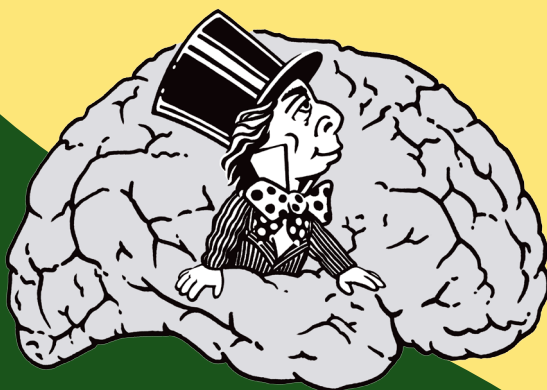


КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ
2023

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман

УДК 159.9
ББК 88.25
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 21 – 22 июня 2023 г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман. – М.: ООО «Буки Веди», Московский институт психоанализа. 2023 г. – 604 стр.

© Авторы статей, 2023

ISBN 978-5-4465-3880-5

УДК 159.9
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-3880-5

© Авторы статей, 2023

БАЗОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ ПРИ ЧТЕНИИ НА ПОЛИСИНТЕТИЧЕСКОМ ЯЗЫКЕ СРЕДИ АДЫГЕЙСКО-РУССКИХ БИЛИНГВОВ

О. В. Тужик (1), Н. С. Здорова* (1, 2), О. А. Паршина (1, 3), Б. А. Оглы (1),
Е. А. Красикова (1), А. А. Зюбанова (1), И. Г. Багирикова (1, 2),
Ш. Ш. Унарокова (4), С. Р. Макерова (4), О. В. Драгой (1, 2)
nzdorova@hse.ru

1 – Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва; 2 – Институт языкознания РАН, Москва; 3 – Университет Делавэра, Ньюарк; 4 – Адыгейский государственный университет, Майкоп

Аннотация. Исследования, посвященные поиску универсальных паттернов в стратегиях чтения, до сих пор проводились на материале крупных языков с большим количеством носителей. Исследования, изучающие влияние таких параметров, как частотность и длина слова, частеречная принадлежность, предсказуемость слова в контексте, место слова в предложении, на движения глаз во время чтения, практически не проводились на материале полисинтетических языков. Чтобы заполнить эту лауну, мы провели исследование движений глаз на материале адыгейского языка (миноритарный полисинтетический язык на юге России, находящийся в статусе уязвимого). Мы определили базовые характеристики движений глаз, влияющие на чтение, на материале чтения Адыгейского корпуса предложений (Zdorova et al., 2023) в группе 50 взрослых адыгейско-русских билингвов.

Ключевые слова: базовые характеристики движения глаз, универсальные характеристики чтения, миноритарный язык, полисинтетический язык, адыгейский язык, чтение на кириллице

Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

Введение

За годы видеоокулографических исследований были определены психолингвистические факторы, влияющие на движения глаз при чтении и, следовательно, на обработку текста. Наиболее значимыми являются частотность (Rayner, 1998), длина (Joseph et al., 2009) и предсказуемость слова (Rayner, 1998). Эти факторы влияют как на длительность фиксации, так и на вероятность слова оказаться пропущенным. Высокочастотные (Schilling et al., 1998), короткие слова (Inhoff, Radach, 1998) и слова, которые легко предсказываются в контексте (Rayner, Well, 1996), прочитываются быстрее и пропускаются чаще.

Для более целостного подхода к изучению чтения исследователи используют в том числе корпус чтения, или корпуса движений глаз (см. Мультилингвальный корпус движений глаз при чтении текстов (MECO, Siegelman et al., 2022); Потсдамский корпус предложений (Kliegl et al., 2004); Гентский билингвальный корпус (Sui et al., 2022); Русский корпус предложений (RSC, Laurinavichyute et al., 2019) и его детскую версию (ChiRSC, Lopukhina et al., 2022); Билингвальный русский корпус предложений (BiRSC, Parshina et al., 2021)). Однако несмотря на языковое разнообразие перечисленных исследований, при сравнении морфологически отличающихся языков полисинтетические языки остаются малоизученными.

Полисинтетические языки — языки с высокой степенью синтетизма, где один многоморфемный комплекс способен передавать такие значения, для выражения которых в аналитических языках используется целое предложение (Khandagale et al., 2022). Такая особенность полисинтетических языков, во-первых, позволяет предполагать значимое влияние морфологических характеристик слов при чтении, как в агглютинативных языках (Yan et al., 2014), а во-вторых, ставит под вопрос влияние частотности слова на чтение ввиду иного понимания границ слова (Haspelmath, 2018).

Так, настоящая работа расширяет психолингвистические исследования чтения на материале полисинтетического языка — адыгейского. Это малый язык, распространенный на юге России и в некоторых странах Ближнего Востока. Цель настоящего исследования — определить базовые характеристики движений глаз при чтении предложений в адыгейском и установить, какие факторы влияют на чтение на этом языке.

Метод

В нашем исследовании приняли участие 50 человек (44 женщины, средний возраст = 32.7, $SD = 14.1$, разброс от 18 до 60 лет). Средний уровень образования участников — 15.1 лет, $SD = 2.1$, разброс от 11 до 20 лет. Участники читали про себя с экрана ноутбука предложения из адыгейского корпуса предложений. Корпус содержит лексическую и морфологическую разметку, подробнее о корпусе см. Zdorova et al. (under review). Двенадцать участников читали 60 предложений из ранней версии корпуса, 38 участников прочитали полную версию корпуса из 100 предложений. Часть предложений содержала после себя вопросы на понимание прочитанного с вариантами ответа. Пример предложения: *Сыда ахэр кьалэм кьызфьдэмыкльжьыщтыгьэхэр?* 'Почему они из года не уезжали?'

Во время чтения движения глаз участников записывались с помощью портативного инфракрасного видеоокулографа EyeLink Portable Duo с частотой дискретизации 1000 Гц. Для анализа в качестве зависимых переменных были использованы базовые окулографические меры ранней и поздней лексической обработки: длительности первой (FFD) и единственной (SFD) фиксаций на слове, сумма длительностей всех фиксаций при первом прочтении слова (GD) и общее время чтения слова (TT). В качестве независимых переменных выступили частотность и длина слова, частотность и длина предыдущего

и последующего слова, место слова в предложении, частеречная принадлежность, количество лексических аффиксов в слове и, наконец, уровень навыка чтения на адыгейском. Статистический анализ был выполнен в R (R Core Team, 2020) с помощью пакета lme4 (Bates et al., 2015). Для каждой окулографической меры была построена линейная регрессионная модель со смешанными эффектами, где в качестве предикторов были заложены перечисленные переменные, а в качестве случайных эффектов – номер участника, номер предложения и слово. Результаты анализа приводятся после поправки на множественные сравнения (поправка Бонферрони).

Результаты

Средние значения и стандартные отклонения (в скобках) всех окулографических мер соответственно: 282.5 мс (48.12) для FFD, 308 мс (50.4) для SFD, 662 мс (194) для GD и 956 мс (301) для TT. Влияние частотности слова оказалось значимым для всех показателей длительности фиксации. С возрастанием частотности все меры понижаются: для FFD ($Est. = -0.01$, $SE = 0.00$, $t = -3.90$, $p = .002$), для SFD ($Est. = -0.02$, $SE = 0.01$, $t = -3.47$, $p = .08$), для GD ($Est. = -0.03$, $SE = 0.00$, $t = -6.01$, $p < .001$) и для TT ($Est. = -0.03$, $SE = 0.01$, $t = -6.27$, $p < .001$). Длина слова оказала значимое влияние на GD и TT: чем длиннее слово, тем больше сумма длительности всех фиксаций при первом прочтении слова ($Est. = 0.10$, $SE = 0.00$, $t = 22.53$, $p < .001$) и общее время чтения ($Est. = 0.10$, $SE = 0.00$, $t = 20.66$, $p < .001$). Длина предыдущего слова повлияла на TT: чем длиннее предыдущее слово, тем быстрее читается следующее ($Est. = -0.02$, $SE = 0.00$, $t = -3.92$, $p = .001$). Частотность предыдущего слова не показала значимого эффекта. Кроме того, не были значимы ни длина, ни частотность последующего слова. Оба морфологических параметра (частеречная принадлежность и количество лексических аффиксов) оказывали значимое влияние на TT. Так, время чтения существительных оказалось меньше времени чтения глаголов (TT: $Est. = -0.13$, $SE = 0.03$, $t = -4.20$, $p < .001$). С увеличением числа лексических аффиксов в слове TT тоже возрастает (TT: $Est. = 0.20$, $SE = 0.06$, $t = 3.17$, $p = .025$). Также значимые эффекты показали место слова в предложении, место приземления первой фиксации и навык чтения на адыгейском. У слов, находившихся в центре и в позиции ближе к концу, первая фиксация была дольше (FFD: $Est. = 0.08$, $SE = 0.03$, $t = 3.13$, $p = .028$), но их TT оказалось значительно меньше, чем у слов, находящихся в начале предложения (TT: $Est. = -0.28$, $SE = 0.06$, $t = -4.98$, $p < .001$). Чем дальше место приземления первой фиксации от начала слова, тем больше FFD ($Est. = 0.22$, $SE = 0.02$, $t = 12.25$, $p < .001$) и SFD ($Est. = 0.09$, $SE = 0.03$, $t = 3.06$, $p = .036$) и тем меньше GD ($Est. = -0.12$, $SE = 0.02$, $t = -5.42$, $p < .001$) и TT ($Est. = -0.23$, $SE = 0.02$, $t = -12.22$, $p < .001$). С повышением уровня навыка чтения уменьшаются GD ($Est. = -0.16$, $SE = 0.04$, $t = -4.17$, $p < .001$) и TT ($Est. = -0.19$, $SE = 0.04$, $t = -4.52$, $p < .001$).

Обсуждение и выводы

Анализ базовых характеристик движений глаз при чтении предложений на адыгейском показал, что длина и частотность влияют на длительность фикса-

ций, как и в других языках, то есть универсальность этих параметров находит свое подтверждение и на материале полисинтетического языка. Вместе с тем отсутствие эффекта длины слова на ранних этапах обработки (FFD, SFD) говорит о сходстве чтения нашей выборки с данными чтения на русском среди различных групп участников: монолингвальных русскоязычных взрослых и детей, а также среди изучающих русский как иностранный и среди наследников русского языка (Parshina et al., 2021).

В сравнении с другими языками, адыгейский демонстрирует сходство с немецким языком по влиянию длины предыдущего слова на чтение (Kliegl et al., 2006), но отличается от русского языка (Laurinavichyute et al., 2019). Однако в группе наследников русского языка длина предыдущего слова тоже оказывает значимое влияние на чтение (Parshina et al., 2021). Влияние морфологических параметров на чтение в адыгейском соотносится с влиянием этих параметров в других языках. Так, и в русском (Laurinavichyute et al., 2019), и в адыгейском существительные прочитываются быстрее, чем глаголы. При большем количестве лексических аффиксов и в адыгейском (полисинтетическом), и в уйгурском (агглютинативном) языке увеличивается время прочтения (Yan et al., 2014).

В настоящей работе были впервые показаны базовые характеристики движений глаз при чтении на полисинтетическом языке. Несмотря на иное понимание границ слова в полисинтетических языках (Haspelmath, 2018), частотность словоформы оказывает подобное другим языкам влияние на обработку текста. Также на нее оказали влияние морфологические характеристики слов, что соответствует ожиданиям. Стоит отметить, что в полученных данных навык чтения также влиял на то, как у участников происходила обработка речевого материала, что ставит некоторые ограничения на интерпретацию результатов. Так, вектором развития настоящего исследования является изучение чтения на адыгейском среди бегло читающих носителей, т.н. продвинутых читателей.

Литература

- Bates D., Mächler M., Bolker B.M., Walker S.C. Fitting linear mixed-effects models using lme4 // Journal of Statistical Software. 2015. Vol. 67. No.1. P. 1 – 48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Haspelmath M. The last word on polysynthesis: A review article // Linguistic Typology. 2018. Vol. 22. No.2. P. 307 – 326. <https://doi.org/10.1515/lingty-2018-0011>
- Inhoff A.W., Radach R. Definition and computation of oculomotor measures in the study of cognitive processes // Eye Guidance in Reading and Scene Perception Oxford, UK: Elsevier, 1998. P. 29 – 53. <https://doi.org/10.1016/b978-008043361-5/50003-1>
- Joseph H.S.S.L., Liversedge S.P., Blythe H.I., White S.J., Rayner K. Word length and landing position effects during reading in children and adults // Vision Research. 2009. Vol. 49. No.16. P. 2078 – 2086. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2009.05.015>
- Khandagale S., Léveillé Y., Miller S., Pham D., Eskander R., Lowry C., Compton R., Klavans J., Polinsky M., Muresan S. Towards unsupervised morphological analysis of polysynthetic languages // Proceedings of the 2nd Conference of the Asia-Pacific Chapter of the Association for Computational Linguistics and the 12th International Joint Conference on Natural Language Processing. Association for Computational Linguistics, 2022. Vol. 2. P. 334 – 340. URL: <https://aclanthology.org/2022.aacl-short.41>.

Kliegl R., Grabner E., Rolfs M., Engbert R. Length, frequency, and predictability effects of words on eye movements in reading // *European Journal of Cognitive Psychology*. 2004. Vol. 16. No.1 – 2. P. 262 – 284. <https://doi.org/10.1080/09541440340000213>

Kliegl R., Nuthmann A., Engbert R. Tracking the mind during reading: The influence of past, present, and future words on fixation durations // *Journal of Experimental Psychology: General*. 2006. Vol. 135. No.1. P. 12 – 35. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.135.1.12>

Laurinavichyute A.K., Sekerina I.A., Alexeeva S., Bagdasaryan K., Kliegl R. Russian Sentence Corpus: Benchmark measures of eye movements in reading in Russian // *Behavior Research Methods*. 2019. Vol. 51. No.3. P. 1161 – 1178. <https://doi.org/10.3758/s13428-018-1051-6>

Lopukhina A., Zdorova N., Staroverova V., Ladinskaya N., Kapriellova A., Goldina S., Vedennina O., Bartseva K., Dragoy O. Benchmark measures of eye movements during reading in Russian children. Center for Open Science, 2022. <https://doi.org/10.31234/osf.io/2x5pk>

Parshina O., Laurinavichyute A.K., Sekerina I.A. Eye-movement benchmarks in Heritage Language reading // *Bilingualism: Language and Cognition*. 2021. Vol. 24. No.1. P. 69 – 82. <https://doi.org/10.1017/s136672892000019x>

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2020. URL: <https://www.R-project.org/>.

Rayner K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research // *Psychological Bulletin*. 1998. Vol. 124. No.3. P. 372 – 422. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.124.3.372>

Rayner K., Well A.D. Effects of contextual constraint on eye movements in reading: A further examination // *Psychonomic Bulletin & Review*. 1996. Vol. 3. No.4. P. 504 – 509. <https://doi.org/10.3758/bf03214555>

Schilling H.E.H., Rayner K., Chumbley J.I. Comparing naming, lexical decision, and eye fixation times: Word frequency effects and individual differences // *Memory & Cognition*. 1998. Vol. 26. No.6. P. 1270 – 1281. <https://doi.org/10.3758/bf03201199>

Siegelman N., Schroeder S., Acartürk C., Ahn H.-D., Alexeeva S., Amenta S., Bertram R., Bonandrini R., Brysbaert M., Chernova D., Fonseca S.M.D., Dirix N., Duyck W., Fella A., Frost R., Gattei C.A., Kalaitzi A., Kwon N., Lõo K., Marelli M., Papadopoulos T.C., Protopapas A., Savo S., Shalom D.E., Slioussar N., Stein R., Sui L., Taboh A., Tonnesen V., Usal K.A., Kuperman V. Expanding horizons of cross-linguistic research on reading: The Multilingual Eye-movement Corpus (MECO) // *Behavior Research Methods*. 2022. Vol. 54. No.6. P. 2843 – 2863. <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01772-6>

Sui L., Dirix N., Woumans E., Duyck W. GECO-CN: Ghent Eye-tracking Corpus of sentence reading for Chinese-English bilinguals // *Behavior Research Methods*. 2022. P. online ahead of print. <https://doi.org/10.3758/s13428-022-01931-3>

Yan M., Zhou W., Shu H., Yusupu R., Miao D., Krügel A., Kliegl R. Eye movements guided by morphological structure: Evidence from the Uighur language // *Cognition*. 2014. Vol. 132. No.2. P. 181 – 215. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.03.008>

Zdorova N., Parshina O., Ogly B., Bagirokova I., Krasikova E., Ziubanova A., Unarokova S., Makerova S., Dragoy O. Eye movement corpora in Adyghe and Russian: An eye-tracking study of sentence reading in bilinguals // *Frontiers in Psychology*. Under review.

THE BENCHMARKS OF EYE MOVEMENTS WHILE READING IN A POLYSYNTHETIC LANGUAGE IN ADYGHE-RUSSIAN BILINGUALS

O. V. Tuzhik (1), N. S. Zdorova* (1, 2), O. A. Parshina (1, 3),
B. A. Ogly (1), E. A. Krasikova (1), A. A. Ziubanov (1), I. G. Bagirokova (1, 2),
Sh. Sh. Unarokova (4), S. R. Makerova (4), O. V. Dragoy (1, 2)
nzdorova@hse.ru

1 – HSE University, Moscow; 2 – Institute of Linguistics, Russian Academy of Sciences, Moscow; 3 – University of Delaware, Newark; 4 – Adyghe State University, Maykop

Abstract. To date, most cross-linguistic studies of universal reading patterns have been conducted on majority languages. The widely explored effects of a word's frequency, length, part of speech, and relative position in a sentence on eye movements while reading remain barely studied in polysynthetic languages. To address the gap in research, we conducted an eye-tracking study on Adyghe (also called West Circassian), a Circassic polysynthetic minority language spoken predominantly in southern Russia. Based on reading data from 50 Adyghe-Russian bilinguals who read the Adyghe Sentence Corpus (ASC; Zdorova et al., 2023), we established the benchmarks of eye movements while reading in a polysynthetic language.

Keywords: eye movement benchmarks, universal features of eye movement while reading, minority language, polysynthetic language, West Circassian, reading in Cyrillic script

This article is an output of a research project implemented as part of the Basic Research Program at the National Research University Higher School of Economics (HSE University).