

На правах рукописи



НОРКИНА МАРИНА ВЛАДИМИРОВНА

**ВЛИЯНИЕ КОНТЕКСТА НА ЛЕКСИЧЕСКИЙ ДОСТУП И ПРОЦЕСС
УСВОЕНИЯ НОВЫХ СЛОВ: ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЯЗЫКОВЫЕ
НАВЫКИ И НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ**

5.12.2. Междисциплинарные исследования мозга

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата психологических наук

Федеральная территория «Сириус» — 2026

Работа выполнена в научном центре когнитивных исследований автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования «Научно-технологический университет «Сириус»

Научный руководитель:

Ребрейкина Анна Борисовна,

кандидат биологических наук

Защита состоится 29 июня 2026 года в 11:00 на заседании диссертационного совета НТУ.5.12.2.08 в АНОО ВО «Университет «Сириус» по адресу 354340, Краснодарский край, федеральная территория «Сириус», Олимпийский пр., д.1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте АНОО ВО «Университет «Сириус»: <https://siriusuniversity.ru/sveden/science/obyavleniya-o-zashchitakh>

Автореферат разослан «28» мая 2026 г.

Учёный секретарь

диссертационного совета,

кандидат психологических наук



Карпова Н.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Язык является ключевым инструментом коммуникации и получения знаний. Обширный словарный запас способствует точному выражению мыслей, облегчает освоение новой информации и улучшает навыки чтения и письма. Словарный запас формируется с раннего детства и активно расширяется в школьные годы, когда подростки сталкиваются с новыми терминами и концепциями, особенно при чтении. Развитие словарного запаса продолжается на протяжении всей жизни, обогащаясь через взаимодействие с различными источниками информации и профессиональное развитие, а также при изучении иностранного языка, когда новый лексикон формируется на основе существующих репрезентаций.

При чтении происходит процесс предположения о дальнейшем содержании текста, что помогает читающему понимать незнакомые слова. Процесс расширения словарного запаса динамичен и зависит от характеристик материала и индивидуальных особенностей. Интеграция новых слов проходит несколько этапов — от поверхностного знакомства до глубокого освоения и активного использования в речи. Изучение нейрофизиологических механизмов усвоения новых слов играет важную роль в понимании процесса приобретения словарного запаса. Метод вызванных потенциалов позволяет отслеживать процессы, связанные с усвоением слов с высокой временной точностью, что углубляет понимание механизмов запоминания и обработки языковой информации. Различные компоненты вызванных потенциалов связывают с определенными этапами обработки информации и когнитивными процессами.

Изучение этих этапов и влияния на них различных факторов (контекста, индивидуальных особенностей) актуально для разработки эффективных методов обучения и коррекции нарушений. Актуальность данной работы обоснована необходимостью понимания механизмов расширения словарного запаса в контексте индивидуальных когнитивных особенностей. Важную роль играют такие индивидуальные характеристики, как понимание прочитанного, объем словарного запаса и вербальная рабочая память.

Существующие исследования зачастую рассматривают либо контекст, либо индивидуальные различия, не объединяя их. Междисциплинарный подход с использованием нейрофизиологических методов позволяет комплексно исследовать взаимодействие восприятия контекста и индивидуальных характеристик. Обоснованность диссертации также связана с тем, что влияние типа контекста на лексический доступ и усвоение слов изучалось преимущественно на романо-германских языках, в то время как для русского языка этот аспект остается недостаточно исследованным. Подростковый возраст, как период интенсивного формирования языковых навыков, также является наименее исследованным и требует дальнейшего изучения.

Степень разработанности темы исследования

Особое внимание в исследованиях памяти и процессов запоминания уделяется таким компонентам вызванных потенциалов, как N400 и P600. Компонент N400 отражает сложность лексико-семантической обработки и связан с процессами узнавания и припоминания (Federmeier, 2007; Kutas & Federmeier, 2011; Lau et al., 2008, 2016), тогда как P600 ассоциируется с интеграцией информации и осознанным выбором (Rugg & Curran, 2007). Эти нейрофизиологические маркеры помогают выявить специфические паттерны мозговой активности на разных этапах усвоения слов. Есть работы, в которых показано, что неокортикальные механизмы могут обеспечивать усвоение слов после их однократного предъявления (Davis & Gaskell, 2009; Shtyrov et al., 2010; Taylor et al., 2013). Так, в работах Штырова и коллег (2010) исследовались пластические процессы в мозге при усвоении новых слов в течение нескольких минут пассивного речевого восприятия. В работе было показано, что новые нейронные связи могут быстро формироваться при изучении нового

материала. Такой процесс усвоения новых слов называется “быстрое картирование” (Carey & Bartlett, 1978; Dollaghan, 1985).

Среди характеристик материала, важным фактором, влияющим на процесс усвоения новых слов, является контекст, в котором они представлены. Полагают, что контекстная предсказуемость — степень, с которой последующие слова можно предсказать в ходе чтения — существенно облегчает понимание и запоминание лексики. Читатель строит предположения о развитии событий и содержании текста, что облегчает интерпретацию незнакомых слов. Несмотря на существование альтернативных точек зрения, существующие исследования свидетельствуют о значимости контекстуальной предсказуемости (Elman, 1990; Misyak et al., 2010). Контекст может быть ограничивающим (когда возможен лишь один или несколько вариантов продолжения предложения) или неограничивающим (с множеством вариантов). Изучение слов вне контекста является малоэффективным, поскольку язык функционирует в контекстуальной среде, где смысл слов тесно связан с окружающей информацией.

Контекст играет ключевую роль в обучении и усвоении новой информации как у взрослых, так и у детей. Дети младшего дошкольного возраста нуждаются в разнообразном и повторяющемся контексте для эффективного запоминания новых слов (Borovsky et al., 2016; Axelsson & Horst, 2014; Horst et al., 2011), что также касается детей и более младшего возраста до трех лет (Bion et al., 2013; Gambi et al., 2018). В раннем подростковом возрасте новые слова усваиваются быстрее, так как подростки обладают уже более развитым языковым опытом (Abel et al., 2018). Тем не менее, подростковый возраст остается малоизученным, несмотря на его важность с точки зрения формирования навыков прогнозирования и предсказания лексики в контексте. Подростковый возраст представляет наибольший интерес с точки зрения того, что дети данного возраста уже могут формулировать предположения по ходу чтения и обладают языковым опытом, на основе которого могут строить предположения и предсказывать слова в контексте.

Хотя исследования демонстрируют, что контекстная предсказуемость влияет на языковую обработку при чтении на родном языке (Kliegl et al., 2004; Rayner et al., 2005), вопрос о том, влияет ли она на процесс чтения и восприятия языковой информации на неродном языке, когда также, как и в подростковом возрасте, активно формируется словарный запас, остается открытым. Исследования показывают, что такие характеристики как длина слова (Rayner & Fischer, 1996; Kliegl et al., 2004) и частотность (Kliegl et al., 2004; Cop et al., 2017), также влияют на языковую обработку как при чтении на родном, так и на неродном языке. Изучающие иностранный язык на начальных этапах чаще опираются на частотность слов, чем на предсказуемость: более частотные слова читаются быстрее и проще (Whitford & Titone, 2012, 2016, 2017). Однако роль контекстной предсказуемости в чтении на неродном языке изучена недостаточно, и ее исследования демонстрируют противоречивые результаты. Предполагается, что на начальном этапе изучения языка построение предположений затруднено, однако при повышении языковых навыков влияние контекста возрастает.

Наконец, индивидуальные различия в использовании контекстной информации и в объеме словарного запаса оказывают значительное влияние на языковую обработку у детей и взрослых (Borovsky, Elman & Fernald, 2012). Дети с большим словарным запасом быстрее понимают произнесенные слова и демонстрируют лучшие результаты в обучении (Fernald et al., 2006). Объем словарного запаса является важным фактором индивидуальной вариативности на всех этапах жизни (Fenson et al., 1994; Verhaeghen, 2003), однако он не является единственным компонентом, влияющим на процессы языковой обработки. В некоторых работах исследованы такие языковые навыки как понимание прочитанного и беглость чтения (Balass et al., 2010; Abel et al., 2020). Однако работ, которые рассматривают индивидуальные навыки крайне мало, в особенности у подростков.

Цель и задачи исследования

Цель исследования - показать особенности влияния контекста на восприятие и усвоение новой информации на поведенческом и нейрофизиологическом уровнях, а также вклад индивидуальных особенностей в процессы чтения и усвоения новых слов. Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ теоретическо-эмпирических материалов о роли типов контекстов при чтении, их влиянии на процесс усвоения новых слов, а также операционализации процесса усвоения новых слов при чтении.
2. Проанализировать влияние контекстной предсказуемости на скорость чтения носителями русского языка и изучающими русский язык как иностранный.
3. Сравнить успешность запоминания новых слов, воспринятых в ограничивающем и неограничивающем контекстах.
4. Выявить, на какие этапы обработки информации влияет то, в каком контексте (ограничивающем или неограничивающем) новые слова были предъявлены.
5. Выявить нейрофизиологические особенности усвоения новых слов, предъявляемых в различных типах контекста, а также их связь с индивидуальными когнитивными способностями.

Объект исследования: лексический доступ и усвоение новых слов в процессе чтения.

Предмет исследования: нейрофизиологические корреляты процесса усвоения новых слов в зависимости от типа контекста при чтении, а также влияние индивидуальных особенностей (уровень владения языком, словарный запас, понимание прочитанного, вербальная рабочая память) на процесс усвоения новых слов и лексический доступ.

Гипотезы исследования:

1. Влияние контекстной предсказуемости на лексический доступ будет более выражено в группе неносителей русского языка, а именно, слова с низкой предсказуемостью будут затруднять лексический доступ, что будет выражено в более длительном времени чтения.
2. Результат усвоения новых слов на поведенческом уровне, выраженный во времени реакции и правильности ответа, усвоенные в ограничивающем контексте будет выше, чем в неограничивающем контексте.
3. Результаты на нейрофизиологическом уровне покажут, что на слова, усвоенные в ограничивающем контексте, амплитуда компонента N400 будет ниже, а компонента P600 выше, по сравнению со словами из неограничивающего контекста и словами дистракторами (новыми словами, не представленными на этапе обучения экспериментального задания).
4. Участники с высокими баллами по тестам на вербальную рабочую память и тесты, связанные с чтением (беглость чтения, понимание прочитанного), продемонстрируют более выраженные различия в точности распознавания и скорости реакции на слова из ограничивающего контекста, чем на слова из неограничивающего контекста, а также более выраженные различия амплитуды компонентов N400 и P600 на эти стимулы.

Научная новизна

1. В работе впервые показано на материале специально разработанного корпуса русского языка для читающих на русском как иностранном влияние контекстной предсказуемости на лексический доступ при чтении на неродном языке.
2. Показаны особенности процесса усвоения новых слов у русскоязычных подростков 11-17 лет в зависимости от контекста, в котором слова предъявлялись.
3. Впервые показано, что понимание прочитанного, словарный запас и вербальная рабочая память значимо влияют на процесс усвоения новых слов,

предъявленных в разных контекстах, и коррелируют с нейрофизиологическими показателями.

Теоретическая значимость работы

Диссертационное исследование носит междисциплинарный характер на стыке нейронауки и психолингвистики и позволило получить новые фундаментальные данные о когнитивных и нейрофизиологических особенностях усвоения новых слов в разных типах контекста. В результате исследования было определено влияние контекста и индивидуальных навыков на усвоение слов при чтении, а также мозговые корреляты, которые соответствуют данному процессу.

Практическая значимость работы

Результаты исследования могут быть положены в основу рекомендаций к созданию более эффективно усваиваемого образовательного материала и персонализированных методов обучения как родному, так и иностранному языку в зависимости от типа контекста и индивидуальных особенностей.

Методология и методы исследования

Данное исследование опирается на теоретические представления и результаты эмпирических исследований роли факторов длины, частотности и предсказуемости слов в процессах чтения К. Рейнера. Также, настоящее исследование базируется на работах по усвоению новых слов Ю.Ю. Штырова, дуальной модели эпизодической памяти (процессов воспоминания и знакомства) А.П. Йонелинас и эмпирических нейрофизиологических исследованиях памяти М.Д. Рагга. В нашей работе мы также опираемся на данные эмпирических исследований, показывающих функциональную роль в процессе обработки речевой информации компонентов N400 и P600 (Kutas & Federmeier, 2011; Borovsky et al., 2007, 2010, 2012; Abel et al., 2018; Vergilova et al., 2022).

В рамках диссертационной работы применялись теоретические и эмпирические методы.

1) Теоретические методы исследования включали в себя анализ, обобщение результатов теоретических и эмпирических исследований. Для проведения анализа данных эмпирических работ были применены статистические методы, которые включали в себя линейные и логистические регрессии со смешанными эффектами, корреляционные тесты и t-тесты. Статистический анализ проводился в среде программирования R версия 4.3.3 (RStudio Team, 2020).

2) Эмпирические методы исследования заключались в проведении поведенческих тестов, экспериментальных парадигм. Для исследования влияния контекстной предсказуемости на лексический доступ использовалась методика чтения с саморегулировкой скорости. Для изучения роли контекста в процессе усвоения новых слов был проведен эксперимент с записью электроэнцефалографии (128-каналов система actiCHamp Plus (Brain Products GmbH), а для оценки индивидуальных особенностей батарея когнитивно-поведенческих методик.

Основные положения и результаты, выносимые на защиту:

- Фактор контекстной предсказуемости слова оказывает влияние на лексический доступ (скорость чтения) на русском языке как у читателей с родным русским языком, так и у изучающих русский язык, как иностранный. Причем при чтении на неродном языке эффекты предсказуемости проявляются сильнее, плохо предсказуемые слова вызывают большие трудности.
- Тип контекста, в котором вводились новые лексические единицы, влияет на этап обработки, связанный с интеграцией и воспоминанием информации, при последующем распознавании, что отражается в компоненте P600. В то же время, тип контекста не влияет на этап обработки слова, связанный с ощущением его знакомости, который отражается в компоненте N400.

- Контекст оказывает более сильное влияние на усвоение новых слов у подростков с более высокими показателями понимания прочитанного и словарного запаса на поведенческом уровне.
- У подростков с более высокими показателями понимания прочитанного и словарного запаса различие амплитуды N400 между ранее предъявленными и новыми словами меньше, что может быть связано с меньшими сложностями распознавания новых слов.
- У подростков с более высокими показателями понимания прочитанного наблюдаются более значительные различия амплитуды P600 между ранее предъявленными и новыми словами, что отражает более эффективное усвоение новой лексики у опытных читателей.

Степень достоверности и апробация исследования

Достоверность обеспечивается соблюдением этических норм и научных принципов проведения теоретического и эмпирического исследования, применением соответствующим поставленным задачам методов исследования, адекватным объемом и репрезентативностью выборки эмпирического исследования, использованием новых психодиагностических методик, теоретически обоснованными и соответствующими поставленным гипотезам исследования методами анализа данных. Материалы и результаты диссертационного исследования были представлены на научных семинарах и конференциях: на международной конференции AMLaP 2023, AMLaP 29 conference, Architectures and Mechanisms for Language Processing, устный доклад на тему «Predictability effect in L2 reading: eye-tracking data» (Доностия, Сан-Себастьян, Испания, 2023); на «XXIV съезде Физиологического Общества им. И.П. Павлова» с постерным докладом на тему «Амплитуда компонента N400 при интеграции изображения в контекст предложения у подростков» (Санкт-Петербург, Россия, 2023); на всероссийской научной конференции «Императив академика А. А. Ухтомского — мозг и его самопознание» (Санкт-Петербург, 2025 г.), на Восьмой конференции «Когнитивная наука в Москве: новые исследования» (Москва, 25-26 июня, 2025 г.); Международной научной конференции «Проблемы онтолингвистики — 2025: тенденции и перспективы» (онлайн, 4-6 марта, 2025).

В рамках работы над диссертационным исследованием опубликованы тезисы и 3 статьи в российских и международных изданиях, входящих в категорию Q1-2, K1:

1. Norkina, M., Rebreikina, A., Markevich, M., & Grigorenko, E. L. (2025). The Role of the Sentence Constraint in New Word Acquisition While Reading in Adolescents: The ERP N400 and P600 and Reading-Related Skills. *Brain Sciences*, 15(6), 607. <https://doi.org/10.3390/brainsci15060607>
2. Norkina, M., Alexeeva, S., Chernova, D., & Harchevnik, M. (2024). Корпус предложений для изучающих русский язык как иностранный: влияние универсальных параметров на лексический доступ на неродном языке. *Russian Linguistics*, 48(1), 1-20. <https://doi.org/10.1007/s11185-024-09293-4>
3. Norkina, M. V. (2024). Neural Bases of Word Learning in the Context Across Different Age Range: A Narrative Review of International Research. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*, 21(3), 910-926. <https://doi.org/10.22363/2313-1683-2024-21-3-910-926>
4. Тезисы XXIV съезд Физиологического Общества им. И.П. Павлова. Норкина, М. В., Ребрейкина, А. Б., Берлин, Х. А., Семенова, Е. Ю., Стрельцова, А. В., & Логвиненко, Т. И. (2023). Амплитуда компонента N400 при интеграции изображения в контекст предложения у подростков. Сборник тезисов XXIV съезда физиологического общества им. ИП Павлова (pp. 381-381).
5. Тезисы 6-th Saint Petersburg Winter Workshop on experimental studies of speech and language (Night Whites 2022). Chernova, D. A., Norkina, M. V., Alexeeva, S. V., & Harchevnik, M. A. (2022, December). Lexical access in L1 and L2 reading: an eye-

tracking study. В сборнике тезисов 6-th Saint Petersburg Winter Workshop on experimental studies of speech and language (Night Whites 2022) (p. 23).

6. Тезисы Chernova D., Alexeeva S., Norkina M., Kharchevnik M. Predictability effect in L2 reading: eye-tracking. В книге Architectures and Mechanisms for Language Processing. 2023. С. 62.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 96 страницах машинописного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 140 наименований, а также списка публикаций по теме диссертации. Работа иллюстрирована 5 таблицами и 5 рисунками, имеет 5 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационного исследования, характеризуется степень ее разработанности, указываются цели и задачи исследования. Далее определяются предмет и объект исследования, выдвигаются гипотезы, обозначаются теоретическая и эмпирическая основы диссертации, описывается научная новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость, перечисляются положения, выносимые на защиту.

Первая глава «Анализ теоретических и эмпирических исследований роли контекста в процессах лексического доступа и усвоения новых слов» посвящена анализу теоретико-методологических подходов к изучению роли контекстной предсказуемости и роли языкового опыта, а также влиянию разных типов контекста на процесс усвоения новых слов. Глава содержит анализ эмпирических исследований, в которых изучалось влияние контекста на лексический доступ и процесс усвоения новых слов, а также нейрофизиологические, индивидуальные и возрастные особенности, которые соответствуют данным процессам.

В разделе 1.1 «Контекстная предсказуемость, типы контекста, лексический доступ» проанализированы факторы, которые влияют на лексический доступ при чтении. Чтение является сложным когнитивным процессом, в котором читатель идентифицирует слова, извлекает их значения и объединяет в грамматически правильные конструкции. Лексический доступ включает зрительное восприятие, декодирование и выбор слова из активного словарного запаса (Acha Carreiras, 2014). Этот процесс требует решения о том, является ли последовательность символов словом, а также доступа к фонологической, синтаксической и семантической информации.

На процессы лексического доступа влияют универсальные факторы, такие как длина, частотность и контекстная предсказуемость (Rayner, 1998), а также лингвоспецифические факторы, например, морфемный состав и орфографическая прозрачность. Длина слова является фундаментальным фактором: длинные слова идентифицируются медленнее из-за ограниченной области восприятия сетчатки (New et al., 2006). Частотность слова также влияет на его обработку: высокочастотные слова активируются быстрее, что подтверждено множеством исследований для различных языков (Rayner Duffy, 1986; Laurinavichyute et al., 2019). Наконец, степень контекстной предсказуемости слова ускоряет его обработку. Легко предсказываемые слова обрабатываются быстрее (Altarriba et al., 1996), и этот эффект наблюдается для разных языков, включая русский (Laurinavichyute et al., 2019).

Далее в разделе описывается, что контекстная предсказуемость слова зависит от типа контекста, который может варьироваться по уровню ограничения. Сильно ограничивающий контекст четко определяет значение слова (например, "Женщина надела теплый терг"), в то время как слабо ограничивающий контекст создает двусмысленность (например, "Женщина указала на терг"). В литературе используются различные термины для обозначения этих типов контекста, такие как "поддерживающий" и "неподдерживающий" (Mestres-Missé et al., 2007) или "высоко предсказательный" и "низко предсказательный" (Vergilova et al., 2022).

Предсказательные процессы играют ключевую роль в изучении новых слов из контекста. Мозг генерирует предсказания на основе предыдущего опыта и ожиданий (Walsh et al., 2020). Развитие этих процессов связано с возрастом и лингвистическим опытом (Borovsky et al., 2012). Однако степень, в которой изучающие язык полагаются на предсказания, остается неопределенной (Huettig, Mani, 2016).

По разделу делается вывод о том, что контекстная предсказуемость и степень ограничения контекста важны для усвоения новых слов. Исследования этих факторов в

основном сосредоточены на чтении на родном языке взрослыми. В условиях растущего билингвизма необходимо изучать процессы лексического доступа у изучающих новый язык, особенно для русского языка, где подобных исследований недостаточно. Также важно исследовать усвоение слов в подростковом возрасте, когда этот процесс становится особенно актуальным.

В разделе 1.2 «Лексический доступ при чтении на неродном языке и роль языкового опыта» описаны эмпирические исследования лексического доступа при чтении на неродном языке. Одно из первых исследований в этой области провели Уитфорд и Тайтон (2012), изучая глазодвигательную активность при чтении на неродном языке у носителей английского языка, читающих на французском языке. Их результаты показали, что частотность слова оказывает более сильное влияние на его обработку при чтении на втором языке, особенно у участников с ограниченным опытом использования языка (Whitford, Titone, 2012). У тех, кто чаще использовал язык, который изучается, различия в фиксации на низкочастотных словах были менее заметны.

Коп и его коллеги (2015) провели исследование с участием билингвов, изучавших английский язык. Они обнаружили, что окуломоторная активность носителей нидерландского языка при чтении на английском была ниже, чем у носителей языка, и сопоставима с активностью англоговорящих детей 7–11 лет (Cop et al., 2015). Также было выявлено, что эффект частотности слов при чтении на неродном языке был более выражен, особенно у участников с меньшим опытом использования языка.

Далее в разделе описывается, что исследования роли предсказуемости при чтении на иностранном языке показывают ряд особенностей. В работе К. Д. Мартина и коллег (2013) испаноязычные участники с высоким уровнем владения английским языком читали предложения с словами разной степени предсказуемости. Результаты показали, что эффект предсказуемости не проявляется у читающих на неродном языке так, как у носителей, что может быть связано с недостаточным языковым опытом. В исследовании В. Уитфорда и Д. Тайтона (2017) эффект предсказуемости также был зафиксирован, при этом участники имели высокий уровень владения английским (6,81 у молодых и 6,95 у взрослых). Однако, в данном исследовании эффект предсказуемости проявлялся аналогично носителям языка.

Различия в результатах двух исследований могут быть связаны с уровнем владения языком: при уровне, близком к носителям, эффект проявляется одинаково, а при среднем уровне навыки предсказания еще недостаточно развиты. Также стоит отметить, что в исследовании Мартина участники сравнивались с носителями языка, а в исследовании Уитфорда – только между чтением на родном и неродном языке.

Таким образом, чтение на иностранном языке может осложняться сниженной скоростью лексического доступа, а влияние универсальных параметров зависит от уровня владения языком и опыта его использования. Неоднородность исследований и разнообразие методов оценки уровня языка подчеркивают актуальность изучения механизмов чтения на иностранном языке.

В разделе 1.3 «Роль контекста в усвоении новых слов и развитии словарного запаса» описана роль словарного запаса в развитии языка и его связь с когнитивными функциями (Cromley, Azevedo, 2007; Ahmed et al., 2016). Словарный запас формируется в детстве, продолжается в подростковом возрасте и поддерживается на протяжении жизни. Ученые исследуют, как приобретается словарный запас, который растет благодаря эксплицитному (осознанному) и имплицитному (неосознанному) обучению, включая чтение в контексте.

Наиболее интенсивное расширение словарного запаса происходит в раннем детстве (Nagy et al., 1984). Дети сначала используют одни и те же слова для разных предметов, но по мере роста они начинают точнее определять значения слов, опираясь на контекст. В начальной школе чтение становится основным способом усвоения новых слов без явных определений (Ralph et al., 2020; Gersten et al., 2010; Nagy et al., 2012).

Чтение остается важным источником пополнения словарного запаса и в подростковом возрасте, а во взрослой жизни контекстуальные подсказки играют значительную роль, особенно в профессиональной сфере. Таким образом, контекст является важным фактором овладения лексикой на всех этапах жизни.

В разделе 1.4 «Нейрональные основы усвоения новых слов в контексте» рассмотрена роль контекста в обучении новой лексике. Отмечается, что традиционные поведенческие методы имеют ограничения в отражении сложных процессов усвоения слов. Современные методы нейровизуализации, такие как ЭЭГ, позволяют регистрировать нейронные процессы в реальном времени, что углубляет понимание механизма овладения словами на разных стадиях, включая различия между имплицитными и эксплицитными механизмами обучения. В нашем нарративном обзоре (Norkina, 2024) мы проанализировали 14 из 239 найденных статей, посвященных нейрофизиологическим исследованиям усвоения новых слов с использованием ЭЭГ, акцентируя внимание на компонентах N400 и P600, которые помогают понять семантическую обработку текста, а также процессы интеграции информации.

Исследования нейрофизиологических коррелятов запоминания новых слов фокусируются на компонентах вызванных потенциалов (ERP), таких как P200, N300 и N400, а также осцилляторной активности в различных диапазонах. В большинстве работ (12 из 14) анализировался компонент N400, чувствительный к лексическим и семантическим особенностям. Компонент P200 указывает на раннюю семантическую обработку, демонстрируя меньшую амплитуду при повторном восприятии новых слов. N300 усиливается при усложнении обработки значений, а через два дня после обучения заменяется компонентом P600, который служит маркером эпизодической памяти и показывает большую позитивность для новых слов в условиях слабо ограничивающего контекста.

Исследование компонентов связанных с событиями потенциалов (ERP), таких как N400, P200 и P600, предоставило важные сведения о влиянии контекста на обработку и изучение слов. Компонент N400, чувствительный к лексическим и семантическим аспектам, характеризуется снижением амплитуды для новых слов в сильно ограниченных контекстах, тогда как P200 и N300 отражают начальную семантическую обработку и трудности в понимании значений соответственно. Поздний компонент P600 связан с эпизодической памятью и различает условия с высоким и низким уровнем ограничений. Эти результаты подчеркивают сложность нейрофизиологических механизмов запоминания новых слов и необходимость дальнейших исследований в этой области. В нашей работе мы сосредоточимся на анализе компонентов N400 и P600 для сопоставления с существующими данными.

В разделе 1.5 «Возрастные особенности нейрофизиологических коррелятов усвоения слов в различных контекстах» описаны возрастные особенности процессов усвоения новых слов в различных контекстах. Развитие предикативной обработки в процессе изучения языка действительно представляет собой сложный и многоступенчатый процесс, который зависит от различных факторов, включая возраст и уровень языковой подготовки. Проанализированные нами исследования показывают, что дети младшего возраста более чувствительны к контексту при обработке новых слов, что проявляется в изменениях компонента N400. Это может указывать на то, что они активно полагаются на контекстуальные подсказки для понимания значений, так как их лексический запас еще не столь развит.

С другой стороны, взрослые и подростки демонстрируют более эффективные стратегии обработки, позволяющие им связывать незнакомые слова с их значениями даже после ограниченного количества повторений. Это говорит о том, что у них уже есть сформированные нейронные сети, которые помогают в быстрой ассоциации и предсказании значений на основе контекста.

Тем не менее, существует недостаток исследований, сосредоточенных на подростках в возрасте от 14 до 18 лет. Это представляет собой значительный пробел в понимании того, как именно контекстная предсказуемость влияет на усвоение новых слов в этой возрастной группе и какие нейрофизиологические механизмы стоят за этим процессом. Исследования в этой области могут помочь лучше понять, как подростки обрабатывают информацию и как их когнитивные способности развиваются в контексте изучения языка. Это также может иметь практические последствия для разработки эффективных методов обучения и поддержки учащихся в их языковом развитии.

В разделе 1.6 «Дизайн экспериментов в исследованиях по усвоению новых слов» рассмотрены экспериментальные парадигмы изучения процесса усвоения новых слов. Исследования усвоения новых слов варьируют контекст и методы проверки усвоения на поведенческом и нейрофизиологическом уровнях. В рассматриваемых работах варьировали уровни ограничения контекста или же предъявляли осмысленные и бессмысленные предложения. Также использовались разные форматы представления новых слов: в конце или середине предложений. При этом давались различные задачи на проверку усвоения слов: лексические, семантические задачи и распознавание слов.

Обзор последних исследований показывает разнообразие экспериментальных дизайнов и контекстов, включая ограничивающие и неограничивающие условия. Наиболее интересным представляется подход, при котором участникам предлагались новые слова в трех предложениях для определения их значений (Abel et al., 2018; Momsen, Abel, 2022) и распознавания после обучения. При этом сами триплеты предложений либо имели, либо не имели связанного смысла. В условии, где предложения не имели смысла, все предложения были определены как низко предсказуемые, при этом каждое из трех предложений завершалось различными целевыми словами. В условии семантически связанных и не связанных предложений, контексты были созданы таким образом, что в одном условии новое слово согласовывалось со всем контекстом, и значение нового слова могло быть выведено на основе текста. В другом условии единственное значение нового слова вывести было невозможно. Такой подход позволяет создать более естественные условия восприятия слов в контекстах для изучения процесса усвоения новых слов.

Во второй главе «Материалы и методы исследования» представлены материалы и методы исследования, сгруппированные по отдельным экспериментальным задачам работы. Нами было проведено два эксперимента: эксперимент 1 «Исследование лексического доступа при чтении у носителей русского языка и изучающих русский как иностранный», эксперимент 2 «Нейрофизиологическое исследование усвоения новых слов в ограничивающем и неограничивающем контексте у подростков».

Эксперимент 1. В первом эксперименте диссертационной работы было проведено исследование влияния контекстной предсказуемости на лексический доступ при чтении на неродном языке. В исследовании приняли участие 59 носителей русского языка в возрасте от 18 до 48 лет и 65 носителей китайского, изучающих русский язык как иностранный, в возрасте от 18 до 29 лет и имели уровень русского языка равный B1. Участник читали предложения специально разработанного корпуса русских предложений, который состоял из 90 предложений (Norkina et al., 2024). Среди предложений, вошедших в корпус, было 45 простых неосложненных предложений и 45 предложений, осложненных причастными и деепричастными оборотами, а также предложений с двумя грамматическими основами. Для каждого слова в предложениях была определена предсказуемость, для чего был проведен отдельный предварительный эксперимент с заданием Cloze task. Участниками этого эксперимента стали 505 носителей русского языка в возрасте от 18 до 45 лет. Для каждого слова было собрано не менее 30 предсказаний и рассчитана его предсказуемость в данном контексте. Также для каждого слова в составе разрабатываемого корпуса с помощью базы данных StimulStat (Alexeeva et al., 2018) была определена частотность лексемы и словоформы, а также было подсчитано количество букв (длина слова).

В исследовании использовался метод саморегулировки скорости. Участники читали предложения пословно, нажимая пробел для того, чтобы перейти к следующему слову. Каждое слово предьявлялось на экране по одному. После некоторых предложений (33% предложений) участникам было предложено ответить на вопросы по их содержанию, при этом порядок предьявления предложений был случайным.

Из анализа были исключены данные участников с менее 70% верных ответов (7 носителей китайского языка) и с временем реакции на слово менее 300 мс (2 участника). Также мы исключили данные одного носителя русского языка, пропустившего некоторые предложения. Слова длиной в одну и две буквы не учитывались, так как на них обычно нет фиксаций взгляда. Из анализа были исключены выбросы: 0,5% самых быстрых и 6% самых медленных реакций для каждого участника. В итоге в анализ вошло 30597 токенов для носителей русского языка и 29538 токенов для изучающих русский.

Анализ данных проводился в R с использованием смешанной регрессионной модели (пакет lme4) с тремя случайными эффектами: участник, предложение и слово. В модель были включены длина словоформы, предсказуемость, частотность лексемы и конкретной словоформы, а также сложность предложения и группа участников. Также учитывались взаимодействия группы участников с основными эффектами и контрольные эффекты, такие как длина предложения, порядковый номер слова и наличие пунктуации. Для оценки влияния всех эффектов использовалась функция step (lmer) для выбора значимых факторов.

Эксперимент 2. Второй эксперимент диссертационного исследования был посвящен исследованию влияния ограничивающего и неограничивающего контекста на процесс усвоения новых слов подростками. В исследовании были проанализированы данные 55 участников в возрасте от 11 до 17 лет ($M = 15,39$ года, $SD = 1,28$; 31 женский пол). Все участники были носителями русского языка, и не владели другими языками, никто из участников не сообщал о трудностях с чтением.

Участники исследования выполняли задания из двух блоков: поведенческого и психофизиологического. Последовательность прохождения блоков была рандомизирована между участниками. Интервал между блоками варьировался от одного дня до недели в зависимости от временных возможностей участников.

Поведенческий блок включал задания на понимание прочитанного, оценку словарного запаса (синонимы), рабочую вербальную память (задание wordspan и pseudowordspan). Задание на понимание прочитанного, основанное на PISA 2018 (Programme for International Student Assessment - Программа международной оценки учащихся), включало три текста по 650-750 слов и 30 вопросов на понимание. Каждый вопрос оценивался по шкале от 0 до 2, а максимальный балл за задание составил 60. В задании на проверку словарного запаса участникам устно предьявляли 50 слов разной частотности и сложности. Слова делились на три уровня: базовая лексика, высокочастотные слова с несколькими значениями и специализированная лексика. Участники получали оценки от 0 до 2 за правильность подбора синонимов, а максимальный результат составил сто баллов. В тесте на вербальную рабочую память участникам предлагались аудиальные списки реальных и псевдослов (Wordspan и Pseudowordspan), которые представляли собой двусложные слова длиной 5-7 букв. В задании Wordspan участникам предьявляли 12 списков от 2 до 8 слов, а в Pseudowordspan — 10 списков от 2 до 6 слов. Участники воспроизводили элементы вслух, при этом последний элемент не должен был быть первым. Оценка производилась по количеству правильно воспроизведенных элементов: максимум 70 баллов в Wordspan и 40 в Pseudowordspan.

Психофизиологический блок включал в себя эксперимент, который состоял из двух частей: обучения новым словам и тестирования. В части “обучение” новые слова (псевдослова) предьявлялись в двух условиях: в условии ограничивающего контекста (предложения, постепенно меняющиеся от слабо ограничивающего к сильно ограничивающему контексту) и в контрольном условии (предложения только в слабо

ограничивающем контексте). Часть “тестирование” (следующей сразу за частью “обучение”) представляла собой задание на распознавание «старого/нового» слова, где проверялось узнавание новых слов из первой части.

В части обучения стимулы состояли из 80 новых слов (псевдослов): 40 новых слов предъявлялись в условии ограничивающего контекста и 40 новых слов — в контрольном условии. Схема экспериментальной парадигмы представлена на рисунке 1 (этап обучения). Каждое новое слово предъявлялось в блоке из трех последовательных предложений. Все предложения были на русском языке и сопровождались тремя картинками. Задача участника эксперимента заключалась в том, чтобы, основываясь на контексте предложения, определить, может ли следующая картинка отражать возможное значение предъявленного нового слова (псевдослова). 40 блоков триплетов предложений предъявлялось для условия ограничивающего контекста и 40 блоков — для контрольного условия. В условии ограничивающего контекста блок предъявления состоял из предложения с низкой степенью ограничения, предложения со средней степенью ограничения и предложения с высокой степенью ограничения. После первого предложения (предложения с низкой степенью ограничения) по одной предъявлялись три картинки; каждая картинка соответствовала смыслу нового слова (псевдослова). После второго предложения две из трёх картинок были релевантными слову, в то время как только одна картинка соответствовала смыслу слова, переданному в третьем предложении. Все предложения в блоке в контрольном условии были слабо ограничивающими. Все картинки, предъявленные после предложений в контрольном условии, были релевантны новым словам (псевдословам). Оба набора содержали псевдослово в качестве целевого нового слова в конце каждого предложения. Предложения в каждом блоке задания были семантически не связаны между собой. Блоки условия ограничения и условия контроля были представлены в псевдослучайном порядке.

На этапе тестирования было предъявлено 160 слов: 80 новых слов были дистракторами (DW – distractor words) (не предъявлялись на этапе обучения), и 80 слов, предъявленные на этапе обучения (40 слов из условия с ограничивающим контекстом (HCW – high constraint words); и 40 слов из условия с низкой степенью ограничения контекста (LCW – low constraint words), т.е. из контрольного условия). После первой половины задания предлагался короткий перерыв для отдыха участников. Стимулы были рандомизированы. Схема экспериментальной парадигмы представлена на Рисунках 1 и 2 (этап обучения и тестирования).

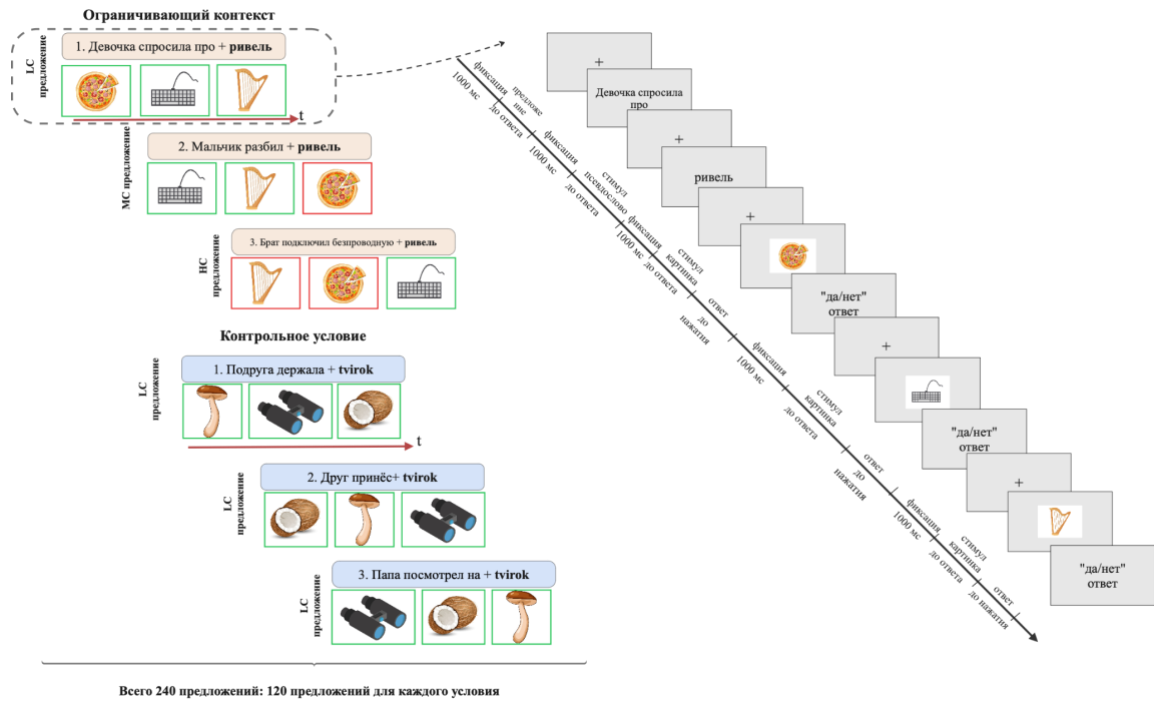


Рисунок 1 - Дизайн эксперимента “Нейрофизиологическое исследование усвоение слов в ограничивающем и неограничивающем контексте у подростков” - этап обучения

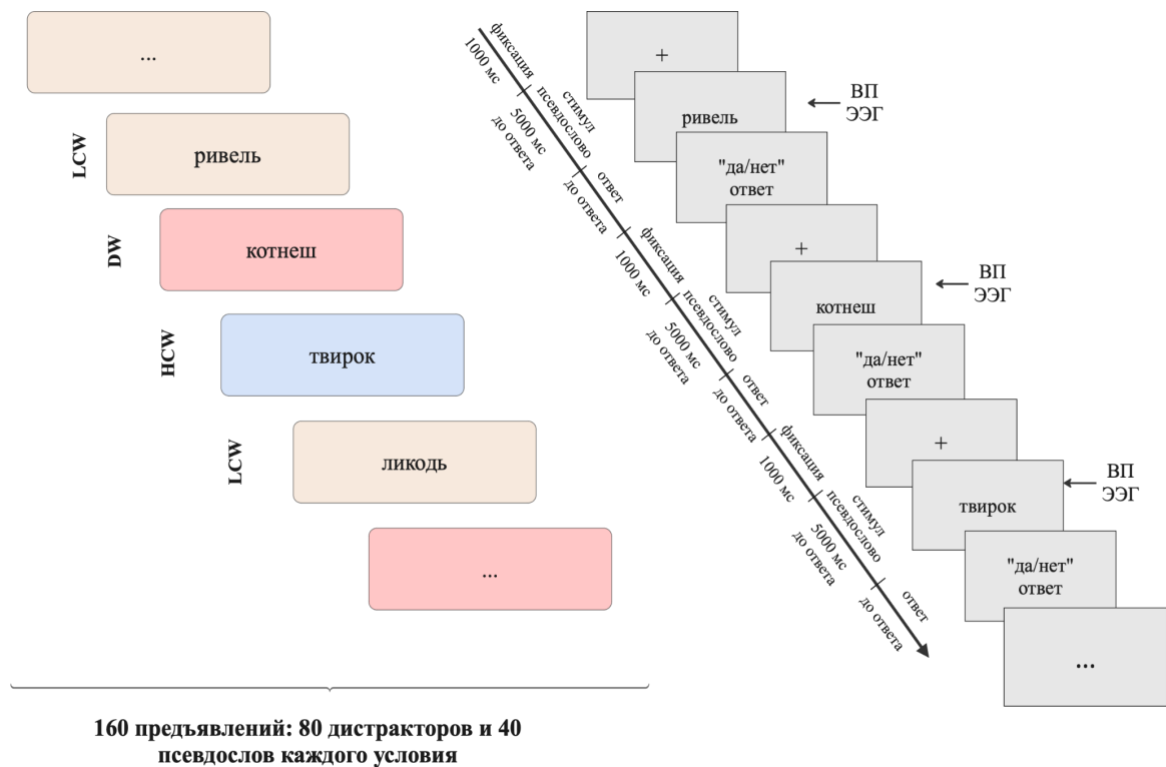


Рисунок 2 - Дизайн эксперимента “Нейрофизиологическое исследование усвоение слов в ограничивающем и неограничивающем контексте у подростков” - этап тестирования

Стимульный материал.

Часть обучения.

Тип контекста. Предложения со слабой и средней степенью ограничения представляли собой простые нераспространённые предложения со структурой SVO (подлежащее—глагол—дополнение). Предложения со сильной степенью ограничения

представляли собой простые нераспространённые предложения со структурой SVAO (подлежащее–глагол–прилагательное–дополнение). Прилагательные в предложениях с сильной степенью ограничения помогали сузить значение псевдослова. Примеры предложений каждого типа контекста представлены в таблице 2А Приложения 2.

Псевдослова. Мы использовали онлайн-инструмент «Pseudo» (UniPseudo. Доступно онлайн: <http://www.lexique.org/shiny/unipseudo/>) для создания набора из 80 псевдослов. Псевдослова были двусложными или трёхсложными и состояли из 4–8 букв; они были отнесены к среднему или женскому роду и уравнены таким образом, чтобы каждый род встречался одинаковое количество раз.

Изображения: Все изображения были получены с ресурса Vecteezy и содержат лицензированную векторную графику. Изображения были единообразны по стилю и размеру и были размещены на белом фоне с помощью редактора Pixlr (Peirce et al., 2019). Разрешение изображений составляло 2160 × 1620 пикселей.

Часть тестирования. Стимулы дистракторы были созданы подобно псевдословам, полученных на этапе обучения. Для создания дистракторов для этапа тестирования мы сначала выбрали 80 реальных русских слов, которые представляли собой часто встречающиеся конкретные существительные (двусложные или трёхсложные), написанные 4–8 буквами. Затем мы составили новые слова, перекомбинировав начальные и конечные согласные этих реальных слов, чтобы получить новые, бессмысленные словоформы.

Процедура эксперимента. Участники находились на расстоянии 75 см от экрана в звуко- и светоизолированной комнате. Эксперимент проводился с использованием Psychopy 2021 (версия 3.2.1) на экране Lenovo Legion (разрешение: 1920 × 1080). Инструкции показывались на экране и объяснялись экспериментатором. Эксперимент состоял из двух частей, общей продолжительностью около 60 минут. В части обучения участники читали предложения с новыми псевдословами и выбирали, соответствуют ли три предложенные картинки значению слова, нажимая зелёную (да) или красную (нет) клавишу. На этапе тестирования участникам предлагалось распознать, было ли слово представлено ранее, также используя зелёную и красную клавиши. Стимулы отображались на сером фоне черным шрифтом Open Sans, с ограничением по времени в 5 секунд на ответ. Фиксационный крест показывался в течение 1000 мс перед каждым стимулом, порядок предъявления был случайным.

ЭЭГ-сигнал регистрировался с помощью 128 активных электродов Ag/AgCl (ActiCAP, Brain Products) по системе 10–5 с частотой дискретизации 500 Гц и импедансом ниже 10 кОм. Заземляющий электрод располагался в центральном лобном отведении, референтом служил электрод FCz. ЭЭГ было проанализировано в Brain Vision Analyzer (BVA). Применялись фильтры: нижняя граница — 0,1 Гц, верхняя — 70 Гц, фильтр Notch 50 Гц. Плохие каналы интерполировались, сегменты с артефактами исключались. Использовался быстрый ICA для коррекции артефактов. Триггером для усреднения ВП служил момент предъявления целевых слов (рис. 2). Данные сегментировались от –200 до 1500 мс относительно целевого стимула. Анализировались амплитуды компонентов N400 и P600 в интервалах 350–450 мс и 600–800 мс для центрально-фронтальных и теменно-затылочных отведений. Временные окна были выбраны на основе литературы и визуального осмотра данных.

Анализ данных делился на анализ поведенческих и нейрофизиологических данных. Правильность ответов: для анализа точности использовалась логистическая модель со смешанными эффектами (GLMER), чтобы оценить влияние условий (DW, HCW, LCW) на вероятность правильного ответа в тесте на распознавание слов. Модель учитывала случайные эффекты участников и пробного предъявления слова (Модель 1: $glmer(\text{Правильность} \sim \text{Условие} + (1|\text{Участник}) + (1|\text{Предъявление}), \text{data} = \text{data}, \text{family} = \text{binomial})$). Также применялась теория обнаружения сигнала для расчета чувствительности различения (d') и стратегии ответа (c) для каждого участника. Наблюдения времени

реакции (BP) за пределами 2,5 стандартных отклонений от среднего считались выбросами (3,37%). BP было стандартизировано логарифмическим преобразованием. Для анализа факторов, влияющих на BP, использовалась линейная модель смешанных эффектов (Модель 2: $\text{lmer}(\text{Время реакции} \sim \text{Условие} * \text{Точность} + (1|\text{Участник}) + (1|\text{Предъявление}), \text{data} = \text{data}, \text{REML} = \text{FALSE})$). Условие представляло собой факторную переменную с 3 уровнями, где HCW служило референтным уровнем.

Для анализа нейрофизиологических данных мы использовали линейные модели смешанных эффектов (LMER) для проверки влияния различных типов контекста предложений на ВП у подростков во время распознавания новых слов. Модели (модель 3 и модель 4) анализировали средние амплитуды N400 и P600, учитывая случайные эффекты участников и электродов, а фиксированными эффектами были условия (DW, HCW, LCW), полушария мозга и правильность ответов. Взаимодействия между фиксированными эффектами также были включены.

- Модель 3: $\text{lmer}(\text{N400} \sim \text{Условие} * \text{Полушарие} * \text{Правильность} + (1|\text{Участник}) + (1|\text{Электрод}), \text{data} = \text{data}, \text{REML} = \text{FALSE})$.

- Модель 4: $\text{lmer}(\text{P600} \sim \text{Условие} * \text{Полушарие} * \text{Правильность} + (1|\text{Участник}) + (1|\text{Электрод}), \text{data} = \text{data}, \text{REML} = \text{FALSE})$.

Для анализа влияния индивидуальных навыков на поведенческом и нейрофизиологическом уровнях использовалась линейная модель. $\text{lm}(\text{Правильность/Время реакции} \sim \text{балл по заданию} + \text{возраст})$. Для нейрофизиологических данных использовалась LMER: Модель 6: $\text{lmer}(\text{Разностная волна} \sim \text{балл по заданию} + \text{возраст} + (1|\text{Участник}) + (1|\text{Электрод}), \text{data} = \text{data}, \text{REML} = \text{FALSE})$. Все переменные были центрированы и шкалированы. В качестве зависимых переменных использовались различия в средних амплитудах N400 в HCW и в DW (разностная волна), а также различия в амплитуде P600 в HCW и в DW (разностная волна).

В третьей главе «Результаты исследования» описаны результаты проведенного анализа данных двух экспериментов. Результаты эксперимента 1 «Исследование лексического доступа при чтении у носителей русского языка и изучающих русский как иностранный» показали значимость основных эффектов частотности, длины и предсказуемости. Высоочастотные слова читались быстрее ($t = -2,00, p = 0,046$); короткие слова читались быстрее длинных ($t = 3,52, p < 0,001$), а высоко предсказуемые слова быстрее ($t = -3,78, p < 0,001$) слов с низкой степенью предсказуемости. Носители русского языка читали быстрее, чем изучающие язык китайцы ($t = 11,10, p < 0,001$). Взаимодействия показали, что китайцам сложнее читать низкочастотные, длинные и плохо предсказуемые слова. Частотность лексемы сама по себе не была значимой ($t = 0,09, p = 0,928$), но взаимодействие с длиной слова оказалось значимым ($t = 5,29, p < 0,001$). Грамматическая сложность предложения и её взаимодействия не влияли на время прочтения. Контрольные эффекты показали, что слова ближе к концу предложения читаются дольше ($t = 2,41, p = 0,016$), а в более длинных предложениях слова читаются быстрее ($t = -3,69, p < 0,001$). Слова перед пунктуацией читаются быстрее ($t = -5,53, p < 0,001$).

Результаты эксперимента 2 «Нейрофизиологическое исследование усвоения новых слов в ограничивающем и неограничивающем контексте у подростков» изложены в трех разделах: поведенческом, нейрофизиологическом и индивидуальных особенностях. Анализ поведенческих данных выявил, что участники давали значительно меньше правильных ответов в условии HCW по сравнению с LCW ($\beta = 0,12, SE = 0,06, z = 2,00, p = 0,04$) и DW ($\beta = 0,97, SE = 0,05, z = 17,22, p < 0,000$). Анализ чувствительности различения показал, что средние значения попаданий составили $M = 44,73 (SD = 10,42)$, ложных тревог — $M = 19,44 (SD = 11,29)$. Среднее значение смещения (c) равно $0,31 (SD = 0,36)$, что указывает на тенденцию отвечать «нет», возможно, из-за определенной стратегии участников. Участники давали более быстрые ответы в условии HCW по сравнению с LCW ($\beta = 0,02, SE = 0,03, t = 2,50, p = 0,01$) и DW ($\beta = 0,02, SE = 0,00, t = 2,88, p = 0,00$). Фактор правильности

ответов также был значимым в моделях ($\beta = 0,01$, $SE = 0,00$, $t = -2,52$, $p = 0,01$). Время реакции на правильные ответы было быстрее для HCW по сравнению с DW ($\beta = -0,03$, $SE = 0,01$, $t = -2,58$, $p = 0,03$), без значительных различий между HCW и LCW ($\beta = -0,02$, $SE = 0,02$, $t = -1,50$, $p = 0,29$) и LCW и DW ($\beta = -0,00$, $SE = 0,01$, $t = -0,80$, $p = 0,70$).

Нейрофизиологические результаты. Анализ средней амплитуды N400 показал значительное влияние типа условия на среднюю амплитуду N400. Она была ниже для условия HCW по сравнению с DW ($\beta = -0,27$, $SE = 0,09$, $t = -2,97$, $p = 0,00$), в то время как разница между HCW и LCW не была значимой ($\beta = -0,06$, $SE = 0,09$, $t = -0,68$, $p = 0,49$) (см. рис. 3). Правильность ответов также оказала влияние ($\beta = -0,64$, $SE = 0,27$, $t = -2,39$, $p = 0,02$), амплитуда N400 выше при высоких показателях правильности. Были выявлены значимые взаимодействия между условием и полушарием – амплитуда N400 была выше в правом полушарии (Рис. 3).

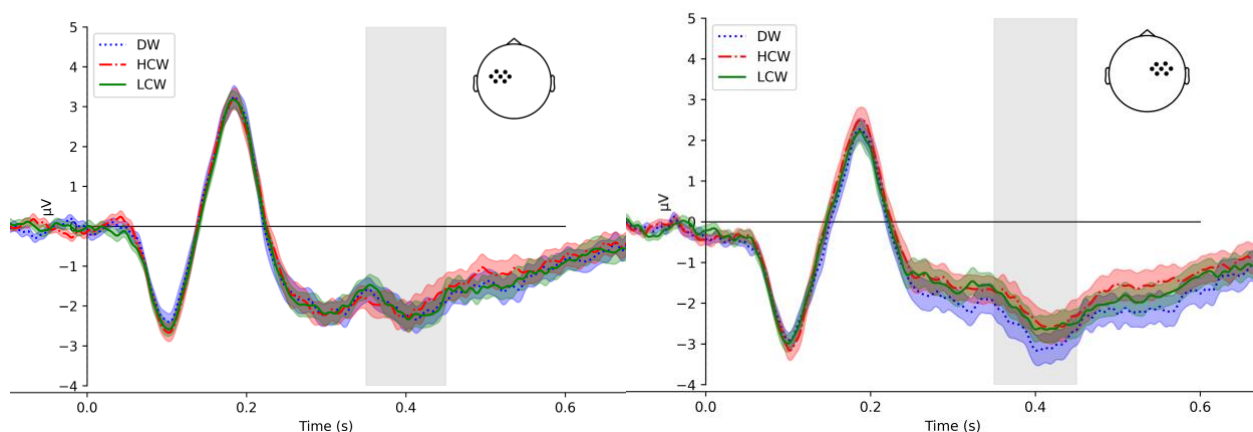


Рисунок 3 - Средняя амплитуда компонента N400 в интервале от 350 до 450 мс для каждого условия: слов из ограничивающего контекста, слов из неограничивающего контекста и слов дистракторов. На рисунке показаны левое и правое полушария с отображением электродов зоны интереса

Результаты анализа средней амплитуды P600 показали значительное влияние условия на среднюю амплитуду P600, которая была выше для HCW по сравнению с DW и LCW ($\beta = -0,85$, $SE = 0,00$, $t = -7,43$, $p = 0,000$; $\beta = -0,33$, $SE = 0,11$, $t = -2,90$, $p = 0,00$ соответственно) (см. Рис. 4). Эффект полушария не был значимым, при этом правильность ответа статистически значима ($\beta = 0,91$, $SE = 0,31$, $t = 2,91$, $p = 0,00$). Апостериорный тест выявил значительное различие между HCW и LCW ($\beta = 0,33$, $SE = 0,11$, $t = 2,90$, $p = 0,01$). Взаимодействие условия и полушария не показало значимости.

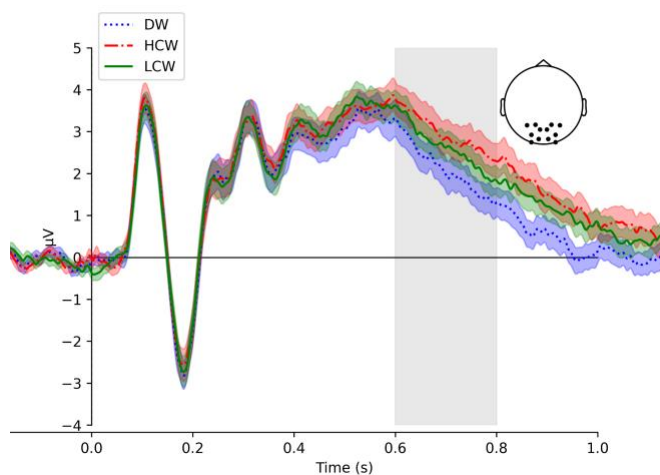


Рисунок 4. Средняя амплитуда компонента Р600 в интервале от 600 до 800 мс для каждого условия в обоих полушариях: слов из ограничивающего контекста, слов из неограничивающего контекста и слов дистракторов.

Мы проанализировали влияние индивидуальных особенностей участников, а именно понимание прочитанного, словарного запаса и вербальной рабочей памяти, на поведенческие результаты выполнения задания на распознавание слов (правильность ответов и время реакции), а также на разницу амплитуд волн N400 и Р600.

Анализ влияния индивидуальных особенностей участников (понимание прочитанного, словарный запас и вербальная рабочая память) на поведенческие результаты показал значительное влияние всех факторов на правильность ответов: понимание прочитанного: $\beta = 0,36$, $SE = 0,01$, $t = 3,37$, $p = 0,00$; словарный запас: $\beta = 0,04$, $SE = 0,01$, $t = 3,97$, $p = 0,00$; вербальная рабочая память: $\beta = 0,03$, $SE = 0,01$, $t = 2,59$, $p = 0,01$ (реальные слова), $\beta = 0,02$, $SE = 0,01$, $t = 2,15$, $p = 0,04$ (псевдослова). Правильность ответов увеличивалась с ростом баллов по этим характеристикам. Время реакции было значимо только для словарного запаса ($\beta = -0,09$, $SE = 0,01$, $t = -2,17$, $p = 0,03$), что указывает на более быстрое реагирование участников с высоким уровнем словарного запаса.

Анализ влияния индивидуальных особенностей участников на амплитуды N400 и Р600 показал следующие результаты. Линейная модель показала влияние понимания прочитанного ($\beta = -0,36$, $SE = 0,16$, $t = -2,32$, $p = 0,02$) и словарного запаса ($\beta = -0,47$, $SE = 0,16$, $t = -2,95$, $p = 0,00$) на разностную волну средней амплитуды N400 (условие HCW по сравнению с условием DW). Более высокие оценки по этим заданиям коррелировали с меньшим эффектом N400. Вербальная рабочая память не оказала значимого влияния. Дополнительный анализ выявил положительное взаимодействие между оценками понимания прочитанного и условиями DW ($\beta = 0,40$, $SE = 0,09$, $t = 4,25$, $p = 0,00$) и словарного запаса с условием DW ($\beta = 0,48$, $SE = 0,09$, $t = 5,19$, $p = 0,00$). Это указывает на сниженную волну N400 у участников с высокими баллами в условиях DW.

Что касается амплитуды Р600, значимый результат был получен только для понимания прочитанного в условии HCW по сравнению с DW ($\beta = 0,60$, $SE = 0,26$, $t = 2,32$, $p = 0,02$). Участники с высокими показателями понимания прочитанного имели выше амплитуду Р600 в условии HCW. Результаты по анализу связей словарного запаса и вербальной рабочей памяти с Р600 не были значимыми.

В четвертой главе «Обсуждение результатов» представлено обсуждение результатов, полученных в диссертационном исследовании.

В эксперименте 1 «Исследование лексического доступа при чтении у носителей русского языка и изучающих русский как иностранный» было выявлено, что эффекты длины, частотности и предсказуемости оказывают влияние на скорость чтения предложений как у носителей русского языка, так и у изучающих русский как иностранный (носителей китайского языка). Однако эти эффекты оказались более выраженными у неносителей русского языка, что частично подтвердило выдвинутые гипотезы.

Результаты, касающиеся эффектов длины и частотности были ожидаемы, в то время как вопрос о влиянии фактора контекстной предсказуемости при чтении, когда идет активное изучение языка является дискуссионным. В исследовании (Martin et al., 2013) фактор предсказуемости был значим при чтении на английском языке и как на родном, так и как на иностранном, но читающие на английском как иностранном хуже предсказывали слова по ходу чтения. В работе (Whitford, Titone, 2017) было показано, что фактор предсказуемости имеет одинаковый эффект как в группе носителей языка (английский), так и группе изучающих данный язык как иностранный (носители французского, изучающие английский). В нашем же исследовании влияние фактора предсказуемости оказывается наиболее значимым в группе изучающих язык как иностранный: как и в исследовании (Martin et al., 2013), участники неносители языка хуже, чем носители, предсказывают последующие слова.

Важно отметить, что участники нашего исследования — носители китайского языка, который имеет отличия от русского в системе письменности, такие как отсутствие пробелов между словами и высокая степень неоднозначности границ слов. Это может объяснять различия в результатах по предсказуемости. Сходные результаты были получены в работе (Mor, Prior, 2022) на языках с различной письменностью (иврит и английский языки), где также наблюдалось, что предсказуемость влияет на чтение как на родном, так и на иностранном языке, но эффект был более выражен при чтении на неродном языке.

Языковая пара «русский–китайский» представляет интерес для межъязыковых сопоставлений, поскольку специфика лексической обработки может зависеть от родного языка читающего. Исследования показывают, что универсальные факторы (частотность, длина, предсказуемость) действуют на типологически различных языках. Наше исследование дополняет эти данные, показывая аналогичные закономерности для пары «русский - китайский», где в русском используется алфавитная письменность, а в китайском — иероглифическая.

Также стоит отметить, что в нашем исследовании участвовали носители китайского языка с опытом использования русского языка, что могло повлиять на результаты. Использование дистанционных методов сбора данных позволило охватить участников как из России, так и из Китая, что добавляет ценность к исследованию.

Таким образом, наше исследование показало, что для участников носителей китайского языка, изучающих русский как иностранный, фактор предсказуемости имеет более сильный эффект, чем для носителей русского языка. В отличие от предыдущих работ, в которых влияние предсказуемости было одинаковым для носителей и изучающих язык, наши результаты подтверждают, что изучающие язык хуже предсказывают слова. Это подчеркивает важность контекстной предсказуемости в процессе активного усвоения языка, особенно у подростков.

Полученные данные по эксперименту **2 нейрофизиологическое исследование усвоения новых слов в ограничивающем и неограничивающем контексте у подростков** показали, что участники реагировали быстрее, но с меньшей точностью на слова, ранее предъявленные в условиях высокой степени ограничений. Полученные данные противоречат результатам исследований с участием молодых людей (Balass et al., 2010) и взрослых (Frishkoff et al., 2010), в которых было выявлено влияние типа контекста на точность усвоения новых слов. Это расхождение, вероятно, может быть объяснено методологическими различиями. В отличие от нашей работы, в исследованиях Balass et al. и Frishkoff et al. использовались парадигмы обучения, где критерием для перехода к этапу тестирования было усвоение слов, а также активные задания на генерацию синонимов, что могло способствовать более высокой точности ответов. Наши результаты, показавшие низкую эффективность в условиях ограничивающего контекста (HCW), не подтверждают гипотезу о его преимуществе. Более того, они согласуются с данными по детям 8–11 лет (Abel et al., 2020), что позволяет сделать вывод о сходстве показателей подростковой и детской возрастных групп.

При этом дополнительный анализ стратегий ответа участников выявил их склонность к отрицательным ответам («нет») в задачах типа «старый/новый». Это означает, что участники исследования чаще идентифицировали стимулы как «новые», в том числе ошибочно отвергая целевые слова в условиях HCW и LCW. Следовательно, низкие показатели правильности для слов в ограничивающем контексте (HCW) следует интерпретировать с учётом данных результатов: в случае сомнений участники предпочитали ответ «нет». В отличие от данных по точности, самая быстрая скорость реакции наблюдалась в условии HCW по сравнению с LCW. При этом точность оказала значимое влияние на время реакции. Дальнейший анализ показал, что ускорение реакции в HCW по сравнению с LCW проявлялось только для правильных ответов, тогда как разницы между HCW и LCW при правильных ответах не было. Эти данные согласуются с выводами

Balass et al. (2010) о том, что ранее изученные слова обрабатываются быстрее, и расширяют их, указывая, что эта скорость зависит как от точности запоминания, так и от типа контекста, в котором слово было усвоено.

Анализ нейрофизиологических данных выявил классический эффект «старый/новый», а именно амплитуды компонента N400 для слов из условий HCW и LCW отличался от дистракторов (DW) в правом полушарии. При этом существенных различий между контекстами с высоким и низким ограничением (HCW vs. LCW) зафиксировано не было. N400 рассматривается как нейрофизиологический маркер автоматической семантической обработки, который регистрируется даже при отсутствии сознательного намерения или осознания стимула. В связи с этим, его анализ в нашем исследовании был направлен на изучение имплицитных процессов усвоения слов. Отсутствие влияния контекстных ограничений на N400 у подростков отличаются от результатов исследований на взрослых и детях, где амплитуда N400 модулировалась типом контекста (Mestres-Missé et al., 2007; Abel et al., 2020). Это позволяет предположить, что в подростковом возрасте тип контекста, возможно, не оказывает решающего влияния на неосознаваемые процессы семантической интеграции при чтении. Одной из причин может быть менее интенсивное взаимодействие с стимулами в нашей парадигме. Тем не менее, сам эффект «старый/новый» (отличие от дистракторов) свидетельствует о выраженном имплицитном узнавании.

Наше исследование выявило влияние типа контекста на амплитуду P600: она была наиболее выраженной для HCW, менее — для LCW и наименьшей — для DW. P600 интерпретируется как нейрокоррелят процессов эксплицитной памяти, связанных с уверенным воспроизведением и количеством извлекаемой информации (Rugg & Curran, 2007; Mecklinger, 2000). Таким образом, увеличение амплитуды P600 для слов, усвоенных в ограничивающем контексте, позволяет предположить, что именно этот тип контекста способствует более детальному осознанному припоминанию. Наши данные согласуются с существующими моделями памяти (Perfetti et al., 2005) и результатами Balass et al. (2010), и предполагают, что контекстное ограничение влияет на осознаваемые процессы припоминания слов в подростковой возрастной группе.

Настоящее исследование выявило связь между индивидуальными особенностями подростков (словарный запас, понимание текста и вербальная рабочая память) и точностью ответов. Чем выше были эти показатели, тем лучше подростки справлялись с заданием. Этот результат согласуется с данными, полученными на детях (Abel et al., 2020), но расходится с результатами Balass et al. (2010), где такой связи не наблюдалось. Словарный запас оказался единственным значимым предиктором для времени реакции: участники с более богатым словарным запасом реагировали быстрее. Это может объясняться легкостью лексического доступа у этой группы. Отсутствие влияния других навыков на скорость реакции, возможно, свидетельствует о ее меньшей чувствительности к индивидуальным различиям в данной парадигме.

В нашей работе была обнаружена отрицательная корреляция между эффектом "старый/новый" для N400 и навыками чтения (словарный запас и понимание прочитанного). Чем выше были эти навыки, тем слабее был выражен эффект N400. Дополнительный анализ показал, что эта разница обусловлена в основном участниками с низкими баллами, у которых эффект N400 был значительным. Это позволяет предположить, что у менее опытных читателей N400 может отражать опору на поверхностные признаки слова (орфографию, фонологию), в то время как у более опытных читателей семантическая интеграция происходит более эффективно или смещается на другие этапы обработки, например, связанные с эксплицитным припоминанием (P600). Также нами была выявлена положительная корреляция между пониманием текста и эффектом "старый/новый" для P600 в ограничивающем контексте. Подростки с высокими навыками чтения демонстрировали более высокую амплитуду P600 на изученные слова по сравнению с дистракторами. При этом индивидуальные различия не влияли на саму

чувствительность Р600 к типу контекста (HCW vs LCW). Этот результат хорошо согласуется с литературными данными. Balass et al. (2010) и Perfetti et al. (2005) также наблюдали более выраженный Р600 у опытных читателей, связывая это с их способностью создавать более надежные и детализированные эпизодические следы памяти в процессе обучения, что и облегчает последующее эксплицитное припоминание.

Таким образом, наши результаты продемонстрировали влияние контекстных ограничений на процесс усвоения новых слов на поведенческом и нейрофизиологическом уровне в подростковой возрастной группе. Наши гипотезы относительно поведенческих результатов подтвердились частично. Больше правильных ответов было дано на слова, которых не было в части обучения, то есть участники легче опознавали, что слово видят впервые. При этом, участники быстрее давали ответ на слова, которые были предъявлены ранее в ограничивающем контексте. На нейрофизиологическом уровне также часть гипотез не подтвердилась. В частности, для компонента Р600 на слова из ограничивающего контекста наблюдались более высокие средние амплитуды по сравнению со стимулами из неограничивающего контекста и дистракторами. В то же время для компонента N400 различия были зафиксированы только между словами из ограничивающего контекста и дистракторами, между словами из ограничивающего и неограничивающего контекстов различий не было. Гипотезы о влиянии индивидуальных различий подтвердились для компонента Р600, однако для N400 результаты оказались неожиданными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное исследование показало, что контекст играет важную роль в изучении иностранного языка и усвоении новых слов подростками. Для носителей китайского языка, изучающих русский как иностранный, эффект предсказуемости слов более выражен, чем для носителей русского языка. То есть в процессе усвоения языка слова с низкой предсказуемостью могут вызывать затруднения чтения. Рассматривая процесс изучения иностранного языка как модель развития речи, хотя и имеющую свои особенности в связи с тем, что он надстраивается и взаимодействует с системой родного языка, в дальнейшем представляется целесообразным провести сопоставительный анализ возрастных особенностей роли контекстной предсказуемости в процессе развития родного языка на различных этапах его освоения, а также сопоставить полученные данные с результатами изучения иностранного языка. Это позволит глубже понять универсальные закономерности, определяющие процесс усвоения языков. Как показало наше второе исследование, восприятие новых слов в ограничивающем контексте способствует их усвоению, хотя не всегда повышает точность ответов. Нейрофизиологические данные показали влияние контекста на процесс усвоения слов, выявив различия в амплитуде компонентов Р600 и N400. Подростки с развитыми навыками чтения лучше распознают слова и догадываются о их значении по контексту. Результаты подчеркивают важность контекста и предсказуемости в процессе чтения и усвоения языка.

В рамках дальнейших исследований могут быть рассмотрены следующие ключевые направления, которые могут углубить понимание влияния предсказуемости и контекстуальных ограничений на процессы языкового усвоения. Во-первых, актуальным может быть проведение сравнительного исследования различных языковых пар с целью выявления влияния языковых структур на процессы чтения и восприятия. Во-вторых, важно рассмотреть долгосрочные эффекты обучения, исследуя, как предсказуемость и контекст влияют на усвоение новых лексических единиц и их использование в различных коммуникативных ситуациях. Третье направление связано с анализом индивидуальных различий в когнитивных способностях, таких как память и внимание, и их влиянием на восприятие языка. Также, актуальным является изучение дополнительных нейрофизиологических маркеров, которые могут обеспечить более полное понимание процессов обработки языка. Кроме того, изучение возрастных изменений в когнитивных

процессах поможет разобраться в том, как они влияют на восприятие предсказуемости и контекста, особенно в рамках формирования навыков чтения у подростков. Эти направления могут существенно способствовать разработке эффективных методов обучения и углублению теоретических основ в области исследований языка.

ВЫВОДЫ

1. Фактор контекстной предсказуемости слова оказывает влияние на лексический доступ (скорость чтения) на русском языке как у читателей с родным русским языком, так и студентов, изучающих русский язык. Причем при чтении на неродном языке эффекты предсказуемости проявляются сильнее, плохо предсказуемые слова вызывают бóльшие трудности.
2. Тип контекста, в котором вводились новые лексические единицы, оказывает влияние на определенные этапы их обработки при последующем распознавании. В частности, это влияние проявляется на этапе, связанном с интеграцией и воспоминанием информации, что отражается в компоненте P600. В то же время, тип контекста не оказывает влияния на этап обработки слова, связываемый с ощущением его знакомости, который фиксируется в компоненте N400.
3. Подростки с лучшими показателями понимания прочитанного, словарного запаса и вербальной рабочей памяти лучше выполняют задание на распознавание слов.
4. У подростков с более высокими показателями понимания прочитанного и словарного запаса меньше различия амплитуды N400 между ранее предъявленными и новыми словами, что может быть связано с меньшими сложностями распознавания "новых" слов.
5. У подростков с более высокими показателями понимания прочитанного более значительные различия амплитуды P600 между ранее предъявленными и новыми словами, что показывает более эффективное усвоение новых слов у опытных читателей.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Norkina, M., Rebreikina, A., Markevich, M., & Grigorenko, E. L. (2025). The Role of the Sentence Constraint in New Word Acquisition While Reading in Adolescents: The ERP N400 and P600 and Reading-Related Skills. *Brain Sciences*, 15(6), 607. <https://doi.org/10.3390/brainsci15060607>
2. Norkina, M., Alexeeva, S., Chernova, D., & Harchevnik, M. (2024). Корпус предложений для изучающих русский язык как иностранный: влияние универсальных параметров на лексический доступ на неродном языке. *Russian Linguistics*, 48(1), 1-20. <https://doi.org/10.1007/s11185-024-09293-4>
3. Norkina, M. V. (2024). Neural Bases of Word Learning in the Context Across Different Age Range: A Narrative Review of International Research. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*, 21(3), 910-926. <https://doi.org/10.22363/2313-1683-2024-21-3-910-926>