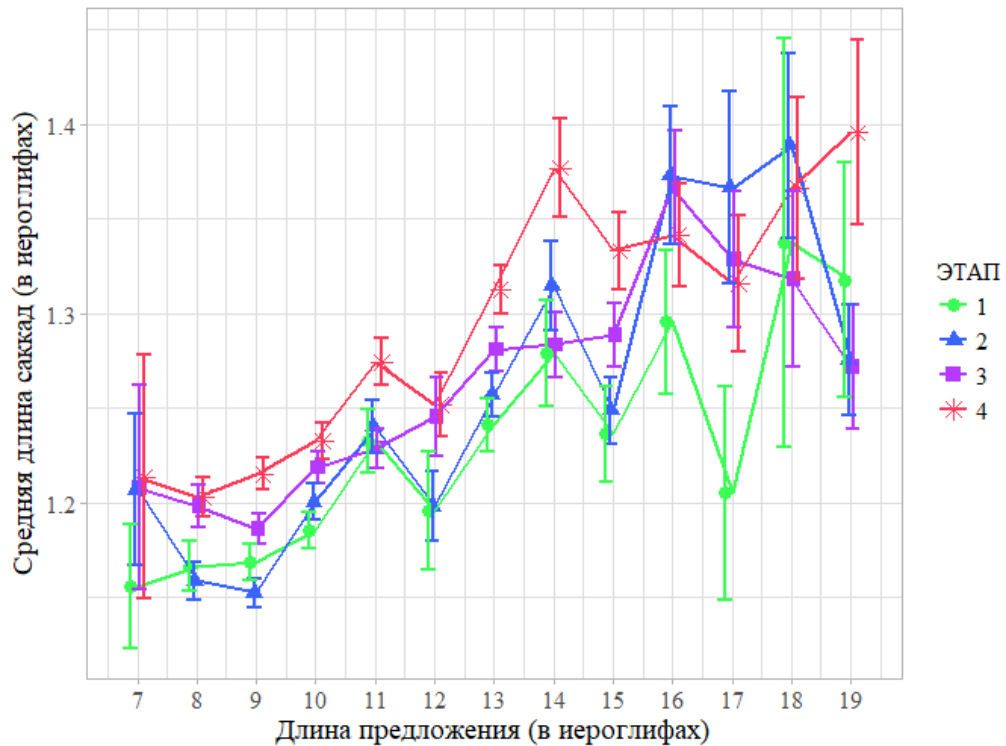


Рисунок 21 – График зависимости длины прогрессивных саккад на различных этапах исследования от длины предложения

Частота регрессивных саккад оказалась в целом ниже (около 20% на всех этапах исследования), чем та, что была зафиксирована у носителей китайского языка. Это может быть связано с иной стратегией чтения у русскоязычных студентов по сравнению с носителями языка: они стремятся внимательно и последовательно прочитать предложение, дойдя до его конца, прежде чем начать перечитывание. Частота регрессий также оказалась достаточно однообразной для предложений различной длины (Рисунок 22), что поддерживает предыдущее предположение об использовании отличной от носителей языка стратегии чтения, однако у первого курса отмечается скачок частоты регрессий при чтении самых длинных предложений – в таких предложениях они, возможно, предпочитают перечитывать их составные части по отдельности. Наконец, частота регрессий в данном эксперименте оказалась ниже, чем в эксперименте 1, это может быть объяснено характером стимулов, использованных в экспериментах: на длинном отрезке текста у читателя имеется больше возможностей вернуться назад к прочитанному.

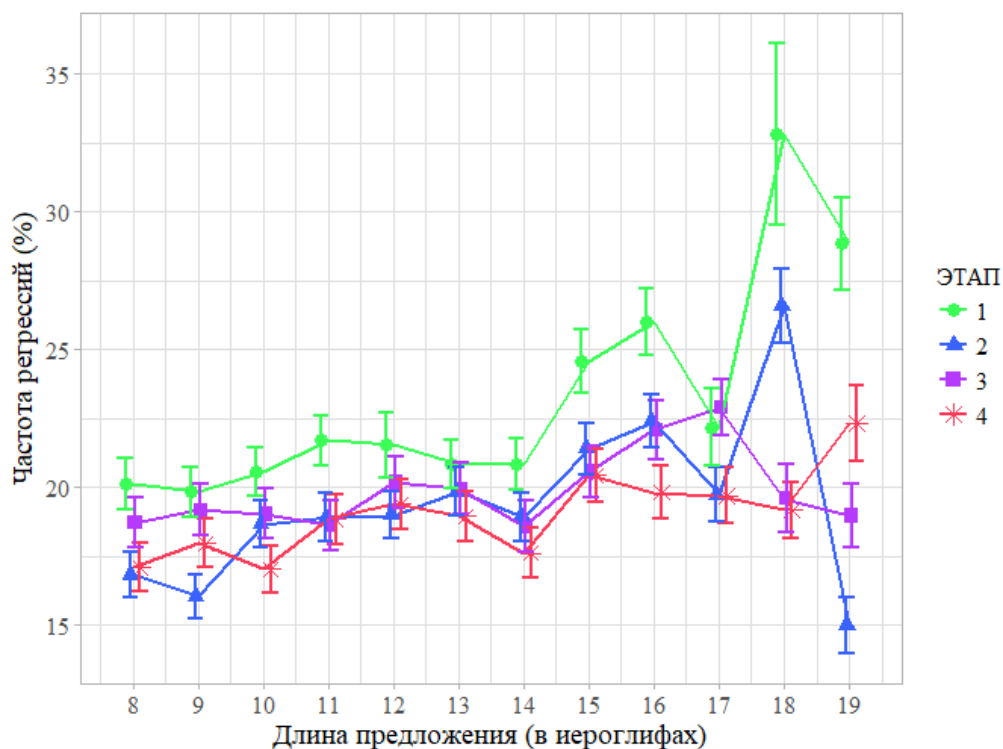


Рисунок 22 – График зависимости частоты регрессий на различных этапах исследования от длины предложения⁵⁹

В Таблице 12 представлены усреднённые показатели чтения, учитывающие только саккады, продвигающие читателя за пределы уже прочитанного отрывка предложения

Таблица 12 – Усреднённые показатели чтения студентов первого курса на различных этапах исследования с учётом только прогрессивных саккад

	Средняя продолжительность прогрессивных фиксаций	Средняя длина собственно прогрессивных саккад	Количество наблюдений
1 семестр	372 (68)	1,10 (0,11)	5086
2 семестр	332 (44)	1,10 (0,11)	7473
3 семестр	310 (28)	1,13 (0,13)	6993
4 семестр	286 (22)	1,15 (0,13)	6748

⁵⁹ Условие «длина 7» отсутствует в связи с тем фактом, что ни в одном из прочтений участники не сделали регрессивных саккад.

В отличие от носителей языка, у которых было отмечено понижение средней продолжительности фиксаций при учете фиксаций, связанных только с прогрессивными саккадами, средняя продолжительность фиксаций у студентов первого курса не изменилась. Таким образом, возвратные фиксации в среднем не отличаются от прогрессивных. По сравнению с носителями языка (20 %) длина прогрессивных саккад при таком анализе снизилась только на 10 %. Из этого следует то, что в целом прогрессивные саккады, покрывающие уже посещённые области предложения, оказываются не существенно длиннее, чем прогрессивные саккады, продвигающие читателя вперёд в пределах предложения.

Группа второго курса

В Таблице 13 представлены усреднённые показатели чтения предложений студентами второго курса на различных этапах исследования.

Таблица 13 – Усреднённые показатели чтения студентов второго курса на различных этапах исследования

	Средняя продолжительность фиксаций	Длина прогрессивных саккад	Частота регрессий	Количество наблюдений	Процент правильных ответов
1 этап ⁶⁰	317 (39)	1,25 (0,20)	20,42 (6,63)	16602	90
2 этап	317 (29)	1,22 (0,12)	16,72 (3,07)	9891	90
3 этап	299 (33)	1,21 (0,15)	16,62 (2,78)	8134	92
4 этап	295 (22)	1,29 (0,18)	17,30 (2,45)	10749	93

Изменения, происходящие в значениях средней продолжительности фиксаций группы второго курса, носят минимальный характер: разница между первым (3-й семестр) и четвёртым (6-й семестр) этапом составляет всего лишь 22 миллисекунды и уступает значению, зафиксированному, у носителей языка на 50 миллисекунд. Так же, как и группы первого курса, у группы второго курса не прослеживается зависимость продолжительности фиксаций от длины предложения (Рисунок 23). Вариативность в значениях для разных длин предложений может быть объяснена различными структурами, использующимися в данных предложениях. Стоит

⁶⁰ Для группы второго курса первый этап соответствует концу третьего семестра обучения, второй этап – концу четвёртого семестра, третий этап – концу пятого семестра, четвёртый этап – концу шестого семестра.

также отметить, что средняя продолжительность фиксаций на втором (317 миллисекунд) и четвёртом (295 миллисекунд) этапах оказалась ниже, чем в эксперименте 1 после второго (334 миллисекунды) и третьего (398 миллисекунд) курсов обучения.

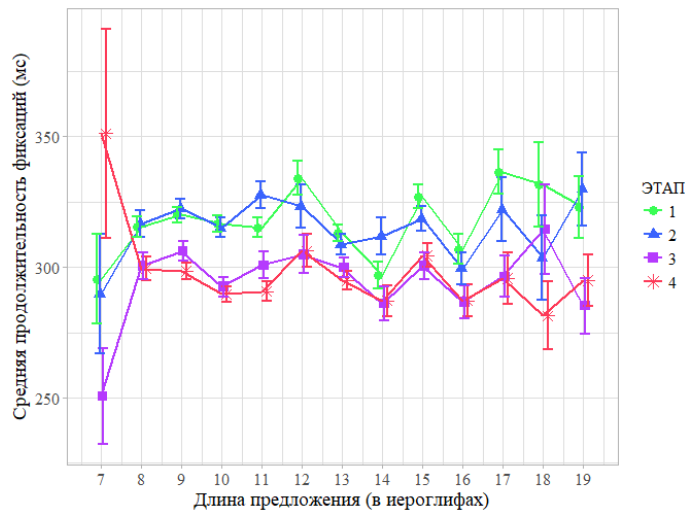


Рисунок 23 – График зависимости средней продолжительности фиксаций на различных этапах исследования от длины предложения

В показателе длины прогрессивных саккад не обнаруживается какой-либо существенный рост: 1,29 иероглифа после 6-го семестра обучения у группы второго курса по сравнению с 1,27 иероглифа после 4-го семестра обучения у группы первого курса. В значениях данного показателя так же прослеживается зависимость от длины предложения в целом: прогрессивные саккады оказываются длиннее в более длинных предложениях (Рисунок 24). Так же, как и в случае с группой первого курса, длина прогрессивных саккад в данном эксперименте оказалась несколько выше, чем в эксперименте 1.

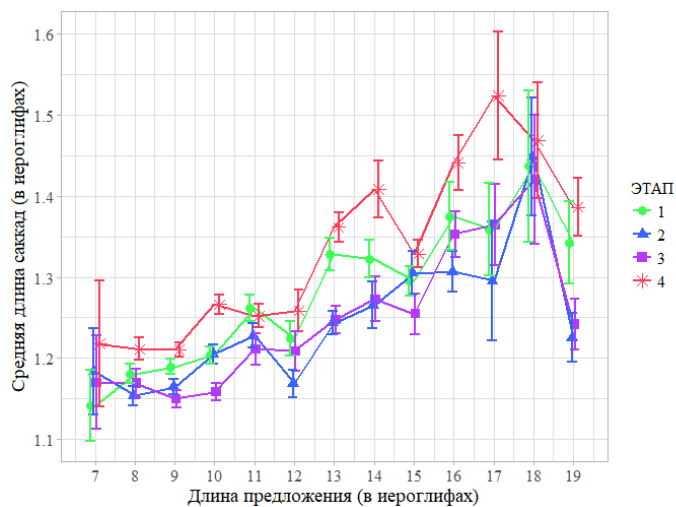


Рисунок 24 – График зависимости длины прогрессивных саккад на различных этапах исследования от длины предложения

Наконец, частота регрессивных саккад на более поздних этапах изучения языка (после 5-го и 6-го семестров обучения) оказывается чуть более низкой, чем на начальных этапах обучения. В целом также прослеживается тенденция к увеличению частоты регрессий с увеличением длины предложения, что не было отмечено у группы первого курса (Рисунок 25). Частота регрессий при чтении предложений в эксперименте 2 также оказалась ниже, чем частота регрессий при чтении текстов в эксперименте 1.

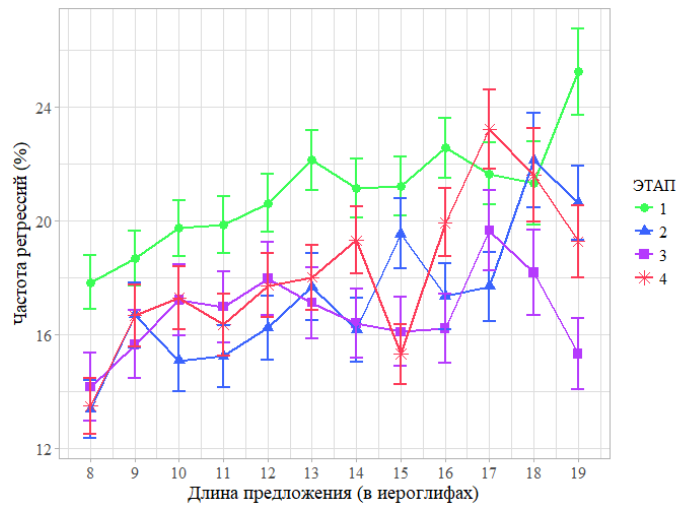


Рисунок 25 – График зависимости частоты регрессий на различных этапах исследования от длины предложения

В таблице 14 представлены усреднённые показатели чтения, учитывающие только саккады, продвигающие читателя за пределы уже прочитанного отрывка предложения.

Таблица 14 – Усреднённые показатели чтения студентов второго курса на различных этапах исследования с учётом только прогрессивных саккад

	Средняя продолжительность прогрессивных фиксаций	Средняя длина собственно прогрессивных саккад	Количество наблюдений
1 этап	316 (40)	1,10 (0,14)	7176
2 этап	313 (32)	1,13 (0,12)	4605
3 этап	298 (37)	1,12 (0,14)	3898
4 этап	293 (26)	1,17 (0,16)	4449

Как и в случае группы первого курса, значения показателей средней продолжительности прогрессивных фиксаций у группы второго курса аналогичны показателям средней продолжительности фиксаций. Таким образом, возвратные фиксации требуют от читателей такое же количество ресурсов внимания, что и прогрессивные. Длина собственно прогрессивных

саккад так же оказывается незначительно ниже длины прогрессивных саккад на всех этапах исследования.

2.2.9.2 Частные характеристики процесса чтения

Группа носителей языка

В Таблице 15 представлены средние значения частных характеристик процесса чтения носителей китайского языка.

Таблица 15 – Значения показателей первого прохода чтения предложений у носителей языка

Продолжительность первой фиксации (мс)	Продолжительность взгляда (мс)	Положение первой фиксации (0-1)	Вероятность пропуска иероглифа (%)	Продолжительность первого прохода (сек)	n
229.51 (32.27)	235.43 (34.13)	0.58 (0.05)	58%	2,08	1239

Средняя продолжительность первой фиксации у носителей языка составила 230 миллисекунд, в то время как средняя продолжительность взгляда была равна 235 миллисекундам. Такой результат свидетельствует о том, что большинство фиксаций на иероглифах в первом проходе чтения являлись единственными фиксациями. Положение первой фиксации оказалось смещённым вправо относительно центра иероглифа. Смещение позиции первой фиксации может быть связано с высокой вероятностью пропуска иероглифа – представляется, что в случае носителей китайского языка пропуск иероглифа в высокой степени обусловлен пропуском второго иероглифа в составных словах, в таком случае первая фиксация стремится оказаться ближе к центру всего слова, а не его составной части. Продолжительность первого прохода чтения составила 2,08 секунд при средней длине предложения в 11 иероглифов.

Группа первого курса

Средние значения показателей чтения первого прохода чтения предложения студентами первого курса представлены в Таблице 16.

Таблица 16 – Значения показателей первого прохода чтения предложений студентами первого курса

Этап	Продолжительность первой фиксации (мс)	Продолжительность взгляда (мс)	Положение первой фиксации (0-1)	Вероятность пропуска иероглифа (%)	Продолжительность первого прохода (сек)	n ⁶¹
1	371.04/314 ⁶² (67.24) ⁶³ 69-1931 ⁶⁴	476.06/402 (63.07) 101-1999	0.45/0.45 (0.05) 0-1	3	6,95 ⁶⁵ (2,53) 2,08-17,9	10402
2	333.27/280 (41.93) 63-1746	404.90/336 (52.80) 101-1997	0.47/0.47 (0.05) 0-1	2,6	5,79 (2,48) 1,88-16,3	15363
3	311.67/269 (26.21) 61-1928	372.48/304 (35.46) 101-1997	0.44/0.43 (0.06) 0-1	3,1	5,28 (2,23) 1,85-16,0	14600
4	289.17/250 (23.29) 63-1645	339.34/280 (33.86) 101-1884	0.47/0.46 (0.06) 0-1	3,2	4,60 (1,89) 1,79-14,6	14039

С увеличением продолжительности обучения отмечаются изменения в показателях продолжительности фиксаций. В частности, значение показателя продолжительности первой фиксации существенно понижается от этапа к этапу, то же самое может быть сказано о показателе продолжительности взгляда. Интересным представляется следующее наблюдение: с увеличением продолжительности обучения уменьшается также разница между показателем продолжительности взгляда и показателем продолжительности первой фиксации: со 105 миллисекунд на первом этапе до 50 миллисекунд на четвёртом. Это может свидетельствовать о том, что с увеличением опыта студенты реже совершают множественные фиксации на иероглифе в течение первого прохода. И действительно, на первом этапе исследования только 72,5 % иероглифов были зафиксированы один раз в первом проходе чтения, на втором этапе это значение увеличилось до 78 %, на третьем – до 81,5 %, на четвёртом – до 83 %. Продолжительность чтения предложения ожидаемо снизилась с 6,95 секунд на первом этапе

⁶¹ Количество наблюдений.

⁶² В первой строчке слева приводится среднее значение, справа – медианное значение.

⁶³ Во второй строчке в скобках приводится стандартное отклонение среднего.

⁶⁴ В третьей строчке приводится диапазон значений.

⁶⁵ Для продолжительности первого прохода приводится только среднее значение, так как медианное значение плохо поддаётся интерпретации для предложений различной длины.

исследования до 4,60 секунд на последнем. Вероятность пропуска иероглифа оказалась существенно ниже той, что была зафиксирована у носителей языка (58 %) ⁶⁶.

Продолжительность первого прохода чтения предложения

В Таблице 17 представлены результаты модели, предсказывающей продолжительность чтения предложения студентами первого курса. Фактор экспериментального этапа оказался статистически значимым при рассмотрении всех четырёх смежных уровней. Это свидетельствует о том, что на протяжении первых двух лет обучения скорость чтения непрерывно повышается.

Фактор длины предложения ожидаемо оказал сильное влияние на продолжительность чтения. Нам не удалось зафиксировать взаимодействие фактора длины предложения с номером экспериментального этапа (Рисунок 28), иными словами, изменение длины предложения приводило к одинаковому увеличению продолжительности чтения для участников на всех этапах исследования.

⁶⁶ Стоит отметить, данное различие может быть частично объяснено разным подходом к предварительной обработке данных – из анализа удалялись саккады длиной более 4 иероглифов, то есть те саккады, при которых происходил пропуск иероглифов, однако это не могло существенно повлиять на значение данного показателя, так как таким образом из анализа было удалено только 3 % фиксаций.

Таблица 17 – Результаты моделирования продолжительности чтения предложения студентами первого курса

	Продолжительность чтения предложения		
	$\log_td \sim \text{stage} + \text{csl} + (1+\text{stage} \text{participant}) + (1 \text{list}/\text{sid})^{67}$		
<i>Фактор</i>	<i>Значение</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-значение</i>
Общее среднее ⁶⁸ , log мс	8.5718	0.0344	249.1620
Этап 2 ⁶⁹	-0.2763	0.0347	-7.9605
Этап 3	-0.1265	0.0235	-5.3731
Этап 4	-0.1582	0.0146	-10.8459
Длина предложения ⁷⁰	0.0912	0.0025	36.5729
Этап 2 : длина предложения ⁷¹	0.0000	0.0032	0.0112
Этап 3 : длина предложения	-0.0046	0.0027	-1.6947
Этап 4 : длина предложения	-0.0023	0.0027	-0.8551

⁶⁷ Здесь и далее приводятся формулы, использовавшиеся для статистического анализа различных показателей. Расшифровка данных формул приводится в Приложении 6 данной работы.

⁶⁸ Общее среднее обозначает среднее значение зависимой переменной с учетом всех экспериментальных этапов. Для того, чтобы вычислить значение данной переменной для первого этапа необходимо воспользоваться следующей формулой: $\mu_1 = \beta_0 - \frac{3}{4}\beta_1 - \frac{1}{2}\beta_2 + \frac{1}{4}\beta_3$. В таком случае $\beta_0 = 8,5718$, $\beta_1 = -0,2763$, $\beta_2 = -0.1265$, $\beta_3 = -0.1582$, $\mu_1 = 8,5718 + 0,207225 + 0.06325 - 0,03955 = 8,80272$. Стоит отметить, что получившееся значение логарифмировано, поэтому для получения окончательного результата нужно применить экспоненциальную функцию, таким образом продолжительность чтения составит 6 секунд 650 миллисекунд.

⁶⁹ Значение данного фактора указывает на то, насколько продолжительность чтения предложения на втором этапе отличается от продолжительности чтения на первом этапе. Фактор этапа закодирован как скользящий, то есть третий экспериментальный этап в таком случае нужно сравнивать со вторым, а не с первым.

⁷⁰ Значение данного фактора указывает на то, насколько увеличение данной переменной на 1 единицу (букву) изменит общую продолжительность чтения.

⁷¹ Значение данного взаимодействия указывает на то, насколько влияние фактора длины предложения изменяется для студентов на втором этапе исследования по сравнению с первым этапом исследования.

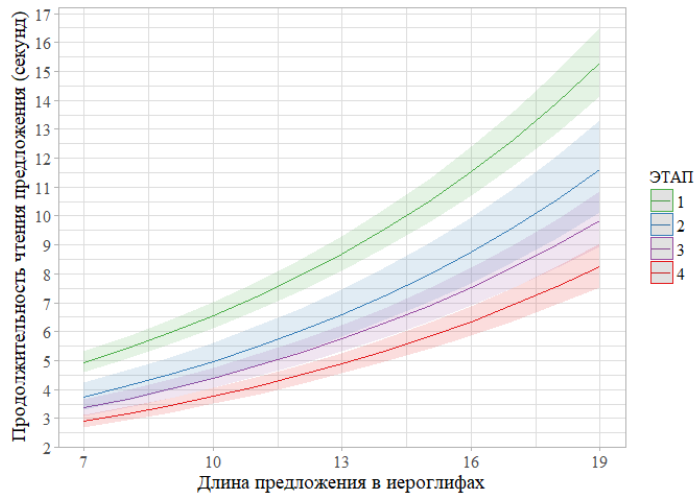


Рисунок 28 – График зависимости продолжительности чтения предложения студентами первого курса от длины предложения и фактора экспериментального этапа

Положение первой фиксации

В Таблице 18 представлены результаты статистической модели положения первой фиксации. По сравнению с начальным этапом положение первой фиксации на иероглифе сместилось вправо ближе к центру иероглифа, это смещение имеет градуальный характер.

Таблица 18 – Результаты моделирования положения первой фиксации у группы студентов первого курса

Фактор	Положение первой фиксации		
	$ilp^{72} \sim stage * cls + stage * csc + (1+stage subject) + (1 list/sid) + (1+stage cid)$		
	Значение	Стандартная ошибка	t-значение
Общее среднее, log мс	45.8064	0.8894	51.5034
Этап 2	2.1543	0.6334	3.4010
Этап 3	-0.6814	0.5922	-1.1507
Этап 4	3.5209	0.5038	6.9884
Место запуска саккады, знаков	-52.4335	0.3795	-138.1581
Сложность иероглифа, черт	-0.6937	0.0871	-7.9668
Этап 2 : место запуска саккады	-4.9419	1.1571	-4.2709
Этап 3 : место запуска саккады	1.1967	1.0063	1.1892
Этап 4 : место запуска саккады	-3.2889	0.9722	-3.3831
Этап 2 : сложность иероглифа	0.0330	0.1037	0.3184
Этап 3 : сложность иероглифа	-0.3194	0.0930	-3.4340
Этап 4 : сложность иероглифа	0.1956	0.0926	2.1133

⁷² По техническим причинам положение первой фиксации в данной и последующих моделях имело значения от 0 (начало иероглифа) до 100 (конец иероглифа), в графиках значения представлены в более привычной форме – от 0 (начало) до 1 (конец).

Фактор места запуска саккады оказался важным для определения положения первой фиксации на иероглифе: чем длиннее была саккада, предшествующая фиксации, тем ближе к началу иероглифа читатели направляли свой взгляд. Помимо этого, было обнаружено взаимодействие фактора места запуска саккады с фактором экспериментального этапа: в случае длинных предшествующих саккад разница в положении первой фиксации на иероглифе отсутствовала, однако при близком месте запуска саккады более опытные студенты направляли свой взгляд ближе к концу иероглифа (Рисунок 29).

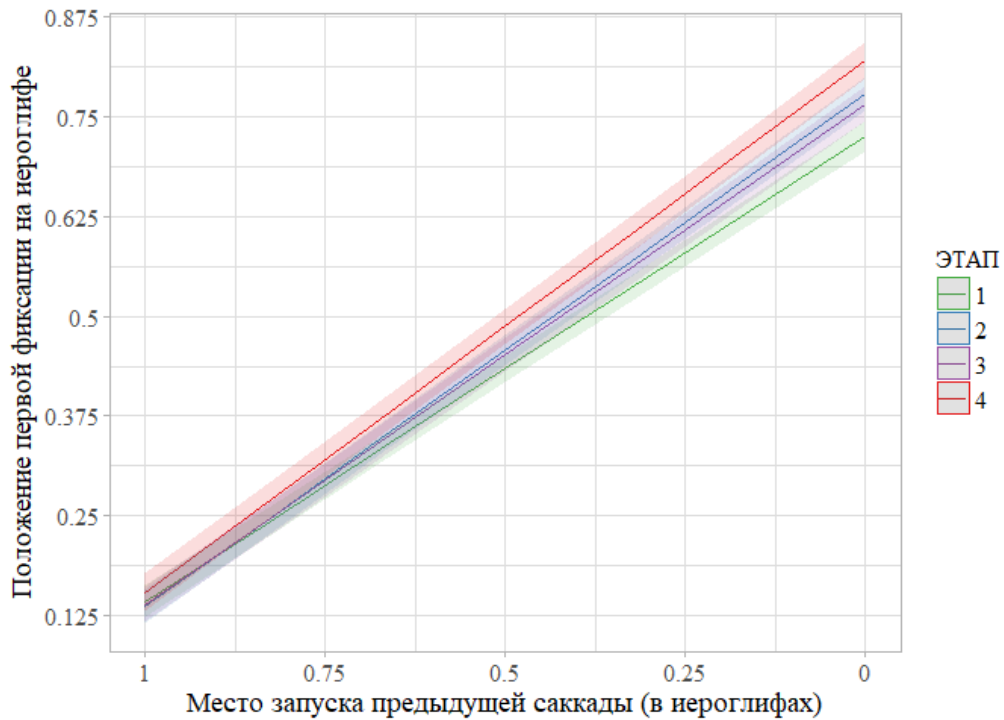


Рисунок 29 – График зависимости положения первой фиксации у студентов первого курса от взаимодействия места запуска саккады и фактора экспериментального этапа⁷³

Сложность иероглифа также оказала влияние на положение первой фиксации: чем сложнее иероглиф, тем ближе к началу приходится первая фиксация на нём. Взаимодействие, обнаруженное при переходе со второго на третий этап, трудно поддается интерпретации в силу обратного направления эффекта (Рисунок 30).

⁷³ Правая граница графика соответствует левой границе моделируемого иероглифа, левая граница графика соответствует левой границе предшествующего моделируемому иероглифа.

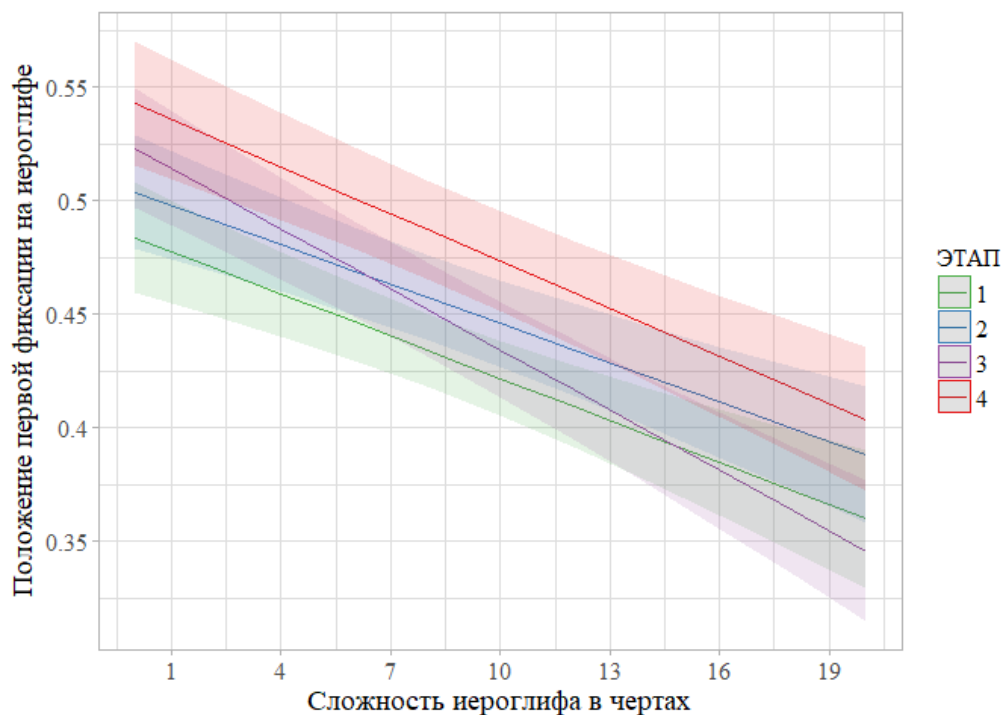


Рисунок 30 – График зависимости положения первой фиксации у студентов первого курса от взаимодействия сложности иероглифа и фактора экспериментального этапа

Продолжительность первой фиксации

В Таблице 19 представлены результаты моделирования значений показателя продолжительности первой фиксации. Продолжительность первой фиксации значительно отличалась на всех этапах экспериментального исследования: с увеличением продолжительности обучения студенты делали более короткие начальные фиксации на словах.

Таблица 19 – Результаты моделирования продолжительности первой фиксации у студентов первого курса

	Продолжительность первой фиксации		
	$\log_ffd \sim \text{stage} * \text{cls} + \text{stage} * \text{clp} + \text{stage} * I(\text{clp}^2) + \text{stage} * \text{csc} + (1+\text{stage} \text{participant}) + (1 \text{list} / \text{sid}) + (1+\text{stage} \text{cid})$		
<i>Фактор</i>	<i>Значение</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-значение</i>
Общее среднее, log мс	5.7804	0.0233	248.3764
Этап 2	-0.1232	0.0246	-5.0041
Этап 3	-0.1053	0.0151	-6.9934
Этап 4	-0.0814	0.0128	-6.3643
Место запуска саккады, знаков	0.2166	0.0096	22.5802
Положение первой фиксации, 0-100	0.0027	0.0001	29.0193
Квадрат положения первой фиксации	-0.0001	0.0000	-22.4332
Сложность иероглифа, черт	0.0219	0.0031	7.0188
Этап 2 : место запуска саккады	-0.0178	0.0286	-0.6247
Этап 3 : место запуска саккады	-0.0474	0.0255	-1.8592
Этап 4 : место запуска саккады	-0.0453	0.0251	-1.8080
Этап 2 : положение первой фиксации	0.0001	0.0003	0.5291
Этап 3 : положение первой фиксации	-0.0025	0.0003	-10.0529
Этап 4 : положение первой фиксации	0.0002	0.0003	0.9045
Этап 2 : квадрат положения первой фиксации	0.0000	0.0000	0.4700
Этап 3 : квадрат положения первой фиксации	0.0000	0.0000	4.5675
Этап 4 : квадрат положения первой фиксации	0.0000	0.0000	2.1879
Этап 2 : сложность иероглифа	0.0006	0.0021	0.2794
Этап 3 : сложность иероглифа	-0.0052	0.0022	-2.4142
Этап 4 : сложность иероглифа	-0.0018	0.0019	-0.9254

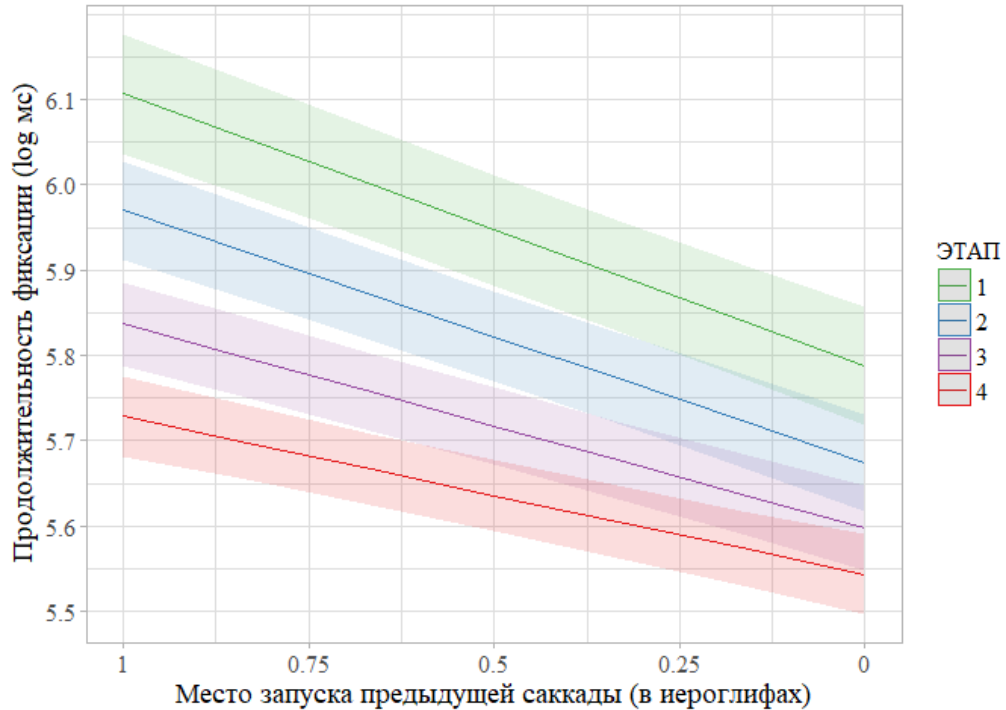


Рисунок 31 – График зависимости продолжительности первой фиксации у студентов первого курса от взаимодействия места запуска саккады и фактора экспериментального этапа

Оба линейный и квадратичный компоненты фактора положения первой фиксации оказались статистически значимыми, таким образом даже у начинающих студентов проявляется обратный эффект оптимального положения просмотра. Продолжительность первой фиксации была максимальной, если студенты фиксировались на участке иероглифа между его центром и правым краем. Продолжительность первой фиксации была минимальной, если студенты фиксировались на начале иероглифа – это может быть объяснено тем, что в таком случае им требовалось сделать повторную фиксацию на иероглифе. Кроме того, было обнаружено взаимодействие фактора положения первой фиксации с фактором продолжительности обучения: на 3 и 4 экспериментальном этапе разница в продолжительности фиксации, вызванная положением первой фиксации, сглаживалась и фиксация на середине иероглифа не оказывалась существенно более продолжительной, чем фиксация на начале иероглифа (Рисунок 32).

Фактор сложности иероглифа также оказал влияние на продолжительность первой фиксации: чем выше была визуальная сложность иероглифа, тем более продолжительная была первая фиксация на нём. Наблюдается также тенденция к снижению влияния фактора сложности иероглифа с увеличением продолжительности обучения (Рисунок 33).

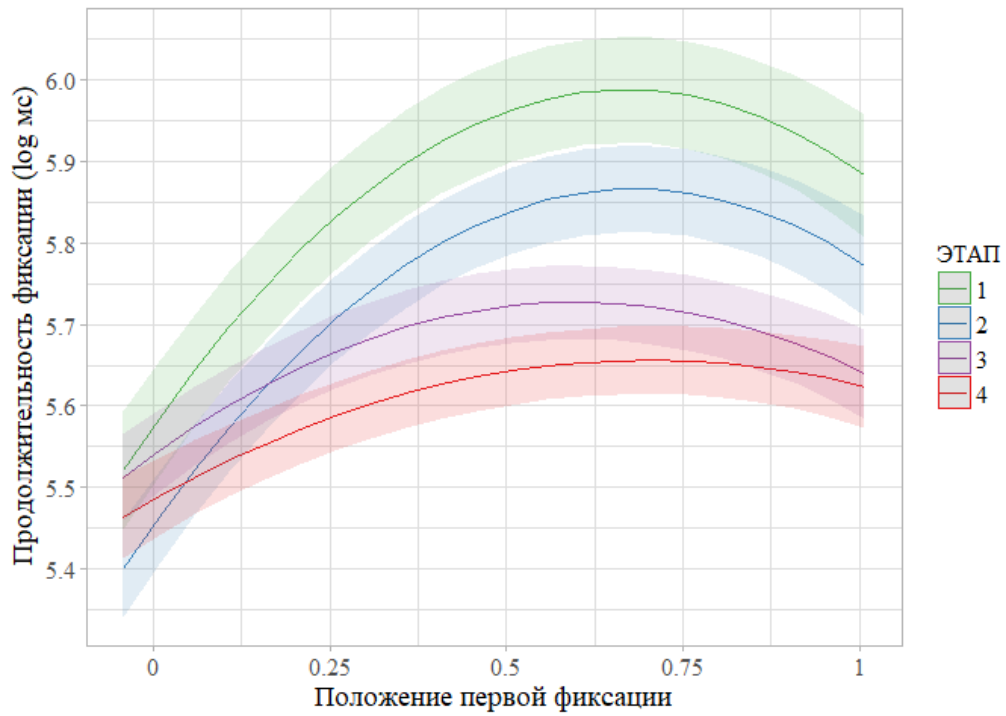


Рисунок 32 – График зависимости продолжительности первой фиксации у студентов первого курса от взаимодействия положения первой фиксации и фактора экспериментального этапа

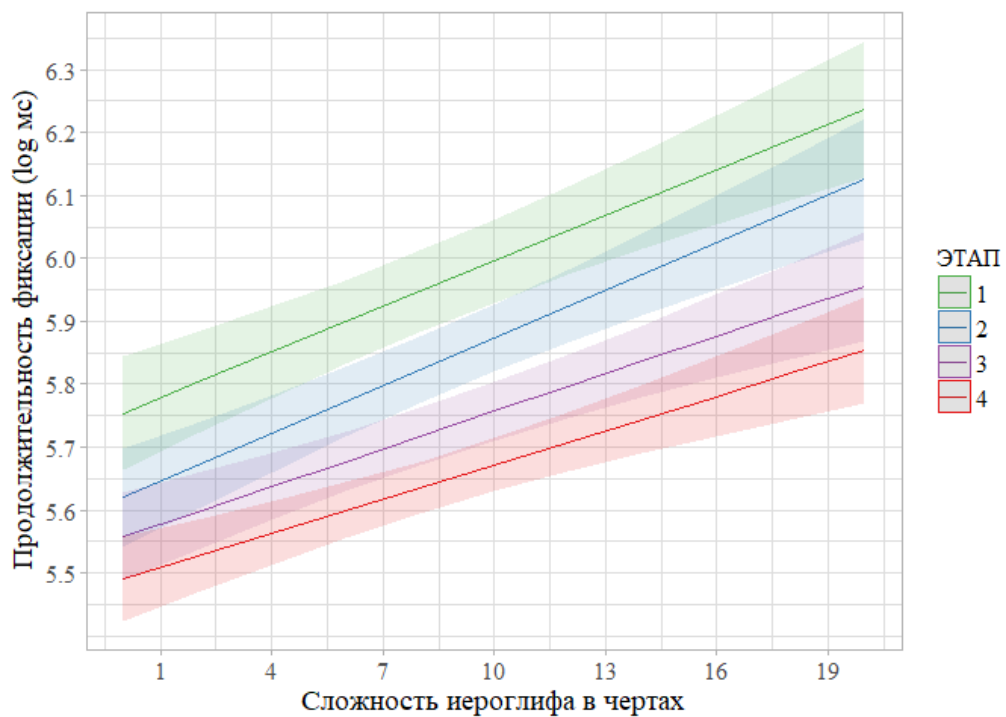


Рисунок 33 – График зависимости продолжительности первой фиксации у студентов первого курса от положения первой фиксации и её взаимодействия с фактором экспериментального этапа

Продолжительность взгляда

В Таблице 20 представлены результаты моделирования значений показателя продолжительности взгляда. Продолжительность взгляда имеет тенденцию к понижению в течение всего периода экспериментального наблюдения, однако размер изменения уменьшается от этапа к этапу.

Таблица 20 – Результаты моделирования продолжительности взгляда у студентов первого курса

Фактор	Продолжительность взгляда		
	$\log_gd \sim \text{stage} * \text{cls} + \text{stage} * \text{clp} + \text{stage} * I(\text{clp}^2) + \text{stage} * \text{csc} + (1+\text{stage} \text{participant}) + (1 \text{list} / \text{sid}) + (1+\text{stage} \text{cid})$		
	Значение	Стандартная ошибка	t-значение
Общее среднее, log мс	5.9257	0.0248	239.1873
Этап 2	-0.2051	0.0216	-9.4982
Этап 3	-0.1330	0.0157	-8.4690
Этап 4	-0.1024	0.0134	-7.6651
Место запуска саккады, знаков	0.1745	0.0102	17.0451
Положение первой фиксации, 0-100	-0.0013	0.0001	-13.0798
Квадрат положения первой фиксации	0.0000	0.0000	11.9770
Сложность иероглифа, черт	0.0296	0.0042	7.1277
Этап 2 : место запуска саккады	0.0377	0.0306	1.2345
Этап 3 : место запуска саккады	-0.0557	0.0272	-2.0514
Этап 4 : место запуска саккады	-0.0216	0.0267	-0.8096
Этап 2 : положение первой фиксации	-0.0001	0.0003	-0.2958
Этап 3 : положение первой фиксации	-0.0005	0.0003	-1.7776
Этап 4 : положение первой фиксации	-0.0000	0.0003	-0.1265
Этап 2 : квадрат положения первой фиксации	0.0000	0.0000	0.7395
Этап 3 : квадрат положения первой фиксации	0.0000	0.0000	0.8748
Этап 4 : квадрат положения первой фиксации	0.0000	0.0000	1.8639
Этап 2 : сложность иероглифа	-0.0037	0.0031	-1.1991
Этап 3 : сложность иероглифа	-0.0072	0.0025	-2.9449
Этап 4 : сложность иероглифа	-0.0016	0.0022	-0.7490

Фактор места запуска саккады также оказал влияние на продолжительность взгляда: так же, как и в случае продолжительности первой фиксации, длинные саккады, предшествующие фиксации на иероглифе, приводили к увеличению продолжительности взгляда. Проявление влияния данного фактора не зависело от продолжительности обучения (Рисунок 34).

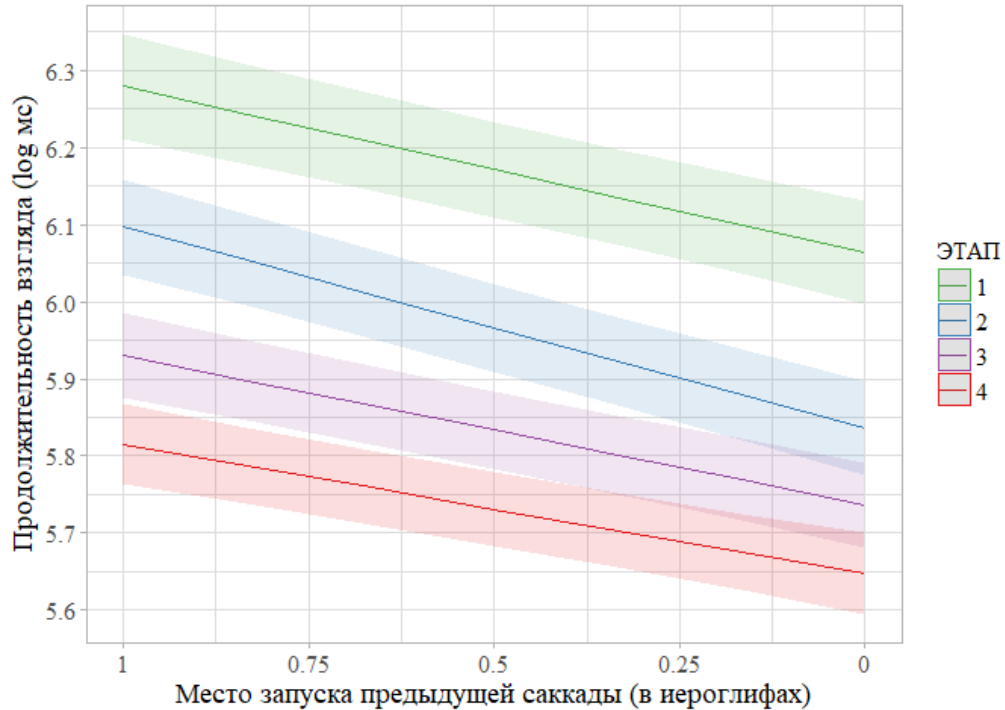


Рисунок 34 – График зависимости продолжительности взгляда у студентов первого курса от взаимодействия места запуска саккады и фактора экспериментального этапа

Во влиянии положения первой фиксации на продолжительность взгляда прослеживается картина, противоположная той, что была отмечена в показателе продолжительности первой фиксации: продолжительность взгляда оказывается максимальной в тех случаях, когда первая фиксация на иероглифе приходилась на его края – в таком случае читателю необходимо было совершить повторную фиксацию на иероглифе для того, чтобы более эффективно его обработать. Обнаруживается также и различное проявление влияния фактора положения первой фиксации на различных этапах исследования: на первом этапе продолжительность взгляда слабо отличается для случаев фиксаций на краях иероглифа и его середине, в то время как на четвёртом этапе разница в продолжительности взгляда для центрального и крайних положений оказывается достаточно существенной (Рисунок 35).

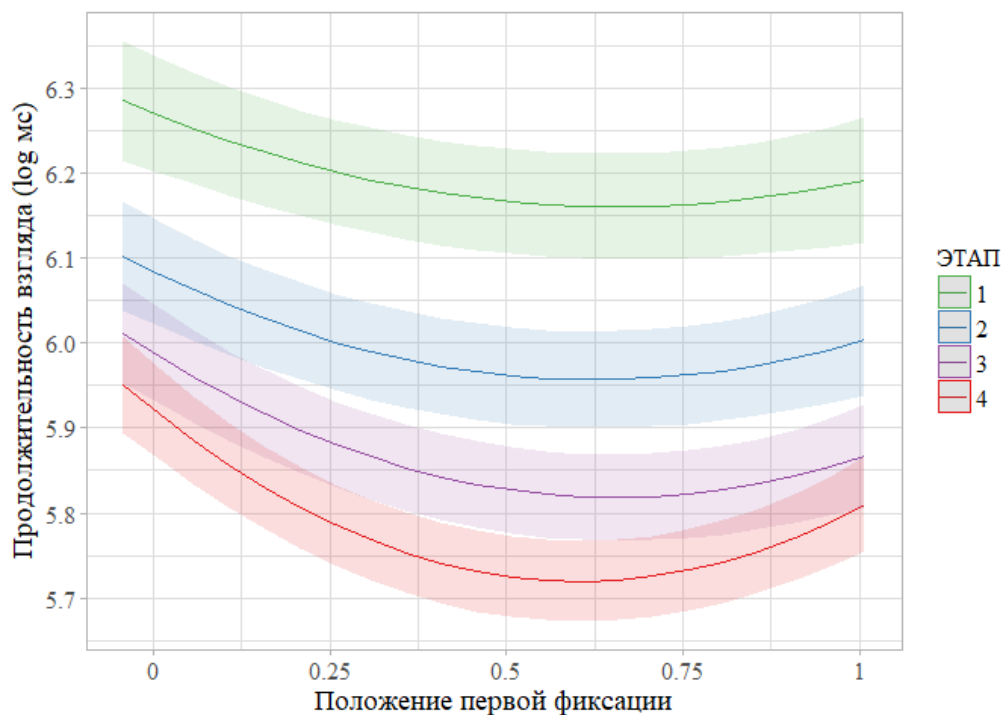


Рисунок 35 – График зависимости продолжительности взгляда у студентов первого курса от взаимодействия положения первой фиксации и фактора экспериментального этапа

Наконец, сложность иероглифа оказала существенное влияние на продолжительность взгляда: более сложные иероглифы фиксировались на более продолжительный промежуток времени. Также можно отметить общую тенденцию к снижению влияния сложности иероглифа на продолжительность взгляда: на первом этапе разница в продолжительности взгляда между простыми и сложными иероглифами была больше, чем на четвёртом этапе. Таким образом, опытные студенты обрабатывают сложные иероглифы быстрее, чем начинающие (Рисунок 36).

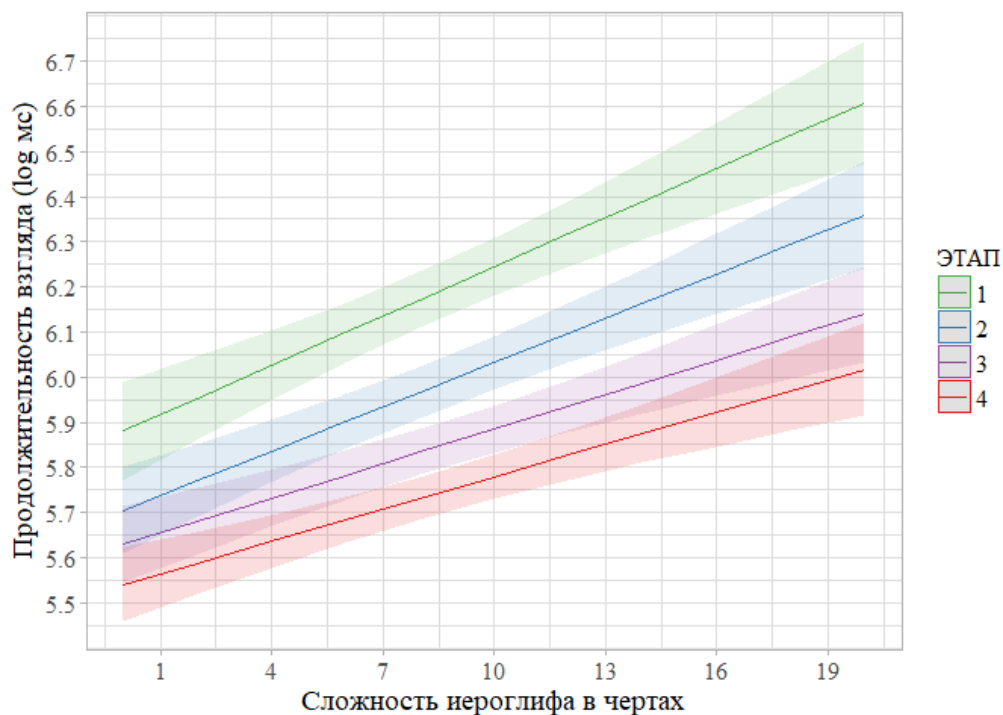


Рисунок 36 – График зависимости продолжительности взгляда у студентов первого курса от взаимодействия сложности иероглифа и фактора экспериментального этапа

Вероятность пропуска иероглифа

В Таблице 21 представлены результаты моделирования вероятности пропуска иероглифа при первом проходе чтения. Продолжительность обучения не оказала влияния на вероятность пропуска иероглифа.

Таблица 21 – Результаты моделирования вероятности пропуска иероглифа у студентов первого курса

Фактор	Вероятность пропуска иероглифа		
	skip ~ stage * csc + (1+stage participant) + (1 list /sid) + (1+stage cid)		
	Значение	Стандартная ошибка	t-значение
Общее среднее, log мс	0.0248	0.1548	-23.8933
Этап 2	0.9277	0.0963	-0.7794
Этап 3	1.1524	0.0875	1.6205
Этап 4	1.0753	0.0764	0.9492
Сложность иероглифа, черт	0.8974	0.0092	-11.8205
Этап 2 : сложность иероглифа	0.9682	0.0272	-1.1865
Этап 3 : сложность иероглифа	1.0186	0.0242	0.7590
Этап 4 : сложность иероглифа	1.0002	0.0232	0.0071

Фактор сложности иероглифа оказался статистически значимым: визуально сложные иероглифы пропускались реже, чем визуально простые. Данный эффект сложности иероглифа в равной степени проявлял себя на всех уровнях фактора продолжительности обучения (Рисунок 37).

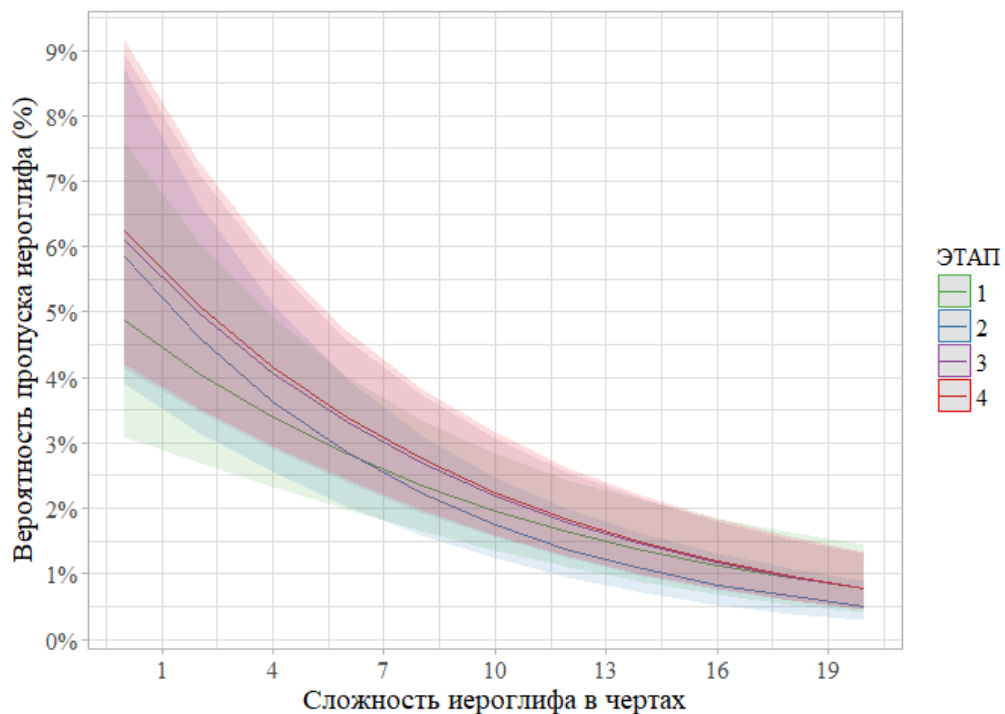


Рисунок 37 – График зависимости вероятности пропуска иероглифа у студентов первого курса от взаимодействия сложности иероглифа и фактора экспериментального этапа

Группа второго курса

Средние значения показателей чтения первого прохода чтения предложения студентами второго курса представлены в Таблице 22.

Таблица 22 – Значения показателей первого прохода чтения предложений студентами второго курса

Этап	Продолжительность первой фиксации (мс)	Продолжительность взгляда (мс)	Положение первой фиксации (0-1)	Вероятность пропуска иероглифа (%)	Продолжительность первого прохода (сек)	n
1	310.96/271 (38.45) 64-1592	380.69/312 (54.86) 101-1996	0.48/0,48 (0.05) 0-1	3,9	5,44 (2,22) 1,76-16,7	13786
2	311.76/273 (35.29) 76-1815	362.55/300 (45.03) 102-1911	0.52/0,53 (0.04) 0-1	2,5	4,53 (1,74) 1,76-12,8	8393
3	292.36/259 (36.47) 62-1703	337.24/278 (43.07) 101-1982	0.50/0.50 (0.07) 0-1	3,4	4,36 (1,6) 1,83-13,7	7156
4	292.84/259 (24.38) 72-1576	333.28/276 (31.20) 101-1885	0.50/0.51 (0.06) 0-1	3,7	4,22 (1,59) 1,78-13,8	8660

В показателях продолжительности фиксаций студентов второго курса отмечается постепенное понижение с увеличением продолжительности обучения вплоть до 5 семестра обучения. Стоит также отметить, что значения, полученные после 5 и 6 этапов совпадают с теми значениями, что были отмечены у студентов первого курса после 4-го семестра обучения. У студентов второго курса также отмечено уменьшение различия между показателями продолжительности первой фиксации и продолжительности взгляда: с 70 миллисекунд после третьего семестра обучения до 40 миллисекунд после шестого семестра обучения. Это также связано с количеством фиксаций на иероглифе в первом проходе чтения: после третьего семестра 79,5 % иероглифов были зафиксированы один раз в первом проходе чтения, после четвертого семестра это значение увеличилось до 84,5 %, после пятого – до 85,5 %, после шестого – до 87 %. Повышение процентного соотношения единственных фиксаций может свидетельствовать о двух вещах: с одной стороны, о повышении эффективности обработки языкового материала, с другой

стороны, о повышении эффективности программирования исходящих саккад. В среднем положение первой фиксации на иероглифе приходилось на середину иероглифа для студентов второго курса на всех этапах исследования. Вероятность пропуска иероглифа была лишь немногим выше, чем аналогичные значения у группы первого курса. Продолжительность чтения предложения продемонстрировала тенденцию к снижению вплоть до последнего этапа исследования, однако разница между последними тремя этапами не столь значительна, как разница в значениях данного показателя у студентов первого курса, таким образом, можно предположить, что в дальнейшем в скорости чтения предложений не происходит значительных изменений.

Продолжительность первого прохода чтения предложения

В Таблице 23 представлены результаты модели, предсказывающей продолжительность чтения предложения студентами второго курса. Как и в случае студентов первого курса, в группе студентов второго курса обнаруживаются изменения в показателе продолжительности первого прохода, однако разница в продолжительности чтения между последними этапами составляет всего лишь 150 мс. Таким образом, изменения по данному показателю замедляются на поздних этапах наблюдения.

Таблица 23 – Результаты моделирования продолжительности чтения предложения студентами второго курса

	Продолжительность чтения предложения		
	$\log_td \sim \text{stage} + \text{csl} + (1+\text{stage} \text{participant}) + (1 \text{list}/\text{sid})$		
<i>Фактор</i>	<i>Значение</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-значение</i>
Общее среднее, log мс	8.3595	0.0346	241.8062
Этап 2	-0.1989	0.0230	-8.6590
Этап 3	-0.0222	0.0251	-0.8825
Этап 4	-0.0462	0.0157	-2.9347
Длина предложения	0.0863	0.0022	39.6719
Этап 2 : длина предложения	-0.0075	0.0032	-2.3736
Этап 3 : длина предложения	-0.0008	0.0036	-0.2203
Этап 4 : длина предложения	-0.0028	0.0035	-0.7811

Фактор длины предложения оказался значимым при определении продолжительности чтения предложения. Кроме того, несмотря на то, что между фактором длины предложения и фактором экспериментального этапа не было обнаружено взаимодействия между любыми двумя

смежными этапами, мы можем отметить постепенное снижения влияния фактора длины на продолжительность чтения. Иными словами, для более опытных студентов каждый последующий иероглиф в предложении требует меньше усилий для обработки и увеличивает продолжительность чтения предложения на меньшее количество времени (Рисунок 38).

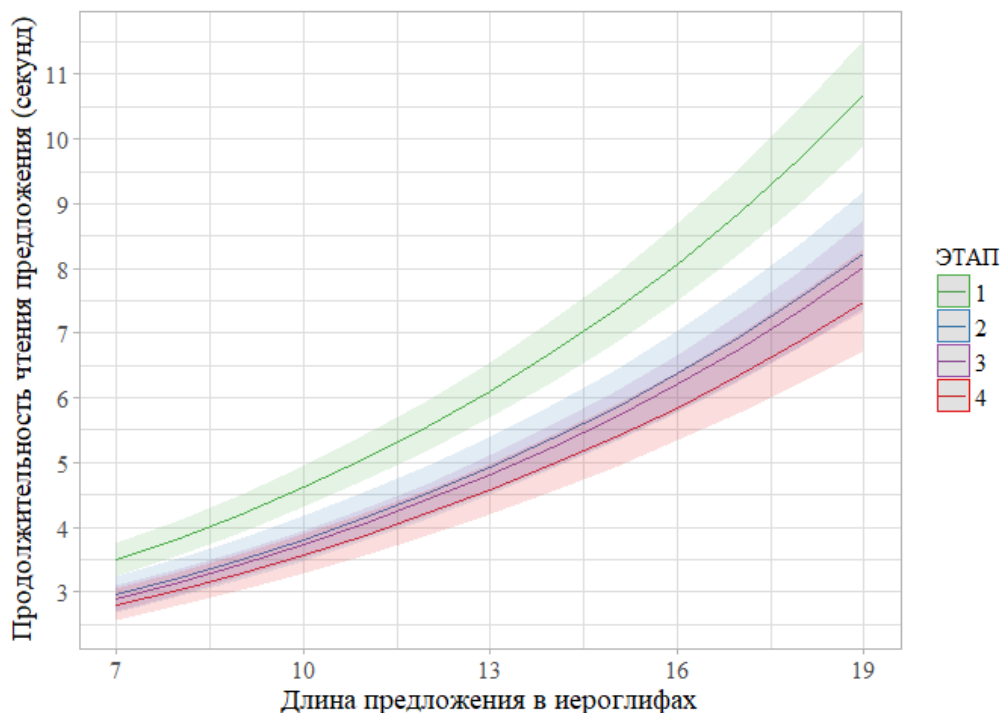


Рисунок 38 – График зависимости продолжительности чтения предложения студентами второго курса от длины предложения и фактора экспериментального этапа

Положение первой фиксации

В Таблице 24 представлены результаты статистической модели положения первой фиксации. На первом экспериментальном этапе (после третьего семестра обучения) положение первой фиксации приходится на центральную часть иероглифа, на последующем этапе положение первой фиксации продолжает сдвигаться вправо, что идёт несколько в разрыве с трендом, установленном для группы первого курса, при котором после четвёртого семестра обучения положение первой фиксации приходится строго на центр иероглифа.

Таблица 24 – Результаты моделирования положения первой фиксации у группы студентов второго курса

	Положение первой фиксации		
	$ilp^{74} \sim stage * cls + stage * csc + (1+stage subject) + (1 list/sid) + (1+stage cid)$		
<i>Фактор</i>	<i>Значение</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-значение</i>
Общее среднее, log мс	50.7764	1.2529	40.5260
Этап 2	4.2450	0.9119	4.6553
Этап 3	0.2964	0.9323	0.3179
Этап 4	0.8246	0.5834	1.4134
Место запуска саккады, знаков	-54.5167	0.4503	-121.0700
Сложность иероглифа, черт	-0.9439	0.0989	-9.5397
Этап 2 : место запуска саккады	-7.1759	1.2067	-5.9468
Этап 3 : место запуска саккады	5.2680	1.3625	3.8664
Этап 4 : место запуска саккады	0.8660	1.3247	0.6537
Этап 2 : сложность иероглифа	0.1533	0.1097	1.3968
Этап 3 : сложность иероглифа	-0.1227	0.1271	-0.9655
Этап 4 : сложность иероглифа	0.0274	0.1243	0.2204

Фактор места запуска саккады оказался значимым в модели, его эффект был аналогичен тому, что был зафиксирован у группы студентов первого курса: чем длиннее была предшествующая саккада, тем ближе к началу иероглифу приходилась первая фиксация на иероглифе. Кроме того, было обнаружено взаимодействие между факторами продолжительности обучения и места запуска саккады: при переходе с первого на второй этап отмечено смещение положения первой фиксации вправо в случае коротких предшествующих саккад, в дальнейшем при переходе со второго на третий этап отмечено дополнительное смещение положения первой фиксации вправо в случае длинных предшествующих саккад (Рисунок 39). Иными словами, изменение положения первой фиксации на иероглифе носит постепенный характер – сначала изменяется положение фиксаций, связанных с короткими предшествующими саккадами, затем – с длинными.

⁷⁴ По техническим причинам положение первой фиксации в данной и последующих моделях имело значения от 0 (начало иероглифа) до 100 (конец иероглифа), в графиках значения представлены в более привычной форме – от 0 (начало) до 1 (конец).

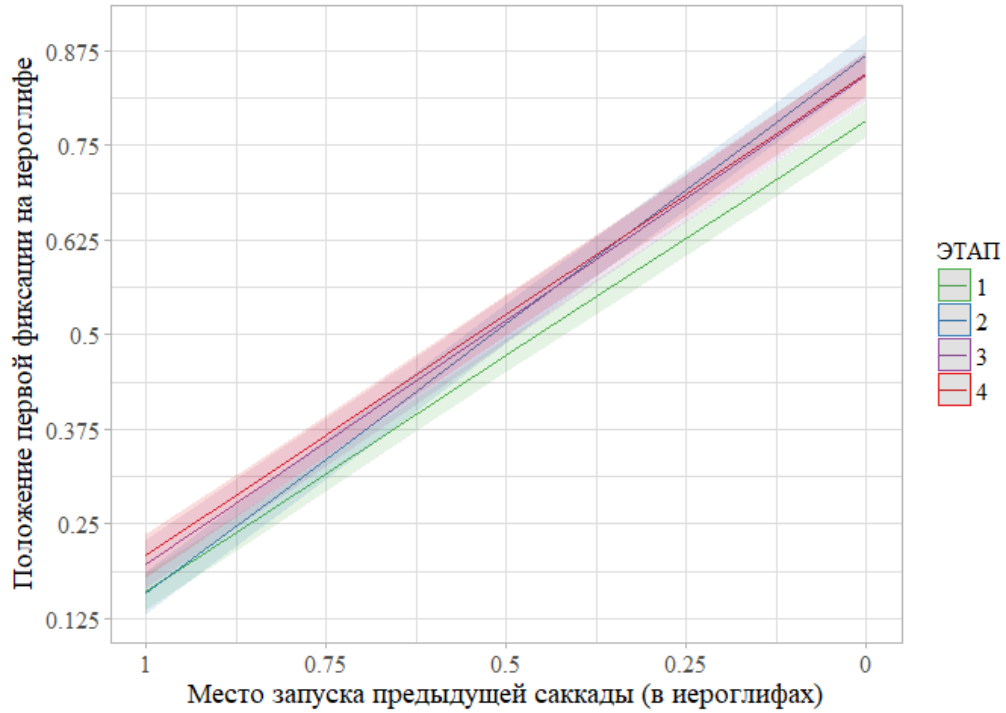


Рисунок 39 – График зависимости положения первой фиксации у студентов первого курса от взаимодействия места запуска саккады и фактора экспериментального этапа

Фактор сложности иероглифа оказал значительное влияние на положение первой фиксации на иероглифе: фиксации приходилось ближе к началу иероглифа для визуально сложных иероглифов по сравнению с визуально простыми. Взаимодействие между факторами сложности иероглифа и продолжительности обучения отсутствовало. Таким образом, начинающие и продолжающие студенты обрабатывают иероглифы различной визуальной сложности с одинаковой эффективностью (Рисунок 40).

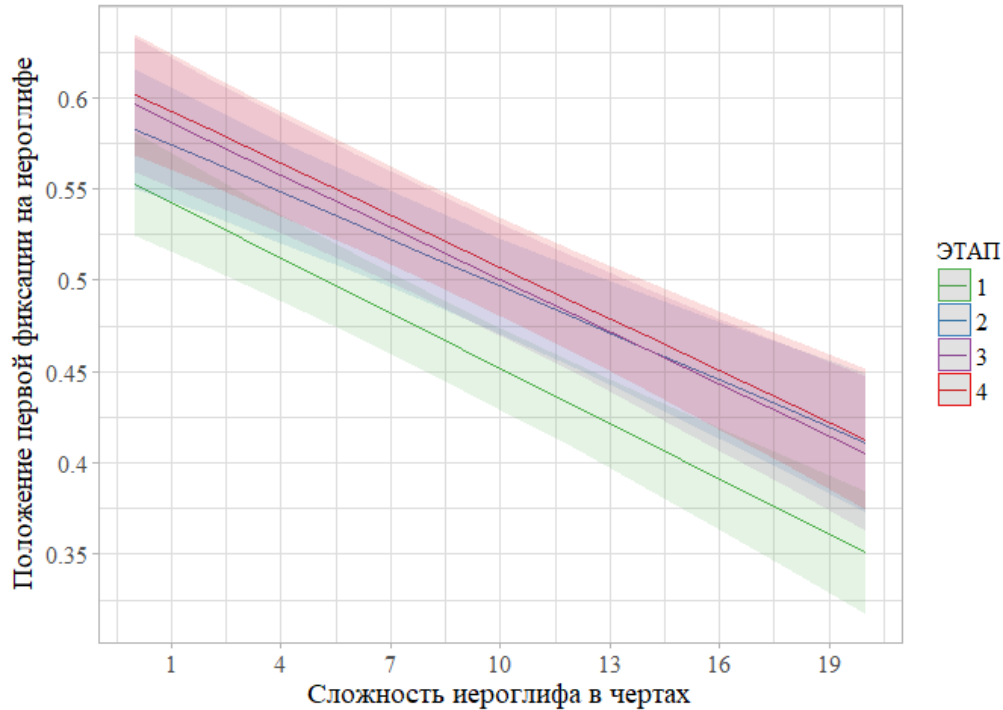


Рисунок 40 – График зависимости положения первой фиксации у студентов первого курса от взаимодействия сложности иероглифа и фактора экспериментального этапа

Продолжительность первой фиксации

В Таблице 25 представлены результаты моделирования значений показателя продолжительности первой фиксации. Отмечается плавное понижение продолжительности первой фиксации на протяжении всего периода исследования, однако статистически значимой явилась только разница при переходе со второго на третий этап. Отсутствие статистической значимости при переходе с третьего на четвёртый этап не вызывает удивления: разница между двумя этапами составляет 7,5 миллисекунд⁷⁵, так что представляется вполне возможным, что к данному моменту студенты начинают достигать потолка возможных значений продолжительности фиксации.

⁷⁵ В целом, между любыми двумя переменными можно найти статистическую значимость, если количество наблюдений окажется достаточно большим, однако в таком случае статистически значимый эффект будет иметь малый размер эффекта и, соответственно, малозначимым в реальной жизни.

Таблица 25 – Результаты моделирования продолжительности первой фиксации у студентов второго курса

	Продолжительность первой фиксации		
	$\log_ffd \sim \text{stage} * \text{cls} + \text{stage} * \text{clp} + \text{stage} * I(\text{clp}^2) + \text{stage} * \text{csc} + (1+\text{stage} \text{participant}) + (1 \text{list} / \text{sid}) + (1+\text{stage} \text{cid})$		
<i>Фактор</i>	<i>Значение</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-значение</i>
Общее среднее, log мс	5.6823	0.0243	233.8494
Этап 2	-0.0270	0.0112	-2.4122
Этап 3	-0.0347	0.0126	-2.7640
Этап 4	-0.0281	0.0146	-1.9271
Место запуска саккады, знаков	0.1278	0.0104	12.2740
Положение первой фиксации, 0-100	0.0014	0.0001	13.6461
Квадрат положения первой фиксации	-0.0000	0.0000	-14.8186
Сложность иероглифа, черт	0.0201	0.0029	7.0085
Этап 2 : место запуска саккады	-0.0557	0.0275	-2.0227
Этап 3 : место запуска саккады	0.0231	0.0314	0.7380
Этап 4 : место запуска саккады	0.0104	0.0303	0.3435
Этап 2 : положение первой фиксации	0.0005	0.0003	1.9760
Этап 3 : положение первой фиксации	-0.0013	0.0003	-4.2269
Этап 4 : положение первой фиксации	-0.0002	0.0003	-0.5867
Этап 2 : квадрат положения первой фиксации	0.0000	0.0000	0.5599
Этап 3 : квадрат положения первой фиксации	0.0000	0.0000	0.7152
Этап 4 : квадрат положения первой фиксации	0.0000	0.0000	1.2289
Этап 2 : сложность иероглифа	-0.0021	0.0021	-0.9922
Этап 3 : сложность иероглифа	0.0002	0.0024	0.0953
Этап 4 : сложность иероглифа	-0.0028	0.0024	-1.1552

Фактор места запуска саккады оказался статистически значимым: если предшествующая фиксации саккада имела своё начало на левой границе предыдущего иероглифа, в таком случае продолжительность первой фиксации на текущем иероглифе была выше, чем в случае короткой саккады, происшедшей из правой границы предыдущего иероглифа. Проявление эффекта фактора места запуска саккады не зависело от номера экспериментального этапа (Рисунок 41).

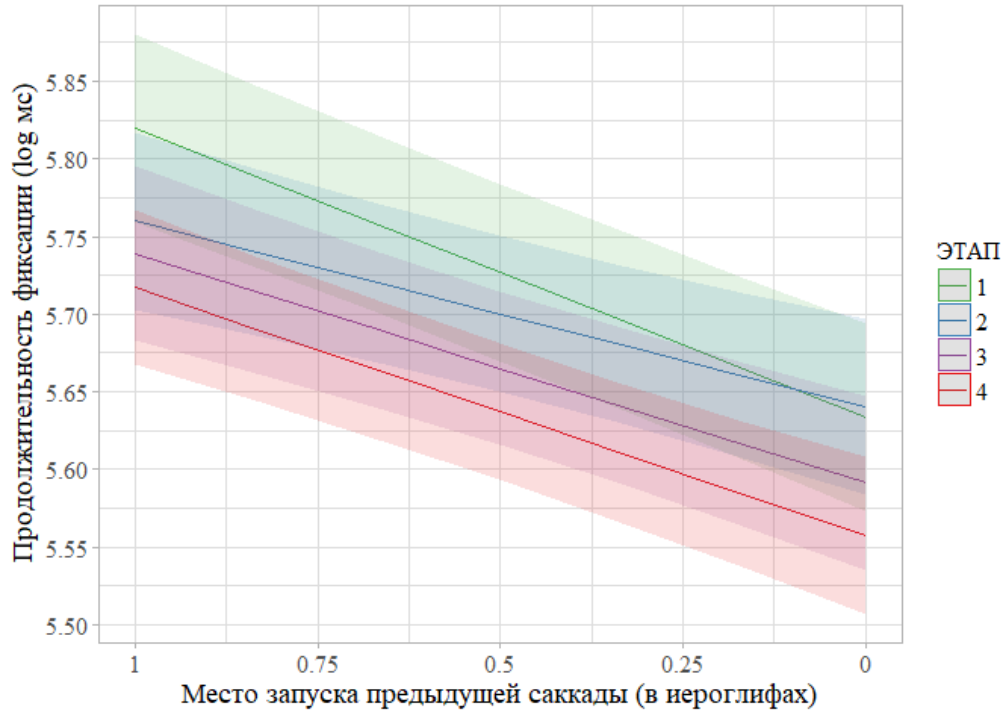


Рисунок 41 – График зависимости продолжительности первой фиксации у студентов второго курса от взаимодействия места запуска саккады и фактора экспериментального этапа

Оба линейный и квадратичный компоненты фактора положения первой фиксации оказались статистически значимыми. Таким образом, у группы студентов второго курса также наблюдается наличие обратного эффекта предпочтительного положения просмотра: первая фиксации на слове оказывается продолжительнее, если она пришлась на середину иероглифа, а не на его края. Кроме того, в группе также отмечается дальнейшее снижение влияния данного фактора с увеличением продолжительности обучения: при переходе со второго экспериментального этапа на третий отмечается «уплощение» кривой положения первой фиксации. Иными словами, различия в положении первой фиксации в меньшей степени сказываются на продолжительности первой фиксации (Рисунок 42).

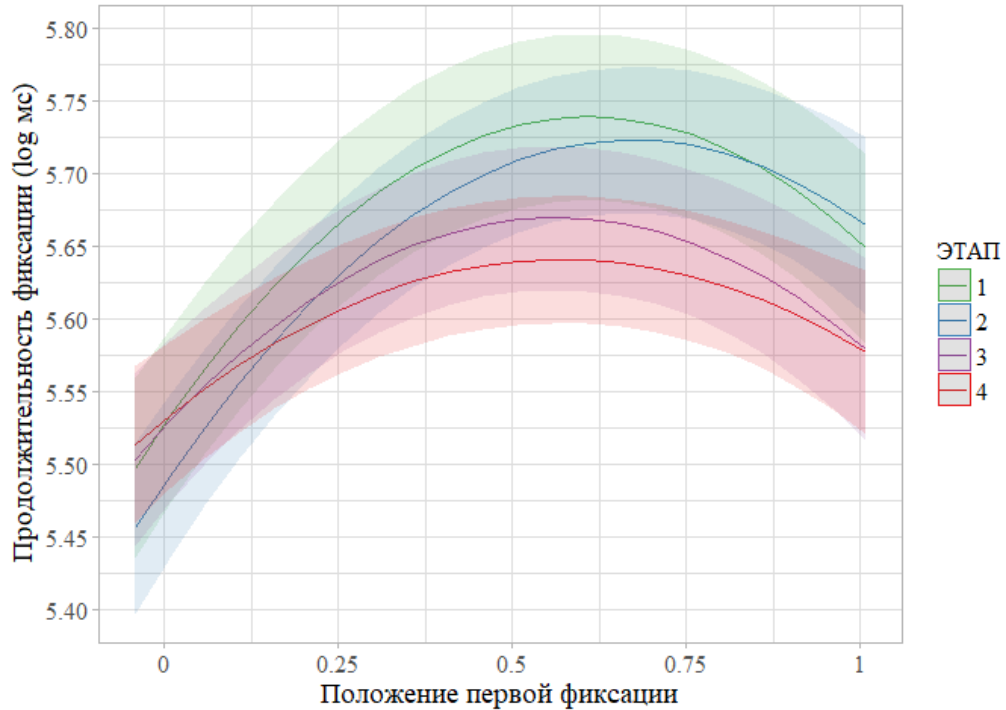


Рисунок 42 – График зависимости продолжительности первой фиксации у студентов второго курса от взаимодействия положения первой фиксации и фактора экспериментального этапа

Фактор визуальной сложности иероглифа оказался статистически значимым при определении продолжительности первой фиксации: более сложные иероглифы фиксировались на более продолжительный период времени, чем простые. Статистически значимое взаимодействие между фактором сложности иероглифа и фактором продолжительности обучения отсутствовало, однако прослеживается слабая тенденция к снижению влияния сложности иероглифа на продолжительность первой фиксации при сравнении студентов на первом и последнем экспериментальных этапах (Рисунок 43).

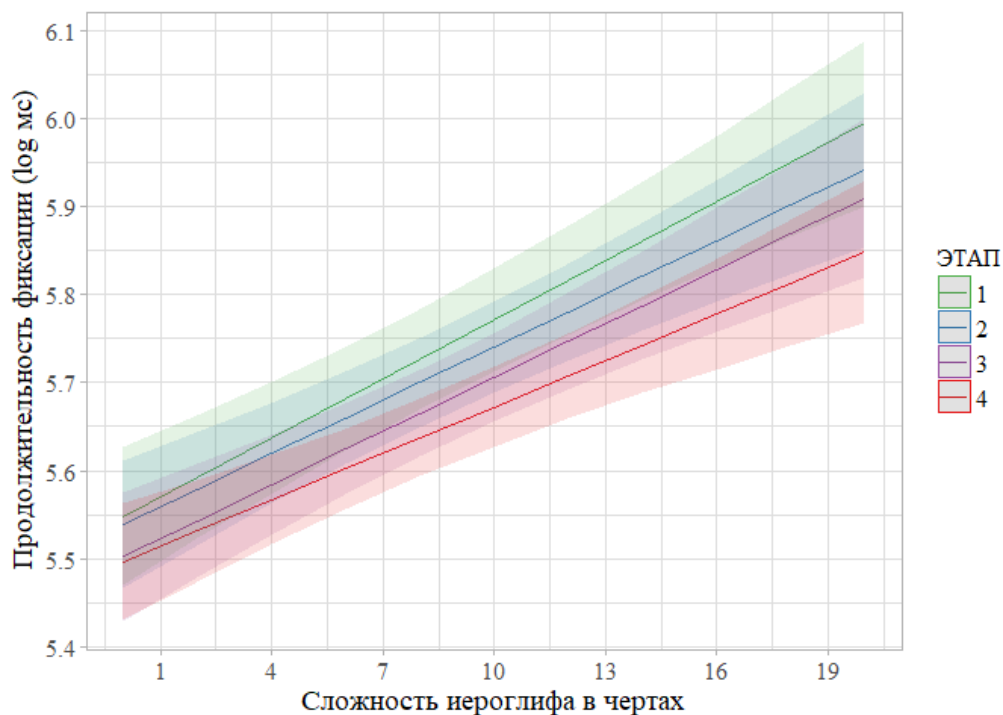


Рисунок 43 – График зависимости продолжительности первой фиксации у студентов второго курса от визуальной сложности иероглифа и её взаимодействия с фактором экспериментального этапа

Продолжительность взгляда

В Таблице 26 представлены результаты моделирования значений показателя продолжительности взгляда. Отмечается постепенное понижение значений данного показателя. Разница в значениях данного показателя на поздних этапах не достигает до статистической значимости, однако не вызывает сомнения, что значение продолжительности взгляда продолжает (пусть и незначительное) снижение. Разница в данном показателе между последними тремя этапами составляет 11 и 12 миллисекунд соответственно.

Таблица 26 – Результаты моделирования продолжительности взгляда у студентов второго курса

	Продолжительность взгляда		
	$\log_gd \sim \text{stage} * \text{cls} + \text{stage} * \text{clp} + \text{stage} * I(\text{clp}^2) + \text{stage} * \text{csc} + (1+\text{stage} \text{participant}) + (1 \text{list} / \text{sid}) + (1+\text{stage} \text{cid})$		
<i>Фактор</i>	<i>Значение</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-значение</i>
Общее среднее, log мс	5.7820	0.0280	206.1659
Этап 2	-0.0750	0.0122	-6.1411
Этап 3	-0.0346	0.0137	-2.5206
Этап 4	-0.0456	0.0162	-2.8115
Место запуска саккады, знаков	0.1182	0.0115	10.2801
Положение первой фиксации, 0-100	-0.0009	0.0001	-8.3107
Квадрат положения первой фиксации	0.0000	0.0000	10.5842
Сложность иероглифа, черт	0.0286	0.0040	7.1721
Этап 2 : место запуска саккады	-0.0629	0.0303	-2.0735
Этап 3 : место запуска саккады	0.0010	0.0345	0.0301
Этап 4 : место запуска саккады	0.0533	0.0335	1.5919
Этап 2 : положение первой фиксации	-0.0001	0.0003	-0.2910
Этап 3 : положение первой фиксации	-0.0005	0.0003	-1.5875
Этап 4 : положение первой фиксации	0.0005	0.0003	1.5825
Этап 2 : квадрат положения первой фиксации	0.0000	0.0000	0.2052
Этап 3 : квадрат положения первой фиксации	-0.0000	0.0000	-0.3534
Этап 4 : квадрат положения первой фиксации	0.0000	0.0000	0.5374
Этап 2 : сложность иероглифа	0.0003	0.0025	0.1308
Этап 3 : сложность иероглифа	-0.0016	0.0028	-0.5645
Этап 4 : сложность иероглифа	-0.0040	0.0027	-1.4785

Фактор места запуска саккады значительно повлиял на продолжительность взгляда: чем ближе располагалась предшествующая фиксация, тем ниже была продолжительность взгляда на иероглифе. Фактор места запуска саккады не вступал во взаимодействие с фактором продолжительности обучения, то есть он одинаковым образом влиял на показатель продолжительности взгляда как на начальном этапе исследования, так и на конечном (Рисунок 44).

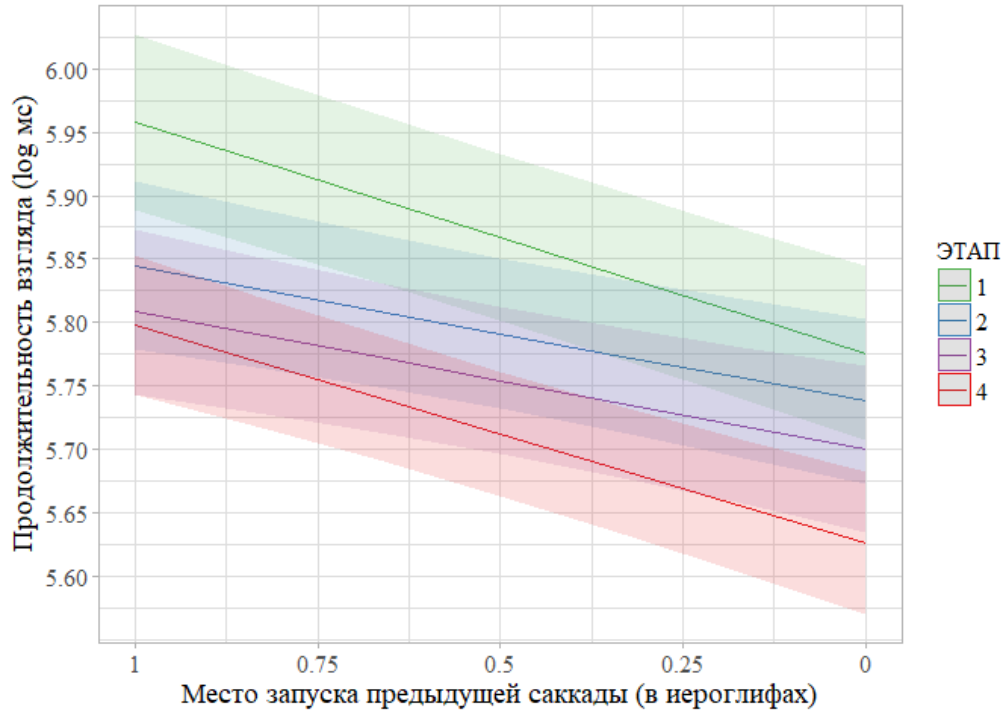


Рисунок 44 – График зависимости продолжительности взгляда у студентов второго курса от взаимодействия места запуска саккады и фактора экспериментального этапа

Фактор положения первой фиксации успешно предсказывал продолжительность взгляда. Как и в случае с группой первого курса, направление эффекта было обратным тому, что зафиксировано во влиянии данного фактора на продолжительность первой фиксации. Таким образом, продолжительность взгляда была максимальной на границах иероглифа и минимальной при фиксации на его центральной части. Данный фактор не взаимодействовал с продолжительностью обучения, то есть положение первой фиксации одинаковым образом влияло на продолжительность взгляда как на первом, так и на последнем экспериментальном этапах (Рисунок 45).

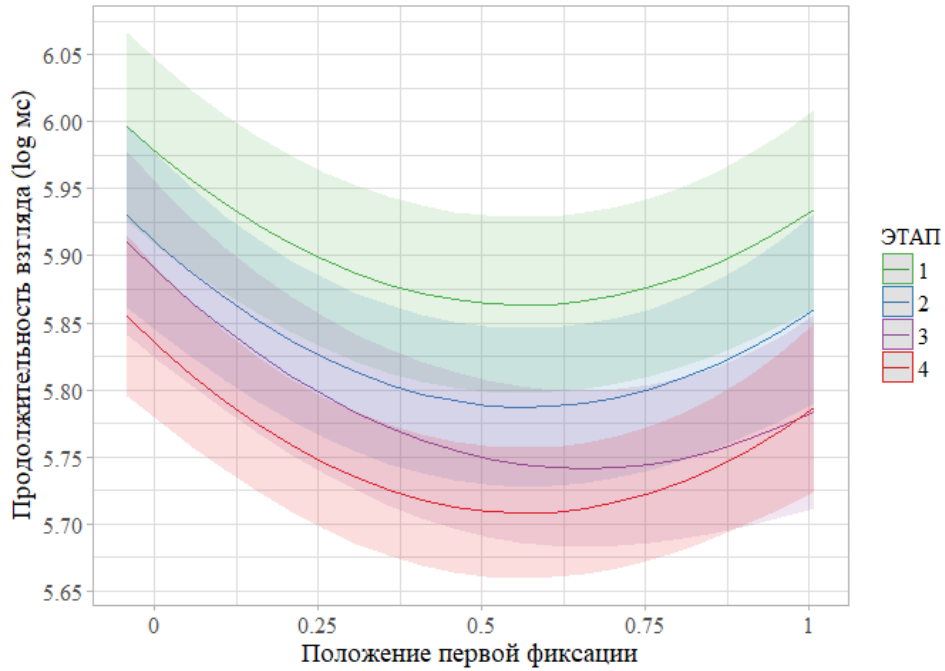


Рисунок 45 – График зависимости продолжительности взгляда у студентов второго курса от взаимодействия положения первой фиксации и фактора экспериментального этапа

Сложность иероглифа оказала существенное влияние на продолжительность взгляда. Степень проявления данного эффекта не отличалась на разных экспериментальных этапах (Рисунок 46).

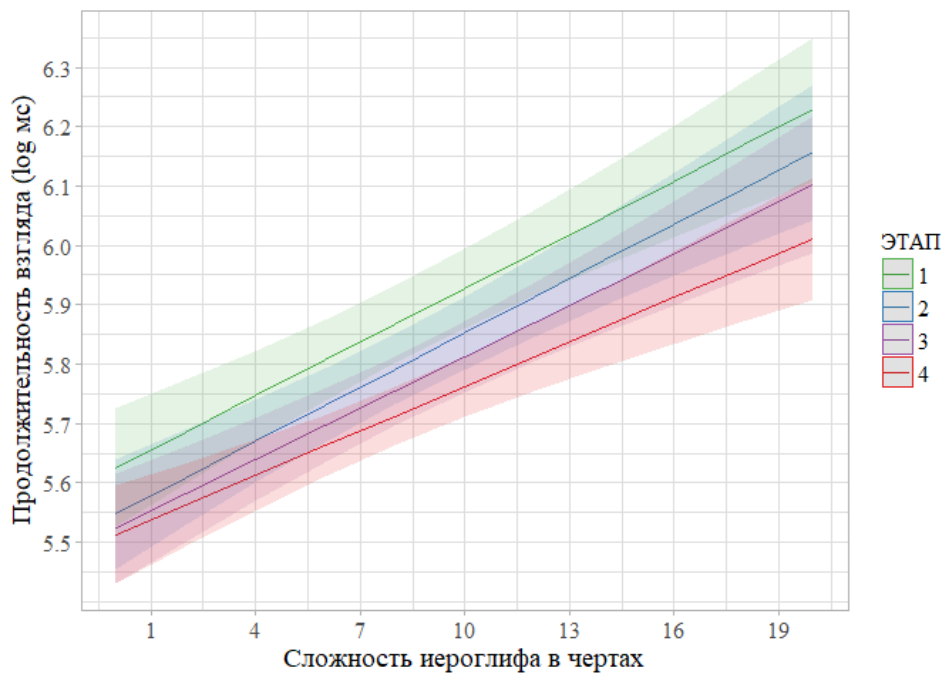


Рисунок 46 – График зависимости продолжительности взгляда у студентов второго курса от взаимодействия сложности иероглифа и фактора экспериментального этапа

Вероятность пропуска иероглифа

В Таблице 27 представлены результаты моделирования вероятности пропуска иероглифа при первом проходе чтения. Вероятность пропуска иероглифа не изменялась при переходе с одного экспериментального этапа на другой.

Таблица 27 – Результаты моделирования вероятности пропуска иероглифа у студентов второго курса

<i>Фактор</i>	Вероятность пропуска иероглифа		
	$\text{skip} \sim \text{stage} * \text{csc} + (1 + \text{stage} \text{participant}) + (1 \text{list} / \text{sid}) + (1 + \text{stage} \text{cid})$		
	<i>Значение</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-значение</i>
Общее среднее, log мс	0.0300	0.1526	-22.9832
Этап 2	0.7856	0.2054	-1.1750
Этап 3	1.2967	0.1980	1.3123
Этап 4	0.9215	0.1572	-0.5197
Сложность иероглифа, черт	0.8787	0.0104	-12.3881
Этап 2 : сложность иероглифа	0.9821	0.0286	-0.6327
Этап 3 : сложность иероглифа	1.0181	0.0328	0.5472
Этап 4 : сложность иероглифа	0.9740	0.0295	-0.8938

Сложность иероглифа оказалась значимым фактором при определении вероятности пропуска иероглифа: простые иероглифы пропускались с большей вероятностью, чем сложные. Эффект сложности иероглифа проявлялся в одинаковой степени для студентов как на первом этапе, так и на конечном этапе исследования (Рисунок 47).

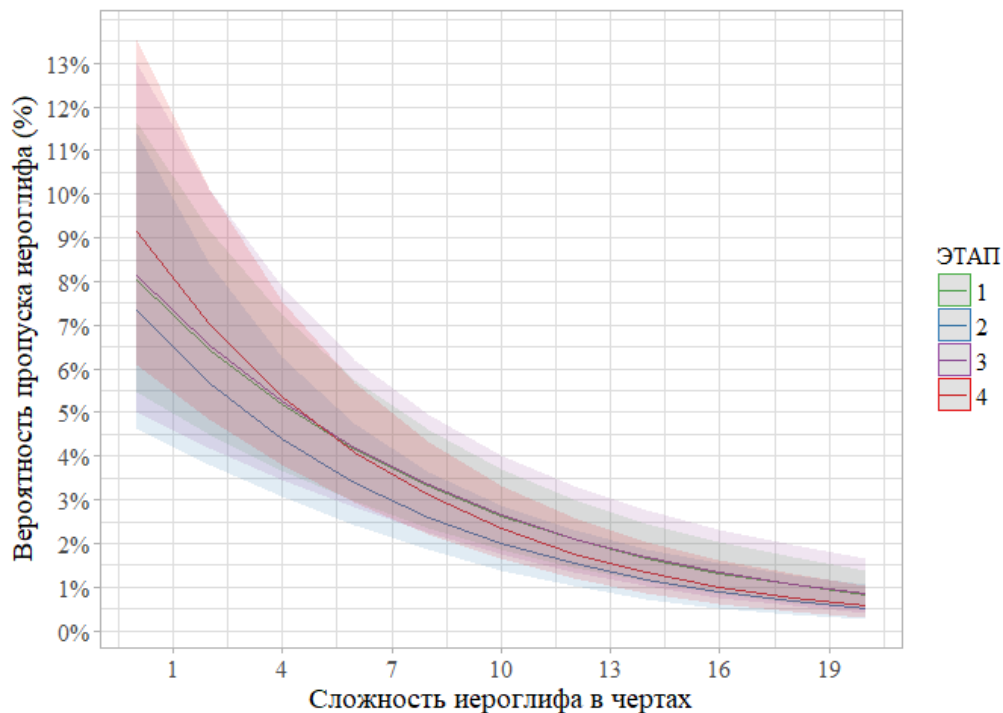


Рисунок 47 – График зависимости вероятности пропуска иероглифа у студентов второго курса от взаимодействия сложности иероглифа и фактора экспериментального этапа

2.2.10 Обсуждение

Таким образом, по результатам данного эксперимента удалось установить следующие особенности процесса чтения китайских текстов носителями русского языка на начальном этапе изучения языка.

1. Во-первых, в противоположность результатам первого эксперимента отмечаются постепенные изменения в показателе средней продолжительности фиксации. Данное наблюдение свидетельствует о том, что с течением времени у студентов повышается скорость когнитивной обработки языкового материала. В показателях длины регрессивных саккад и частоты регрессий не было обнаружено существенных изменений, связанных с увеличением языкового опыта. Однако было выявлено, что средняя длина прогрессивных саккад зависит от длины читаемого предложения: чем длиннее предложение, тем длиннее в нём прогрессивные саккады. Данное наблюдение одинаково проявлялось как у начинающих (первый семестр обучения), так и продолжающих (шестой семестр) студентов.

2. Во-вторых, также были отмечены изменения, происходящие в некоторых частных показателях процесса чтения. Очевидным образом, продолжительность первого прохода чтения предложения понижалась от этапа к этапу. Показатели продолжительности первой фиксации и

продолжительности взгляда продемонстрировали тренд на понижение, который сохранился вплоть до шестого семестра обучения. На начальном этапе положение первой фиксации приходилось на область, чуть левее центра иероглифа. С каждым пройденным семестром обучения положение первой фиксации сдвигалось чуть вправо. Наконец, вероятность пропуска иероглифа не зависела от продолжительности обучения, таким образом, опытные студенты пропускали иероглифы так же часто, как и начинающие.

3. В-третьих, благодаря применению методов статистического моделирования, удалось проверить влияние некоторых языковых и/или окуломоторных факторов на процесс чтения на разных этапах формирования данного навыка у студентов, изучающих китайский язык.

а) Фактор длины предложения оказал влияние на продолжительность первого прохода чтения предложения. Более интересным, однако, представляется тот факт, что с увеличением продолжительности обучения влияние данного фактора становилось менее выраженным. Таким образом, опытные студенты испытывают меньшие трудности с чтением длинных предложений.

б) Фактор места запуска саккады оказался значимым при моделировании значений всех зависимых величин. Таким образом, чем длиннее была предшествующая фиксации саккада, тем выше была продолжительность первой фиксации, а также продолжительность взгляда на иероглифе. Кроме того, с увеличением продолжительности обучения имеется тенденция к снижению влияния данного фактора на показатель продолжительности первой фиксации. Иными словами, разница в продолжительности первой фиксации между близкими и дальними местами запуска саккад становилась меньше. Такое наблюдение может свидетельствовать об увеличении диапазона зрительного восприятия с увеличением языкового опыта.

в) Линейный и квадратичный компоненты фактора положения первой фиксации оказались значимыми при моделировании значений продолжительности первой фиксации и продолжительности взгляда. Квадратичные компоненты имели противоположные знаки для данных показателей. Продолжительность первой фиксации была максимальна при фиксации на середине иероглифа, в то время как продолжительность взгляда при фиксации на той же области была минимальной. Кроме того, проявление эффекта положения первой фиксации на значения двух показателей зависело также от продолжительности обучения. В случае продолжительности первой фиксации при увеличении языкового опыта происходило «сглаживание» данного эффекта: с увеличением продолжительности обучения первые фиксации, пришедшие на границы иероглифа, не были значительно более продолжительными, чем фиксации, пришедшие на его середину.

г) Фактор сложности иероглифа оказал существенное влияние на все показатели процесса чтения. В частности, первые фиксации на сложных иероглифах были более продолжительными, чем на простых; визуально сложные иероглифы пропускались реже, чем визуально простые

иероглифы, первая фиксация на сложном иероглифе приходилась ближе к его началу, чем первая фиксация на простом иероглифе. Кроме того, во взаимодействии продолжительности обучения с сложностью иероглифа наблюдается общая тенденция к уменьшению различий в продолжительности первой фиксации и продолжительности взгляда для визуально простых и сложных иероглифов. Это свидетельствует о том, что с увеличением языкового опыта студенты способны лучше обрабатывать визуальную информацию из иероглифов, находящихся в области парафовеального зрения.

4. В-четвёртых, сравнивая показатели чтения у начинающих студентов с показателями носителей языка, можно отметить следующее.

а) Продолжительность первой фиксации на иероглифе и продолжительность взгляда были существенно выше, чем те, что были зафиксированы у носителей языка в данном эксперименте. Кроме того, было отмечено существенное замедление изменений, происходящих в данных показателях на поздних экспериментальных этапах. Таким образом, представляется маловероятным, что студенты могут достигнуть той же степени автоматизма, что свойственна носителям языка.

б) На начальном этапе изучения языка положение первой фиксации у студентов приходится на область, располагающуюся чуть левее центра иероглифа. По мере обучения первая фиксация сдвигается вправо – ближе к центру иероглифа. У носителей языка положение первой фиксации оказывается смещённым вправо относительно центра иероглифа. В таком случае напрашивается вывод о том, что с повышением продолжительности обучения студенты начинают фиксироваться на иероглифах таким же образом, как и носители китайского языка, однако данный вывод не может быть принят, так как в процессе чтения предложений у двух групп имелись кардинальные различия: длина прогрессивных саккад у носителей языка была в два раза выше, чем у русскоязычных студентов, и в связи с этим первые с намного большей вероятностью пропускали иероглифы. Вместе с тем, смещение позиции первой фиксации может свидетельствовать об увеличении диапазона зрительного восприятия с увеличением продолжительности обучения: чем дальше приходится первая фиксация на иероглифе, тем больше информации может извлечь читатель из последующих иероглифов.

2.3 Обсуждение результатов экспериментов 1 и 2

В рамках эксперимента 1 было установлено, что наибольшие различия наблюдаются между студентами первого и второго курсов. Это проявилось в показателях средней продолжительности фиксации и частоты регрессий, которые снизились при переходе с первого на второй курс. На основании этого наблюдения был проведён лонгитюдный эксперимент, в

котором прослеживалась динамика процесса адаптации к чтению на китайском языке у студентов первого и второго курсов.

Результаты второго эксперимента свидетельствуют о том, что изменения, однако, не происходят исключительно в течение первого года изучения китайского языка. Это было продемонстрировано на примере всех использованных в анализе показателей. С чем может быть связано такое расхождение в результатах экспериментов? Представляется, что разница в результатах двух экспериментов может быть объяснена несколькими причинами: количеством и «качеством» участников в двух экспериментах, а также уровнем, на котором проводился статистический анализ данных.

Во-первых, группы студентов первого и второго курсов в первом эксперименте состояли из 5 участников каждая. Учитывая высокую вариативность в показателях процесса чтения даже у носителей языка, представляется вероятным, что между группами в действительности имелись различия в некоторых показателях. Тем не менее, отсутствие различий между группами 2-5 курсов позволяет говорить, что количество участников, скорее всего, не оказало существенного влияния на результаты эксперимента. Во втором эксперименте количество участников на всех этапах было как минимум в два раза больше, чем в эксперименте 1. Это в итоге позволило получить более точные результаты.

Во-вторых, стоит отметить, что во втором эксперименте для контроля вариативности в показателях процесса чтения использовался лонгитюдный дизайн. Иными словами, в первом эксперименте различия отмечались между различными группами студентов и представляется вероятным, что изменения в показателях процесса чтения у разных студентов происходят неоднородным образом. В эксперименте 2 показатели процесса чтения студентов сравнивались с показателями процесса этих же студентов на более позднем этапе изучения языка, таким образом студенты выступали в качестве контрольной группы для самих себя. Это, несомненно, позволило отметить изменения, происходящие в процессе чтения, которые до этого были спрятаны за шумом, вызванным высокой вариативностью в показателях чтения разных участников эксперимента 1.

Наконец, в рамках второго эксперимента статистический анализ проводился на более низком уровне, чем в эксперименте 1. В последнем данные процесса чтения анализировались на уровне текста – данные о показателях чтения сначала усреднялись, а затем уже проводилось статистическое моделирование. Во втором эксперименте анализ проводился на уровне отдельных иероглифов – усреднение, таким образом, не проводилось. Это позволило обнаружить в наших данных различия между участниками, выражающиеся в показателях, отражающих ранний этап когнитивной обработки языкового материала.

ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ

В данной главе представлены результаты двух экспериментов, направленных на выявление особенностей динамики адаптации к чтению на языке, использующем логографическую систему письменности. Участниками экспериментов стали русскоязычные студенты, изучающие китайский язык в университетских условиях.

По результатам первого эксперимента было выявлено, что основные изменения в показателях процесса чтения происходят на ранних этапах изучения языка: мы не выявили существенных различий в показателях процесса чтения на китайском языке у студентов вторых и старших курсов, но было обнаружено существенное повышение показателей процесса чтения у студентов второго курса по сравнению со студентами первого курса.

Показатели процесса чтения студентов пятого курса оказались существенно более низкими, чем аналогичные показатели у носителей языка. Было установлено, что у русскоязычных студентов средняя длина прогрессивных саккад оказывается ниже, а средняя продолжительность фиксаций и частота регрессий оказывается выше, чем у носителей языка.

Результаты второго эксперимента показали, что в показателях процесса чтения наблюдаются изменения на всём протяжении периода наблюдения – с начала первого до конца третьего курса. Изменения отразились во всех показателях процесса чтения: как локальных (продолжительность первой фиксации, продолжительность взгляда, вероятность пропуска иероглифа, продолжительность чтения предложения), так и в глобальных (частота регрессий, средняя продолжительность фиксаций).

Было установлено, что на показатели процесса чтения студентов, изучающих китайский язык, влияют те же самые языковые и окуломоторные факторы, что и на показатели процесса чтения носителей языка. Так, продолжительность первой фиксации была максимальной при фиксации на середине иероглифа, в то время как продолжительность взгляда на иероглифе в таком случае была минимальной. С увеличением визуальной сложности иероглифа увеличивалась также и продолжительность первой фиксации, а также продолжительность взгляда, положение первой фиксации в таком случае смещалось ближе к началу иероглифа. Место запуска саккады также оказало своё влияние на показатели продолжительности первой фиксации и продолжительности взгляда: длинные предшествующие саккады приводили к более продолжительным фиксациям на иероглифе.

Кроме того, было отмечено различное влияние окуломоторных и языковых факторов на процесс чтения на разных этапах изучения языка. Было выявлено, что характер влияния положения первой фиксации на иероглифе на продолжительность первой фиксации изменяется с увеличением продолжительности обучения: у более опытных студентов фиксации на краях иероглифа не оказываются намного более продолжительными, чем фиксации на его середине. На начальном этапе изучения языка сложность иероглифа оказывает значительное влияние на продолжительность первой фиксации, однако с течением времени, разница в скорости обработки простых и сложных иероглифов снижается. То же самое может быть сказано и о влиянии места запуска саккады: с увеличением продолжительности обучения разница в продолжительности первой фиксации между короткими и длинными предшествующими саккадами снижается.

Таким образом, процесс адаптации к чтению на китайском языке носит многогранный характер. С одной стороны, изменения в общих показателях чтения замедляются уже на раннем этапе изучения языка. С другой стороны, в то время, как общие показатели чтения прекращают изменяться, мы наблюдаем множество изменений в частных показателях процесса чтения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время в исследованиях процесса чтения широко используется метод окулографии. Данный метод позволяет наблюдать за особенностями когнитивной обработки языкового материала непосредственно в процессе её осуществления. С появлением мощных компьютеров в начале 70-х годов XX века исследователи смогли разработать и использовать окулографические парадигмы, позволяющие изучить процесс чтения в мельчайших подробностях. Однако вплоть до начала XXI века сфера окулографических исследований процесса чтения традиционно ограничивалась изучением данного процесса в языках, использующих на письме алфавитную систему письменности, в первую очередь английского.

С увеличением доступности метода окулографии растёт и количество исследований, нацеленных на изучение процесса чтения в самых различных языках. Эти языки отличаются от изученного английского по многим аспектам: некоторые не используют пробелы на письме (тайский), другие используют иной способ кодирования звуковой информации (китайский), третьи используют смешанное письмо (японский). Исследования на материале данных языков приводит к тому, что многие аспекты процесса чтения, воспринимавшиеся раньше как данное, стали ставиться под сомнение. Примером тому является наблюдение предпочтительного места фиксации в алфавитных языках, использующих пробелы для разграничения слов. Последние исследования, в которых было показано, что выбор положения следующей фиксации в китайском языке осуществляется в зависимости от степени когнитивной нагрузки в месте текущей фиксации, заставляют исследователей задуматься о влиянии данного фактора на процесс чтения в алфавитных языках [Liu et al., 2017]. Таким образом, исследования на материале других языков вносят значительный вклад в построение моделей процесса чтения.

Существенный интерес для исследователей процесса чтения представляют также исследования процесса билингвального чтения. Традиционно данные исследования проводились на уровне отдельных слов – ученых интересовало, каким образом слова двух языков представлены в памяти билингвов. Представляется, что в процессе чтения билингвы имеют доступ к словам всех языков, которыми он владеет. В последнее время наблюдается смещение интересов: появляются исследования, в которых процесс билингвального чтения рассматривается не по частям, но в целостности [Copp et al., 2015]; в других исследованиях авторы пытаются увидеть следы влияния первого языка в процессе чтения на втором [Berzak et al., 2017].

Такой целостный подход к исследованиям процесса чтения требует новых методов обработки результатов экспериментов. На смену традиционному методу статистической обработки результатов исследования ANOVA, доминировавшему в области психологических исследований на протяжении десятков лет, приходят многоуровневые методы статистического

анализа, примером которых может являться метод смешанных линейных моделей. При помощи данного метода в одной модели могут учитываться множество факторов различного рода (непрерывные/номинальные, случайные/фиксированные), а также осуществляется контроль вариативности, неизбежно присущей экспериментальным данным.

В рамках данной работы было представлено описание процесса адаптации носителей русского языка, использующего алфавитную систему письменности, к чтению на китайском языке, использующем логографическую систему письменности. Для этого были проведены два окулографических эксперимента.

Результаты первого эксперимента продемонстрировали, что процесс чтения в новой для человека системе письменности претерпевает изменения. Эти изменения проявляются в показателях продолжительности фиксации, отражающей сложность когнитивной обработки читаемого материала, и частоты регрессий, отражающей сложность интеграции значений отдельных слов в пределах более сложных языковых структур. Было отмечено, что наибольшие изменения происходят на начальном этапе изучения языка. Некоторые показатели процесса чтения продемонстрировали стабильность – средняя длина саккад оставалась неизменной для читателей, находящихся на разных стадиях изучения китайского языка.

Второй эксперимент был направлен на изучение динамики изменений, происходящих в процессе чтения на китайском языке у студентов на раннем этапе его изучения. Отмеченные в рамках первого эксперимента различия (или отсутствия таковых) скрывались за усреднёнными значениями общих показателей чтения. Было сформировано предположение, что многие изменения, происходящие в процессе чтения, носят не только глобальный, но и локальный характер.

При оценке изменений, происходящих в процессе чтения, также учитывалось влияние окуломоторных и языковых факторов, влияющих на процесс чтения на родном языке. Это позволило выявить более детализированную картину процесса адаптации.

Было выявлено, что на всём протяжении наблюдения за студентами – с начала первого по конец третьего курса – имели место изменения в показателях, отражающих разные этапы когнитивной обработки читаемого материала. Было также установлено, что языковые и окулографические факторы по-разному влияют на характеристики процесса чтения на разных этапах изучения языка. Сначала читатели могут эффективно обрабатывать только простые иероглифы, а также иероглифы, находящиеся в непосредственной близости от места текущей фиксации. С течением времени они начинают эффективно извлекать информацию также из сложных иероглифов и иероглифов, находящихся на большом расстоянии от места текущей фиксации. Данные результаты свидетельствуют о высокой адаптивности навыка чтения.

Завершая данную работу, необходимо отметить некоторые ограничения и дальнейшие перспективы данного исследования.

Как было уже отмечено, изменения, происходящие в процессе чтения людей, изучающих китайский язык, наблюдаются в течение всего периода лонгитюдного исследования. Непрерывный характер изменений в показателях процесса чтения, засвидетельствованный в результатах данного исследования, может свидетельствовать о том, что качественные изменения происходят и на дальнейших этапах изучения языка. Таким образом, представляется целесообразным изучить особенности процесса адаптации и на более поздних этапах изучения языка.

Необходимо также признать, что использованные во втором эксперименте предложения носят во многом искусственный характер. Читателям достаточно редко приходится сталкиваться с чтением отдельных предложений на понимание. Интересным и важным представляется изучение особенностей процесса адаптации к чтению текстов, записанных на языке, использующем иную систему письменности. При чтении текстов могут иметь место процессы, не проявляющиеся на уровне чтения предложений и в свою очередь по-особому влияющие на процесс чтения.

Наконец, сведения о процессе адаптации к чтению на китайском языке были получены на материале русско-китайской языковой пары. Однако резонным представляется вопрос о том, можно ли говорить, что процесс адаптации одинаков для носителей всех языков, использующих алфавитную систему письменности. С одной стороны, существуют исследования, свидетельствующие о том, что на процесс чтения на втором языке влияет именно релевантный опыт чтения на данном языке [Winskel et al., 2009]. С другой стороны, влияние родного языка также прослеживается в процессе чтения на втором языке [Berzak et al., 2017]. В таком случае представляется необходимым исследовать данный вопрос на материале большего количества языковых пар: как в ситуациях перехода от одной орфографии к другой, так и в ситуациях межсистемного перехода. Исследования такого рода, несомненно, прольют свет не только на особенности процесса билингвального чтения, но и расширят представления о процессе чтения на родном языке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Алексеева, А.С. Использование айтрекинга при изучении визуального восприятия социальной рекламы студентами вуза: глава в книге / А.С. Алексеева, О.В. Ломтатидзе, Э.В. Булатова // Айтрекинг в психологической науке и практике: монография. – Издательство Когито-Центр, 2016. – С. 215-221.
- 2.Алексеева, С.В. Распознавание слов на ранних этапах процесса чтения: экспериментальное исследование на материале русского языка: дис. .. канд. филол. наук. / С.В. Алексеева. – СПб., 2018. – 230 с.
- 3.Алексеева, С.В. К вопросу о механизмах распознавания кириллических букв при чтении: роль типа шрифта / С.В. Алексеева, А.С. Доброго, А.А. Кониная, Д.А. Чернова // Вестник Томского государственного университета. – 2019. – № 438. – С. 11–18.
- 4.Алексеева, С.В. Эффект длины при парафовеальной обработке слов во время чтения. / С.В. Алексеева, Н.А. Слюсарь // Вестник Томского государственного университета. Филология – 2017. – № 45 – С. 5–29.
- 5.Анисимов, В.Н. Параметры движений глаз при чтении предложений с синтаксической неоднозначностью в русском языке / В.Н. Анисимов, О.В. Федорова, А.В. Латанов // Физиология человека – 2014. – Т. 40 – № 5 – С. 57.
- 6.Барабанщиков, В.А.Окуломоторные структуры восприятия / В. А. Барабанщиков – М.: Институт психологии РАН, 1997.– 384 с.
- 7.Барабанщиков, В.А.Экспрессии лица и их восприятие / В. А. Барабанщиков – М.: Институт психологии РАН, 2012.– 341 с.
- 8.Барабанщиков, В.А. Айтрекинг в психологической науке и практике / Отв. ред. В. А. Барабанщиков. – М.: Когито-Центр, 2015. – 410 с.
- 9.Власов, М.С. Движения глаз при чтении предложений с глобальной синтаксической неоднозначностью на английском языке носителями русского языка: эффект имплицитной просодической границы / М.С. Власов, А. Н. Савостьянов, О.А. Сычев, А.Е. Сапрыгин // Вестник Томского государственного университета – 2019. – № 438 – С. 19–29.
- 10.Зиндер, Л. Р. Введение в теорию письма / Л.Р. Зиндер // Прикладное языкознание. – 1996. – С. 15-24.
- 11.Иванова, В.Ф. Современный русский язык: Графика и орфография / В.Ф. Иванова. – М.:Просвещение, 1976.
- 12.Конькова, О.В. ФОКН применительно к анализу процесса чтения / О.В. Конькова // Исследование зрительной деятельности человека – 1973. – С. 84.
- 13.Корнев, А.Н. Панорамное зрение (на примере вертикального чтения). Автореф. канд.

дисс. / А.Н. Коренев. –М., 1983. – 20 с.

14.Лауринавичюте, А. Влияние сенсомоторных стереотипов на понимание пространственных конструкций: данные движений глаз / А. Лауринавичюте, А.В. Крабис, Н.О. Фаризова, В.А. Толкачева, О.В. Драгой // Вопросы языкознания – 2017. – № 3 – С. 99–109.

15.Машанло, Т. Е. Влияние уровня владения изучаемым языком на показатели процесса чтения иностранных текстов русско-китайскими и китайско-русскими билингвами / Т.Е. Машанло // Вестник Томского государственного университета. – 2018. – №. 433. – С. 22-30.

16.Машанло, Т. Е. Изменения показателей чтения в процессе изучения китайского языка: лонгитюдное окулографическое исследование. / Т.Е. Машанло // Вестник Томского государственного университета. – 2019. – № 442 – С. 40–51.

17.Машанло, Т. Е. Межкультурная письменная коммуникация: чтение текстов алфавитной и логографической систем письменности билингвами / Т.Е. Машанло, З.И. Резанова // Русин. – 2018. – №. 1 (51). – С. 299–311.

18.Петрова, Т.Е. Особенности движений глаз при чтении поликодовых текстов на русском языке / Т.Е. Петрова, Н.В. Калугина // Когнитивные исследования языка – 2019. – Т. XXXVII – С. 825–830.

19.Тимофеева, М.К. Введение в экспериментальную когнитивную лингвистику: Учеб. пособие / М. К. Тимофеева – Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т., 2010.– 114 с.

20.Федорова, О.В. Общее, индивидуальное и контекст в мультимедийной коммуникации / О.В. Федорова, А.А. Кибрик // Когнитивные исследования языка – 2018. – № XXXIII – С. 637–643.

21.Четвериков, А.А. Линейные модели со смешанными эффектами в когнитивных исследованиях / А.А. Четвериков // Российский когнитивный журнал – 2015. – Т. 1 – № 2 – С. 41–51.

22.Шурупова, М. А. Влияние когнитивного задания на параметры движений глаз при просмотре статических и динамических сцен / М. А. Шурупова, А. В. Красноперов, Л. В. Терещенко, А. В. Латанов // Барабанщиков В.А. (ред.) Айттрекинг в психологической науке и практике. М.: Когито-Центр. – 2016.

23.Ярбус, А.Л.Роль движений глаз в процессе зрения / А. Л. Ярбус – М.: Наука, 1965. – 168 с.

24.Vaayen, R.H. Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects and items / R.H. Vaayen, D.J. Davidson, D.M. Bates // Journal of Memory and Language – 2008. – Т. 59 – № 4 – С. 390–412.

25.Bai, X. Reading spaced and unspaced Chinese text: evidence from eye movements. / X. Bai, G. Yan, S.P. Liversedge, C. Zang, K. Rayner // Journal of experimental psychology. Human perception

and performance – 2008. – T. 34 – № 5 – C. 1277–87.

26. Bai, X. Interword spacing effects on the acquisition of new vocabulary for readers of Chinese as a second language / X. Bai, F. Liang, H.I. Blythe, C. Zang, G. Yan, S.P. Liversedge // *Journal of Research in Reading* – 2013. – T. 36 – № S1 – C. S4–S17.

27. Bakker, M. Researchers' Intuitions About Power in Psychological Research / M. Bakker, C.H.J. Hartgerink, J.M. Wicherts, H.L.J. van der Maas // *Psychological Science* – 2016. – T. 27 – № 8 – C. 1069–1077.

28. Barr, D.J. Random effects structure for confirmatory hypothesis testing: Keep it maximal / D.J. Barr, R. Levy, C. Scheepers, H.J. Tily // *Journal of Memory and Language* – 2013. – T. 68 – № 3 – C. 255–278.

29. Bates, D. Fitting Linear Mixed-Effect Cognitive Processes in Eye Guidance Models using lme4 / D. Bates, M.M.ächler, B. Bolker, S. Walker // *Journal of Statistical Software* – 2015. – T. 67 – № 1 – C. 1–48.

30. Bates, D. Parsimonious Mixed Models / D. Bates, R. Kliegl, S. Vasishth, H. Baayen // *arXiv:1506.04967*. – 2015.

31. Blythe, H. I. Inserting spaces into Chinese text helps readers to learn new words: An eye movement study / H. I. Blythe, F. Liang, C. Zang, J. Wang, G. Yan, X. Bai, S. P. Liversedge // *Journal of Memory and Language*. – 2012. – T. 67. – №. 2. – C. 241-254.

32. Blythe, H.I. Visual information capture during fixations in reading for children and adults / H.I. Blythe, S.P. Liversedge, H.S.S.L. Joseph, S.J. White, K. Rayner // *Vision Research* – 2009. – T. 49 – № 12 – C. 1583–1591.

33. Blythe, H.I. Reading disappearing text: Why do children refixate words? / H.I. Blythe, T. Häikiö, R. Bertam, S.P. Liversedge, J. Hyönä // *Vision Research* – 2011. – T. 51 – № 1 – C. 84–92.

34. Blythe, H.I. Children's eye movements during reading / H.I. Blythe // *The Oxford Handbook of Eye Movements*. Oxford University Press. – 2011. – C. 643–662.

35. Brysbaert, M. How Many Participants Do We Have to Include in Properly Powered Experiments? A Tutorial of Power Analysis with Reference Tables / M. Brysbaert // *Journal of Cognition* – 2019. – T. 2 – № 1.

36. Brysbaert, M. Word skipping: Implications for theories of eye movement control in reading / M. Brysbaert, D. Drieghe, F. Vitu // *Cognitive Processes in Eye Guidance*. – 2005. C. 53–78.

37. Brysbaert, M. Modifier Attachment in Sentence Parsing: Evidence from Dutch / M. Brysbaert, D.C. Mitchell // *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology* – 1996. – T. 49 – № 3 – C. 664–695.

38. Carpenter, P. A. What your eyes do while your mind is reading / P. A. Carpenter, M. A. Just // *Eye movements in reading*. – Academic Press, 1983. – C. 275-307.

39. Chace, K.H. Eye movements and phonological parafoveal preview: effects of reading skill. / K.H. Chace, K. Rayner, A.D. Well // *Canadian journal of experimental psychology = Revue canadienne de psychologie experimentale* – 2005. – T. 59 – № 3 – C. 209–217.
40. Chang, Y.-H.A. Generalizing across stimuli as well as subjects: A non-mathematical tutorial on mixed-effects models / Y.-H.A. Chang, D.M. Lane // *The Quantitative Methods for Psychology* – 2016. – T. 12 – № 3 – C. 201–219.
41. Chen, H. C. Developmental characteristics of eye movements in reading Chinese / H. C. Chen, H. Song, W. Y. Lau, K. F. E. Wong, S. L. Tang // *Reading development in Chinese children*. – 2003. – C. 157-169.
42. Chen, M. Exploring the eye-movement patterns as Chinese children read texts: A developmental perspective / M. Chen, H. Ko // *Journal of Research in Reading* – 2011. – T. 34 – № 2 – C.232–246.
43. Chen, M.J. Effects of Semantic Radicals on Chinese Character Categorization and character Decision / M.J. Chen, B.S. Weekes // *Chinese Journal of Psychology* – 2004. – T. 46 – C. 179–195.
44. Clark, H.H. Language as Fixed-Effect Fallacy - Critique of Language Statistics in Psychological Research / H.H. Clark // *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* – 1973. – № 12 – C. 335–359.
45. Clifton, C. Eye movements in reading and information processing: Keith Rayner's 40 year legacy / C. Clifton, F. Ferreira, J.M. Henderson, A.W. Inhoff, S.P. Liversedge, E.D. Reichle, E.R. Schotter // *Journal of Memory and Language* – 2016. – T. 86 – C. 1–19.
46. Cop, U. Frequency effects in monolingual and bilingual natural reading / U. Cop, E. Keuleers, D. Drieghe, W. Duyck // *Psychonomic Bulletin & Review* – 2015. – T. 22 – № 5 – C. 1216–1234.
47. Cop, U. Reading a book in one or two languages? An eye movement study of cognate facilitation in L1 and L2 reading / U. Cop, N. Dirix, E. Van Assche, D. Drieghe, W. Duyck // *Bilingualism: Language and Cognition* – 2017. – T. 20 – № 04 – C. 747–769.
48. Cop, U. Presenting GECCO: An eyetracking corpus of monolingual and bilingual sentence reading / U. Cop, N. Dirix, D. Drieghe, W. Duyck // *Behavior Research Methods* – 2017. – T. 49 – № 2 – C. 602–615.
49. Cop, U. Eye movement patterns in natural reading: A comparison of monolingual and bilingual reading of a novel / U. Cop, D. Drieghe, W. Duyck // *PLoS ONE* – 2015. – T. 10 – № 8 – C. 1–38.
50. Council of Europe the Common European Framework of Reference for Languages : Learning, Teaching, Assessment // Council of Europe. – 2001. – C. 1–273.
51. Coupé, C. Modeling linguistic variables with regression models: Addressing non-gaussian distributions, non-independent observations, and non-linear predictors with random effects and generalized additive models for location, scale, and shape / C. Coupé // *Frontiers in Psychology* – 2018. – T. 9 – № APR – C. 1–21.
52. Cui, L. Parafoveal preview benefit in unspaced and spaced Chinese reading / L. Cui, D. Drieghe,

X. Bai, G. Yan, S.P. Liversedge // *Quarterly Journal of Experimental Psychology* – 2014. – T. 67 – № 11 – C. 2172–2188.

53.Deutsch, A. Initial fixation location effects in reading Hebrew words / A. Deutsch, K. Rayner // *Language and Cognitive Processes* – 1999. – T. 14 – № 4 – C. 393–421.

54.Dodge, R. Five types of eye movement in the horizontal meridian plane of the field of regard / R. Dodge // *American Journal of Physiology-Legacy Content* – 1903. – T. 8 – № 4 – C. 307–329.

55.Dodge, R. An Experimental Study of Visual Fixation / R. Dodge // *The Psychological Review: Monograph Supplements* – 1907. – T. 8 – № 4 – C. 1–95.

56.Dodge, R. The angle velocity of eye movements / R. Dodge, T.S. Cline // *Psychological Review* – 1901. – T. 8 – № 2.

57.Ehrlich, S.F. Contextual effects on word perception and eye movements during reading / S.F. Ehrlich, K. Rayner // *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* – 1981. – T. 20 – № 6 – C. 641–655.

58.Engbert, R. Swift: A dynamical model of saccade generation during reading / R. Engbert, A. Nuthmann, E.M. Richter, R. Kliegl // *Psychological Review* – 2005. – T. 112 – № 4 – C. 777–813.

59.Epelboim, J. Fillers and spaces in text: The importance of word recognition during reading / J. Epelboim, J.R. Booth, R. Ashkenazy, A. Taleghani, R.M. Steinman // *Vision Research* – 1997. – T. 37 – № 20 – C. 2899–2914.

60.Everson, M. The effect of word-unit spacing upon the reading strategies of native and non-native readers of Chinese: an eye-tracking study : Diss. / M. Everson – The Ohio State University, 1986.

61.Feng, G. Orthography and the Development of Reading Processes : An Eye-Movement Study of Chinese and English / G. Feng, K. Miller, H. Shu, H. Zhang, // *Child Development* – 2009. – T. 80 – № 3 – C. 720–735.

62.Frost, R. Orthographic Systems and Skilled Word Recognition Processes in Reading / R. Frost // *Blackwell handbooks of developmental psychology. The science of reading: A handbook.* – 2005. – C. 272–295.

63.Frost, R. Strategies for Visual Word Recognition and Orthographical Depth: A Multilingual Comparison / R. Frost, L. Katz, S. Bentin // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* – 1987. – T. 13 – № 1 – C. 104–115.

64.Gelman, A. Analysis of Variance: Why It Is More Important than Ever / A. Gelman // *The Annals of Statistics* – 2005. – T. 33 – № 1 – C. 1–31.

65.Gelman, A. Data analysis using regression and multilevel/hierarchical models / A. Gelman, J. Hill // *Cambridge* – 2007. – 651 c.

66.Gilbert, L.C. Functional motor efficiency of the eyes and its relation to reading. / L.C. Gilbert // *University of California Publications in Education* – 1953. – T. 11 – № 3 – C. 159–231.

- 67.Gray, W.S. A study of reading in fourteen languages / W.S. Gray // *The teaching of reading and writing: An international study* – 1956. – C. 53–59.
- 68.Green, B.F. Complex analyses of variance: General problems / B.F. Green, J.W. Tukey // *Psychometrika* – 1960. – T. 25 – № 2 – C. 127–152.
- 69.Haberlandt, K. Methods in reading research / K. Haberlandt // *Handbook of psycholinguistics.* – 1994. – C. 1-31.
- 70.Häikiö, T. Development of the letter identity span in reading: Evidence from the eye movement moving window paradigm / T. Häikiö, R. Bertram, J. Hyönä, P. Niemi // *Journal of Experimental Child Psychology* – 2009. – T. 102 – № 2 – C. 167–181.
- 71.Häikiö, T. The role of syllables in word recognition among beginning Finnish readers: Evidence from eye movements during reading / T.H äikiö, J. Hyönä, R. Bertram // *Journal of Cognitive Psychology.* – 2015. – T. 27. – №. 5. – C. 562-577.
- 72.Hanban/Confucius Institute Headquarters. Chinese Proficiency Test Syllabus: Level 2 / Hanban/Confucius Institute Headquarters // Beijing : The Commercial Press. – 2009. – 47 c.
- 73.Hanban/Confucius Institute Headquarters. Chinese Proficiency Test Syllabus: Level 3 / Hanban/Confucius Institute Headquarters // Beijing : The Commercial Press. – 2009. – 48 c.
- 74.Hanban/Confucius Institute Headquarters. Chinese Proficiency Test Syllabus: Level 4 / Hanban/Confucius Institute Headquarters // Beijing : The Commercial Press. – 2009. – 75 c.
- 75.Hanban/Confucius Institute Headquarters. Chinese Proficiency Test Syllabus: Level 5 / Hanban/Confucius Institute Headquarters // Beijing : The Commercial Press. – 2009. – 75 c.
- 76.Hohenstein, S. Semantic Preview Benefit During Reading / S. Hohenstein, R. Kliegl // *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition* – 2014. – T. 40 – № 1 – C. 166–190.
- 77.Hsiao, J.H.W. Analysis of a Chinese phonetic compound database: Implications for orthographic processing / J.H.W. Hsiao, R. Shillcock // *Journal of Psycholinguistic Research* – 2006. – T. 35 – № 5 – C. 405–426.
- 78.Huestegge, L. Oculomotor and linguistic determinants of reading development : A longitudinal study / L. Huestegge, R. Radach, D. Corbic, S.M. Huestegge // *Vision Research* – 2009. – T. 49 – № 24 – C. 2948–2959.
- 79.Huey, E.B. On the psychology and physiology of reading. I / E.B. Huey // *The American Journal of Psychology* – 1900. – T. 11 – № 3 – C. 283–302.
- 80.Hyönä, J. Individual differences in reading to summarize expository text: Evidence from eye fixation patterns / J. Hyönä, R.F. Lorch, J.K. Kaakinen // *Journal of Educational Psychology* – 2002. – T. 94 – № 1 – C. 44–55.
- 81.Hyönä, J. Eye Movement Measures to Study Global Text Processing / J. Hyönä, R.F. Lorch, M. Rinck // *The Mind's Eye: Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research* – 2003. – C.

313–334.

82.Hyönä, J. Do adult readers know how they read? Evidence from eye movement patterns and verbal reports / J. Hyönä, A.M. Nurminen // *British Journal of Psychology* – 2006. – T. 97 – № 1 – C. 31–50.

83.Hyönä, J. Morphological structure influences the initial landing position in words during reading Finnish / J. Hyönä, M. Yan, S. Vainio // *Quarterly Journal of Experimental Psychology* – 2018. – T. 71 – № 1 Special Issue – C. 122–130.

84.Inhoff, A.W. The perceptual span and oculomotor activity during the reading of Chinese sentences / A.W. Inhoff, W. Liu // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* – 1998. – T. 24 – № 1 – C. 20–34.

85.Joseph, H.S.S.L. Word length and landing position effects during reading in children and adults / H.S.S.L. Joseph, S.P. Liversedge, H.I. Blythe, S.J. White, K. Rayner // *Vision Research* – 2009. – T. 49 – № 16 – C. 2078–2086.

86.Judd, C.M. Treating stimuli as a random factor in social psychology: A new and comprehensive solution to a pervasive but largely ignored problem / C.M. Judd, J. Westfall, D.A. Kenny // *Journal of Personality and Social Psychology* – 2012. – T. 103 – № 1 – C. 54–69.

87.Juhasz, B.J. Lexical influences on eye movements in reading / B.J. Juhasz, A. Pollatsek // *The Oxford handbook of eye movements*. – 2011. – C. 873–893.

88.Just, M.A. / M.A. Just, P.A. Carpenter // *Psychological review*. – 1980. – T. 87. – №. 4. – C. 329-354.

89.Kaakinen, J.K. Task Effects on Eye Movements During Reading / J.K. Kaakinen, J. Hyönä // *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition* – 2010. – T. 36 – № 6 – C. 1561–1566.

90.Keating, G.D. Experimental Designs in Sentence Processing Research: A Methodological Review and User's Guide / G.D. Keating, J. Jegerski // *Studies in Second Language Acquisition* – 2015. – T. 37 – № 1 – C. 1–32.

91.Kessler, B. Writing systems: Their properties and implications for reading / B. Kessler, R. Treiman // *The Oxford handbook of reading*. – 2015. – C. 10-25.

92.Kliegl, R. Length, frequency, and predictability effects of words on eye movements in reading / R. Kliegl, E. Grabner, M. Rolfs, R. Engbert // *European Journal of Cognitive Psychology* – 2004. – T. 16 – № 1–2 – C. 262–284.

93.Kliegl, R. Tracking the mind during reading: The influence of past, present, and future words on fixation durations / R. Kliegl, A. Nuthmann, R. Engbert // *Journal of Experimental Psychology: General* – 2006. – T. 135 – № 1 – C. 12–35.

94.Kreft, I. *Introducing Multilevel Modeling* / I. G. G. Kreft, J. De Leeuw // – Sage, 1998.

95. Kuperman, V. The effect of word position on eye-movements in sentence and paragraph reading / V. Kuperman, M. Dambacher, A. Nuthmann, R. Kliegl // *Quarterly Journal of Experimental Psychology* – 2010. – T. 63 – № 9 – C. 1838–1857.
96. Laurinavichyute, A.K. Russian Sentence Corpus: Benchmark measures of eye movements in reading in Russian / A.K. Laurinavichyute, I.A. Sekerina, S. Alexeeva, K. Bagdasaryan, R. Kliegl // *Behavior Research Methods* – 2019. – T. 51 – № 3 – C. 1161–1178.
97. Li, C.N. *Mandarin Chinese: A Functional Reference Grammar* / C. N. Li, S. A. Thompson – University of California Press, 1989. – 677 c.
98. Li, S. Effects of word length on eye guidance differ for young and older Chinese Readers / S. Li, L. Li, J. Wang, V.A. McGowan, K.B. Paterson // *Psychology and Aging* – 2018. – T. 33 – № 4 – C. 685–692.
99. Li, X. *Boya Chinese. Elementary I* / X. Li // Beijing: Peking University Press. – 2005. – 256 c.
100. Li, X. *Boya Chinese. Elementary II* / X. Li // Beijing: Peking University Press. – 2005. – 215 c.
101. Li, X. Reading is fundamentally similar across disparate writing systems: A systematic characterization of how words and characters influence eye movements in Chinese reading. / X. Li, K. Bicknell, P. Liu, W. Wei, K. Rayner // *Journal of Experimental Psychology: General* – 2014. – T. 143 – № 2 – C. 895–913.
102. Li, X. Eye movement guidance in Chinese reading: Is there a preferred viewing location? / X. Li, P. Liu, K. Rayner // *Vision Research* – 2011. – T. 51 – № 10 – C. 1146–1156.
103. Libben, M.R. Bilingual lexical access in context: Evidence from eye movements during reading. / M.R. Libben, D.A. Titone // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* – 2009. – T. 35 – № 2 – C. 381–390.
104. Liu, P. Inserting spaces before and after words affect word processing differently in Chinese: Evidence from eye movements / P. Liu, X. Li // *British Journal of Psychology* – 2014. – T. 105 – № 1 – C. 57–68.
105. Liu, P. The effects of spaces on word segmentation in Chinese reading: Evidence from eye movements / P. Liu, Q. Lu // *Journal of Research in Reading* – 2018. – T. 41 – № 2 – C. 329–349.
106. Liu, Y. Further Tests of a Dynamic-Adjustment Account of Saccade Targeting During the Reading of Chinese / Y. Liu, R. Huang, D. Gao, E.D. Reichle // *Cognitive Science* – 2017. – T. 41 – C. 1264–1287.
107. Liu, Y. Word predictability affects saccade length in Chinese reading: An evaluation of the dynamic-adjustment model / Y. Liu, S. Guo, L. Yu, E.D. Reichle – 2018. – № 132 – C. 1891–1899.
108. Liversedge, S.P. Eye movements when reading disappearing text: Is there a gap effect in reading? / S.P. Liversedge, K. Rayner, S.J. White, D. Vergilino-Perez, J.M. Findlay, R.W. Kentridge // *Vision Research* – 2004. – T. 44 – № 10 – C. 1013–1024.

109. Liversedge, S.P. The effect of visual complexity and word frequency on eye movements during Chinese reading eye movements during Chinese reading / S.P. Liversedge, C. Zang, M. Zhang, X. Bai, G. Yan, D. Drieghe // *Visual Cognition* – 2014. – T. 22 – № 3–4 – C. 441–457.
110. Liversedge, S.P. Universality in eye movements and reading: A trilingual investigation / S.P. Liversedge, D. Drieghe, X. Li, G. Yan, X. Bai, J. Hyönä // *Cognition* – 2016. – T. 147 – C. 1–20.
111. Luke, S.G. Evaluating significance in linear mixed-effects models in R / S.G. Luke // *Behavior Research Methods* – 2017. – T. 49 – № 4 – C. 1494–1502.
112. Ma, G. The modulation of eye movement control by word length in reading Chinese / G. Ma, Z. Li, F. Xu, X. Li // *Quarterly Journal of Experimental Psychology* – 2018. – № 16 – C. 1620–1631.
113. Ma, G. There is no relationship between preferred viewing location and word segmentation in Chinese reading / G. Ma, X. Li, A. Pollatsek // *Visual Cognition* – 2015. – T. 23 – № 3 – C. 399–414.
114. Malt, B.C. Peripheral and cognitive components of eye guidance in filled-space reading / B.C. Malt, J.G. Seamon // *Perception & Psychophysics* – 1978. – T. 23 – № 5 – C. 399–402.
115. Marian, V. The Language Experience and Proficiency Questionnaire (LEAP-Q): Assessing Language Profiles in Bilinguals and Multilinguals / V. Marian, H.K. Blumenfeld, M. Kaushanskaya // *Journal of Speech Language and Hearing Research* – 2007. – T. 50 – № 4 – C. 940–967.
116. Matin, E. Saccadic suppression: A review and an analysis / E. Matin // *Psychological Bulletin* – 1974. – T. 81 – № 12 – C. 899–917.
117. Matuschek, H. Balancing Type I error and power in linear mixed models / Matuschek H., R. Kliegl, S. Vasishth, H. Baayen, D. Bates // *Journal of Memory and Language* – 2017. – T. 94 – C. 305–315.
118. McAllister, C.N. The fixation of points in the visual field / C.N. McAllister // *Psychological Monographs* – 1905. – T. 7 – № 1 – C. 17–53.
119. McConkie, G.W. Eye movement control during reading: I. The location of initial eye fixations on words / G.W. McConkie, P.W. Kerr, M.D. Reddix, D. Zola // *Vision Research* – 1988. – T. 28 – № 10.
120. McDonald, S.A. The potential contribution of preplanned refixations to the preferred viewing location / S.A. McDonald, R.C. Shillcock // *Perception and Psychophysics* – 2004. – T. 66 – № 6 – C. 1033–1044.
121. Mielliet, S. Parafoveal Magnification / S. Mielliet, P.J. O'Donnell, S.C. Sereno // *Psychological Science* – 2009. – T. 20 – № 6 – C. 721–728.
122. Morris, R.K. Eye Movement Guidance in Reading: The Role of Parafoveal Letter and Space Information / R.K. Morris, K. Rayner, A. Pollatsek // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* – 1990. – T. 16 – № 2 – C. 268–281.
123. Morrison, R.E. Saccade size in reading depends upon character spaces and not visual angle / R.E.

Morrison, K. Rayner // *Perception & Psychophysics* – 1981. – T. 30 – № 4 – C. 395–396.

124.Peng, D.L. Evaluation of eye movement variables of Chinese and American readers - Information abstraction by chinese and american readers / D.L. Peng, L.N. Orchard, J.A. Stern // *The Pavlovian journal of biological science : official journal of the Pavlovian* – 1983. – T. 18 – № 2 – C. 94–102.

125.Perea, M. Space information is important for reading / M. Perea, J. Acha // *Vision Research* – 2009. – T. 49 – № 15 – C. 1994–2000.

126.Perfetti, C. A. Learning to read: General principles and writing system variations / C. A. Perfetti, S. Dunlap // *Learning to read across languages*. – Routledge, 2008. – C. 25-50.

127.Plummer, P. Effects of parafoveal word length and orthographic features on initial fixation landing positions in reading / P. Plummer, K. Rayner // *Attention, Perception, and Psychophysics* – 2012. – T. 74 – № 5 – C. 950–963.

128.Pollatsek, A. Asymmetries in the perceptual span for Israeli readers / A. Pollatsek, S. Bolozky, A.D. Well, K. Rayner // *Brain and Language* – 1981. – T. 14 – № 1 – C. 174–180.

129.R Core Team R: A Language and Environment for Statistical Computing // R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2017.

130.Radach, R. The role of global top-down factors in local eye-movement control in reading / R. Radach, L. Huestegge, R. Reilly // *Psychological Research* – 2008. – T. 72 – № 6 – C. 675–688.

131.Rayner, K. Eye guidance in reading: Fixation locations within words / K. Rayner // *Perception* – 1979. – T. 8 – C. 21–30.

132.Rayner, K. The availability of useful information to the right of fixation in reading. / K. Rayner, D. Well, A. Pollatsek, J.H. Bertera // *Perception & Psychophysics* – 1982. – T. 31 – № 6 – C. 537–550.

133.Rayner, K. Eye movements and the perceptual span in beginning and skilled readers / K. Rayner // *Journal of Experimental Child Psychology* – 1986. – T. 41 – № 2 – C. 211–236.

134.Rayner, K. Eye movements in Reading and Information Processing: 20 Years of Research. / K. Rayner // *Psychological Bulletin* – 1998. – T. 124 – № 3 – C. 372–422.

135.Rayner, K. The effect of word predictability on the eye movements of Chinese readers. / K. Rayner, X. Li, B.J. Juhasz, G. Yan // *Psychonomic bulletin & review* – 2005. – T. 12 – № 6 – C. 1089–1093.

136.Rayner, K. Eye Movements as Reflections of Comprehension Processes in Reading / K. Rayner, K.H. Chace, T.J. Slattery, J. Ashby // *Scientific Studies of Reading* – 2006. – T. 10 – № 3 – C. 241–255.

137.Rayner, K. The effect of word frequency, word predictability, and font difficulty on the eye movements of young and older readers / K. Rayner, E.D. Reichle, M.J. Stroud, C.C. Williams, A. Pollatsek // *Psychology and Aging* – 2006. – T. 21 – № 3 – C. 448–465.

138.Rayner, K. Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search / K.

- Rayner // *The quarterly journal of experimental psychology*. – 2009. – T. 62. – № 8 – C. 1457-1506.
139. Rayner, K. On-line comprehension processes and eye movements in reading / K. Rayner, S. A. Duffy // *Reading research: Advances in theory and practice*. – 1988. – T. 6. – C. 13-66.
140. Rayner, K. Unspaced Text Interferes with Both Word Identification and Eye Movement Control / K. Rayner, M.H. Fischer, A. Pollatsek – 1998. – T. 38 – № 8 – C. 1129–1144.
141. Rayner, K. Eye movement control in reading: An overview and model / K. Rayner, E. D. Reichle, A. Pollatsek // *Eye guidance in reading and scene perception*. – Elsevier Science Ltd, 1998. – C. 243-268.
142. Rayner, K. Eye movements, the perceptual span, and reading speed / K. Rayner, T.J. Slattery, N.N. Belanger // *Psychon Bull Rev* – 2010. – T. 17 – № 6 – C. 834–839.
143. Regan, J.K.O. Optimal Viewing Position Effect in Word Recognition / J.K.O. Regan, A.M. Jacobs // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* – 1992. – T. 18 – № 1.
144. Reichle, E.D. Eye movement control in reading: accounting for initial fixation locations and refixations within the E-Z Reader model / E.D. Reichle, K. Rayner, A. Pollatsek // *Vision Research* – 1999. – T. 39 – C. 4403–4411.
145. Reichle, E.D. Eye Movements During Mindless Reading / E.D. Reichle, A.E. Reineberg, J.W. Schooler // *Psychological Science* – 2010. – T. 21 – № 9 – C. 1300–1310.
146. RStudio Team - RStudio: Integrated Development for R // [Online] RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com>. 2016. C. RStudio, Inc., Boston, MA.
147. Rucci, M. Miniature eye movements enhance fine spatial detail / M. Rucci, R. Iovin, M. Poletti, F. Santini // *Nature* – 2007. – T. 447 – № 7146 – C. 851–854.
148. Schad, D.J. How to capitalize on a priori contrasts in linear (mixed) models: A tutorial / D.J. Schad, S. Vasishth, S. Hohenstein, R. Kliegl // *arXiv preprint* – 2019. – C. 1–120.
149. Schielzeth, H. Conclusions beyond support: Overconfident estimates in mixed models / H. Schielzeth, W. Forstmeier // *Behavioral Ecology* – 2009. – T. 20 – № 2 – C. 416–420.
150. Searle, S.R. *Variance Components* / S. R. Searle, G. Casella, C. E. McCulloch. – New York: Wiley, 1992. – 537 c.
151. Shen, D. Eye movements of second language learners when reading spaced and unspaced Chinese text. / D. Shen, S.P. Liversedge, J. Tian, C. Zang, L. Cui, X. Bai, G. Yan, K. Rayner // *Journal of Experimental Psychology: Applied* – 2012. – T. 18 – № 2 – C. 192–202.
152. Shen, E. An analysis of eye movements in the reading of Chinese / E. Shen // *Journal of experimental psychology* – 1927. – № 10(2) – C. 158.
153. Shu, H. Font size modulates saccade-target selection in Chinese reading / H. Shu, W. Zhou, M. Yan, R. Kliegl // *Attention, Perception, & Psychophysics* – 2011. – T. 73 – № 2 – C. 482–490.

154. Solso, R.L. *Cognitive Psychology 8th Edition* / R. L. Solso, O. H. Maclin, K. Maclin. – Pearson Education New Zealand, 2010.
155. Sun, C.C. Chinese lexical database (CLD): A large-scale lexical database for simplified Mandarin Chinese / C.C. Sun, P. Hendrix, J. Ma, R.H. Baayen // *Behavior Research Methods* – 2018. – T. 50 – № 6 – C. 2606–2629.
156. Sun, F. Eye movements in reading Chinese and English text / F. Sun, D. Feng // *Reading Chinese Script*. – Psychology Press, 1999. – C. 201-218.
157. Sun, F. Comparative patterns of reading eye movement in Chinese and English. / F. Sun, M. Morita, L.W. Stark // *Perception & Psychophysics* – 1985. – T. 37 – № 6 – C. 502–506.
158. Taylor, S.E. *Eye Movements in Reading: Facts and Fallacies* / S.E. Taylor // *American Educational Research Journal* – 1965. – T. 2 – № 4 – C. 187–202.
159. Tessier-Lavigne, M. Visual processing by the retina / M. Tessier-Lavigne // *Principles of neural science*. – 2000. – T. 4. – C. 507-522.
160. Tinker, M.A. *Eye Movements in Reading* / M.A. Tinker // *The Journal of Educational Research* – 1936. – T. 30 – № 4 – C. 241–277.
161. Tinker, M. A. Recent studies of eye movements in reading / M.A. Tinker // *Psychological bulletin*. – 1958. – T. 55. – №. 4. – C. 215.
162. Tsai, J. L. Where do Chinese readers send their eyes? / J. L. Tsai, G. W. McConkie // *The Mind's Eye*. – North-Holland, 2003. – C. 159-176.
163. Underwood, N.R. Perceptual Span for Letter Distinctions during Reading / N.R. Underwood, G.W. McConkie // *Reading Research Quarterly* – 1985. – T. 20 – № 2 – C. 153–162.
164. Vainio, S. Lexical Predictability Exerts Robust Effects on Fixation Duration, but not on Initial Landing Position During Reading / S. Vainio, J. Hyönä, A. Pajunen // *Experimental Psychology* – 2009. – T. 56 – № 1 – C. 66–74.
165. Vitu, F. Mindless reading: Eye-movement characteristics are similar in scanning letter strings and reading texts / F. Vitu, J.K. O'Regan, A.W. Inhoff, R. Topolski // *Perception & Psychophysics* – 1995. – T. 57 – № 3 – C. 352–364.
166. Vitu, F. Fixation location effects on fixation durations during reading: An inverted optimal viewing position effect / F. Vitu, G.W. McConkie, P. Kerr, J.K. O'Regan // *Vision Research* – 2001. – T. 41 – № 25–26 – C. 3513–3533.
167. Vitu, F. Visual extraction processes and regressive saccades in reading / F. Vitu // *Cognitive processes in eye guidance*. – 2005. – C. 1-32.
168. Vitu, F. Regressive saccades and word perception in adult reading / F. Vitu, G. W. McConkie // *Reading as a perceptual process*. – North-Holland, 2000. – C. 301-326.
169. Wang, A. Reading proficiency modulates parafoveal processing efficiency: Evidence from

reading Chinese as a second language / A. Wang, W. Zhou, H. Shu, M. Yan // *Acta Psychologica* – 2014. – T. 152 – C. 29–33.

170. Wang, H. Effect of pattern complexity on the visual span for Chinese and alphabet characters / H. Wang, X. He, G.E. Legge // *Journal of Vision* – 2014. – T. 14 – № 8 – C. 1–17.

171. Wang, M. Learning to read Chinese: Cognitive consequences of cross-language and writing system differences / M. Wang, C. Yang // *Learning to read across languages*. – Routledge, 2008. – C. 137-165.

172. Wei, W. Word properties of a fixated region affect outgoing saccade length in Chinese reading / W. Wei, X. Li, A. Pollatsek // *Vision Research* – 2013. – T. 80 – C. 1–6.

173. White, S.J. Orthographic familiarity influences initial eye fixation positions in reading / S.J. White, S.P. Livsledge // *European Journal of Cognitive Psychology* – 2004. – T. 16 – № 1–2 – C. 52–78.

174. Whitford, V. Eye movement methods to investigate bilingual reading / V. Whitford, I. Pivneva, D. Titone // *Methods in bilingual reading comprehension research*. – Springer, New York, NY, 2016. – C. 183-211.

175. Whitford, V. Eye Movements and the Perceptual Span During First- and Second-Language Sentence Reading in Bilingual Older Adults / V. Whitford, D. Titone // *Psychology and Aging* – 2016. – T. 31 – № 1 – C. 58–70.

176. Winskel, H. Eye movements when reading spaced and unspaced Thai and English: A comparison of Thai-English bilinguals and English monolinguals / H. Winskel, R. Radach, S. Luksaneeyanawin // *Journal of Memory and Language* – 2009. – T. 61 – № 3 – C. 339–351.

177. Winter, B. Linear models and linear mixed effects models in R with linguistic applications / B. Winter // *arXiv preprint* – 2013. – C. 1–22.

178. Yan, G. The effect of word and character frequency on the eye movements of Chinese readers / G. Yan, H. Tian, X. Bai, K. Rayner // *British Journal of Psychology* – 2006. – T. 97 – № 2 – C. 259–268.

179. Yan, G. Using stroke removal to investigate Chinese character identification during reading: evidence from eye movements / G. Yan, X. Bai, C. Zang, Q. Bian, L. Cui, W. Qi, K. Rayner, S.P. Livsledge // *Reading and Writing* – 2012. – T. 25 – № 5 – C. 951–979.

180. Yan, M. Flexible saccade-target selection in Chinese reading / M. Yan, R. Kliegl, E.M. Richter, A. Nuthmann, H. Shu // *Quarterly Journal of Experimental Psychology* – 2010. – T. 63 – № 4 – C. 705–725.

181. Yan, M. Eye movements guided by morphological structure: Evidence from the Uighur language / M. Yan, W. Zhou, H. Shu, R. Yusupu, D. Miao, A. Krügel, R. Kliegl // *Cognition* – 2014. – T. 132 – № 2 – C. 181–215.

182. Yan, M. Perceptual span depends on font size during the reading of Chinese sentences. / M. Yan, W. Zhou, H. Shu, R. Kliegl // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* – 2015. – T. 41 – № 1 – C. 209–219.
183. Yang, H.-M. Reading Chinese: Some basic eye-movement characteristics / H.-M. Yang, G.W. McConkie // *Reading Chinese script.* – Psychology Press, 1999. – C. 207-222.
184. Yang, J. Semantic and plausibility effects on preview benefit during eye fixations in Chinese reading / J. Yang, S. Wang, X. Tong, K. Rayner // *Reading and Writing* – 2012. – T. 25 – № 5 – C. 1031–1052.
185. Yap, M. J. Visual word recognition / M. J. Yap, D. A. Balota // *The Oxford handbook of reading.* – 2015. – C. 26-43.
186. Yates, M. The effect of phonological neighborhood density on eye movements during reading / M. Yates, J. Friend, D.M. Ploetz // *Cognition* – 2008. – T. 107 – № 2 – C. 685–692.
187. Yen, M.H. Early parafoveal processing in reading Chinese sentences / M.H. Yen, R. Radach, O.J.L. Tzeng, D.L.Hung, J.L.Tsai // *Acta Psychologica* – 2009. – T. 131 – № 1 – C. 24–33.
188. Yu, L. Chinese versus English: Insights on Cognition during Reading / L. Yu, E.D. Reichle // *Trends in Cognitive Sciences* – 2017. – T. 21 – № 10 – C. 721–724.
189. Zang, C. Interword Spacing and Landing Position Effects During Chinese Reading in Children and Adults / C. Zang, F. Liang, X. Bai, S.P. Liversedge – 2013. – T. 39 – № 3 – C. 720–734.
190. Zang, C. Effects of word frequency and visual complexity on eye movements of young and older Chinese readers / C. Zang, M. Zhang, X. Bai, G. Yan, K.B. Paterson, S.P. Liversedge // *Quarterly Journal of Experimental Psychology* – 2016. – T. 69 – № 7 – C. 1409–1425.
191. Zang, C. Investigating word length effects in Chinese reading / C. Zang, Y. Fu, X. Bai, G. Yan, S.P. Liversedge // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* – 2018. – T. 44 – № 12 – C. 1831–1841.
192. Zemblys, R. Using machine learning to detect events in eye-tracking data / R. Zemblys, D.C. Niehorster, O. Komogortsev, K. Holmqvist // *Behavior Research Methods* – 2018. – T. 50 – № 1 – C. 160–181.
193. Zhou, W. A validation of parafoveal semantic information extraction in reading Chinese / W. Zhou, R. Kliegl, M. Yan // *Journal of Research in Reading* – 2013. – T. 36 – № S1. – C. S51-S63.

**Приложение 1. Тест на определение уровня владения китайским языком,
использовавшийся в эксперименте 1**

第 1-5 题：请选出最合适的答案

- A 银行马上就要关门了。
- B 那是我叔叔的儿子，一岁多了。
- C 把菜单儿给我，我们喝杯绿茶吧？
- D 我的几个同事周末想去北京玩儿，但他们都不会开车。
- E 昨天的雨下得非常大，我没带伞。

1. 这个小孩儿胖胖的，真可爱。（ ）
2. 我哥是司机，我问问他，看他有没有时间。（ ）
3. 你怎么又生病了？（ ）
4. 没关系，我明天去也可以。（ ）
5. 好的，我也有些渴了。（ ）

第 6-7 题：请选出正确答案

教育孩子要使用正确的方法。首先，不要用“懒”“笨”“粗心”这种词批评孩子，这样很容易让他们相信自己就是那样的，于是限制了他们正常的发展。其次，即使是出于教育的目的，也千万不能骗孩子，因为儿童缺少判断能力，看到父母骗人，他们也会学着说假话。

6. 批评孩子懒、笨、粗心，会让孩子：
 - A 说假话 B 缺少判断力 C 发展受到限制 D 不敢相信任何人
7. 这段话主要讲怎样正确：
 - A 批评孩子 B 教育孩子 C 照顾孩子 D 帮助孩子

第 8-9 题：请选出正确答案

医生对一个很胖的人说如果他每天跑8公里，跑300天，差不多就能减34公斤。300天后，医生接到那个人的电话，说他已经减了34公斤，但他因此也有了个难题，“什么难题？”医生问。那人说：“我现在已经离家2400公里了。”

8. 那个人每天跑步是因为：
 - A 太胖了 B 想赢比赛 C 想赚更多的钱 D 想引起别人注意
9. 300天后，那个人的难题是什么？
 - A 没成功 B 太瘦了 C 离家太远 D 不适应家里的生活

第 10-11 题：请选出正确答案

科学研究证明，颜色会影响人的心情，不同的颜色会给人带来不同的感情变化。红色会让人变得热情，使人兴奋；黄色和白色让人觉得心情愉快，给人带来快乐；黑色却容易让人感到伤心难过；人们在看到蓝色时会觉得很舒服，会变得安静下来；绿色会让我们的眼睛得到休息，对我们的身体也有好处。

10. 根据这段话，哪种颜色会让人觉得难受？

A 白色 B 黑色 C 黄色 D 蓝色

11. 这段话主要谈颜色:

A 的区别 B 的故事 C 对眼睛的好处 D 与心情的关系

第 12-14 题: 请选出正确答案。

老师把一个大玻璃瓶子带到学校, 瓶子里装着满满的石头、玻璃碎片和沙子。之后, 老师请学生把瓶子里的东西都倒出来, 然后再装进去, 先从沙子开始。

每个学生都试了试, 最后都发现没有足够的空间装所有的石头。

老师指导学生重新装这个瓶子。这次, 先从石头开始, 最后再装沙子。石头装进去后, 沙子就沉积在石头的周围, 最后, 所有东西都装进瓶子里了。

老师说: “如果我们先从小东西开始, 把小东西装进去之后, 大的石头就放不进去了。生活也是如此, 如果你的生活先被不重要的事挤满了, 那你就无法再装进更大、更重要的事了。”

12. 那个任务, 学生刚开始完成得怎么样?

A 都没完成 B 都装进去了 C 完成得很好 D 有一组没做完

13. 正确的装法是, 先装:

A 小东西 B 大东西 C 轻的东西 D 软的东西

14. 上文主要告诉我们, 生活中应该:

A 多思考 B 先做小事 C 先做重要的事 D 多听别人的建议

第 14-18 题: 请选出正确答案。

一直以来, “80后”这个词儿都含有年轻的味道。随着时间的流逝, 我们突然发现, 第一批“80后”——1980年出生的人, 已经步入而立之年了。

三十而立的“80后”月收入情况如何? 调查显示, 就全国范围来看, “1980”们月收入主要集中在3000-5000元, 比例为31.2%。其次是集中在1500-3000元, 比例也近三成。调查还显示, “1980”们将近五成无房无车, 比例为47.9%。

房子、车子的压力对于“80后”的影响越来越明显。前两年, 很少有“80后”会为了公司的薪水、福利等斤斤计较, 他们关注工作环境更多。但现在, 不少“80后”在办公室里的话题就是围着“钱”打转转。

专家认为, 如果30岁的“80后”现在在职场上还无法收获满足感, 他们会对未来失去信心, 并因此害怕承担家庭责任。

15. “80后”指的是哪些人?

A 年轻人 B 30岁以上的人 C 80年代出生的人 D 80年代参加工作的人

16. “1980”们无房无车的比例为:

A 30% B 31.2% C 47.9% D 50%

17. “80后”的压力主要来自哪里?

A 收入 B 婚姻 C 年龄 D 情感

18. 下列哪项最适合做上文的标题?

A 年轻的“80后” B “80后”的无奈 C 失去信心的“80后” D “80后”的幸福生活

第 19-22 题: 请选出正确答案。

每次坐长途汽车，我总是希望和美女同座，但是，每次都会失望，这次也一样，一个提着大包小包的老太太坐在了我的旁边。

她要去上海，儿子请她过去帮忙做饭。她不会讲普通话，可十分健谈，不断地问我“十万个为什么”，我也尽可能陪她聊天。

快到上海了，老太太不安地问我：“我在北站下车，你到哪个站？”我安慰她，我跟她在同一站下车，我会带她下车的。我突然想，下车后，她怎么与她儿子联系？我再次关切地问她：“您有您儿子的电话吗？”

她赶紧拿出她儿子的手机号码，我拨通了他儿子的电话。让我惊奇的是，我手机上马上显示出一个前几天刚加上的名字：某工程的项目经理。这真是太奇妙了，老太太的儿子居然就是我要找的人，而且是我需要他帮忙的人！下车的时候，老太太拖住我，一定要她儿子感谢我这个好心人。

几天后，我去找这个项目经理。在他办公室，他抬头一看是我，愣了一下，发现我就是一路照顾他妈妈的“好心人”。在感慨“世界真小”之后，他爽快地在工程合作单子上签了字。

原来，我的运气一点也不坏。这个老太太虽然不是美人，但却是我的“幸运女神”。

19. 根据第1段，我经常失望是因为：

A 车里太挤 **B** 车上没有美女 **C** 不想坐长途汽车 **D** 没有和美女坐一起

20. 第2段中，画线词语“健谈”的意思最可能是：

A 有趣 **B** 礼貌 **C** 喜欢说话 **D** 喜欢帮助别人

21. 在车上，我对什么感到惊奇？

A 老太太找到了她的儿子 **B** 老太太有我的手机号码

C 我和老太太在同一个站下车 **D** 老太太的儿子是我要找的人

22. 我得到了那个工程，主要是因为：

A 项目经理认识我 **B** 项目经理是个好心人

C 我多次向项目经理咨询 **D** 我帮助了项目经理的妈妈

第 23-26 题：请选出正确答案。

某大学的科研人员进行过一项有趣的心理学实验，名为“伤痕实验”。他们向参与其中的志愿者宣称，该实验旨在观察人们对身体有缺陷的陌生人做何反应，尤其是面部有伤痕的人。

每位志愿者都被单独安排在没有镜子的小房间里，由专业化妆师在其左脸做出一道血肉模糊、触目惊心的伤痕。志愿者被允许用一面小镜子照照化妆的效果，之后镜子就被拿走了。尤为关键的是最后一个步骤，化妆师告诉志愿者，需要在伤痕表面再涂一层粉末，以防止它被误擦掉。实际上，化妆师用纸巾偷偷抹掉了化妆的痕迹，他们脸上什么也没有了。对此毫不知情的志愿者们被派往各医院的候诊室，在那里呆够一小时才允许回来。规定的时间到了，返回的志愿者们竟无一例外地叙述了相同的感受——人们对他们比以往更加粗鲁无礼，不友好，而且总是盯着他们的脸看。

毫无疑问，他们的脸上什么也没有，是不健康的自我认知影响了他们的判断。与脸上的伤痕相比，一个人心灵的伤痕虽然隐蔽得多，但同样会通过自己的言行显示出来。如果我们自认为有缺陷、不可爱、没有价值，也往往会以同样的怀疑、缺乏爱心、令人气馁的态度对待别人，从而很难建立起互信互利的人际关系。

人的心灵就像一面镜子，你感知到的是什么样的世界，取决于你如何看待自己。这面镜子其实是哈哈镜，外面的世界是客观的，客观的外在映射到我们的内心，就会加上我们的主观意念，变得凹凸不平了。

23. 化妆师抹掉伤痕是因为:

A 他不知情 **B** 实验需要 **C** 效果不理想 **D** 实验已经结束了

24. 志愿者在候诊室时:

A 脸上有伤痕 **B** 被很多人盯着看 **C** 他们的感受差不多 **D** 发现了实验的真相

25. 关于“伤痕实验”，下列哪项正确？

A 实验结果受到怀疑 **B** 实验目的做了改动 **C** 关注人的自我认知 **D** 志愿者都有身体缺陷

26. 最适合做上文标题的是:

A 心中的伤痕 **B** 聪明的化妆师 **C** 做最好的自己 **D** 缺陷也是一种美

Приложение 2. Примеры экспериментальных текстов, использованных в эксперименте 1

Простые тексты:

现在全世界大约 80 多个国家有高速公路。高速公路一般能适应每小时 120 公里或者更高的速度，其发展情况往往可以看出一个国家的交通及经济发展水平。高速公路既有优点也有缺点，优点是行车速度快，安全方便，可以减少铁路等方面的交通压力；缺点是对环境影响大、收费高。

科学研究证明，颜色会影响人的心情，不同的颜色会给人带来不同的感情变化。红色会让人变得热情，使人兴奋；黄色和白色让人觉得心情愉快，给人带来快乐；黑色却容易让人感到伤心难过；人们在看到蓝色时会觉得很舒服，会变得安静下来；绿色会让我们的眼睛得到休息，对我们的身体也有好处。

如果你想减肥，那么必须做到两点：一是少吃东西，二是多运动。少吃不代表不吃，而是要科学地吃。关键是要多运动，但是也不需要每天都运动，一周运动两到三次，每次运动一个小时也就差不多了。骑自行车、打篮球、跑步等都是很好的减肥运动。要想减肥成功，一定要坚持，不能怕累，否则很难有效果。

Сложные тексты:

历史博物馆和科技馆、美术馆不同，它的灯光一般都是冷色调，并且偏暗，而展品会特别打光。这样既能保护文物，又可以突出展品，营造气氛，而且这种灯光不容易使参观博物馆的观众感到眼部疲劳，可以延长参观时间。当然，观众也不用担心偏暗的灯光会让人看不清，以至于妨碍参观。因为博物馆的灯光都是经过专门设计的，能最大限度地满足观众的参观需求，实现展品的观赏价值。

人为什么会做梦，梦有什么意义，人类思考了近千年也还没有找到答案。但是人们相信一些常见的梦包含着特别的意义。例如，我们梦见要出门远行，要乘坐飞机、火车或者其他交通工具，但是却晚了一点儿，没有赶上。这种梦代表你错过了人生的一次机会，当人们面对重要的选择而犹豫的时候，常做这种梦。再有，有时候我们会梦见参加考试，可是却发现自己根本读不懂考试的题目。这种梦说明你正面临挑战，但是你还没有做好准备。

乘坐电梯时，如果电梯突然停住了，也没有其他人发现电梯坏了，你应该怎么办？首先不要慌张，确定电梯是不是真的无法正常运行。然后，立刻按红色的电梯门铃，求救铃声一响，就会有专业的救援人员来救你。同时，也可以大声地呼救，电梯外的人有可能会听到，帮助你脱离困境。千万不要情绪激动地用力拍打电梯门，那样的话，电梯很可能会不正常地上升或下降，造成不必要的危险。

Приложение 3. Экспериментальные предложения, использованные в эксперименте 2

Список 1

Предложение	Перевод	Правильность перевода (1 – правильный)	Сложность	Порядковый номер предложения
你妈妈是大夫吗?	Твоя мама учитель?	0	1	1
你爸爸是不是老师?	Твой папа учитель?	1	1	2
那位姑娘是汉语老师。	Та девушка — учитель китайского.	1	1	3
那三个人都是日本留学生。	Те три человека — иностранные студенты из Китая.	0	1	4
这是我们老师的画报。	Это словарь нашего учителя.	0	1	5
这两本画报是英文的。	Эти два иллюстрированных журнала — англоязычные.	1	1	6
这不是我的车，这是我爸爸的车。	Это не моя машина, это машина моего папы.	1	1	7
这不是我的碗，这是我妈妈的碗。	Это не моя чашка, это чашка моей младшей сестры.	0	1	8
这件大衣是我爸爸的。	Этот свитер принадлежит моему папе.	0	1	9
这条裤子是我姐姐的。	Эти брюки принадлежат моей старшей сестре.	1	1	10
这是我妈妈的毛衣。	Это свитер моей мамы.	1	1	11
这是我妹妹的裙子。	Это брюки моей младшей сестры.	0	1	12
这件大衣是不是白的?	Это пальто зелёное?	0	1	13
这条裤子是绿色的吗?	Эти брюки зелёные?	1	1	14
跟她说话的那位先生是中国留学生。	Тот господин, который говорит с ней, — иностранный студент из Китая.	1	1	15
我给妈妈买的那件毛衣很漂亮。	Тот свитер, который я купил папе, очень красивый.	0	1	16
那位法国人是我的朋友。	Тот француз — мой преподаватель.	0	1	17
他的朋友住在北京。	Его друг живёт в Пекине.	1	1	18

我爸爸在书店工作。	Мой папа работает в книжном магазине.	1	1	19
我弟弟在图书馆工作。	Мой старший брат работает в библиотеке.	0	1	20
我妹妹在学校工作。	Моя младшая сестра работает в больнице.	0	1	21
德国人都喜欢喝咖啡。	Все немцы любят пить кофе.	1	1	22
我的朋友常常去学生食堂喝茶。	Мой друг часто ходит в студенческую столовую пить чай.	1	1	23
他常常在他老师那儿吃饭。	Он часто читает книги у своего учителя.	0	1	24
他常常在他弟弟那儿吸烟。	Он часто ест у своего младшего брата.	0	1	25
他每天都在阅览室看报。	Каждый день он читает газеты в читальном зале.	1	1	26
今天晚上我跟朋友一起去看电影。	Сегодня вечером мы пойдём с другом смотреть кино.	1	1	27
他们都会用筷子吃米饭。	Они не умеют есть рис палочками.	0	1	28
我每个星期五都给妈妈打电话。	Каждую субботу я звоню маме.	0	1	29
下课以后我去食堂喝茶。	После уроков я пойду в столовую пить чай.	1	1	30
下课以后我们去咖啡馆。	После занятий мы пойдём в кафе.	1	1	31
两点我要去图书馆。	В два часа я пойду в библиотеку.	0	1	32
他以前非常喜欢喝红茶。	Раньше он не любил пить чёрный чай.	0	1	33
我们明天没有法语课。	Завтра у нас нет занятий по французскому.	1	1	34
我们大学早上九点上课。	В нашем университете занятия начинаются в девять.	1	1	35
我每天早上都喝咖啡。	Каждый день по утрам я пью чай.	0	1	36
我的一个好朋友每个星期六都看电影。	Один мой друг постоянно смотрит телевизор по субботам.	0	1	37
下课以后我要去图书馆。	После занятий я пойду в библиотеку.	1	1	38
他是美国人还是法国人?	Он американец или француз?	1	1	39

这本杂志很有意思。	Это журнал не интересный.	0	1	40
这件大衣比那件大衣漂亮。	Этот свитер красивее того свитера.	0	1	41
这条裙子比那条裙子漂亮多了。	Эта юбка намного красивей той юбки.	1	1	42
这个屋子比那个屋子大。	Эта комната больше той комнаты.	1	1	43
这套房子比那套房子好看多了。	Эта комната намного красивей той комнаты.	0	1	44
这家商店的东西比那家商店的东西便宜一些。	В этом магазине одежда немного дешевле, чем в том.	0	1	45
今天比昨天热多了。	Сегодня намного более жарко, чем вчера.	1	1	46
这个房间没有那个房间那么大。	Эта комната не такая большая, как та комната.	1	1	47
我的房间和她的一样漂亮。	Моя комната красивее её комнаты.	0	1	48
北京的冬天没有上海的那么冷。	В Пекине такая же холодная зима, как в Шанхае.	0	1	49
上海的冬天跟北京的冬天一样冷。	В Шанхае такая же холодная зима, как в Пекине.	1	1	50
那个苹果被弟弟吃了。	То яблоко было съедено младшим братом.	1	4	1
那根香蕉被妈妈吃了。	Мама не съела банан.	0	4	2
我的汽车被人偷走了。	Мою машину отремонтировали.	0	4	3
他的手机被人偷走了。	У него украли телефон.	1	4	4
请把那本词典拿给我。	Пожалуйста, подай мне тот словарь.	1	4	5
请把这本杂志放在桌子上。	Пожалуйста, возьми этот журнал, лежащий на столе.	0	4	6
请把这句话翻译成德语。	Пожалуйста, прочитай это предложение на немецком.	0	4	7
你不能把孩子一个人留在家里。	Нельзя оставлять детей одних дома без присмотра.	1	4	8
他愉快地把这件事告诉了爸爸。	Он радостно рассказал об этом случае папе.	1	4	9

妈妈好不容易才洗干净了我的帽子。	Мама с трудом зашила мою шляпу.	0	4	10
我好不容易才做完了今天的功课。	Я с лёгкостью сделал сегодняшнее домашнее задание.	0	4	11
我好不容易才买到那本课本。	Я с трудом купил тот учебник.	1	4	12
除了你以外，我也喜欢吃中国菜。	Не только ты, но и я люблю есть блюда китайской кухни.	1	4	13
除了英国菜以外，我还喜欢吃法国菜。	Кроме блюд немецкой кухни, я также люблю блюда французской кухни.	0	4	14
原来这是你的大衣，我以为是你爸爸的。	Раньше это было твоим пальто, а сейчас это пальто твоего папы.	0	3	1
原来这是你的手套，我以为是你母亲的。	А, это твои перчатки, я думал, что это перчатки твоей мамы.	1	3	2
小孩子在公园里跑来跑去。	Дети бегают по парку туда-сюда.	1	3	3
我是在图书馆看见王老师的。	Учитель Ван провёл консультацию в библиотеке.	0	3	4
我们是坐火车去北京的。	В Пекине мы будем кататься на поездах.	0	3	5
我们是坐汽车来医院的。	Мы приехали в больницу на машине.	1	3	6
为了提高汉语水平，他常和中国朋友聊天儿。	Чтобы повысить свой уровень китайского, он часто разговаривает с друзьями-китайцами.	1	3	7
为了提高德语水平，我到德国来了。	Чтобы улучшить свой разговорный немецкий, я поеду в Германию.	0	3	8
妹妹从树上跳下来了。	Младшая сестра залезла на дерево.	0	3	9
她很快地跑上来了。	Она очень быстро взбежала наверх.	1	3	10
小张旁边的人都笑了起来。	Стоящие рядом с Сяо Чжаном люди засмеялись.	1	3	11
小王一听就哭了起来。	Едва услышав, Сяо Ван сразу перестал смеяться.	0	3	12
上海的天气越来越热了。	В Шанхае по-прежнему жаркая погода.	0	3	13

他英语说得越来越流利。	Он с каждым днём говорит по-английски всё лучше и лучше.	1	3	14
我越来越喜欢学习法语。	Я с каждым днём всё больше люблю учить французский.	1	3	15
我越来越习惯在上海的生活。	Мне больше не нравится жить в Шанхае.	0	3	16
这位是从法国来的老师。	Тот человек — учитель, приехавший во Францию.	0	2	1
这是我父亲的围巾。	Это шарф моего отца.	1	2	2
商店里的衣服不太贵。	В магазине не очень дорогая одежда.	1	2	3
我的房子离大学很远。	Мой дом находится поблизости от университета.	0	2	4
桌子上边的那件新毛衣是我妈妈的。	Тот новый свитер, что лежит под столом, принадлежит моей маме.	0	2	5
阅览室里不能喝酒。	В читальном зале нельзя распивать спиртные напитки.	1	2	6
电影院在体育场对面。	Кинотеатр находится напротив стадиона.	1	2	7
桌子上有两杯红茶。	На столе стоит две кружки кофе.	0	2	8
图书馆在银行旁边。	Библиотека находится напротив банка.	0	2	9
饭店在大学的东边。	Ресторан находится к востоку от университета.	1	2	10
在那家商店附近有一个图书馆。	Поблизости от того магазина есть библиотека.	1	2	11
我父亲最喜欢的就是绿茶。	Что мой отец не любит, так это зелёный чай.	0	2	12
这是我第三次坐飞机。	До этого я лишь трижды летал на самолёте.	0	2	13
我母亲在北京生活。	Моя мама живёт в Пекине.	1	2	14
今天早上我跟朋友一起去体育场。	Сегодня утром мы пойдём на стадион.	1	2	15
我正在阅览室看杂志呢。	Я иногда читаю журналы в читальном зале.	0	2	16

我们学了两年汉语了。	Я учил китайский в течение двух лет.	0	2	17
我在英国生活了四年了。	Я живу в Англии уже четыре года.	1	2	18
我先去阅览室看书，然后去食堂吃饭。	Я сначала пойду в читальный зал читать книги, затем пойду в столовую есть.	1	2	19
下午我给他打电话的时候，他正看报纸呢。	Когда я позвонил ему в первой половине дня, он собирался читать газету.	0	2	20
上午我给他打电话的时候，他正吃饭呢。	Когда я позвонил ему в первой половине дня, он только что поел.	0	2	21
我昨天下课就去散步了。	Вчера после уроков я пошёл гулять.	1	2	22
我每天下午坐地铁去咖啡馆。	Каждый день после обеда я еду в кафе на метро.	1	2	23
我们等他等了二十分钟。	Мы зайдём к нему через двадцать минут.	0	2	24
我们等你们等了十五分钟了。	Мы катались с ними пятнадцать минут.	0	2	25
我从来没有去过上海。	Я никогда не был в Шанхае.	1	2	26
我来北京已经四年了。	Прошло уже четыре года, как я приехал в Пекин.	1	2	27
我到英国快两个星期了。	Через три недели я поеду в Англию.	0	2	28
他说汉语说得很流利。	Он любит говорить по-китайски.	0	2	29
他学法语学得真认真，所以他的进步很快。	Он прилежно изучает французский, поэтому у него быстрый прогресс.	1	2	30
我写汉字比我的朋友写得好看。	Он пишет иероглифы красивее, чем его друг.	1	2	31
我唱歌儿比我的朋友唱得好听。	Я пою так же хорошо, как и мой друг.	0	2	32
我做中国菜做得跟中国人一样好吃。	Я готовлю блюда китайской кухни лучше самих китайцев.	0	2	33
明天晚上我要吃了饭再看电影。	Завтра вечером я поем и буду смотреть фильм.	1	2	34
今天的天气冷极了。	Сегодня крайне холодно.	1	2	35

我去过的地方很少，连上海也没去过。	Мест, в которых я не бывал, мало, даже в Шанхае был.	0	2	36
他连一次也没去过美国。	Это моя первая поездка в Америку.	0	2	37
我们一边吃饭，一边看电视。	Мы едим и смотрим телевизор.	1	2	38
那个年轻人一边唱歌，一边跳舞。	Тот молодой человек одновременно поёт и танцует.	1	2	39
我喜欢看着电视吃饭。	Я люблю поесть после того, как посмотрю телевизор.	0	2	40

Список 2

Предложение	Перевод	Правильность перевода (1 – правильный)	Сложность	Порядковый номер предложения
你爸爸是老师吗?	Твой папа учитель?	1	1	1
你妈妈是不是大夫?	Твой папа врач?	0	1	2
那位先生是法语老师。	Тот господин — учитель китайского.	0	1	3
那五个人都是中国留学生。	Те пять человек — иностранные студенты из Китая.	1	1	4
这是我们朋友的画报。	Это иллюстрированный журнал нашего друга.	1	1	5
这两本杂志是俄文的。	Эти две газеты — русскоязычные.	0	1	6
这不是我的书，这是我妈妈的书。	Это не моя книга, это книга моей старшей сестры.	0	1	7
这不是我的笔，这是我爸爸的笔，	Это не моя ручка, это ручка моего папы.	1	1	8
这件大衣是我妈妈的。	Это пальто принадлежит моей маме.	1	1	9
这条裙子是我妹妹的。	Эта юбка принадлежит моей маме.	0	1	10
这是我爸爸的毛衣。	Это пальто моего папы.	0	1	11
这是我姐姐的裙子。	Это юбка моей старшей сестры.	1	1	12
这件大衣是不是红的?	Это пальто красное?	1	1	13
这条裤子是蓝色的吗?	Эти брюки зелёные?	0	1	14

跟他说话的那位姑娘是中国留学生。	Та девушка, которая говорит с ним, — иностранный студент из Франции.	0	1	15
我给妈妈买的那件大衣很漂亮。	Тот свитер, который я купил маме, очень красивый.	1	1	16
那位法国人是我的老师。	Тот француз — мой учитель.	1	1	17
我的朋友住在上海。	Мой друг живёт в Пекине.	0	1	18
我爸爸在商店工作。	Мой папа работает в банке.	0	1	19
我哥哥在图书馆工作。	Мой старший брат работает в библиотеке.	1	1	20
我姐姐在学校工作。	Моя старшая сестра работает в школе.	1	1	21
英国人不喜欢喝咖啡。	Англичане не любят пить молоко.	0	1	22
我的朋友常常去学生食堂吃饭。	Мой друг часто ходит в студенческую столовую пить чай.	0	1	23
他常常在他朋友那儿喝茶。	Он часто пьёт чай у своего друга.	1	1	24
他常常在他哥哥那儿喝酒。	Он часто пьёт у своего старшего брата.	1	1	25
他每天都在阅览室看书。	Каждый день он читает книги в библиотеке.	0	1	26
明天晚上我跟朋友一起去买衣服。	Завтра вечером мы с другом пойдём покупать пальто.	0	1	27
他们不会用筷子吃米饭。	Они не умеют есть рис палочками.	1	1	28
我每个星期五都给爸爸打电话。	Каждую пятницу я звоню папе.	1	1	29
下课以后我去宿舍吃饭。	Перед занятиями я пойду в общежитие есть.	0	1	30
上课以前我们去咖啡馆。	Перед занятиями мы пойдём в библиотеку.	0	1	31
四点我要去图书馆。	В четыре часа я пойду в библиотеку.	1	1	32
他以前非常喜欢喝咖啡。	Раньше он очень любил пить кофе.	1	1	33
我们今天没有汉语课。	Сегодня у нас нет занятий по английскому.	0	1	34

我们大学早上八点上课。	В нашем университете занятия начинаются в десять.	0	1	35
我每天早上都喝红茶。	Каждый день по утрам я пью чёрный чай.	1	1	36
我的一个好朋友每个星期天都看电影。	Один мой друг постоянно смотрит кино по воскресеньям.	1	1	37
下课以后我要去阅览室。	Перед занятиями я пойду в читальный зал.	0	1	38
他是法国人还是美国人?	Он француз или немец?	0	1	39
这本画报很有意思。	Этот иллюстрированный журнал очень интересный.	1	1	40
这件毛衣比那件毛衣好看。	Этот свитер красивее того свитера.	1	1	41
这条裤子比那条裤子漂亮多了。	Эти брюки немного красивее тех брюк.	0	1	42
这个房间比那个房间大。	Эта комната не больше той комнаты.	0	1	43
这套公寓比那套公寓好看多了。	Эта квартира намного красивей той квартиры.	1	1	44
这家书店的东西比那家书店的东西便宜一些。	В этом книжном магазине товары немного дешевле, чем в том.	1	1	45
今天比前天冷多了。	Сегодня намного более жарко, чем позавчера.	0	1	46
这个屋子没有那个屋子那么大。	Эта комната такая же большая, как та комната.	0	1	47
我的房子和她的一样漂亮。	Мой и её дома одинаково красивы.	1	1	48
北京的夏天没有上海的那么热。	В Пекине не такое жаркое лето, как в Шанхае.	1	1	49
上海的夏天跟北京的夏天一样热。	В Шанхае такая же жаркая осень, как в Пекине.	0	1	50
那个苹果被哥哥吃了。	Старший брат не съел яблоко.	0	4	1
那根香蕉被姐姐吃了。	Тот банан был съеден старшей сестрой.	1	4	2
我的大衣被人偷走了。	У меня украли пальто.	1	4	3

他的电脑被人偷走了。	Ему подарили компьютер.	0	4	4
请把那本杂志拿给我。	Пожалуйста, унеси тот журнал.	0	4	5
请把这本词典放在桌子上。	Пожалуйста, положи этот словарь на стол.	1	4	6
请把这句话翻译成俄语。	Пожалуйста, положи это предложение на русский.	1	4	7
你不能把孩子一个人留在公园。	Нельзя оставлять детей одних в магазине без присмотра.	0	4	8
他愉快地把这件事告诉了妈妈。	Он подавленно рассказал об этом случае маме.	0	4	9
妈妈好不容易才洗干净了我的袜子。	Мама с трудом отстирала мои носки.	1	4	10
我好不容易才做完了今天的作业。	Я с трудом сделал вчерашнее домашнее задание.	1	4	11
他好不容易才买到那本课本。	Он с лёгкостью купил тот учебник.	0	4	12
除了你以外，他也喜欢吃中国菜。	Не только ты, но и он любит есть блюда французской кухни.	0	4	13
除了美国菜以外，我还喜欢吃德国菜。	Кроме блюд американской кухни, я также люблю блюда немецкой кухни.	1	4	14
原来这是你的毛衣，我以为是你妈妈的。	А, это твой свитер, я думал, что это свитер твоей мамы.	1	3	1
原来这是你的手套，我以为是你父亲的。	Раньше это были твои перчатки, а сейчас это перчатки твоего отца.	0	3	2
小孩子在公园里走来走去。	Дети приходят и уходят из парка.	0	3	3
我是在阅览室看见王老师的。	Я увидел учителя Вана в читальном зале.	1	3	4
我们是坐火车去上海的。	Мы поедем в Шанхай на поезде.	1	3	5
我们是坐汽车来大学的。	Мы поедем в университет на машине.	0	3	6
为了提高法语水平，他常和法国朋友聊天儿。	Чтобы повысить свой уровень французского, он часто переписывается в	0	3	7

	интернете с друзьями-французами.			
为了提高英语水平，我到英国来了。	Чтобы улучшить свой разговорный английский, я приехал в Англию.	1	3	8
妹妹从桌上跳下来了。	Младшая сестра спрыгнула со стола.	1	3	9
她很快地跑下来了。	Она очень быстро побежала вверх.	0	3	10
小张旁边的人都哭了起来。	Стоящие рядом с Сяо Чжаном люди перестали плакать.	0	3	11
小王一听就笑了起来。	Едва услышав, Сяо Ван сразу рассмеялся.	1	3	12
北京的天气越来越热了。	В Пекине с каждым днём все жарче.	1	3	13
他俄语说得越来越流利。	Каждый раз, когда он приходит, он очень хорошо говорит по-русски.	0	3	14
他越来越喜欢学习法语。	Он перестал любить французский.	0	3	15
我越来越习惯在北京的生活。	Я все больше привыкаю к жизни в Пекине.	1	3	16
这位是从中国来的老师。	Тот человек — учитель из Китая.	1	2	1
这是我母亲的围巾。	Это перчатки моей мамы.	0	2	2
商店里的东西非常贵。	В магазине не очень дорогие товары.	0	2	3
我的房子离学校很远。	Мой дом находится далеко от школы.	1	2	4
桌子上边的那件新毛衣是我爸爸的。	Тот новый свитер, что лежит на столе, принадлежит моему папе.	1	2	5
图书馆里不能喝酒。	Возле библиотеки нельзя распивать спиртные напитки.	0	2	6
火车站在体育场对面。	Железнодорожный вокзал находится за стадионом.	0	2	7
桌子上有两杯咖啡。	На столе стоит две кружки кофе.	1	2	8
图书馆在银行对面。	Библиотека находится напротив банка.	1	2	9

饭店在大学的西边。	Ресторан находится к востоку от университета.	0	2	10
在那家商店附近有一个阅览室。	Поблизости от того ресторана есть читальный зал.	0	2	11
我母亲最喜欢的就是红茶。	Что моя мама любит, так это чёрный чай.	1	2	12
这是我第二次坐飞机。	Я лечу самолётом второй раз.	1	2	13
我父亲在上海生活。	Мой отец находится в командировке в Шанхае.	0	2	14
明天早上我跟朋友一起去咖啡馆。	Завтра утром я пойду к другу в кафе.	0	2	15
我正在图书馆看杂志呢。	Я сейчас читаю журнал в библиотеке.	1	2	16
我们学了四年的汉语了。	Мы изучаем китайский уже четыре года.	1	2	17
我在英国生活了两年了。	Я живу в Англии меньше двух лет.	0	2	18
我先去图书馆看书，然后去宿舍吃饭。	Вместо того, чтобы пойти в общежитие поесть, я пойду в библиотеку читать книгу.	0	2	19
上午我给他打电话的时候，他正看报纸呢。	Когда я позвонил ему до обеда, он читал газету.	1	2	20
下午我给他打电话的时候，他正看书呢。	Когда я позвонил ему после обеда, он читал книгу.	1	2	21
我今天下了课就去跑步了。	Сегодня после уроков я решил не идти бегать.	0	2	22
我每天上午坐地铁去体育场。	Каждый день в первой половине дня я еду в кинотеатр на метро.	0	2	23
我们等你等了二十分钟。	Мы прождали тебя двадцать минут.	1	2	24
我们等他们等了十五分钟了。	Мы ждём их уже пятнадцать минут.	1	2	25
我从来没有去过北京。	Я скоро поеду в Пекин.	0	2	26
我来上海已经两年了。	Не прошло и двух лет, как я приехал в Шанхай.	0	2	27

我到美国快三个星期了。	Скоро будет три недели, как я приехал в Америку.	1	2	28
我说汉语说得很流利。	Я очень бегло говорю по-китайски.	1	2	29
他学汉语学得真认真, 所以他的进步很快。	Он прилежно изучает французский, поэтому у него быстрый прогресс.	0	2	30
他写汉字比他的老师写得好看。	Он пишет иероглифы не так красиво, как его учитель.	0	2	31
他唱歌儿比他的同学唱得好听。	Он поёт лучше, чем его однокурсники.	1	2	32
我做法国菜做得跟法国人一样好吃。	Я готовлю блюда французской кухни так же хорошо, как и сами французы.	1	2	33
今天晚上我要吃了饭再看电影。	Сегодня вечером я поем и буду пересматривать фильм.	0	2	34
昨天的天气冷极了。	Вчера было холодно, но терпимо.	0	2	35
我去过的地方很少, 连北京也没去过。	Я мало ездил по миру, даже в Пекине не был.	1	2	36
他连一次也没去过英国。	Он ни разу не был в Англии.	1	2	37
我们一边喝茶, 一边看电视。	Мы сначала выпьем чаю, затем посмотрим телевизор.	0	2	38
那个年轻人一边喝酒, 一边吸烟。	Тот молодой человек выпил и закурил.	0	2	39
他喜欢听着音乐吃饭。	Он любит слушать музыку и есть.	1	2	40

Список 3

Предложение	Перевод	Правильность перевода (1 – правильный)	Сложность	Порядковый номер предложения
你爸爸是大夫吗?	Твой папа врач?	1	1	1
你妈妈是不是老师?	Твоя мама учитель?	1	1	2
那位先生是汉语老师。	Тот господин — учитель французского.	0	1	3
那五个人都是日本留学生。	Те пять человек — иностранные студенты из Китая.	0	1	4

这是我们老师的杂志。	Это журнал нашего учителя.	1	1	5
这两本画报是俄文的。	Эти два иллюстрированных журнала — русскоязычные.	1	1	6
这不是我的书，这是我爸爸的书。	Это не моя книга, это книга моего старшего брата.	0	1	7
这不是我的笔，这是我妈妈的笔。	Это не моя ручка, это ручка моей младшего брата.	0	1	8
这件毛衣是我爸爸的。	Этот свитер принадлежит моему папе.	1	1	9
这条裙子是我姐姐的。	Эта юбка принадлежит моей старшей сестре.	1	1	10
这是我妈妈的大衣。	Это свитер моей мамы.	0	1	11
这是我妹妹的裤子。	Это юбка моей младшей сестры.	0	1	12
这件毛衣是不是白的？	Этот свитер белый?	1	1	13
这条裙子是蓝色的吗？	Эта юбка синяя?	1	1	14
跟他说话的那位姑娘是法国留学生。	Та девушка, которая говорит с ним, — иностранный студент из Китая.	0	1	15
我给爸爸买的那件大衣很漂亮。	Тот свитер, который я купил маме, очень красивый.	0	1	16
那位中国人是我的老师。	Тот китаец — мой учитель.	1	1	17
我的朋友住在北京。	Мой друг живёт в Пекине.	1	1	18
我妈妈在书店工作。	Моя мама работает в ресторане.	0	1	19
我弟弟在咖啡馆工作。	Моя младшая сестра работает в кафе.	0	1	20
我妹妹在医院工作。	Моя младшая сестра работает в больнице.	1	1	21
英国人都喜欢喝咖啡。	Все англичане любят пить кофе.	1	1	22
我的老师常常去学生食堂吃饭。	Мой учитель часто ходит в студенческую столовую пить чай.	0	1	23
他常常在他老师那儿喝茶。	Он часто читает газеты у своего учителя.	0	1	24

他常常在他弟弟那儿喝酒。	Он часто пьёт у своего младшего брата.	1	1	25
他每天都在图书馆看书。	Каждый день он читает книги в библиотеке.	1	1	26
明天晚上我跟朋友一起去看电影。	Завтра вечером мы с другом пойдём смотреть телевизор.	0	1	27
他们不会用筷子吃面条。	Они умеют есть лапшу палочками.	0	1	28
我每个星期四都给爸爸打电话。	Каждый четверг я звоню папе.	1	1	29
下课以后我去宿舍喝茶。	После уроков я пойду в общежитие пить чай.	1	1	30
上课以前我们去图书馆。	Перед занятиями мы пойдём в кафе.	0	1	31
四点我要去阅览室。	В четыре часа я пойду в лабораторию.	0	1	32
我以前非常喜欢喝红茶。	Раньше я очень любил пить чёрный чай.	1	1	33
我们今天没有法语课。	Сегодня у нас нет занятий по французскому.	1	1	34
我们学院早上九点上课。	В нашем институте занятия начинаются в восемь.	0	1	35
他每天早上都喝咖啡。	Каждый день по утрам он пьёт молоко.	0	1	36
我的一个好朋友每个星期六都看电视。	Один мой друг постоянно смотрит телевизор по субботам.	1	1	37
下课以后他要去阅览室。	После занятий он пойдёт в читальный зал.	1	1	38
他是法国人还是英国人?	Он француз или немец?	0	1	39
这本杂志没有意思。	Этот журнал очень интересный.	0	1	40
这件毛衣比那件毛衣好看。	Этот свитер красивее того свитера.	1	1	41
这条裙子比那条裙子好看多了。	Эта юбка намного красивее той юбки.	1	1	42
这个房间比那个房间小。	Эта комната не меньше той комнаты.	0	1	43
这套公寓比那套公寓漂亮多了。	Эта комната намного красивей той комнаты.	0	1	44

那家商店的东西比这家商店的东西便宜一些。	В том магазине товары немного дешевле, чем в этом.	1	1	45
今天比前天热多了。	Сегодня намного более жарко, чем позавчера.	1	1	46
这个房子没有那个房子那么大。	Этот дом такой же большой, как тот дом.	0	1	47
我的房子和她的一样好看。	Мой дом красивее её дома.	0	1	48
上海的冬天没有北京的那么冷。	В Шанхае не такая холодная зима, как в Пекине.	1	1	49
北京的夏天跟上海的夏天一样热。	В Пекине такое же жаркое лето, как в Шанхае.	1	1	50
那个苹果被妈妈吃了。	Мама не съела яблоко.	0	4	1
那根香蕉被哥哥吃了。	Старший брат не съел банан.	0	4	2
他的大衣被人偷走了。	У меня украли пальто.	1	4	3
我的手机被人偷走了。	У меня украли телефон.	1	4	4
请把那本课本拿给我。	Пожалуйста, унеси тот учебник.	0	4	5
请把这本画报放在桌子上。	Пожалуйста, возьми этот иллюстрированный журнал, лежащий на столе.	0	4	6
请把这句话翻译成英语。	Пожалуйста, переведи это предложение на английский.	1	4	7
你不能把孩子一个人留在商店。	Нельзя оставлять детей одних в магазине без присмотра.	1	4	8
他高兴地把这件事告诉了妈妈。	Он подавленно рассказал об этом случае маме.	0	4	9
妈妈好不容易才洗干净了我的裤子。	Мама с трудом зашила мои брюки.	0	4	10
我好不容易才写完了今天的功课。	Я с трудом дописал сегодняшнее домашнее задание.	1	4	11
我好不容易才买到那本词典。	Я с трудом купил тот словарь.	1	4	12

除了你以外，他也喜欢吃法国菜。	Не только ты, но и он любит есть блюда китайской кухни.	0	4	13
除了德国菜以外，我还喜欢吃英国菜。	Кроме блюд немецкой кухни, я также люблю блюда французской кухни.	0	4	14
原来这是你的毛衣，我以为是爸爸的。	А, это твой свитер, я думал, что это свитер твоего папы.	1	3	1
原来这是你的围巾，我以为是母亲的。	А, это твой шарф, я думал, что это шарф твоей мамы.	1	3	2
孩子们在公园里走来走去。	Дети приходят и уходят из парка.	0	3	3
我是在阅览室看见张老师的。	Учитель Чжан провёл консультацию в библиотеке.	0	3	4
我们是坐汽车去上海的。	Мы поедem в Шанхай на машине.	1	3	5
我们是坐地铁来大学的。	Мы приехали в университет на метро.	1	3	6
为了提高德语水平，他常和德国朋友聊天儿。	Чтобы повысить свой уровень немецкого, он часто переписывается в интернете с друзьями-немцами.	0	3	7
为了提高汉语水平，我到中国来了。	Чтобы улучшить свой разговорный китайский, я поеду в Китай.	0	3	8
弟弟从桌上跳下来了。	Младший брат спрыгнул со стола.	1	3	9
她很快地跑上去了。	Она очень быстро забежала наверх.	1	3	10
小王旁边的人都哭了起来。	Стоящие рядом с Сяо Ваном люди перестали плакать.	0	3	11
小张一听就笑了起来。	Едва услышав, Сяо Чжан сразу перестал смеяться.	0	3	12
北京的天气越来越冷了。	В Пекине с каждым днём всё холоднее.	1	3	13
他法语说得越来越流利。	Он с каждым днём говорит по-французски всё лучше и лучше.	1	3	14
我越来越喜欢学习汉语。	Я перестал любить китайский.	0	3	15

他越来越习惯在上海的生活。	Мне больше не нравится жить в Шанхае.	0	3	16
这位是从法国来的医生。	Тот человек — врач из Франции.	1	2	1
这是我母亲的手套。	Это перчатки моей мамы.	1	2	2
商店里的衣服非常贵。	В магазине не очень дорогая одежда.	0	2	3
我的房子离大学不远。	Мой дом находится на большом расстоянии от университета.	0	2	4
桌子上边的那件新大衣是我爸爸的。	То новое пальто, что лежит на столе, принадлежит моему папе.	1	2	5
图书馆里不能吸烟。	В библиотеке нельзя курить.	1	2	6
电影院在图书馆对面。	Кинотеатр находится за библиотекой.	0	2	7
桌子上有四杯红茶。	На столе стоят четыре кружки кофе.	0	2	8
火车站在银行旁边。	Железнодорожный вокзал находится рядом с банком.	1	2	9
商店在大学的西边。	Магазин находится к западу от университета.	1	2	10
在那家饭店附近有一个图书馆。	Поблизости от того магазина есть библиотека.	0	2	11
我母亲最喜欢的就是绿茶。	Что моя мама не любит, так это зелёный чай.	0	2	12
这是我第二次坐火车。	Я еду поездом второй раз.	1	2	13
我父亲在北京生活。	Мой отец живёт в Пекине.	1	2	14
明天早上我跟朋友一起去体育场。	Завтра утром я пойду к другу на стадион.	0	2	15
我正在图书馆看报纸呢。	Я иногда читаю газеты в библиотеке.	0	2	16
我们学了四年的法语了。	Мы изучаем французский уже четыре года.	1	2	17
我在美国生活了两年了。	Я живу в Америке уже два года.	1	2	18
我先去阅览室看书, 然后去宿舍吃饭。	Вместо того, чтобы пойти в общежитие поесть, я пойду в	0	2	19

	читальный зал читать книгу.			
上午我给他打电话的时候，他正看电影呢。	Когда я позвонил ему в первой половине дня, он собирался смотреть фильм.	0	2	20
下午我给他打电话的时候，他正吃饭呢。	Когда я позвонил ему после обеда, он ел.	1	2	21
我昨天下了课就去跑步了。	Вчера после уроков я пошёл бегать.	1	2	22
我每天上午坐汽车去咖啡馆。	Каждый день в первой половине дня я еду в лабораторию на машине.	0	2	23
我们等他等了十五分钟。	Мы зайдём к нему через пятнадцать минут.	0	2	24
我们等你们等了二十分钟了。	Мы ждём вас уже двадцать минут.	1	2	25
他从来没有去过上海。	Он никогда не был в Шанхае.	1	2	26
我来上海已经四年了。	Не прошло и четырёх лет, как я приехал в Шанхай.	0	2	27
我到美国快两个星期了。	Через две недели я поеду в Америку.	0	2	28
他说英语说得很流利。	Он очень бегло говорит по-английски.	1	2	29
他学法语学得不认真，所以他的进步很慢。	Он изучает французский не очень прилежно, поэтому его прогресс очень медленный.	1	2	30
我写汉字比我的老师写得好看。	Я пишу иероглифы не так красиво, как мой учитель.	0	2	31
我唱歌儿比我的同学唱得好听。	Я пою так же хорошо, как и мой однокурсник.	0	2	32
他做中国菜做得跟中国人一样好吃。	Он готовит блюда китайской кухни так же хорошо, как и сами китайцы.	1	2	33
今天晚上我要吃了饭再看电视。	Сегодня вечером я поем и буду смотреть телевизор.	1	2	34
昨天的天气热极了。	Вчера было жарко, но терпимо.	0	2	35

他去过的地方很少，连北京也没去过。	Мест, в которых он не бывал, мало, даже в Пекине был.	0	2	36
我连一次也没去过美国。	Я ни разу не был в Америке.	1	2	37
我们一边吃饭，一边看电影。	Мы едим и смотрим фильм.	1	2	38
那个年轻人一边喝酒，一边跳舞。	Тот молодой человек выпил и начал танцевать.	0	2	39
我喜欢听着音乐吃饭。	Я люблю кушать после того, как послушаю музыку.	0	2	40

Список 4

Предложение	Перевод	Правильность перевода (1 – правильный)	Сложность	Порядковый номер предложения
你妈妈是老师吗?	Твоя мама врач?	0	1	1
你爸爸是不是大夫?	Твоя мама врач?	0	1	2
那位姑娘是法语老师。	Та девушка — учитель французского.	1	1	3
那三个人都是中国留学生。	Те три человека — иностранные студенты из Китая.	1	1	4
这是我们朋友的杂志。	Это газета нашего друга.	0	1	5
这两本杂志是英文的。	Эти две газеты — англоязычные.	0	1	6
这不是我的车，这是我妈妈的车。	Это не моя машина, это машина моей мамы.	1	1	7
这不是我的碗，这是我爸爸的碗，	Это не моя чашка, это чашка моего папы.	1	1	8
这件毛衣是我妈妈的。	Это пальто принадлежит моей маме.	0	1	9
这条裤子是我妹妹的。	Эти брюки принадлежат моему отцу.	0	1	10
这是我爸爸的大衣。	Это пальто моего папы.	1	1	11
这是我姐姐的裤子。	Это брюки моей старшей сестры.	1	1	12
这件毛衣是不是红的?	Этот свитер синий?	0	1	13
这条裙子是绿色的吗?	Эта юбка синяя?	0	1	14

跟她说话的那位先生是法国留学生。	Тот господин, который говорит с ней, — иностранный студент из Франции.	1	1	15
我给爸爸买的那件毛衣很漂亮。	Тот свитер, который я купил папе, очень красивый.	1	1	16
那位中国人是我的朋友。	Тот китаец — мой преподаватель.	0	1	17
他的朋友住在上海。	Его друг живёт в Пекине.	0	1	18
我妈妈在商店工作。	Моя мама работает в магазине.	1	1	19
我哥哥在咖啡馆工作。	Мой старший брат работает в кафе.	1	1	20
我姐姐在医院工作。	Моя старшая сестра работает в университете.	0	1	21
德国人不喜欢喝咖啡。	Немцы не любят пить молоко.	0	1	22
我的老师常常去学生食堂喝茶。	Мой учитель часто ходит в студенческую столовую пить чай.	1	1	23
他常常在他朋友那儿吃饭。	Он часто ест у своего друга.	1	1	24
他常常在他哥哥那儿吸烟。	Он часто пьёт чай у своего старшего брата.	0	1	25
他每天都在图书馆看报。	Каждый день он читает газеты в читальном зале.	0	1	26
今天晚上我跟朋友一起去买衣服。	Сегодня вечером мы с другом пойдём покупать одежду.	1	1	27
他们都会用筷子吃面条。	Они умеют есть лапшу палочками.	1	1	28
我每个星期四都给妈妈打电话。	Каждый среду я звоню маме.	0	1	29
下课以后我去食堂吃饭。	Перед занятиями я пойду в столовую есть.	0	1	30
下课以后我们去图书馆。	После занятий мы пойдём в библиотеку.	1	1	31
两点我要去阅览室。	В два часа я пойду в читальный зал.	1	1	32
我以前非常喜欢喝咖啡。	Раньше я не очень любил пить кофе.	0	1	33
我们明天没有汉语课。	Завтра у нас нет занятий по японскому.	0	1	34

我们学院早上八点上课。	В нашем институте занятия начинаются в восемь.	1	1	35
他每天早上都喝红茶。	Каждый день по утрам он пьёт чёрный чай.	1	1	36
我的一个好朋友每个星期天都看电视。	Один мой друг постоянно смотрит кино по воскресеньям.	0	1	37
下课以后他要去图书馆。	Перед занятиями он пойдёт в библиотеку.	0	1	38
他是英国人还是法国人?	Он англичанин или француз?	1	1	39
这本画报没有意思。	Этот иллюстрированный журнал не интересный.	1	1	40
这件大衣比那件大衣漂亮。	Это свитер красивее того свитера.	0	1	41
这条裤子比那条裤子好看多了。	Эти брюки немного красивее тех брюк.	0	1	42
这个屋子比那个屋子小。	Эта комната меньше той комнаты.	1	1	43
这套房子比那套房子漂亮多了。	Этот дом намного красивей того дома.	1	1	44
那家书店的东西比这家书店的东西便宜一些。	В том книжном магазине словари немного дешевле, чем в этом.	0	1	45
今天比昨天冷多了。	Сегодня намного более жарко, чем вчера.	0	1	46
这个卧室没有那个卧室那么大。	Эта спальня не такая большая, как та спальня.	1	1	47
我的房间和她的一样好看。	Моя и её комнаты одинаково красивы.	1	1	48
上海的夏天没有北京的那么热。	В Шанхае такое же жаркое лето, как в Пекине.	0	1	49
北京的冬天跟上海的冬天一样冷。	В Пекине такая же холодная весна, как в Шанхае.	0	1	50
那个苹果被姐姐吃了。	То яблоко было съедено старшей сестрой.	1	4	1
那根香蕉被弟弟吃了。	Тот банан был съеден младшим братом.	1	4	2
他的汽车被人偷走了。	Его машину отремонтировали.	0	4	3

我的电脑被人偷走了。	Мне подарили компьютер.	0	4	4
请把那本画报拿给我。	Пожалуйста, подай мне тот иллюстрированный журнал.	1	4	5
请把这本课本放在桌子上。	Пожалуйста, положи учебник на стол.	1	4	6
请把这句话翻译成法语。	Пожалуйста, прочитай это предложение на французском.	0	4	7
你不能把孩子一个人留在街上。	Нельзя оставлять детей одних в парке без присмотра.	0	4	8
他高兴地把这件事告诉了爸爸。	Он радостно рассказал об этом случае папе.	1	4	9
妈妈好不容易才洗干净了我的裙子。	Мама с трудом отстирала мою юбку.	1	4	10
我好不容易才写完了今天的作业。	Я с трудом сделал вчерашнее домашнее задание.	0	4	11
他好不容易才买到那本词典。	Он с лёгкостью купил тот словарь.	0	4	12
除了你以外，我也喜欢吃法国菜。	Не только ты, но и я люблю есть блюда французской кухни.	1	4	13
除了法国菜以外，我还喜欢吃美国菜。	Кроме блюд французской кухни, я также люблю блюда американской кухни.	1	4	14
原来这是你的大衣，我以为是你妈妈的。	Раньше это было твоё пальто, а сейчас это пальто твоей мамы.	0	3	1
原来这是你的围巾，我以为是你父亲的。	Раньше это был твой шарф, а сейчас это шарф твоего отца.	0	3	2
孩子们在公园里跑来跑去。	Дети бегают по парку туда-сюда.	1	3	3
我是在图书馆看见张老师的。	Я увидел учителя Чжана в библиотеке.	1	3	4
我们是坐汽车去北京的。	В Пекине мы будем кататься на машине.	0	3	5
我们是坐地铁来医院的。	Мы поедем в больницу на метро.	0	3	6
为了提高英语水平，他常和英国朋友聊天儿。	Чтобы повысить свой уровень английского, он часто разговаривает с друзьями-англичанами.	1	3	7

为了提高法语水平，我到法国来了。	Чтобы улучшить свой разговорный французский, я приехал во Францию.	1	3	8
弟弟从树上跳下来了。	Младший брат залез на дерево.	0	3	9
她很快地跑下去了。	Она очень быстро побежала наверх.	0	3	10
小王旁边的人都笑了起来。	Стоящие рядом с Сяо Ваном люди засмеялись.	1	3	11
小张一听就哭了起来。	Едва услышав, Сяо Чжан сразу расплакался.	1	3	12
上海的天气越来越冷了。	В Шанхае по-прежнему холодная погода.	0	3	13
他日语说得越来越流利。	Каждый раз, когда он приходит, он очень хорошо говорит по-японски.	0	3	14
他越来越喜欢学习汉语。	Он с каждым днём все больше любит учить китайский.	1	3	15
他越来越习惯在北京的生活。	Он всё больше привыкает к жизни в Пекине.	1	3	16
这位是从中国来的医生。	Тот человек — врач, приехавший в Китай.	0	2	1
这是我父亲的手套。	Это шарф моего отца.	0	2	2
商店里的东西不太贵。	В магазине не очень дорогие товары.	1	2	3
我的房子离学校不远。	Мой дом находится недалеко от школы.	1	2	4
桌子上边的那件新大衣是我妈妈的。	То новое пальто, что лежит возле стола, принадлежит моей маме.	0	2	5
阅览室里不能吸烟。	Возле читального зала нельзя курить.	0	2	6
火车站在图书馆对面。	Железнодорожный вокзал находится напротив библиотеки.	1	2	7
桌子上有四杯咖啡。	На столе стоят четыре кружки кофе.	1	2	8
火车站在银行对面。	Железнодорожный вокзал находится возле банка.	0	2	9
商店在大学的东边。	Магазин находится к западу от университета.	0	2	10

在那家饭店附近有一个阅览室。	Поблизости от того ресторана есть читальный зал.	1	2	11
我父亲最喜欢的就是红茶。	Что мой отец любит, так это чёрный чай.	1	2	12
这是我第三次坐火车。	До этого я ездил на поезде лишь три раза.	0	2	13
我母亲在上海生活。	Моя мама находится в командировке в Шанхае.	0	2	14
今天早上我跟朋友一起去咖啡馆。	Сегодня утром мы с другом пойдём в кафе.	1	2	15
我正在阅览室看报纸呢。	Я сейчас читаю газету в читальном зале.	1	2	16
我们学了两年的法语了。	Я учил французский в течение двух лет.	0	2	17
我在美国生活了四年了。	Я живу в Америке уже меньше четырёх лет.	0	2	18
我先去图书馆看书, 然后去食堂吃饭。	Я сначала пойду в библиотеку читать книги, затем пойду в столовую есть.	1	2	19
下午我给他打电话的时候, 他正看电影呢。	Когда я позвонил ему после обеда, он смотрел фильм.	1	2	20
上午我给他打电话的时候, 他正看书呢。	Когда я позвонил ему в первой половине дня, он только что дочитал книгу.	0	2	21
我今天下了课就去散步了。	Сегодня после уроков я решил не идти гулять.	0	2	22
我每天下午坐汽车去体育场。	Каждый день до обеда я еду на стадион на машину.	1	2	23
我们等你等了十五分钟。	Мы прождали тебя пятнадцать минут.	1	2	24
我们等他们等了二十分钟了。	Мы катались с ними двадцать минут.	0	2	25
他从来没有去过北京。	Он скоро поедет в Пекин.	0	2	26
我来北京已经两年了。	Прошло уже два года, как я приехал в Пекин.	1	2	27
我到英国快三个星期了。	Скоро будет три недели, как я приехал в Англию.	1	2	28
我说英语说得很流利。	Я люблю говорить по-английски.	0	2	29

他学汉语学得不认真，所以他的进步很慢。	Он прилежно изучает французский, поэтому у него быстрый прогресс.	0	2	30
他写汉字比他的朋友写得好看。	Я пишу иероглифы красивее, чем мой друг.	1	2	31
他唱歌儿比他的朋友唱得好听。	Он поёт лучше, чем его друг.	1	2	32
他做法国菜做得跟法国人一样好吃。	Он готовит блюда французской кухни лучше самих французов.	0	2	33
明天晚上我要吃了饭再看电视。	Завтра вечером я поем и буду пересматривать программу по телевизору.	0	2	34
今天的天气热极了。	Сегодня ужасно жарко.	1	2	35
他去过的地方很少，连上海也没去过。	Он мало ездил по миру, даже в Шанхае не был.	1	2	36
我连一次也没去过英国。	Это моя первая поездка в Англию.	0	2	37
我们一边喝茶，一边看电影。	Мы сначала выпьем чаю, затем посмотрим кино.	0	2	38
那个年轻人一边唱歌，一边吸烟。	Тот молодой человек одновременно поёт и курит.	1	2	39
他喜欢看着电视吃饭。	Он любит смотреть телевизор и есть.	1	2	40

Приложение 4. Анкета опыта и знания языков [Marian, Blumenfeld, Kaushanskaya, 2007]

Анкета опыта и знания языков

Фамилия		Имя		Дата	
Возраст		Дата рождения		Мужчина <input type="checkbox"/>	Женщина <input type="checkbox"/>

(1) Пожалуйста, перечислите все языки, которые вы знаете, по уровню владения в порядке убывания:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

(2) Пожалуйста, перечислите все языки, которые вы знаете, в порядке их изучения, начиная с родного:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

(3) Пожалуйста, перечислите сколько времени в процентном соотношении вы в среднем пользуетесь каждым языком в настоящее время. *(Проценты должны в сумме давать 100%):*

Перечислите языки здесь:					
Перечислите проценты здесь:					

(4) При чтении текста, доступного на всех языках, которыми вы владеете, в каком процентном соотношении вы бы предпочли читать на каждом языке? Представьте, что оригинал был написан на неизвестном вам языке. *(Проценты должны в сумме давать 100%):*

Перечислите языки здесь:					
Перечислите проценты здесь:					

(5) В случае наличия проблем со зрением какие средства вы используете для коррекции? (очки, линзы, лазерная коррекция, не использую, проблемы отсутствуют, другое _____)

Язык:

(1) Возраст, когда вы:

начали изучать язык	начали читать на изучаемом языке	смогли бегло читать на изучаемом языке	смогли бегло говорить на изучаемом языке

(2) Пожалуйста, перечислите количество лет и месяцев, которые вы провели в иноязычной языковой среде

	Лет	Месяцев
Страна, где говорят на изучаемом языке		

(3) На шкале от нуля до десяти, пожалуйста, определите ваш уровень понимания, говорения и чтения:

Понимание разговорной речи

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
нулевой	очень низкий	низкий	удовлетворительный	чуть менее, чем компетентный	компетентный	чуть более, чем компетентный	хороший	очень хороший	отличный	совершенный

Говорение

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
нулевой	очень низкий	низкий	удовлетворительный	чуть менее, чем компетентный	компетентный	чуть более, чем компетентный	хороший	очень хороший	отличный	совершенный

Чтение

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
нулевой	очень низкий	низкий	удовлетворительный	чуть менее, чем компетентный	компетентный	чуть более, чем компетентный	хороший	очень хороший	отличный	совершенный

(5) Пожалуйста, отметьте в какой степени в настоящее время вы используете язык в следующих ситуациях:

Чтение

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
никогда	почти никогда					в половине случаев				всегда

Просмотр обучающих аудио/видео на изучаемом языке

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
никогда	почти никогда					в половине случаев				всегда

Прослушивание музыки/просмотр фильмов на изучаемом языке

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
никогда	почти никогда					в половине случаев				всегда

Живое общение на изучаемом языке (с носителями языка и другими изучающими)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
никогда	почти никогда					в половине случаев				всегда

Общение в интернете (активное и пассивное)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
никогда	почти никогда					в половине случаев				всегда

Приложение 5. Результаты статистического моделирования показателей чтения с использованием контраста комбинации условий

Первый курс

	Продолжительность чтения предложения		
	$\log_td \sim \text{stage} + \text{csl} + (1+\text{stage} \text{participant}) + (1 \text{list}/\text{sid})$		
<i>Фактор</i>	<i>Значение</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-значение</i>
Общее среднее, log мс	8.88	0.03	317.98
Этап 2	-0.28	0.03	-7.96
Этап 3	-0.40	0.03	-13.23
Этап 4	-0.56	0.03	-17.95
Длина предложения	0.09	0.00	27.43
Этап 2 : длина предложения	0.00	0.00	0.01
Этап 3 : длина предложения	-0.00	0.00	-1.43
Этап 4 : длина предложения	-0.01	0.00	-2.15

	Положение первой фиксации		
	$\text{ilp} \sim \text{stage} * \text{cls} + \text{stage} * \text{csc} + (1+\text{stage} \text{subject}) + (1 \text{list}/\text{sid}) + (1+\text{stage} \text{cid})$		
<i>Фактор</i>	<i>Значение</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-значение</i>
Общее среднее, log мс	44.26	0.77	57.31
Этап 2	1.55	0.68	2.28
Этап 3	0.88	0.90	0.98
Этап 4	4.42	0.99	4.46
Место запуска саккады, знаков	-47.97	0.89	-53.82
Сложность иероглифа, черт	-0.65	0.07	-8.67
Этап 2 : место запуска саккады	-5.46	1.16	-4.71
Этап 3 : место запуска саккады	-4.27	1.13	-3.79
Этап 4 : место запуска саккады	-7.58	1.13	-6.71
Этап 2 : сложность иероглифа	0.06	0.12	0.47
Этап 3 : сложность иероглифа	-0.26	0.13	-1.97
Этап 4 : сложность иероглифа	-0.06	0.13	-0.48

	Продолжительность первой фиксации		
	$\log_ffd \sim \text{stage} * \text{cls} + \text{stage} * \text{clp} + \text{stage} * I(\text{clp}^2) + \text{stage} * \text{csc} + (1+\text{stage} \text{participant}) + (1 \text{list} / \text{sid}) + (1+\text{stage} \text{cid})$		
<i>Фактор</i>	<i>Значение</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-значение</i>
Общее среднее, log мс	5.95	0.03	180.25
Этап 2	-0.12	0.03	-4.97
Этап 3	-0.23	0.02	-10.18
Этап 4	-0.31	0.02	-12.66
Место запуска саккады, знаков	0.27	0.02	12.16
Положение первой фиксации, 0-100	0.00	0.00	18.55
Квадрат положения первой фиксации	-0.00	0.00	-13.39
Сложность иероглифа, черт	0.02	0.00	6.27
Этап 2 : место запуска саккады	-0.02	0.03	-0.70
Этап 3 : место запуска саккады	-0.07	0.03	-2.38
Этап 4 : место запуска саккады	-0.11	0.03	-3.95
Этап 2 : положение первой фиксации	0.00	0.00	0.30
Этап 3 : положение первой фиксации	-0.00	0.00	-8.80
Этап 4 : положение первой фиксации	-0.00	0.00	-7.89
Этап 2 : квадрат положения первой фиксации	0.00	0.00	0.38
Этап 3 : квадрат положения первой фиксации	0.00	0.00	4.49
Этап 4 : квадрат положения первой фиксации	0.00	0.00	6.49
Этап 2 : сложность иероглифа	0.00	0.00	0.46
Этап 3 : сложность иероглифа	-0.00	0.00	-1.50
Этап 4 : сложность иероглифа	-0.01	0.00	-1.99

	Вероятность пропуска иероглифа		
	$\text{skip} \sim \text{stage} * \text{csc} + (1+\text{stage} \text{participant}) + (1 \text{list} / \text{sid}) + (1+\text{stage} \text{cid})$		
<i>Фактор</i>	<i>Значение</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-значение</i>
Общее среднее, log мс	0.02	0.19	-20.44
Этап 2	0.95	0.15	-0.31
Этап 3	1.17	0.13	1.21
Этап 4	1.19	0.15	1.19
Сложность иероглифа, черт	0.91	0.02	-4.58
Этап 2 : сложность иероглифа	0.97	0.03	-1.14
Этап 3 : сложность иероглифа	0.99	0.03	-0.47
Этап 4 : сложность иероглифа	0.99	0.03	-0.47

	Продолжительность первой фиксации		
	log_ffd ~ stage * cls + stage * clp + stage * I(clp^2) + stage * csc + (1+stage participant) + (1 list/sid) + (1+stage cid)		
<i>Фактор</i>	<i>Значение</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-значение</i>
Общее среднее, log мс	6.17	0.03	196.48
Этап 2	-0.21	0.02	-9.50
Этап 3	-0.34	0.02	-14.44
Этап 4	-0.44	0.03	-17.09
Место запуска саккады, знаков	0.18	0.02	7.68
Положение первой фиксации, 0-100	-0.00	0.00	-4.52
Квадрат положения первой фиксации	0.00	0.00	3.44
Сложность иероглифа, черт	0.04	0.01	6.75
Этап 2 : место запуска саккады	0.04	0.03	1.23
Этап 3 : место запуска саккады	-0.02	0.03	-0.60
Этап 4 : место запуска саккады	-0.04	0.03	-1.31
Этап 2 : положение первой фиксации	-0.00	0.00	-0.30
Этап 3 : положение первой фиксации	-0.00	0.00	-1.91
Этап 4 : положение первой фиксации	-0.00	0.00	-2.00
Этап 2 : квадрат положения первой фиксации	0.00	0.00	0.74
Этап 3 : квадрат положения первой фиксации	0.00	0.00	1.52
Этап 4 : квадрат положения первой фиксации	0.00	0.00	3.20
Этап 2 : сложность иероглифа	-0.00	0.00	-1.20
Этап 3 : сложность иероглифа	-0.01	0.00	-3.17
Этап 4 : сложность иероглифа	-0.01	0.00	-3.06

Второй курс

	Продолжительность чтения предложения		
	log_td ~ stage + csl + (1+stage participant) + (1 list/sid)		
<i>Фактор</i>	<i>Значение</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-значение</i>
Общее среднее, log мс	8.53	0.04	203.33
Этап 2	-0.20	0.02	-8.67
Этап 3	-0.22	0.03	-6.97
Этап 4	-0.27	0.02	-12.76
Длина предложения	0.09	0.00	34.31
Этап 2 : длина предложения	-0.01	0.00	-2.37
Этап 3 : длина предложения	-0.01	0.00	-2.50
Этап 4 : длина предложения	-0.01	0.00	-3.58

Фактор	Положение первой фиксации ilp ~ stage * cls + stage * csc + (1+stage subject) + (1 list/sid) + (1+stage cid)		
	Значение	Стандартная ошибка	t-значение
Общее среднее, log мс	47.21	1.08	43.84
Этап 2	4.21	1.14	3.70
Этап 3	4.89	0.91	5.37
Этап 4	5.40	0.61	8.83
Место запуска саккады, знаков	-52.00	0.74	-70.04
Сложность иероглифа, черт	-1.00	0.11	-8.86
Этап 2 : место запуска саккады	-7.16	1.21	-5.93
Этап 3 : место запуска саккады	-1.85	1.23	-1.51
Этап 4 : место запуска саккады	-1.04	1.17	-0.89
Этап 2 : сложность иероглифа	0.15	0.11	1.39
Этап 3 : сложность иероглифа	0.03	0.12	0.23
Этап 4 : сложность иероглифа	0.06	0.11	0.54

Фактор	Продолжительность первой фиксации log_ffd ~ stage * cls + stage * clp + stage * I(clp^2) + stage * csc + (1+stage participant) + (1 list /sid) + (1+stage cid)		
	Значени е	Стандартная ошибка	t-значение
Общее среднее, log мс	5.73	0.03	190.75
Этап 2	-0.03	0.01	-2.27
Этап 3	-0.06	0.01	-5.69
Этап 4	-0.09	0.02	-4.73
Место запуска саккады, знаков	0.16	0.02	9.39
Положение первой фиксации, 0-100	0.00	0.00	10.29
Квадрат положения первой фиксации	-0.00	0.00	-10.80
Сложность иероглифа, черт	0.02	0.00	6.79
Этап 2 : место запуска саккады	-0.06	0.03	-2.05
Этап 3 : место запуска саккады	-0.04	0.03	-1.36
Этап 4 : место запуска саккады	-0.02	0.03	-0.92
Этап 2 : положение первой фиксации	0.00	0.00	2.03
Этап 3 : положение первой фиксации	-0.00	0.00	-2.92
Этап 4 : положение первой фиксации	-0.00	0.00	-3.60
Этап 2 : квадрат положения первой фиксации	0.00	0.00	0.54
Этап 3 : квадрат положения первой фиксации	0.00	0.00	1.16
Этап 4 : квадрат положения первой фиксации	0.00	0.00	2.75
Этап 2 : сложность иероглифа	-0.00	0.00	-0.98
Этап 3 : сложность иероглифа	-0.00	0.00	-0.87
Этап 4 : сложность иероглифа	-0.00	0.00	-2.18

	Продолжительность первой фиксации		
	log_ffd ~ stage * cls + stage * clp + stage * I(clp^2) + stage * csc + (1+stage participant) + (1 list/sid) + (1+stage cid)		
<i>Фактор</i>	<i>Значение</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-значение</i>
Общее среднее, log мс	5.87	0.03	175.15
Этап 2	-0.08	0.01	-6.03
Этап 3	-0.11	0.02	-5.85
Этап 4	-0.15	0.02	-8.10
Место запуска саккады, знаков	0.15	0.02	8.17
Положение первой фиксации, 0-100	-0.00	0.00	-4.09
Квадрат положения первой фиксации	0.00	0.00	6.22
Сложность иероглифа, черт	0.03	0.00	6.70
Этап 2 : место запуска саккады	-0.06	0.03	-2.05
Этап 3 : место запуска саккады	-0.06	0.03	-1.99
Этап 4 : место запуска саккады	-0.01	0.03	-0.29
Этап 2 : положение первой фиксации	-0.00	0.00	-0.29
Этап 3 : положение первой фиксации	-0.00	0.00	-1.96
Этап 4 : положение первой фиксации	-0.00	0.00	-0.29
Этап 2 : квадрат положения первой фиксации	0.00	0.00	0.21
Этап 3 : квадрат положения первой фиксации	-0.00	0.00	-0.18
Этап 4 : квадрат положения первой фиксации	0.00	0.00	0.41
Этап 2 : сложность иероглифа	0.00	0.00	0.13
Этап 3 : сложность иероглифа	-0.00	0.00	-0.45
Этап 4 : сложность иероглифа	-0.01	0.00	-1.99

	Вероятность пропуска иероглифа		
	skip ~ stage * csc + (1+stage participant) + (1 list/sid) + (1+stage cid)		
<i>Фактор</i>	<i>Значение</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-значение</i>
Общее среднее, log мс	0.03	0.18	-19.35
Этап 2	0.79	0.21	-1.16
Этап 3	1.02	0.25	0.10
Этап 4	0.94	0.20	-0.29
Сложность иероглифа, черт	0.89	0.02	-7.66
Этап 2 : сложность иероглифа	0.98	0.03	-0.62
Этап 3 : сложность иероглифа	1.00	0.03	-0.01
Этап 4 : сложность иероглифа	0.97	0.02	-1.07

Приложение 6. Расшифровка моделей, использованных в эксперименте 2.

$$1) \log_td \sim stage + csl + (1+stage|participant) + (1|list/sid)$$

Логарифм продолжительности первого прохода чтения предложения ~ экспериментальный этап + центрированная длина предложения + (1+экспериментальный этап|участник) + (1|список предложений/идентификатор предложения)

$$2) ilp \sim stage * cls + stage * csc + (1+stage|subject) + (1|list/sid) + (1+stage |cid)$$

Положение первой фиксации ~ экспериментальный этап * центрированное место запуска саккады + экспериментальный этап * центрированная сложность иероглифа + (1+экспериментальный этап|участник) + (1|список предложений/идентификатор предложения) + (1+экспериментальный этап|идентификатор иероглифа)

$$3) \log_ffd \sim stage * cls + stage * clp + stage * I(clp^2) + stage * csc + (1+stage|participant) + (1|list /sid) + (1+stage |cid)$$

Логарифм продолжительности первой фиксации ~ экспериментальный этап * центрированное место запуска саккады + экспериментальный этап * центрированное положение первой фиксации на иероглифе + экспериментальный этап * квадрат центрированного положение первой фиксации на иероглифе + экспериментальный этап * центрированная сложность иероглифа + (1+экспериментальный этап|участник) + (1|список предложений/идентификатор предложения) + (1+экспериментальный этап|идентификатор иероглифа)

$$4) \log_gd \sim stage * cls + stage * clp + stage * I(clp^2) + stage * csc + (1+stage|participant) + (1|list /sid) + (1+stage |cid)$$

Логарифм продолжительности взгляда ~ экспериментальный этап * центрированное место запуска саккады + экспериментальный этап * центрированное положение первой фиксации на иероглифе + экспериментальный этап * квадрат центрированного положение первой фиксации на иероглифе + экспериментальный этап * центрированная сложность иероглифа + (1+экспериментальный этап|участник) + (1|список предложений/идентификатор предложения) + (1+экспериментальный этап|идентификатор иероглифа)

$$5) ia_skip \sim stage * csc + (1+stage|participant) + (1|list /sid) + (1+stage |cid)$$

Пропуск иероглифа (0/1) ~ экспериментальный этап * сложность иероглифа + (1+экспериментальный этап|участник) + (1|список предложений/идентификатор предложения) + (1+экспериментальный этап|идентификатор иероглифа)