



РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А. И. ГЕРЦЕНА
HERZEN STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY of RUSSIA

ISSN 2687-0223

**КОМПЛЕКСНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕТСТВА**

COMPREHENSIVE CHILD STUDIES

T. 5 № 1 2023

VOL. 5 No. 1 2023



1797

Российский государственный педагогический
университет им. А. И. Герцена
Herzen State Pedagogical University of Russia

ISSN 2687-0223 (online)
kid-journal.ru
<https://www.doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1>
2023. Том 5, № 1
2023. Vol. 5, no. 1

Комплексные исследования детства Comprehensive Child Studies

Свидетельство о регистрации СМИ ЭЛ № ФС 77 – 74252,
выдано Роскомнадзором 09.11.2018
Рецензируемое научное издание
Журнал открытого доступа
Учрежден в 2018 году
Выходит 4 раза в год
16+

Mass Media Registration Certificate EL No. FS 77 – 74252,
issued by Roskomnadzor on 9 November 2018
Peer-reviewed journal
Open Access
Published since 2018
4 issues per year
16+

Редакционная коллегия

Главный редактор

А. Г. Гогоберидзе (Санкт-Петербург, Россия)

Заместитель главного редактора

Е. И. Николаева (Санкт-Петербург, Россия)

Т. А. Барышева (Санкт-Петербург, Россия)

А. Н. Веракса (Москва, Россия)

Н. Е. Веракса (Москва, Россия)

Дайна Войта (Рига, Латвия)

Е. В. Воробьева (Ростов-на-Дону, Россия)

О. А. Граничина (Санкт-Петербург, Россия)

И. Т. Димитров (София, Болгария)

Г. Р. Доброва (Санкт-Петербург, Россия)

Марк Лейкин (Хайфа, Израиль)

С. Б. Малых (Москва, Россия)

К. Э. Мартинсоне (Рига, Латвия)

В. А. Погосян (Санкт-Петербург, Россия)

О. М. Разумникова (Новосибирск, Россия)

А. А. Реан (Москва, Россия)

А. А. Стреленко (Витебск, Республика Беларусь)

А. В. Торхова (Минск, Республика Беларусь)

Издательство РГПУ им. А. И. Герцена
191186, г. Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 48
E-mail: izdat@herzen.spb.ru
Телефон: +7 (812) 312-17-41

Объем 5,66 Мб

Подписано к использованию 03.04.2023

При использовании любых фрагментов ссылка
на журнал «Комплексные исследования детства»
и на авторов материала обязательна.

Editorial Board

Editor-in-chief

Alexandra G. Gogoberidze (St Petersburg, Russia)

Deputy Editor-in-chief

Elena I. Nikolaeva (St Petersburg, Russia)

Tamara A. Barysheva (St Petersburg, Russia)

Alexander N. Veraksa (Moscow, Russia)

Nikolay E. Veraksa (Moscow, Russia)

Daina Voita (Riga, Latvia)

Elena V. Vorobieva (Rostov-on-Don, Russia)

Olga A. Granichina (St Petersburg, Russia)

Ivan T. Dimitrov (Sofia, Bulgaria)

Galina R. Dobrova (St Petersburg, Russia)

Mark Leikin (Haifa, Israel)

Sergey B. Malykh (Moscow, Russia)

Kristina E. Martinsone (Riga, Latvia)

Viktorya A. Pogosyan (St Petersburg, Russia)

Olga M. Razumnikova (Novosibirsk, Russia)

Artur A. Rean (Moscow, Russia)

Anna A. Strelenko (Vitebsk, Belarus)

Anna V. Torkhova (Minsk, Belarus)

Publishing house of Herzen State Pedagogical
University of Russia
48 Moika Emb., Saint Petersburg 191186, Russia
E-mail: izdat@herzen.spb.ru
Phone: +7 (812) 312-17-41

Published at 03.04.2023

The contents of this journal may not be used in any way
without a reference to the journal “Comprehensive Child
Studies” and the author(s) of the material in question.

Редактор *В. М. Махтина*

Редактор английского текста *М. В. Городиский*

Корректор *Е. В. Новосельцева*

Оформление обложки *О. В. Рудневой*

Верстка *А. М. Ходан*



Санкт-Петербург, 2023

© Российский государственный

педагогический университет им. А. И. Герцена, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Комплексные междисциплинарные исследования	4
<i>Ульченко А. Н.</i> Идентификация авторства на основе векторизации лирики А. А. Ахматовой и М. И. Цветаевой психофизиологическими методами	4
<i>Овчинникова К. А., Вергунов Е. Г.</i> Применение психофизиологического инструментария для изучения понятия «механизм» в лингвистическом исследовании	14
<i>Лебедкин Д. А.</i> Межполушарная коннективность при предъявлении билингвального стимула: лонгитюдное нейролингвистическое ЭЭГ-исследование	26
<i>Рябова О. Д.</i> Применение психофизиологического инструментария для оценки согласованности в разметке тональности текстов с переключением кода на основе романа Сергея Минаева	37
<i>Адалатова Е. Ю.</i> Применение психофизиологического инструментария в анализе образных сравнений в авторском идиостиле Стивена Кинга	46
Обзоры	58
<i>Ефимова В. Л., Дружинин О. А.</i> Время сенсомоторной реакции и когнитивные способности (обзор зарубежных исследований)	58
Прикладные исследования	64
<i>Дыденкова Е. А., Теплова А. Б.</i> Традиционная игра как условие проявления сорадования у детей 8–9 лет	64

CONTENTS

Comprehensive interdisciplinary studies	4
<i>Ulchenko A. N.</i> Identification of authorship based on vectorization of lyrics by Anna Akhmatova and Marina Tsvetaeva with psychophysiological methods	4
<i>Ovchinnikova K. A., Vergunov E. G.</i> The use of psychophysiological tools to study the concept of “mechanism” in linguistic research	14
<i>Lebedkin D. A.</i> Interhemispheric connectivity upon presentation of a bilingual stimulus: A longitudinal neurolinguistic EEG study	26
<i>Ryabova O. D.</i> The use of psychophysiological tools for assessing consistency in the markup of the tonality of texts with code-switching based on a novel by Sergey Minaev	37
<i>Adalatova E. Yu.</i> The use of psychophysiological tools in the analysis of figurative comparisons in Stephen King’s individual style of writing	46
Reviews	58
<i>Efimova V. L., Druzhinin O. A.</i> Reaction time and cognition: Foreign literature review	58
Applied researches	64
<i>Dydenkova E. A., Teplova A. B.</i> Traditional game as a condition for expressing positive empathy in children aged 8–9	64



УДК 81-139 + 612.821

EDN [BBNPHF](https://www.edn.org/BBNPHF)

<https://www.doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-4-13>

Идентификация авторства на основе векторизации лирики А. А. Ахматовой и М. И. Цветаевой психофизиологическими методами

А. Н. Ульченко ¹

¹ Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,
630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1

Сведения об авторе

Ульченко Ангелина Николаевна,
ORCID: [0000-0002-5880-6424](https://orcid.org/0000-0002-5880-6424),
e-mail: a.ulchenko@ng.su

Для цитирования:

Ульченко, А. Н.
(2023) Идентификация авторства
на основе векторизации лирики
А. А. Ахматовой
и М. И. Цветаевой
психофизиологическими
методами. *Комплексные
исследования детства*, т. 5, № 1,
с. 4–13. [https://doi.
org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-
4-13](https://doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-4-13) EDN [BBNPHF](https://www.edn.org/BBNPHF)

Получена 25 декабря 2022;
прошла рецензирование
22 января 2023; принята 23 января
2023.

Финансирование: Исследование
не имело финансовой поддержки.

Права: © А. Н. Ульченко (2023).
Опубликовано Российским
государственным педагогическим
университетом им. А. И. Герцена.
Открытый доступ на условиях
лицензии [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Аннотация. В целенаправленных диалоговых системах для более точного ответа, адресованного конкретному пользователю и учитывающего его особенности, может использоваться определитель авторства. В данной статье рассматривается возможность разграничения произведений двух авторов по результатам векторизации их текстов с помощью методов, которые успешно применяются для анализа в междисциплинарных исследованиях.

Например, такой инструмент как 2B-PLS (Two-Block Projection to Latent Structure) продемонстрировал высокую эффективность в анализе результатов междисциплинарных исследований в нейролингвистике, психофизиологии и других областях наук.

Для примера была взята лирика А. А. Ахматовой и М. И. Цветаевой, которая в наши дни служит объектом исследований множества ученых. Были выбраны 310 стихотворных текста, из которых 196 стихотворений относятся к творчеству А. А. Ахматовой, а 114 — М. И. Цветаевой. Анализируемые стихотворения датируются между 1907 и 1941 гг. в связи с датами жизни М. И. Цветаевой. Параметрами для анализа послужили результаты векторизации текстов: доли глаголов в тексте, имен собственных, имен прилагательных, наречий, уникальных слов в тексте, знаков препинания, служебных частей речи и знаменательных частей речи, средняя длина строк, количество строк, разнообразие знаков препинания. 2B-PLS анализ на основе указанных параметров показал однозначное разделение произведений двух поэтесс. Полученные результаты сопоставлены с исследованиями аспектов творчества А. А. Ахматовой и М. И. Цветаевой.

Для лирики А. А. Ахматовой (по сравнению с лирикой М. И. Цветаевой) характерно более частое использование глаголов, прилагательных, наречий, служебных частей речи, знаменательных частей речи, а также больше строк и больше разнообразия знаков препинаний.

Для лирики М. И. Цветаевой (по сравнению с лирикой А. А. Ахматовой) характерны более длинные строки и более разнообразный словарь, а также более частое использование знаков препинаний, имен существительных и собственных.

Полученные результаты соотносятся с теоретическими исследованиями.

Ключевые слова: 2B-PLS модель, творчество М. И. Цветаевой, творчество А. А. Ахматовой, разграничение авторов, векторизация текстов

Identification of authorship based on vectorization of lyrics by Anna Akhmatova and Marina Tsvetaeva with psychophysiological methods

A. N. Ulchenko✉¹

¹ Novosibirsk National Research State University, 2 Pirogova Str., Novosibirsk 630090, Russia

Author

Angelina N. Ulchenko,
ORCID: 0000-0002-5880-6424,
e-mail: a.ulchenko@ngsu.ru

For citation:

Ulchenko, A. N.
(2023) Identification of authorship based on vectorization of lyrics by Anna Akhmatova and Marina Tsvetaeva with psychophysiological methods. *Comprehensive Child Studies*, vol. 5, no. 1, pp. 4–13.
<https://doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-4-13> EDN BBNPHF

Received 25 December 2022;
reviewed 22 January 2023;
accepted 23 January 2023.

Funding: The study did not receive any external funding.

Copyright: © A. N. Ulchenko (2023). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under [CC BY-NC License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Abstract. Purposeful dialog systems can employ an authorship determinant in order to obtain a more accurate answer which addresses a specific user and takes into account his features. This article discusses the possibility of distinguishing the works of two authors based on the results of vectorization of their texts using methods that are successfully used in interdisciplinary research.

2B-PLS (Two-Block Projection to Latent Structure) has demonstrated high efficiency in analyzing the results of interdisciplinary research in neurolinguistics, psychophysiology and other fields.

The study described in this article involved the lyrics by Anna Akhmatova and Marina Tsvetaeva, whose works are nowadays researched by many scholars. The author selected 310 poetic texts: 196 poems by Akhmatova, and 114, by Tsvetaeva. The parameters for the analysis were the results of text vectorization: proportions of verbs in the text, proper names, adjectives, adverbs, unique words in the text, punctuation marks, functional parts of speech and significant parts of speech, average line length, number of lines, variety of punctuation marks.

The 2B-PLS analysis based on the vectorization results for the texts in question showed clear differences between the works of the two poets. The author discussed these findings with scholars of Akhmatova and Tsvetaeva.

The lyrics of Akhmatova (as compared to those of Tsvetaeva) are characterized by more frequent use of verbs, adjectives, adverbs, service parts of speech, significant parts of speech, as well as more lines and more variety of punctuation marks.

The lyrics of Tsvetaeva (as compared to those of Akhmatova) are characterized by longer lines and a more diverse vocabulary, as well as more frequent use of punctuation marks, nouns and proper names.

The results obtained correlate with theoretical studies.

Keywords: 2B-PLS, poems by A. Akhmatova, poems by M. Tsvetaeva, differentiation of authors, vectorization of texts

Введение

Про особенности лирики М. И. Цветаевой писала Л. М. Марзаганова (2020) в журнале «Молодой ученый». Проанализировав трудную жизнь поэтессы (Первая мировая и Гражданская войны, две революции, гибель дочери, расставание с мужем и эмиграция) и ее творчество, автор статьи устанавливает темы, наиболее полно раскрытые в лирике Цветаевой.

- 1) Тема детства. Была раскрыта особенно полно в ранних стихотворениях. Ей посвящен цикл «Вечерний альбом». В произведениях описана моральная борьба детей не только с «теньями», но и с самим собой.
- 2) Тема дома. Эта тема тесно связана с темой детства. Дом для М. И. Цветаевой

не просто жилище, но и отражение ее жизни.

- 3) Тема матери. К этой теме поэтесса относилась трепетно. Самое известное стихотворение, посвященное матери — «Маме» из сборника «Вечерний альбом». Автор показывает незримую связь матери и дочерей.
- 4) Тема бессонницы. Л. М. Марзаганова выделяет тему бессонницы как главную тему в произведениях М. И. Цветаевой. Этой теме посвящен цикл «Бессонница», написанный в 1916 г., в котором бессонница принимает множество оболочек, но неизменно преследует поэтессу.

Анализ тематик в лирике Цветаевой продолжает М. В. Цветкова (Цветкова 2017), обращая внимание на реализацию идей поэта,

поэзии и процесса творения стихов. Проанализировав произведения, написанные поэтессой на протяжении всей ее жизни, Цветкова приходит к выводу, что в художественном мире Цветаевой присутствуют (и являются основными) следующие мотивы:

- 1) мотив «наития стихий»;
- 2) мотив поэта как многобожца и черно-книжника;
- 3) мотив поэзии как смертоносного занятия, несущего блаженство.

Центральным же мотивом является мотив избранничества.

Таким образом, основное направление анализа стихотворений Цветаевой соотносится с анализом тематик, мотивов, соотнесения художественных средств выражения с биографией поэтессы.

Бросающейся в глаза особенностью поэзии Цветаевой можно назвать своеобразный стиль произведений. Об этом писала О. Г. Ревзина (Ревзина 2009). Она отмечает особенность деления слов на слоги, которое восстанавливает ритмическую схему. Кроме того, такое разделение слова на морфемы придает последним статус полнозначного слова, что позволяет увидеть новые смыслы в произведениях. Характерным для Цветаевой является синтагматическое соположение языковых единиц, различающихся только ударением, например название стихотворения «Мука и мука». Цветаева (Ревзина 2009) достигает выразительности не только за счет ритмической структуры стихотворений, но и за счет активного использования знаков препинаний как семантически насыщенных выразительных средств.

Таким образом, выделяются следующие черты поэзии Цветаевой:

- 1) уплотненность речи;
- 2) концентрированность;
- 3) напряженность и эмоциональность речи;
- 4) активность художественной формы, ритмики.

А. А. Ахматова была ярким представителем направления акмеизма, характеризующимся отказом от использования витиеватых метафор, загадочных символов, туманных образов.

Теме предикативов в творчестве Ахматовой посвящена статья А. А. Козловской (Козловская 2021), в которой анализируются личные формы предикатива с семантикой положительного состояния. Автор статьи обращает внимание на особенную частотность параллельных конструкций с различными личными предикативами, которые указывают на состояние лирической героини («Эта жизнь прекрасна, сердце, будь

же мудро» (Козловская 2021, 108)). Проанализировав стихотворения Ахматовой с точки зрения употребления предикативов, автор статьи приходит к выводу, что именно с их помощью поэтесса передает сложный и противоречивый внутренний мир героини, поскольку в одном произведении можно встретить предикативы как с положительной оценкой, так и с отрицательной.

На особенности употребления предикативов также обратила внимания О. Г. Твердохлеб (Твердохлеб 2007). В статье «Предикативное употребление компаратива в поэзии А. А. Ахматовой» приведена следующая статистика: компаратив встречается в 216 документах из найденных 945, имеется 346 вхождений (по поиску в корпусе НКРЯ по подкорпусу текстов Ахматовой). Такое употребление компаративов указывает на душевное состояние лирического героя.

В творчестве Цветаевой и Ахматовой есть общее и различия. Об этом написано, например, в пособии «Русская литература 1920–1930 гг.» (Русская литература 1920–1930 гг. 2015). В нем выделяются следующие сходства:

- 1) обе поэтессы утверждали, что их надо называть поэтами;
- 2) пережитое трудное детство;
- 3) любовь является одной из самых главных тем в поэзии;
- 4) обе писали о России и любви к ней;
- 5) обе изучали и любили Пушкина и не любили его жену.

А вот какие были замечены отличия:

- 1) у Цветаевой в произведениях больше динамики, тогда как у Ахматовой — статики;
- 2) стержень цветаевского творчества — эгоцентризм, тогда как Ахматову никто не обвинял в эгоцентризме;
- 3) страдающая роль Ахматовой — мужчина, а Цветаевой — женщина;
- 4) Ахматова была поэтом России, а Цветаева превращалась как бы в гражданина Вселенной.

Что касается статистической обработки текста, то она применяется в различных областях языкознания, но особенно ярко проявляется при работе с тезаурусами.

Рассмотрим, например, извлечение отношений (Пимешков, Диковицкий, Шишаев 2020). Данная задача связана с извлечением знаний из неструктурированного текста. В дальнейшем эти знания возможно использовать для формирования и пополнения тезауруса.

Процедура извлечения объектов включает комбинацию статистических и лингвистических методов. На первом этапе используются методы дистрибутивного анализа: определяются частотные характеристики каждого слова, учитывается статистика совместного употребления, определяется контекстная близость слов (для этого проводится векторизация слов). Показателем контекстной близости является косинусная близость между векторами слов. И только на втором этапе производится формирование синтаксических деревьев и построение модели семантической сети с множественными связями.

Методы статистического анализа текстов также используются для анализа текстов, например, научных публикаций (Рижинашвили 2018). Автор рассматривает «частоту употребления терминов в названиях статей и представленность различной тематики исследований» (Рижинашвили 2018, 76). Из такого анализа можно сделать вывод о понимании учеными содержания и задач дисциплины. По словам А. Л. Рижинашвили, «проведение с таким анализом изучения распределения работ по тематике способствует выявлению скрытых тенденций в развитии наук» (Рижинашвили 2018, 76).

Кроме изучений научных текстов, статистические методы используются для изучения текстов сообществ социальных сетей (Аванесян и др. 2021). В работе «Характеристики текстов сообществ социальных сетей» описаны методы статистического анализа текстов социальных сетей, основанных на сравнении автоматически сгенерированных частотных словарей методами корреляционного анализа. Авторами исследования были проведены ранговый анализ таких словарей и анализ частотных словарей буквосочетаний различной длины. В результате был сделан вывод, что буквосочетания длиной не более трех характеризуют язык (все наборы текстов на русском языке). Далее вычислялись наборы статистических характеристик текстов как возможные психолингвистические показатели. Таким образом, статистические методы обработки текстов применяются для различных видов анализа различных текстов.

Наследие Цветаевой и Ахматовой, двух поэтов Серебряного века, привлекает исследователей как в прошлом веке, так и сегодня. Причем рассматриваются и общие особенности творчества (Могушкова 2021; Хадзиева, Нальгиева 2018), и конкретные детали в конкретных произведениях или произведениях конкретного периода (Ризванова, Кадырова 2020; Чжан 2022). Интересно, что стихотворения показаны иногда с неожиданных углов зрения, таких как, например,

исследование особенностей переводов на язык хинди (Самохина, Бобков 2021).

В настоящее время особенно актуальным является анализ литературных произведений не обычными методами литературоведов, а с использованием различных статистических методов (Гречачин 2018). В общем же случае задача определения автора текста востребована в различных областях обработки естественного языка, как, например, определение авторства в чатботах для целеориентированного ответа. Покажем на примере стихотворений Цветаевой и Ахматовой вариант разделения творчества двух людей по результатам векторизации их текстов.

Материалы и методы

Для анализа использовались 310 стихотворений: 196 стихотворений из творчества Ахматовой, 114 — Цветаевой. Стихотворения были взяты с сайта guroem.ru, на котором существует группировка по дате написания. Был выбран промежуток с 1907 по 1941 г. (период был выбран в связи с датами жизни Цветаевой).

Была получена таблица со следующими колонками:

- 1) идентификатор текста;
- 2) текст;
- 3) доля глаголов в тексте;
- 4) доля существительных в тексте;
- 5) доля имен собственных;
- 6) доля прилагательных;
- 7) доля наречий;
- 8) средняя длина строк;
- 9) количество строк;
- 10) словарное разнообразие, то есть доля уникальных слов в тексте;
- 11) разнообразие знаков препинаний;
- 12) доля знаков препинаний;
- 13) доля служебных частей речи;
- 14) доля знаменательных частей речи.

Необходимые расчеты производились при помощи библиотеки `spacy_udpipe` языка программирования Python, особенности которой позволяют проводить морфологический разбор слов в тексте с учетом контекста (Ульченко 2021).

Методы анализа

2B-PLS (Two-Block Projection to Latent Structure или Partial Least Squares) — эффективный инструмент современного анализа через выявление глубинных «латентных структур» (независимых механизмов), единых для двух блоков многомерных показателей (Rohlf, Corti 2000; Rännar et al. 1994).

Такой подход предоставляет больше возможностей, чем общеизвестные методы главных компонент (Principal Component Analysis, PCA) и главных координат (Principal Coordinates Analysis, PCO), латентное размещение Дирихле (Latent Dirichlet allocation, LDA), латентный семантический анализ (Latent semantic analyses, LSA/LSI — латентно-семантическое индексирование), неотрицательная матричная факторизация Lee-Seung (Nonnegative matrix factorization, NMF).

В междисциплинарных экспериментах 2B-PLS анализ показал высокую эффективность в исследованиях в области психофизиологии (Nikolaeva et al. 2022; Krivoshchekov et al. 2022), нейронаук (Savostyanov et al. 2022), биологии (Ковалева и др. 2019), генетики (Polunin et al. 2019), психологии (Vergunov 2022).

Модель формировалась с помощью программного пакета JACOBI 4 (Polunin, Shtaiger, Efimov 2019).

Результаты

В блоки нашей 2B-PLS-модели вошли переменные (табл. 1), которые представляют собой частоты частей речи и знаков препинаний, средние длины и количество строк в текстах, словарное разнообразие и разнообразие знаков препинаний (12 переменных, блок 1), а также ряды признаков года, номера и автора текста (343 признака, блок 2). Соответственно, будет 12 латентных структур.

Таким образом, предикторы 2B-PLS-модели (блок № 1) должны дать ответы на вопросы о параметрах текстов. Обучение модели (выбор угла разворота блока данных) происходит за счет откликов (блок № 2), которые включают признаки года, номера и автора текста.

Согласно графику осыпи латентных структур, сформированных моделью (рис. 1), первая латентная структура должна выражать общие особенности текстов авторов. Отсутствие

Табл. 1. Блоки переменных для 2B-PLS-модели

Переменные	Блок
verbs, nouns, pronp, adj, adv, service, puncts, significant: частота глаголов, существительных, имен собственных, прилагательных, наречий, служебных частей речи, знаков препинаний, знаменательных частей речи	№ 1
Length_str, count_str, word diversity, punct diversity: средняя длина строки и количество строк, словарное разнообразие, разнообразие знаков препинаний	№ 1
1907..1941: 31 признак года текста	№ 2
#1..#310: 310 признаков текстов (код текста)	№ 2
Ah, Ts: признаки авторов (Ахматова или Цветаева)	№ 2

Примечание: переменные из блока 1 предварительно нормировались на размах.

Table 1. Blocks of variables for 2B-PLS model

Variables	Block
verbs, nouns, pronp, adj, adv, service, puncts, significant: frequency of verbs, nouns, proper names, adjectives, adverbs, service parts of speech, punctuation marks, significant parts of speech	No. 1
Length_str, count_str, word diversity, punct diversity: average line length, number of lines, vocabulary diversity, punctuation diversity	No. 1
1907..1941: 31 signs of the year of the text	No. 2
#1..#310: 310 signs of texts (text code)	No. 2
Ah, Ts: signs of the authors (Akhmatova or Tsvetaeva)	No. 2

Note: variables from Block 1 were previously normalized to the range.

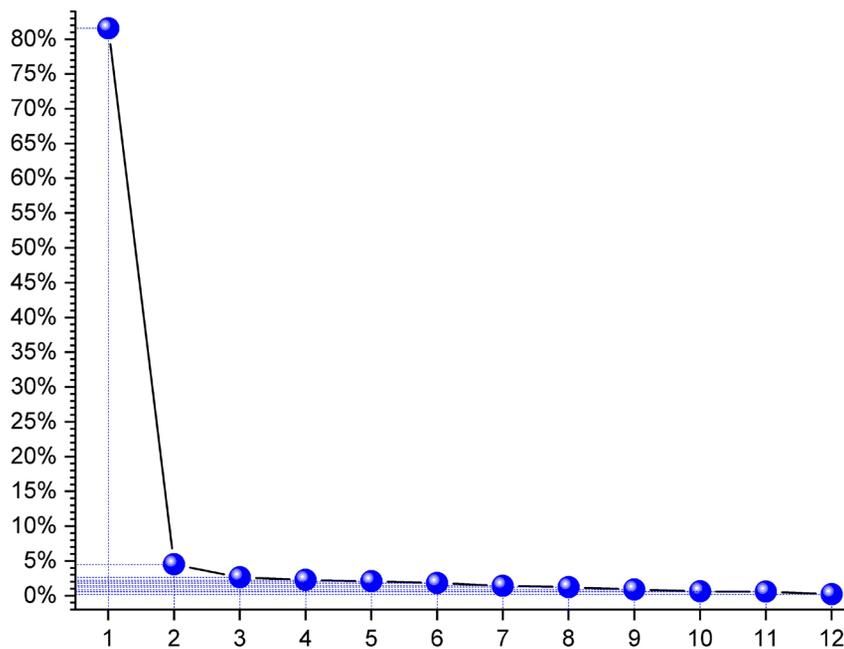


Рис. 1. График осыпи для латентных структур 2B-PLS-модели. Горизонтальная ось — номера латентных структур, вертикальная ось — описываемая доля общей наблюдаемой дисперсии

Fig. 1. Scree plot for latent structures of the 2B-PLS model. The horizontal axis is the numbers of latent structures, the vertical axis is the described share of the total observed variance

значимых нагрузок откликов-кодов для отдельных текстов по данной латентной структуре показывает это. К тому же показано отсутствие значимых нагрузок откликов для отдельных лет — динамика показателей из блока № 1 (табл. 1) для текстов данных авторов для периода с 1907 по 1941 г. отсутствует. Подавляющая доля общей наблюдаемой дисперсии, которая обусловлена структурой № 1 (81,6%), свидетельствует о крайне высокой однородности текстов с точки зрения изучаемых показателей.

Таким образом, латентная структура № 1 — это комплекс устойчивых формальных характеристик текстов Ахматовой и Цветаевой, который позволяет выявлять спорные с точки зрения авторства тексты (таковых среди 310 текстов не оказалось).

Отрицательное направление оси латентной структуры № 1 определяется признаком для текста из творчества Ахматовой ($r = -0,69$), а положительное направление — признаком для текста из творчества Цветаевой ($r = +0,69$). Таким образом, механизм, который связан с латентной структурой № 1, является противопоставлением комплекса устойчивых формальных характеристик текстов для Ахматовой и для Цветаевой.

Прочие латентные структуры не достигли порога в 5% описываемой дисперсии (это «шумовые» компоненты).

На рисунке 2 показаны соответствия изучаемых параметров и творчества поэтов.

Обсуждение

Полученные результаты можно объяснить с филологической точки зрения. Например, рассмотрим словарное разнообразие в творчестве Цветаевой. Как пишут И. А. Ковынева и И. С. Скляр (Ковынева, Скляр 2019), для поэты характерно использование окказиональных слов, причем окказионализмы получаются путем образования несуществующих грамматических форм («знав», «ждав», «изжаждавшаяся»). Такое словообразование повышает количество уникальных слов в тексте. Кроме того, М. И. Цветаева в своих произведениях использует синонимы, как однокоренные, так и разнокоренные (Мамаджанова 2020), что является для нее особым художественным средством. Это отчетливо видно в следующих строках:

Об ушедших — отошедших —
 В горный лагерь перешедших,
 В белый стан тот журавдинный —
Голубиный — лебединый.

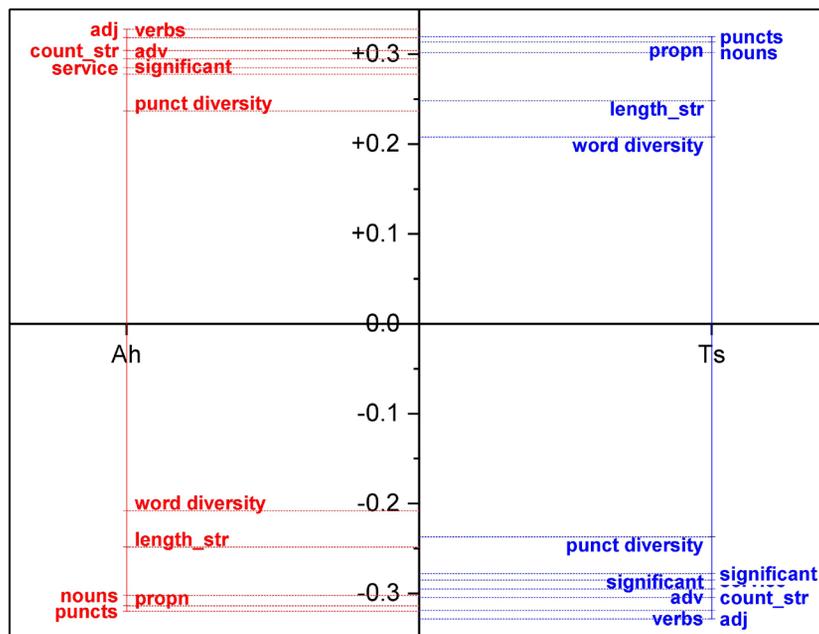


Рис. 2. Визуализация статистически значимых нагрузок для переменных (латентная структура № 1). Горизонтальная ось — признаки автора, вертикальная ось — нагрузки (коэффициенты корреляции); обозначения соответствуют таблице 1

Fig. 2. Visualization of statistically significant loadings for variables (latent structure No. 1). The horizontal axis is the author's signs, the vertical axis is loadings (correlation coefficients) the designations correspond to those in Table 1

Активное использование синонимов также увеличивает долю уникальных слов.

В отношении знаков препинания надо учитывать, что в произведениях Цветаевой встречаются в большом количестве вставные конструкции (Ашимова и др. 2017), которые, как известно, выделяются знаками препинания. Таким образом, получается, что при использовании таких обособленных членов предложения количество пунктуации растет. Однако произведения Цветаевой не отличаются разнообразием знаков препинания, в ее произведениях они повторяются.

Что касается количества прилагательных, глаголов и наречий в произведениях поэтесс, то в работах, посвященных предикативам в творчестве Ахматовой, исследователи (например, Козловская 2021) отмечают, что она обильно пользуется краткими прилагательными, глаголами и наречиями для выражения предикативных смыслов.

Заключение

С помощью 2B-PLS показана возможность противопоставления двух поэтесс на основе

указанных параметров. 2B-PLS-анализ показал четкое разделение произведений Ахматовой и Цветаевой. Полученные результаты обсуждены с аспектами исследований их творчества.

Для лирики А. А. Ахматовой (по сравнению с лирикой М. И. Цветаевой) характерно более частое использование глаголов, прилагательных, наречий, служебных частей речи, знаменательных частей речи, а также большее количество строк и большее разнообразие знаков препинаний.

Для лирики М. И. Цветаевой (по сравнению с лирикой А. А. Ахматовой) характерны более длинные строки и более разнообразный словарь, а также более частое использование знаков препинаний, имен существительных и собственных.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The author declares that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Благодарности

Е. Г. Вергунову за оказанную помощь в обработке данных.

Acknowledgements

The author thanks E.G. Vergunov for his assistance in data processing.

Литература

- Аванесян, Н. А., Соловьев, Ф. Н., Чеповский, А. А. (2021) Характеристики текстов сообществ социальных сетей. *Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии*, т. 19, № 1, с. 5–14.
- Ашимова, А. Ф., Юсуфов, М. Г., Юсуфова, А. О. (2017) Расчлененные синтаксические структуры со вставной конструкцией в художественной прозе М. Цветаевой. *Вестник Социально-педагогического института*, № 3 (23), с. 30–36.
- Гречачин, В. А. (2018) Статистические методы в исследовании текстов. *Вестник Башкирского университета*, т. 23, № 3, с. 772–776.
- Ковалева, В. Ю., Поздняков, А. А., Литвинов, Ю. Н., Ефимов, В. М. (2019) Оценка сопряженности морфогенетических и молекулярно-генетических модулей изменчивости серых полевков *Microtus S.L.* в градиентных условиях среды. *Экологическая генетика*, т. 17, № 2, с. 21–34. <https://doi.org/10.17816/ecogen17221-34>
- Ковынева, И. А., Скляр, Е. С. (2019) Функционально-семантические особенности окказионализмов в поэзии А. А. Фета, Ф. И. Тютчева и М. И. Цветаевой. *Балтийский гуманитарный журнал*, т. 8, № 1 (26), с. 86–88.
- Козловская, А. А. (2021) Личные формы предикатива с семантикой позитивной экспрессии в лирике А. Ахматовой. *Верхневолжский филологический вестник*, № 1 (24), с. 104–111. <https://doi.org/10.20323/2499-9679-2021-1-24-104-111>
- Мамаджанова, Х. К. (2020) Обстоятельный анализ синонимов в поэзии Марины Цветаевой, как демонстрация номинативного варьирования. *Вестник Педагогического университета*, № 4 (87), с. 46–50.
- Марзаганова, А. М. (2020) Особенности лирики Марины Цветаевой. *Молодой ученый*, № 3 (293), с. 134–136.
- Могушкова, Т. С. (2021) Сборник стихов «Вечерний альбом» Марины Ивановны Цветаевой. *Вестник науки*, т. 3, № 4 (37), с. 26–30.
- Пимешков, В. К., Диковицкий, В. В., Шишаев, М. Г. (2020) Извлечение отношений тезауруса из текстов на естественном языке с использованием статистических и лингвистических методов. *Труды Кольского научного центра РАН. Информационные технологии*, № 8-11, с. 188–192. <https://doi.org/10.37614/2307-5252.2020.8.11.028>
- Ревзина, О. Г. (2009) *Безмерная Цветаева: опыт системного описания поэтического идиолекта*. М.: Дом-музей Марины Цветаевой, 594 с.
- Рижинашвили, А. Л. (2018) Методы статистического анализа текстов научных публикаций в работе историка науки. *Проблемы деятельности ученого и научных коллективов*, № 4 (34), с. 76–86.
- Ризванова, Н. А., Кадырова, К. А. (2020) Композиционная роль заглавия, посвящения и подзаголовка в поэме Марины Цветаевой «Крысолов». *Мир науки, культуры, образования*, № 3 (82), с. 369–371. <https://doi.org/10.24411/1991-5497-2020-00579>
- Русская литература 1920–1930 гг. (2015) *StudFiles*. [Электронный ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/2681017/> (дата обращения 19.11.2022).
- Самохина, Е. Н., Бобков, Д. В. (2021) Особенности перевода стихотворений на язык хинди на примере творчества Марины Цветаевой и Анны Ахматовой. *Казанский вестник молодых ученых*, т. 5, № 5, с. 47–52.
- Твердохлеб, О. Г. (2017) Предикативное употребление компаратива в поэзии А. А. Ахматовой. *Вестник Пермского университета. Российская и зарубежная филология*, т. 9, № 1, с. 77–86. <https://doi.org/10.17072/2037-6681-2017-1-77-86>
- Ульяченко, А. Н. (2021) Автоматическая замена литературных слов на разговорные аналоги. В кн.: *World Science: Problems and Innovations: сборник статей LIV Международной научно-практической конференции*. Пенза: Наука и Просвещение, с. 62–65.
- Хаджиева, А. А., Нальгиева, А. А. (2018) Особенности творчества Анны Ахматовой. *Проблемы современной науки и образования*, № 2 (122), с. 35–37.
- Цветкова, М. В. (2017) Поэт, поэзия и творческий дар в художественном мире Марины Цветаевой. *Ученые записки Казанского университета. Серия: Гуманитарные науки*, т. 159, № 1, с. 138–153.
- Чжан, В. (2022) Мужество как философия бытия (на материале творчества А. Ахматовой и О. Берггольц периода Великой Отечественной войны). *Филологические науки. Вопросы теории и практики*, т. 15, № 2, с. 298–303. <https://doi.org/10.30853/phil20210681>

- Krivoshchekov, S. G., Nikolaeva, E. I., Vergunov, E. G., Prihodko, A. Yu. (2022) Multivariate analysis of indicators of inhibitory and autonomic control in orthostasis and emotional situations. *Human Physiology*, vol. 48, no. 1, pp. 20–29. <https://doi.org/10.1134/S0362119721060050>
- Nikolaeva, E. I., Efimova, V. L., Vergunov, E. G. (2022) Integration of vestibular and auditory information in ontogenesis. *Children*, vol. 9, no. 3, article 401. <https://doi.org/10.3390/children9030401>
- Polunin, D., Shtager, I., Efimov, V. (2019) JACOBI4 software for multivariate analysis of biological data. *bioRxiv*. [Online]. Available at: <https://doi.org/10.1101/803684> (accessed 19.11.2022).
- Rännar, S., Lindgren, F., Geladi, P., Wold, S. (1994) A PLS kernel algorithm for data sets with many variables and fewer objects. Part 1: Theory and algorithm. *Journal of Chemometrics*, vol. 8, no. 2, pp. 111–125. <https://doi.org/10.1002/cem.1180080204>
- Rohlf, F. J., Corti, M. (2000) Use of two-block partial least-squares to study covariation in shape. *Systematic Biology*, vol. 49, no. 4, pp. 740–753. <https://doi.org/10.1080/106351500750049806>
- Savostyanov, A. N., Vergunov, E. G., Saprygin, A. E., Lebedkin, D. A. (2022) Validation of a face image assessment technology to study the dynamics of human functional states in the EEG resting-state paradigm. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, vol. 26, no. 8, pp. 765–772. <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-92>
- Vergunov, E. G. (2022) Coping space transformation at different levels of university training during the pandemic and the assessment of its integral indicators. *Kompleksnye issledovaniya detstva — Comprehensive Child Studies*, vol. 4, № 2, pp. 115–123. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2022-4-2-115-123>

References

- Avanesyan, N. L., Solovev, F. N., Chepovskij, A. A. (2021) Kharakteristiki tekstov soobshchestv sotsial'nykh setej [Characteristics of texts of social networks communities]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Informacionnye tekhnologii — Vestnik NSU. Series: Information Technologies*, vol. 19, no. 1, pp. 5–14. (In Russian)
- Ashimova, A. F., Yusufov, M. G., Yusufova, L. O. (2017) Raschlenennye sintaksicheskie struktury so vstavnoj konstruksiej v khudozhestvennoj proze M. Tsvetaevoj [Dissected syntactis structures with an inserted construction in M. Tsvetaeva's artistic prose]. *Vestnik Sotsial'no-pedagogicheskogo instituta — Bulletin of the Socio-Pedagogical Institute*, no. 3 (23), pp. 30–36. (In Russian)
- Grechachin, V. A. (2018) Statisticheskie metody v issledovanii tekstov [Statistical methods in the study of texts]. *Vestnik Bashkirskogo universiteta — Bulletin of Bashkir University*, vol. 23, no. 3, pp. 772–776. (In Russian)
- Khadzieva, A. A., Nalgieva, A. A. (2018) Osobennosti tvorchestva Anny Akhmatovoj [Features of Anna Akhmatova's creativity]. *Problemy sovremennoj nauki i obrazovaniya — Modern Problems of Science and Education*, no. 2 (122), pp. 35–37. (In Russian)
- Kovaleva, V. Yu., Pozdnyakov, A. A., Litvinov, Yu. N., Efimov, V. M. (2019) Otsenka sopryazhennosti morfogeneticheskikh i molekulyarno-geneticheskikh modulej izmenchivosti serykh polevok *Microtus S. L.* v gradientnykh usloviyakh sredy [Estimation of the congruence between morphogenetic and molecular-genetic modules of gray voles *Microtus S.L.* variability along a climatic gradient]. *Ekologicheskaya genetika — Ecological Genetics*, vol. 17, no. 2, pp. 21–34. <https://doi.org/10.17816/ecogen17221-34> (In Russian)
- Kovyneva, I. A., Sklyar, E. S. (2019) Funktsional'no-semanticheskie osobennosti okkazionalizmov v poezii A. A. Feta, F. I. Tyutcheva i M. I. Tsvetaevoj [Functional semantic particularities of occasional words in Afanasy Fet's, Fyodor Tyutchev's and Marina Tsvetaeva's poetry]. *Baltiiskij gumanitarnyj zhurnal — Baltic Humanitarian Journal*, vol. 8, no. 1 (26), pp. 86–88. (In Russian)
- Kozlovskaya, A. A. (2021) Lichnye formy predikativa s semantikoj pozitivnoj ekspressii v lirike A. Akhmatovoj [Personal predicatives with the semantics of positive expression in A. Akhmatova's poetry]. *Verkhnevolzhskij filologicheskij vestnik — Verkhnevolzhski Philological Bulletin*, no. 1 (24), pp. 104–111. <https://doi.org/10.20323/2499-9679-2021-1-24-104-111> (In Russian)
- Krivoshchekov, S. G., Nikolaeva, E. I., Vergunov, E. G., Prihodko, A. Yu. (2022) Multivariate analysis of indicators of inhibitory and autonomic control in orthostasis and emotional situations. *Human Physiology*, vol. 48, no. 1, pp. 20–29. <https://doi.org/10.1134/S0362119721060050> (In English)
- Mamadzhanova, Kh. K. (2020) Obstoyatel'nyj analiz sinonimov v poezii Mariny Tsvetaevoj, kak demonstrirovanie nominativnogo var'irovaniya [Detailed analysis of synonymy in Marina Svetaeva poetry, as a manifestation of nominative variation]. *Vestnik Pedagogicheskogo universiteta — Herald of the Pedagogical University*, no. 4 (87), pp. 46–50. (In Russian)
- Marzaganova, L. M. (2020) Osobennosti liriki Mariny Tsvetaevoj [Features of the lyrics of Marina Tsvetaeva]. *Molodoj uchenyj*, no. 3 (293), pp. 134–136. (In Russian)
- Mogushkova, T. S. (2021) Sbornik stikhov “Vechernij al'bom” Mariny Ivanovny Tsvetaevoj [The collection of poems “Evening album” of Marina Tsvetaeva]. *Vestnik nauki*, vol. 3, no. 4 (37), pp. 26–30. (In Russian)
- Nikolaeva, E. I., Efimova, V. L., Vergunov, E. G. (2022) Integration of vestibular and auditory information in ontogenesis. *Children*, vol. 9, no. 3, article 401. <https://doi.org/10.3390/children9030401> (In English)

- Pimeshkov, V. K., Dikovitskij, V. V., Shishaev, M. G. (2020) Izvlechenie otnoshenij tezaurusa iz tekstov na estestvennom yazyke s ispol'zovaniem statisticheskikh i lingvisticheskikh metodov [Extraction of relation from natural language texts using statistical and linguistic methods]. *Trudy Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN. Informatsionnye tekhnologii — Transactions of the Kola Scientific Center. Information Technologies*, no. 8-11, pp. 188–192. <https://doi.org/10.37614/2307-5252.2020.8.11.028> (In Russian)
- Polunin, D., Shtaiger, I., Efimov, V. (2019) JACOBI4 software for multivariate analysis of biological data. *bioRxiv*. [Online]. Available at: <https://doi.org/10.1101/803684> (accessed 19.11.2022). (In English)
- Rännar, S., Lindgren, F., Geladi, P., Wold, S. (1994) A PLS kernel algorithm for data sets with many variables and fewer objects. Part 1: Theory and algorithm. *Journal of Chemometrics*, vol. 8, no. 2, pp. 111–125. <https://doi.org/10.1002/cem.1180080204> (In English)
- Revzina, O. G. (2009) *Bezmernaya Tsvetaeva: opyt sistemnogo opisaniya poeticheskogo idiolekta [Immeasurable Tsvetaeva: The experience of a systematic description of a poetic idiolect]*. Moscow: Marina Tsvetaeva's House Museum Publ., 594 p. (In Russian)
- Rizhinashvili, A. L. (2018) Metody statisticheskogo analiza tekstov nauchnykh publikatsij v rabote istorika nauki [The methods of statistical analysis of texts of scientific publications in a work of historian of science]. *Problemy deyatel'nosti uchenogo i nauchnykh kolektivov — The Problems of Scientist and Scientific Groups Activity*, no. 4 (34), pp. 76–86. (In Russian)
- Rizvanova, N. A., Kadyrova, K. A. (2020) Kompozitsionnaya rol' zaglaviya, posvyashcheniya i podzagolovka v poeme Mariny Tsvetaevoj “Krysolov” [The compositional role of the title, dedication, subtitle in Marina Tsvetaeva's poem “The Rat-Man”]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya — The World of Science, Culture and Education*, no. 3 (82), pp. 369–371. <https://doi.org/10.24411/1991-5497-2020-00579> (In Russian)
- Rohlf, F. J., Corti, M. (2000) Use of two-block partial least-squares to study covariation in shape. *Systematic Biology*, vol. 49, no. 4, pp. 740–753. <https://doi.org/10.1080/106351500750049806> (In English)
- Russkaya literatura 1920–1930 gg. [Russian Literature 1920–1930]. (2015) *StudFiles*. [Online]. Available at: <https://studfile.net/preview/2681017/> (accessed 19.11.2022). (In Russian)
- Samokhina, E. N., Bobkov, D. V. (2021) Osobennosti perevoda stikhotvorenij na yazyk khindi na primere tvorchestva Mariny Tsvetaevoj i Anny Akhmatovej [Features of translation of poems into hindi language on the example of the works of Marina Tsvetaeva and Anna Akhmatova]. *Kazanskij vestnik molodykh uchenykh — Kazan Bulletin of Young Scientists*, vol. 5, no. 5, pp. 47–52. (In Russian)
- Savostyanov, A. N., Vergunov, E. G., Saprygin, A. E., Lebedkin, D. A. (2022) Validation of a face image assessment technology to study the dynamics of human functional states in the EEG resting-state paradigm. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, vol. 26, no. 8, pp. 765–772. <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-92> (In English)
- Tsvetkova, M. V. (2017) Poet, poeziya i tvorcheskij dar v khudozhestvennom mire Mariny Tsvetaevoj [Poet, poetry, and gift of creativity in Marina Tsvetaeva's poetic world]. *Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki — Proceedings of Kazan University. Humanities Series*, vol. 159, no. 1, pp. 138–153. (In Russian)
- Tverdokhlebl, O. G. (2017) Predikativnoe upotreblenie komparativa v poezii A. A. Akhmatovej [Predicative use of the comparative in the poetry of A. A. Akhmatova]. *Vestnik Permskogo universiteta. Rossijskaya i zarubezhnaya filologiya — Perm University Herald. Russian and Foreign Philology*, vol. 9, no. 1, pp. 77–86. <https://doi.org/10.17072/2037-6681-2017-1-77-86> (In Russian)
- Ulchenko, A. N. (2021) Avtomaticheskaya zamena literaturnykh slov na razgovornye analogi [Automatic replacement of literary words with colloquial counterparts]. In: *World Science: Problems and Innovations: sbornik statej LIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii [World Science: Problems and Innovations: Proceedings of the LIV International Scientific-Practical Conference]*. Penza: Nauka i Prosveshchenie Publ., pp. 62–65. (In Russian)
- Vergunov, E. G. (2022) Coping space transformation at different levels of university training during the pandemic and the assessment of its integral indicators. *Kompleksnye issledovaniya detstva — Comprehensive Child Studies*, vol. 4, no. 2, pp. 115–123. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2022-4-2-115-123> (In English)
- Zhang, W. (2022) Muzhestvo kak filosofiya bytiya (na materiale tvorchestva A. Akhmatovej i O. Berggol'ts perioda Velikoj Otechestvennoj vojny) [Courage as philosophy of being (based on the creative work of A. Akhmatova and O. Bergholz during the Great Patriotic War)]. *Filologicheskie nauki. Voprosy teorii i praktiki — Philology. Theory & Practice*, vol. 15, no. 2, pp. 298–303. <https://doi.org/10.30853/phil20210681> (In Russian)



УДК 81`32+612.821

EDN HIKNYL

<https://www.doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-14-25>

Применение психофизиологического инструментария для изучения понятия «механизм» в лингвистическом исследовании

К. А. Овчинникова^{✉1}, Е. Г. Вергунов²

¹ Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,
630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1

² Научно-исследовательский институт нейронаук и медицины,
630117, Россия, г. Новосибирск, ул. Тимакова, д. 4

Сведения об авторах

Овчинникова Кристина
Алексеевна,
ORCID: 0000-0002-7400-0586,
e-mail: k.ovchinnikova2@ngsu.ru

Вергунов Евгений Геннадьевич,
SPIN-код: 9940-3675,
Scopus AuthorID: 57191523873,
ResearcherID: N-7962-2014,
ORCID: 0000-0002-8352-5368,
e-mail: vergounov@gmail.com

Для цитирования:

Овчинникова, К. А.,
Вергунов, Е. Г.
(2023) Применение
психофизиологического
инструментария для изучения
понятия «механизм»
в лингвистическом исследовании.
*Комплексные исследования
детства*, т. 5, № 1, с. 14–25.
<https://doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-14-25> EDN HIKNYL

Получена 26 декабря 2022;
прошла рецензирование
30 января 2023; принята 30 января
2023.

Финансирование: Исследование
не имело финансовой поддержки.

Права: © К. А. Овчинникова,
Е. Г. Вергунов (2023).
Опубликовано Российским
государственным педагогическим
университетом им. А. И. Герцена.
Открытый доступ на условиях
лицензии [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Аннотация. «Механизм» как понятие в науке давно рассматривается исследователями, в каждой предметной области это значение приобретает характерные для нее коннотации. Однако в лингвистике, например, понятие механизмов представляется нечетко, количество исследований этого вопроса немногочисленно, математические инструменты выявления механизмов не предоставляют возможностей, которые в междисциплинарных исследованиях дает современный анализ.

В работе показана эффективность инструмента 2B-PLS, хорошо зарекомендовавшего себя в междисциплинарных исследованиях (включая нейролингвистику), для задач математической лингвистики. 2B-PLS модель можно с помощью вопросов (откликов) «обучить» разворачивать предикторы нужным образом для получения максимально информативного ответа на ряд поставленных перед моделью вопросов. Для примера анализа встречаемости термина «механизм» взят корпус из 100 русскоязычных научных публикаций 2005 – 2020 гг. Статьи корпуса отнесены к коллекциям наук (гуманитарных, естественных, точных, общественных и технических). Общее количество вхождений термина «механизм» — 104, общее число словоупотреблений в корпусе — 370,8 тыс.

На основе корпуса научных текстов показано, что термин «механизм» относится к значимым элементам научного стиля статей (встречается в 37 статьях из 100). Частота упоминаний термина не показала значимой частной корреляции с количеством статей по годам.

2B-PLS модель показала, что работа механизмов лингвистики выражает общие системные закономерности и частную специфику наборов данных. С помощью 2B-PLS модели было показано, что более молодые статьи в гуманитарных и точных науках обсуждают аспекты полученных результатов с точки зрения их механизмов более подробно, чем в более старых работах технических и социальных наук (контрастные группы). При этом в периоды с редким выходом статей корпуса более молодые работы гуманитарных наук реже использовали термин «механизм» в одной публикации (по сравнению с контрастной группой — естественных, общественных и технических наук).

Ключевые слова: механизм, 2B-PLS, гуманитарные науки, естественные науки, точные науки, технические науки, общественные науки

The use of psychophysiological tools to study the concept of “mechanism” in linguistic research

К. А. Овчинникова^{✉1}, Е. Г. Вергунов²

¹ Novosibirsk National Research State University, 2 Pirogova Str., Novosibirsk 630090, Russia

² Scientific Research Institute of Neurosciences and Medicine, 4 Timakova Str., Novosibirsk 630117, Russia

Authors

Kristina A. Ovchinnikova,
ORCID: 0000-0002-7400-0586,
e-mail: k.ovchinnikova2@ng.nsu.ru

Eugeny G. Vergunov,
SPIN-код: 9940-3675,
Scopus AuthorID: 57191523873,
ResearcherID: N-7962-2014,
ORCID: 0000-0002-8352-5368,
e-mail: vergounov@gmail.com

For citation:

Ovchinnikova, K. A.,
Vergunov, E. G.
(2023) The use of
psychophysiological tools to study
the concept of “mechanism”
in linguistic research.
Comprehensive Child Studies, vol. 5,
no. 1, pp. 14–25. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-14-25> EDN HIKNYL

Received 26 December 2022;
reviewed 30 January 2023;
accepted 30 January 2023.

Funding: The study did not receive
any external funding.

Copyright: © K. A. Ovchinnikova,
E. G. Vergunov (2023). Published by
Herzen State Pedagogical University
of Russia. Open access under
CC BY-NC License 4.0.

Abstract. The concept of “mechanism” has long been considered by researchers, and its meaning acquires various connotations depending of the particular research area. However, in linguistics the concept of mechanism is vague, the studies on the topic are scarce, and mathematical tools for identifying mechanisms do not provide the opportunities that modern analysis provides in interdisciplinary research.

The paper shows the effectiveness of 2B-PLS, which has proven itself in interdisciplinary research, for problems of mathematical linguistics. The 2B-PLS model can be trained, using questions, to deploy predictors in the right way to get the most informative answer to a number of questions posed to the model.

We took 100 Russian-language research publications dated 2005-2020 to analyse the occurrence of the term “mechanism”. The articles of the corpus belong to scientific collections: humanitarian, natural, exact, social and technical sciences. The total number of occurrences of the term “mechanism” is 104, while the total number of words usages in the corpus is 370.8 thousand. Based on the corpus, we showed that the term “mechanism” is a significant element of the style of research articles: it is used in 37 articles out of 100. The frequency of the term showed no significant correlation with the number of articles by year.

The 2B-PLS model showed that the work of linguistics mechanisms expresses general system regularities and particular specifics of datasets.

According to the 2B-PLS model, more recent articles in humanities and exact sciences discuss results in terms of their mechanisms in more detail than older works in the technical and social sciences (contrast groups). At the same time, in the periods with rare publication of the articles in the corpus, more recent articles in humanities used the term “mechanism” in one publication less often than the articles in natural, social and technical sciences (contrast groups).

Keywords: mechanisms, 2B-PLS, humanities, natural sciences, exact sciences, technical sciences, social sciences

Введение

Понятие «механизм» рассматривается учеными с момента появления данного термина. В словаре Д. Н. Ушакова, помимо значения, связанного с устройством машины или прибора, приведено его переносное значение: «...внутреннее устройство, система функционирования чего-нибудь, аппарат какого-нибудь вида деятельности» (Ушаков 2004). В каждой области это понятие дополняется семами, характерными для нее, а исследователи продолжают изучать специфику механизмов для научных областей.

Так, например, в работе Ю. В. Горбунова данное понятие исследовано для области экономики (Горбунов 2018). Авторы предлагают понимать под механизмом в экономике

характеристики процесса, то есть способы, методы, нормы, средства, формы функционирования чего-либо или воздействия на что-либо, а не совокупность ресурсов или состояний объекта. А одним из вариантов представления механизмов в области программирования (Greenhalgh et al. 2015) является взаимодействие между программными ресурсами и то, как участники интерпретируют их и реагируют (или не реагируют) на них.

Механизмы в науке

Концепция механизма (Machamer et al. 2000) анализируется с точки зрения сущностей и действий, организованных так, чтобы они производили регулярные изменения. Понятие механизма включает в себя объекты и действия, организованные так, чтобы они производили регулярные изменения от первоначальных

установок до выполнения условий завершения (прекращения). Описать механизмы явления — объяснить явление, его генезис как системы. Именно генезис системы определяет ее функционирование в конкретных условиях.

В статье В. Ф. Мартюшова говорится о том, что обществоведы не уделяли достаточного внимания анализу понятия *социальных механизмов* и более широкого, родового по отношению к нему понятия *механизм* (Мартюшов 2015). Речь идет о том, что понятие *механизм* связано с философскими категориями необходимости и случайности. Категория *механизм* в исследовании политических, социальных и других общественных процессов позволяет рассматривать эти процессы как *включающие в себя явления, факторы и зависимости, образующие целостный феномен*, анализ устройства которого дает возможность более полно и глубоко разобраться в изучаемых закономерностях.

Выше отмечено, что механизм — система функционирования чего-либо; *система* — порядок, обусловленный правильным, закономерным расположением частей в определенной связи (Ушаков 2004).

Система обладает рядом свойств (Попов, Крайнюченко 2012), делящихся на *свойства строения* и *свойства функционирования*. Совокупность элементов образует систему тогда, когда отношения между ними порождают *эмерджентность* (англ. emergent «возникающий»), т. е. наличие у системы свойств, не присущих ее компонентам по отдельности и не сводящихся к сумме свойств (Комлев 2006). Так, например, химическое соединение двух элементов, образующих формулу воды: водорода и кислорода. Вода как единое целое обладает более существенными качествами и свойствами, чем простое соединение этих двух элементов, а тем более каждый отдельно взятый элемент.

В лингвистике структура и регулярность грамматики языков и языковые изменения являются также *эмерджентным* явлением (Keller 1994).

К функциональному блоку свойств системы относится *гомеостаз* — саморегуляция, способность открытой системы сохранять постоянство внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия.

Другая группа системных свойств связана с представлениями о развитии. К этой группе следует отнести *гомеокинез*. *Гомеокинез* (аллостаз) — это «достижение стабильности через изменения», приспособление системы к изменениям, ее обучение или адаптация.

Гомеостаз и гомеокинез — примеры механизмов, отражающих общие особенности, присущие всем системам. Кроме указанных выше, каждая система обладает свойствами в соответствии с ее строением и функционированием, которые отражают ее общие особенности и частную специфику.

Механизмы в лингвистике

В статье Г. М. Костюшкиной отмечается, что в лингвистике для каждого языкового явления существует свой особый *системообразующий механизм*, позволяющий выявить как внутрипарадигмальные связи и отношения в изучаемом явлении, так и межпарадигмальные, позволяющие рассматривать данное явление в общей систематике с другими элементами системы. Именно в этом ключе происходит построение систематики языковых явлений, единиц, категорий, т. е. систематики языка (Костюшкина 2012).

Системообразующий механизм в языке, речи и речевой деятельности в каждом конкретном случае имеет свою специфику, однако его универсальная черта во всех исследованиях — *служить целям формирования и организации системы, которая нам никогда не дана вся целиком в прямом наблюдении*. По этой причине она нуждается в моделировании, что позволяет показать ее внутрипарадигмальные связи и межпарадигмальные связи по отношению к другим системам и тем самым вписать данную систему в общую систему систем и определить ее внутреннюю и внешнюю значимость.

Ф. Соссюр в своих трудах говорил, что если бы *механизм* языка был полностью рационален, его можно было бы изучать как вещь в себе, но он представляет собой «лишь частичное исправление хаотичной по природе системы» (де Соссюр 1977). На представлениях, восходящих к Ф. Соссюру, о языке как о механизме основано математическое описание языка. Формальный аппарат для описания строения естественных и некоторых искусственных языков разрабатывает математическая лингвистика. *Теории способов описания синтаксической структуры* являются одним из разделов математической лингвистики и изучают способы описания текстов.

Описание синтаксической структуры предложения может быть проведено в следующих направлениях:

- 1) выделение составляющих группы слов, функционирующие как цельные синтаксические единицы (Лайонз 1978);
- 2) выделение зависимых слов (Теньер 1988).

Различия между данными направлениями представляются довольно существенными. Во-первых, в синтаксисе непосредственно составляющих группы слов не важно разделение на главные и зависимые слова, в отличие от синтаксиса Л. Теньера. Во-вторых, в синтаксисе зависимостей строго разделяются структурный порядок слов и линейный. «Структурный порядок слов — это порядок, в котором устанавливаются синтаксические связи», то есть это порядок от главного члена предложения к зависимому, поэтому он может не совпадать с линейным порядком. В синтаксисе непосредственно составляющих, в свою очередь, важен линейный порядок, поскольку составляющая должна быть непрерывной. В-третьих, составляющие представляют собой не только слова. В качестве минимальных составляющих некоторые дескриптивисты выделяли даже не слова, а морфемы.

Для отечественной традиции подход синтаксических зависимостей кажется очевидным и чуть ли не единственно возможным.

Приведем пример для предложения «Лошади кушают овёс». Непосредственными составляющими являются все предложение, каждое отдельное слово и словосочетание «кушают овёс».

Теперь рассмотрим построение дерева синтаксических зависимостей для того же предложения. Зависимости в предложении будут построены следующим образом: от «кушают» к «лошади» и к «овёс».

Другой раздел математической лингвистики — теория формальных грамматик, предложенная Н. Хомским (Хомский 2015). Эта теория изучает способы описания закономерностей, которые характеризуют всю совокупность правильных текстов того или иного языка. Эти закономерности описываются путем построения «формальной грамматики», представляющей собой абстрактный «механизм», позволяющий с помощью единообразной процедуры получать правильные тексты данного языка вместе с описаниями их структуры.

Наиболее широко используемый тип формальной грамматики — порождающая грамматика Хомского. Рассмотрим вариант построения такой грамматики для предложения «Лошади кушают овёс». Допустим, грамматика имеет следующие правила:

- 1) $I \rightarrow S_{x,y,им} V_y$;
- 2) $V_y \rightarrow V_y^t S_{x,y,вин}$;
- 3) $S_{м, ед. ч., вин} \rightarrow \text{овёс}$;
- 4) $S_{ж, мн. ч., им} \rightarrow \text{лошади}$;
- 5) $V_{мн.ч.}^t \rightarrow \text{кушают}$.

V_y означает категорию «группа глагола в числе y », V_y^t — «переходный глагол в числе y », $S_{x,y,z}$ — «существительное рода x в числе y и падеже z ».

Опишем дерево синтаксических зависимостей на основе заданных правил (рис. 1). Слева представлено дерево на русском языке, а справа — перевод на английский.

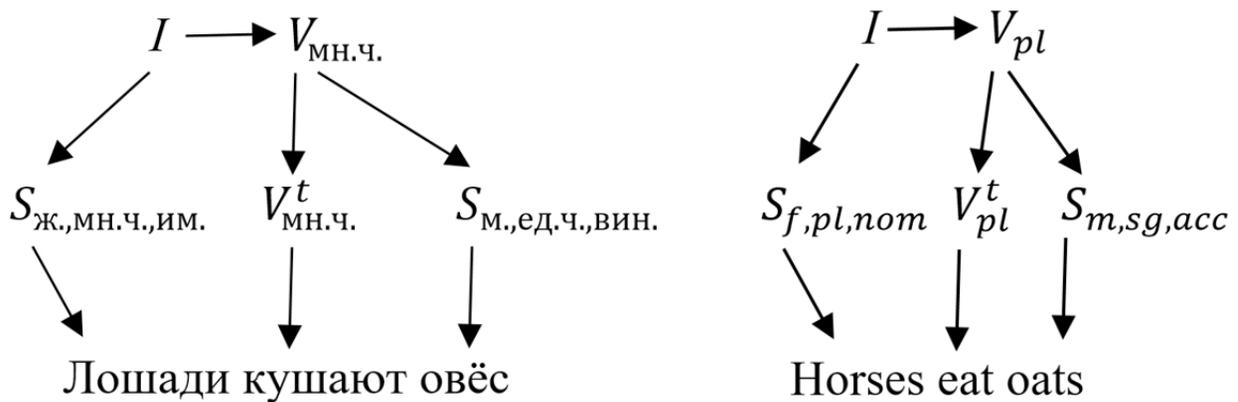


Рис. 1. Порождающая грамматика для предложения «Лошади кушают овёс» (англ. «Horses eat oats»). На схеме стрелки идут из левых частей применяемых правил к элементам соответствующих правых частей. V_y — группа глагола в числе y , V_y^t — переходный глагол в числе y , $S_{x,y,z}$ — существительное рода x в числе y и падеже z

Fig. 1. Generative grammar for the sentence “Horses eat oats”. In the diagram, the arrows go from the left parts of the applied rules to the elements of the corresponding right parts. V_y is a group of a verb in the number y , V_y^t is a transitive verb in the number y , $S_{x,y,z}$ is a noun of gender x in the number y and case z

Порождающие грамматики используются для описания не только естественных, но и искусственных языков, в особенности языков программирования.

Методы изучения механизмов в лингвистике

Контент-анализ стал широко применяться в информационную эпоху (Дмитриев 2005). В работе И. Дмитриева описаны основные процедуры контент-анализа: выявление смысловых единиц контент-анализа, выделение единиц счета и процедура подсчета. Контент-анализ может использоваться для исследования большей части документальных источников, однако лучше всего он работает при относительно большом количестве однопорядковых данных.

Контент-анализ — анализ текста, основанный на выделении категорий содержания по эксплицитно заданным правилам и последующем подсчете представленности данных категорий в текстах, для которых учитывается один или более внешних факторов (Алмаев 2012).

Согласно мнению К. Криппендорп, контент-анализ наиболее успешен, когда он может разбить «лингвистически составленные факты» на четыре класса:

Attributions (атрибуция, приписывание свойств),

Social relationships (социальные взаимодействия),

Public behaviours (общественное поведение),

Institutional realities (институциональные реалии) (Krippendorp 2004).

Латентное размещение Дирихле (LDA, Latent Dirichlet allocation) — это неконтролируемый алгоритм, присваивающий каждому документу значение для каждой определенной темы (Blei et al. 2003). LDA рассматривает каждый документ как набор тем, а каждую тему — как набор слов. Оно перебирает общее количество тем и каждое слово; случайным образом присваивает каждое слово теме и оценивает, как часто это слово встречается в этой теме вместе с другими словами.

В статье Н. А. Алмаева и О. В. Мурашевой показана эффективность алгоритмов LDA для анализа дискуссий в социальных сетях. Темы одного и того же корпуса обсуждений были сгруппированы методами LDA и NMF/LSA. Один из выводов — применимость LDA к задаче тематического анализа (Алмаев, Мурашева 2022).

Латентно-семантический анализ (LSA, Latent semantic analysis) — это метод обработки информации на естественном языке, анализирующий взаимосвязь между библиотекой

документов и встречающимися в них терминами, а также выявляющий характерные факторы (тематики), присущие всем документам и терминам (Landauer et al. 1998).

Идея латентно-семантического анализа состоит в том, что если матрица A — это матрица термины-на-документы, то матрица \hat{A} , содержащая только k первых линейно независимых компонент A , отражает основную структуру различных зависимостей, присутствующих в исходной матрице («скрытых тем»). Структура зависимостей определяется весовыми функциями термов.

Таким образом, каждый терм и документ представляются при помощи векторов в общем пространстве размерности k (так называемом пространстве гипотез). Близость между любой комбинацией термов и/или документов легко вычисляется при помощи скалярного произведения векторов. Как правило, выбор k зависит от поставленной задачи и подбирается эмпирически.

Неотрицательная матричная факторизация (NMF, Non-negative matrix factorization) представляет собой группу алгоритмов в многомерном анализе и линейной алгебре, где матрица V разложена (обычно) на две матрицы W и H с тем свойством, что все три матрицы не имеют отрицательных элементов (Lee, Seung 1999). В статье Garla с помощью данного метода были проанализированы речи президента США на инаугурации и были выделены восемь тем, которые можно обозначить как законы, мир, лидерство, расходы, справедливость, доходы, идеалы, принятие решений (Garla 2021).

Термины «латентная тема» (LDA), «скрытая тема» (LSA) и «тема» (NMF) совпадают с нашим пониманием механизмов.

PLS — это метод получения проекций на латентные структуры (Projection to Latent Structure, или метод частичных наименьших квадратов, Partial Least Squares). Эффективным PLS-инструментом является **2B-PLS** (Two-Block PLS) (Rohlf, Corti 2000). **2B-PLS** показал высокую эффективность в междисциплинарных исследованиях в нейронауках (Savostyanov et al. 2022), генетике (Polunin et al. 2019), биологии (Ковалева и др. 2019), психофизиологии (Кривошеков и др. 2022; Nikolaeva et al. 2022), психологии (Vergunov 2022).

2B-PLS позволяет изучать имплицитные процессы различной природы с помощью анализа глубинных независимых латентных структур (механизмов), единых для обоих блоков многомерных показателей — матриц **B1** и **B2**. Для этого оба блока преобразуются в пары матриц:

$[B1] = [B1\text{-score}] \times [B1\text{-loadings}]^T$ и $[B2] = [B2\text{-score}] \times [B2\text{-loadings}]^T$, где

$[\]$ — матрица, T — транспонирование, **loadings** — нагрузки, **score** — счета.

2B-PLS модель определяет систему пар единичных осей для обоих блоков, которые выражают максимальный шаблон ковариации для матриц **B1-score** и **B2-score**, которые будут проекциями **B1** и **B2** на искомые оси ортогональных латентных структур (Polunin et al. 2019). Это достигается выделением наиболее контрастных групп. Ряды данных центрируются, приводятся к единому масштабу, разворачиваются. Полученные латентные структуры описываются с помощью ортогональных матриц **B1-loadings** и **B2-loadings**, которые содержат коэффициенты перехода от новых латентных структур к исходным «явным структурам».

Число латентных структур равно минимальному числу переменных из двух исходных блоков. Соотношения для структур сырых данных в блоках остаются теми же самыми после любого числа (и порядка применения) операций центрирования, масштабирования и поворота. В **2B-PLS** допустимы ситуации с исходными данными, когда переменных больше, чем объектов, или ряды данных показывают тесную взаимную корреляцию (Rännar et al. 1994).

Если описываемая конкретная структура доли наблюдаемой дисперсии превышает 5% от общей дисперсии, то считается, что для данной структуры объема выборки достаточно.

В один блок (**B1**) можно поместить переменные-предикторы (данные), а в другой (**B2**) — отклики-признаки (состоят только из «0» и «1», это наши вопросы, на которые модель дает ответы). Блок **B2** позволяет управлять углом поворота блока **B1** — он должен быть таким, чтобы дать ответы на вопросы-признаки из **B2**. Это своеобразное обучение, настройка модели на конкретный ряд вопросов из **B2**. Данный подход отличается от известной PLS-регрессии тем, что вся информация из исходных рядов данных при построении **2B-PLS** модели собирается в первых латентных структурах.

Описанные особенности **2B-PLS** предоставляют больше возможностей, чем общеизвестные методы главных компонент (Principal Component Analysis, PCA) и главных координат (Principal Coordinates Analysis, PCO), латентное размещение Дирихле (Latent Dirichlet allocation, LDA), латентный семантический анализ (Latent semantic analyses, LSA или LSI — латентно-семантическое индексирование), неотрицательная матричная факторизация Lee-Seung (Nonnegative matrix factorization, NMF) или PLS-регрессия.

Целью данной работы является описание представлений о механизмах в науке, методов их изучения в лингвистике и примера **2B-PLS**-анализа частоты их употребления в научных текстах. Интерес в первую очередь представляет употребление этого термина в гуманитарных науках, к которым относится математическая лингвистика.

Материалы и методы

Характеристика корпуса научных статей

Под наукой понимается деятельность, направленная на выработку и систематизацию объективных знаний о действительности. Она может быть разделена на несколько областей.

Для проведения исследования был составлен корпус текстов, который включает в себя 100 русскоязычных научных публикаций за период с 2005 по 2020 г., взятых из открытого информационного источника (Научная электронная библиотека... 2022). Статьи относятся к пяти научным коллекциям, соответствующих гуманитарным, естественным, техническим, общественным и точным наукам. Общий объем корпуса составляет 370,8 тысяч словоупотреблений. Количество вхождений термина «механизм» (как термин в описанном выше понимании) составляет 104 (в 37 статьях).

Обработка корпуса состояла в следующих этапах:

- 1) предобработка корпуса: токенизация и удаление символов;
- 2) удаление стоп-слов и английских наименований;
- 3) подсчет вхождений каждого слова в корпус в нем самом и в каждой отдельной статье.

Таким образом, была получена таблица данных с вхождениями термина «механизм» для каждой статьи, представленной в корпусе.

Методы анализа

В блоки **2B-PLS**-модели вошли переменные (табл. 1), которые представляют собой количество упоминаний термина «механизм» в статье, возраст статьи и общее число статей в базе, вышедших в данном году (3 переменные, блок № 1), а также ряды признаков наук, ряды признаков статей и годы их выхода (58 признаков, блок № 2). Соответственно, будет три латентные структуры. Все переменные блока 1 предварительно нормировались на размах.

Табл. 1. Блоки переменных для 2B-PLS-модели

Переменные	Блок
&count — число упоминаний в статье термина механизм	№ 1
&all — общее число статей в базе, вышедших в данном году	№ 1
&age — возраст статьи	№ 1
Tech, Soc, Nat, Exac, Hum : 5 признаков технических, социальных, естественных, точных или гуманитарных наук соответственно	№ 2
2005..2020 : 16 признаков года публикации	№ 2
#1..#37 : 37 признаков публикации	№ 2

Table. 1. Blocks of variables used for 2B-PLS models

Variables	Block
&count —number of mentions of the term “mechanism” in the article	No. 1
&all —total number of articles in the database published in a given year	No. 1
&age —article age	No. 1
Tech, Soc, Nat, Exac, Hum —five signs of technical, social, natural, exact or humanitarian sciences, respectively	No. 2
2005..2020 —16 signs of the year of publication	No. 2
#1..#37 —37 signs of publication (publication code)	No. 2

Таким образом, предикторы 2B-PLS-модели (блок № 1) должны дать ответы на вопросы о соотношении частоты упоминания термина «механизм» в статьях и науках, к которым эти статьи относятся. Обучение модели (выбор угла разворота блока данных) происходит за счет откликов (блок № 2), которые включают признаки года выхода статьи и статистической неоднородности ее данных (частоты термина «механизм»).

Включение в анализ откликов, представляющих собой коды отдельных статей, позволяет «оттянуть» из латентных структур, которые описывают общие особенности (обычно это первая структура) и частную специфику (несколько последующих структур), ту часть дисперсии, которая обусловлена индивидуальной неоднородностью данных и при изучении общих особенностей или частной специфики является «шумом». При этом наличие откликов-кодов для отдельных статей позволяет выполнить индивидуальный профайлинг таких статей, если, например, в задачи входило бы изучение статистически однородных кластеров среди данных.

Модель формировалась с помощью программного пакета JACOBI 4 (Polunin et al. 2019).

Анализ частот употребления термина «механизм» в русскоязычных статьях различных наук

Доля статей с упоминанием термина «механизм» (37 из 100) значима на уровне $p < 0,05$. Таким образом, использование термина «механизм» является значимым элементом научного стиля статей.

Между показателями «Число статей с упоминанием термина “механизм”», «Общее число статей в корпусе», «Число упоминаний термина “механизм”» показана корреляция от средней до сильной. Однако если учесть показатель «Общее число статей в корпусе» как корреляту, то частная корреляция (+0,704) будет только между показателями «Число упоминаний термина “механизм”» и «Число статей с упоминанием термина “механизм”» (что логично). Если учесть показатель «Число статей с упоминанием термина “механизм”» как корреляту, то изучаемые переменные значимой частной корреляции не показывают.

Таким образом, можно сделать вывод, что частота упоминаний термина «механизм» в целом имеет иную природу, чем частота

выхода всех статей в корпусе по годам. Для описания этой природы была построена 2B-PLS-модель.

Согласно графику осыпи латентных структур, сформированных моделью (рис. 2), все латентные структуры благополучно преодолели порог в 5% описываемой дисперсии и показали значимые нагрузки с изучаемыми нами показателями. Структура № 1 находится до первого перегиба графика и описывает общие особен-

ности, структуры № 2 и № 3 описывают частную специфику.

Как следует из рисунка 3, первая пара контрастных групп — технические и точные науки, с одной стороны, социальные и естественные — с другой. В годы с меньшим числом публикаций в корпусе, термин «механизм» чаще употребляется в одной статье в более старых работах технических и точных наук (относительно контрастной группы). В годы с большим числом публикаций в корпусе термин «механизм» реже употребляется в одной статье



Рис. 2. График осыпи для латентных структур 2B-PLS-модели. Горизонтальная ось — латентные структуры, вертикальная — описываемая доля общей наблюдаемой дисперсии

Fig. 2. Scree plot for latent structures of the 2B-PLS model. The horizontal axis is the numbers of latent structures; the vertical axis is the described share of the total observed variance

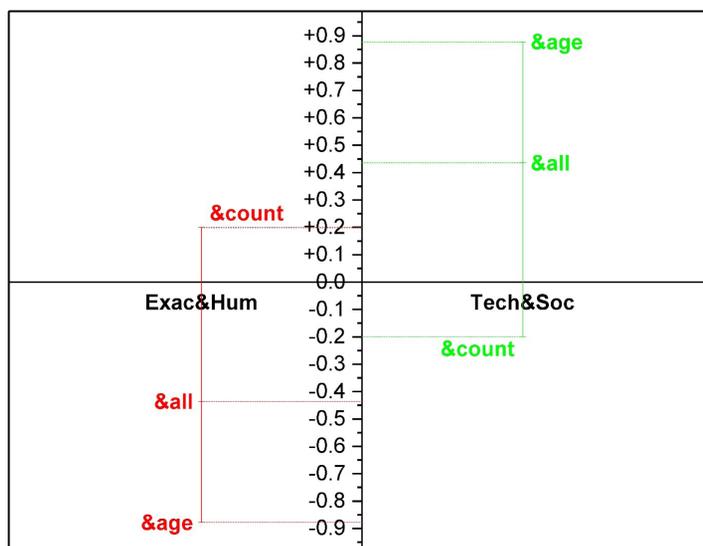


Рис. 3. Визуализация статистически значимых нагрузок для переменных (латентная структура № 1). Горизонтальная ось — контрастные группы коллекций статей из корпуса текстов, вертикальная — нагрузки (коэффициенты корреляции); обозначения на графике соответствуют таблице 1

Fig. 3. Visualization of statistically significant loadings for variables (latent structure No. 1). The horizontal axis—contrasting groups of collections of articles from the corpus of texts; the vertical axis—loadings (correlation coefficients); the symbols on the graph correspond to Table 1

в более молодых работах социальных и естественных наук (относительно контрастной группы).

Как следует из рисунка 4, вторая пара контрастных групп — естественные, технические и социальные науки, с одной стороны, гуманитарные науки — с другой. В годы с большим числом публикаций в корпусе термин «механизм» чаще употребляется в одной статье в более старых работах технических, социальных и естественных наук (относительно контрастной группы). В годы

с меньшим числом публикаций в корпусе термин «механизм» реже употребляется в одной статье в более молодых работах гуманитарных наук (относительно контрастной группы).

Как следует из рисунка 5, третья пара контрастных групп — гуманитарные и точные науки, с одной стороны, технические и социальные — с другой. В годы с меньшим числом публикаций в корпусе термин «механизм» чаще встречается в одной статье в более молодых работах

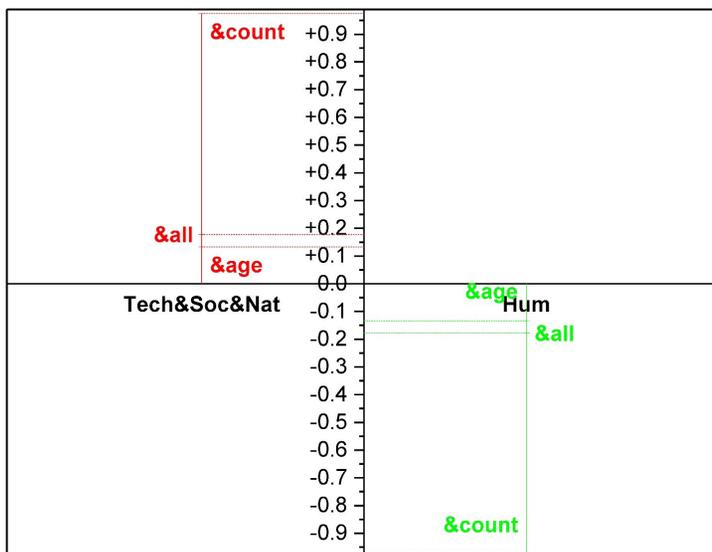


Рис. 4. Визуализация статистически значимых нагрузок для переменных (латентная структура № 2). Горизонтальная ось — контрастные группы коллекций статей из корпуса текстов, вертикальная — нагрузки (коэффициенты корреляции); обозначения на графике соответствуют таблице 1

Fig. 4. Visualization of statistically significant loadings for variables (latent structure No. 2). The horizontal axis—contrasting groups of collections of articles from the corpus of texts; the vertical axis—loadings (correlation coefficients); the symbols on the graph correspond to Table 1

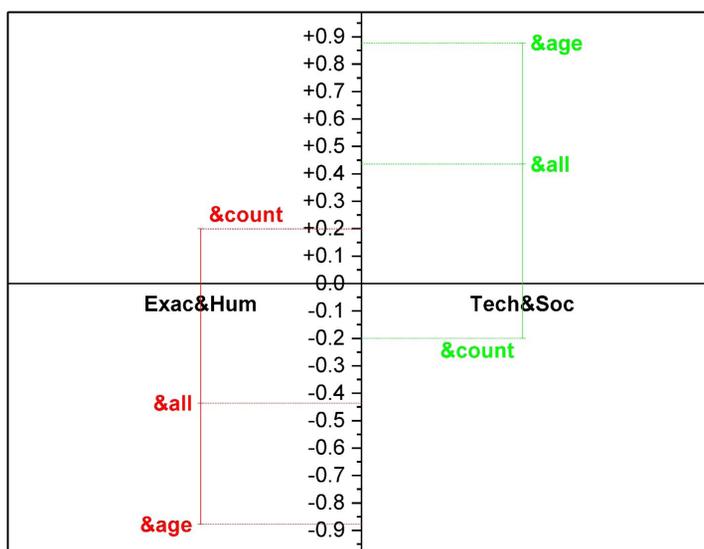


Рис. 5. Визуализация статистически значимых нагрузок для переменных (латентная структура № 3). Горизонтальная ось — контрастные группы коллекций статей из корпуса текстов, вертикальная — нагрузки (коэффициенты корреляции); обозначения на графике соответствуют таблице 1

Fig. 5. Visualization of statistically significant loadings for variables (latent structure No. 3). The horizontal axis—contrasting groups of collections of articles from the corpus of texts; the vertical axis—loadings (correlation coefficients); the symbols on the graph correspond to Table 1

точных и гуманитарных наук. В годы с бóльшим числом публикаций в корпусе термин «механизм» реже употребляется в одной статье в более старых работах технических и социальных наук.

Таким образом, можно сделать вывод, что более молодые статьи в гуманитарных и точных науках обсуждают аспекты полученных результатов с точки зрения их механизмов подробнее, чем в более старых работах технических и социальных наук (контрастные группы). При этом в периоды с редким выходом статей корпуса более молодые работы гуманитарных наук реже использовали термин «механизм» в одной публикации (по сравнению с контрастной группой — естественных, общественных и технических наук).

Можно предположить, что рост статей в корпусе в отдельные годы связан, например, с отчетностью по сравнительно недорогим грантам — и там важнее сам факт публикации статьи, чем ее качественное обсуждение.

Выводы

При рассмотрении языка как системы действие механизмов лингвистики выражают его системные свойства: общие системные закономерности и частную специфику, которая связана с конкретными наборами данных.

2B-PLS позволяет обучить модель искать угол поворота предикторов, который обеспе-

чивает максимально информативный ответ для откликов (вопросов к модели).

Выявленные в ходе 2B-PLS-анализа латентные структуры обуславливают имплицитную связь между возрастом публикаций, отраслью наук и частотой упоминаний в статье термина «механизм». Можно предположить, что это связано с дискуссиями о механизмах в изучаемых науках, а в отдельные годы рост статей в корпусе связан, например, с отчетностью по сравнительно недорогим грантам — и там важнее сам факт публикации статьи, чем ее качественное обсуждение.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Вклад авторов

Авторы внесли равный вклад в подготовку рукописи статьи.

Author Contributions

The authors have made an equal contribution to the preparation of the manuscript of the article.

Источники

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». (2022) *CYBERLENINKA*. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения 20.09.2022).

Литература

- Алмаев, Н. А. (2012) *Применение контент-анализа в исследованиях личности*. М.: Институт психологии РАН, 167 с.
- Алмаев, Н. А., Мурашева, О. В. (2022) Тематический анализ дискуссий с применением метода латентного размещения Дирихле. *Институт психологии Российской академии наук. Социальная и экономическая психология*, т. 7, № 1 (25), с. 47–69. https://doi.org/10.38098/ipran.sep_2022_25_1_03
- Горбунов, Ю. В. (2018) О понятии «механизм» в экономических науках. *Экономика. Профессия. Бизнес*, т. 2, № 2, с. 17–21. <https://doi.org/10.14258/201819>
- Де Соссюр, Ф. (1977) *Труды по языкознанию*. М.: Прогресс, 695 с.
- Дмитриев, И. В. (2005) Контент-анализ: сущность, задачи, процедуры. *Пси-фактор*. [Электронный ресурс]. URL: <https://psyfactor.org/lib/k-a.htm> (дата обращения 20.10.2022).
- Ковалева, В. Ю., Поздняков, А. А., Литвинов, Ю. Н., Ефимов, В. М. (2019) Оценка сопряженности морфогенетических молекулярно-генетических модулей изменчивости серых полевков *Microtus S.L.* в градиентных условиях среды. *Экологическая генетика*, т. 17, № 2, с. 21–34. <https://doi.org/10.17816/ecogen17221-34>
- Комлев, Н. Г. (2006) *Словарь иностранных слов (более 4500 слов и выражений)*. М.: Эксмо, 669 с.
- Костюшкина, Г. М. (2012) В поисках системообразующего механизма в языке. *Вестник Иркутского государственного лингвистического университета*, № 2s (18), с. 128–133.
- Кривошеков, С. Г., Николаева, Е. И., Вергунов, Е. Г., Приходько, А. Ю. (2022) Многомерный анализ показателей тормозного и автономного контроля при ортостазе и в эмоциональных ситуациях. *Физиология человека*, т. 48, № 1, с. 26–37. <https://doi.org/10.31857/S0131164621060059>

- Лайонз, Д. (1978) *Введение в теоретическую лингвистику*. М.: Прогресс, 543 с.
- Мартюшов, В. Ф. (2015) Понятие «механизм» в контексте изучения социальных процессов. *Вестник Тверского государственного университета. Серия: Философия*, № 3, с. 94–103.
- Попов, В. П., Крайнюченко, И. В. (2012) *Теория и анализ систем*. Пятигорск: Изд-во ПГГТУ, 236 с.
- Теньер, Л. (1988) *Основы структурного синтаксиса*. М.: Прогресс, 656 с.
- Ушаков, Д. Н. (2004) *Большой толковый словарь русского языка*. М.: АСТ, 1268 с.
- Хомский, Н. (2015) *Создавая будущее: Оккупации, вторжения, имперское мышление и стабильность*. М.: Альпина нон-фикшн, 316 с.
- Blei, D. M., Ng, A. Y., Jordan, M. I. (2003) Latent Dirichlet allocation. *Journal of Machine Learning Research*, vol. 3, pp. 993–1022.
- Garla, A. (2021) NMF — A visual explainer and Python implementation. *Towards Data Science*, 18 March. [Online]. Available at: <https://towardsdatascience.com/nmf-a-visual-explainer-and-python-implementation-7ecdd73491f8> (accessed 18.10.22).
- Greenhalgh, T., Wong, G., Jagosh, J. et al. (2015) Protocol—the RAMESES II study: Developing guidance and reporting standards for realist evaluation. *BMJ Open*, vol. 5, article e008567. <http://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008567>
- Keller, R. (1994) *On language change: The invisible hand in language*. London; New York: Routledge Publ., 182 p.
- Krippendorp, K. (2004) *Content analysis: An introduction to its methodology*. Thousand Oaks: Sage Publ., 422 p.
- Landauer, T. K., Foltz, P. W., Laham, D. (1998) An introduction to latent semantic analysis. *Discourse Processes Journal*, vol. 25, no. 2-3, pp. 259–284. <https://doi.org/10.1080/01638539809545028>
- Lee, D., Seung, H. (1999) Learning the parts of objects by non-negative matrix factorization. *Nature*, vol. 401, no. 6755, pp. 788–791. <https://doi.org/10.1038/44565>
- Machamer, P., Darden, L., Craver, C. (2000) Thinking about mechanisms. *Philosophy of Science*, vol. 67, no. 1. [Online]. Available at: <https://doi.org/10.1086/392759> (accessed 18.10.22).
- Nikolaeva, E.I., Efimova, V. L., Vergunov, E. G. (2022) Integration of vestibular and auditory information in ontogenesis. *Children*, vol. 9, no. 3, article 401. <https://doi.org/10.3390/children9030401>
- Polunin, D, Shtager, I, Efimov, V. (2019) JACOBI4 software for multivariate analysis of biological data. *bioRxiv*. [Online]. Available at: <https://doi.org/10.1101/803684> (accessed 18.10.22).
- Rännar, S., Lindgren, F., Geladi, P., Wold, S. (1994) A PLS kernel algorithm for data sets with many variables and fewer objects. Part 1: Theory and algorithm. *Journal of Chemometrics*, vol. 8, no. 2, pp. 111–125. <https://doi.org/10.1002/cem.1180080204>
- Rohlf, F. J., Corti, M. (2000) Use of two-block partial least-squares to study covariation in shape. *Systematic Biology*, vol. 49, no. 4, pp. 740–753. <https://doi.org/10.1080/106351500750049806>
- Savostyanov, A. N., Vergunov, E. G., Saprygin, A. E., Lebedkin, D. A. (2022) Validation of a face image assessment technology to study the dynamics of human functional states in the EEG resting-state paradigm. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, vol. 26, no. 8, pp. 765–772. <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-92>
- Vergunov, E. G. (2022) Coping space transformation at different levels of university training during the pandemic and the assessment of its integral indicators. *Kompleksnye issledovaniya detstva — Comprehensive Child Studies*, vol. 4, no. 2, pp. 115–123. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2022-4-2-115-123>

Sources

- Nauch'naya elektronnyaya biblioteka "KiberLeninka" [Scientific electronic library "CyberLeninka"]. (2022) *CYBERLENINKA*. [Online]. Available at: <https://cyberleninka.ru/> (accessed 20.09.2022). (In Russian)

References

- Almaev, N. A. (2012) *Primenenie kontent-analiza v issledovaniyakh lichnosti [The use of content analysis in personality research]*. Moscow: Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences Publ., 167 p. (In Russian)
- Almaev, N. A., Murasheva, O. V (2022) Tematicheskij analiz diskussij s primeneniem metoda latentnogo razmeshcheniya Dirikhle [Thematic analysis of discussions using the latent Dirichlet allocation]. *Institut psikhologii Rossijskoj akademii nauk. Sotsial'naya i ekonomicheskaya psikhologiya — Institute of Psychology Russian Academy of Sciences. Social and Economic Psychology*, vol. 7, no. 1 (25), pp. 47–69. <https://doi.org/10.38098/ipran.sep.2022.25.1.03> (In Russian)
- Blei, D. M., Ng, A. Y., Jordan, M. I. (2003) Latent Dirichlet allocation. *Journal of Machine Learning Research*, vol. 3, pp. 993–1022. (In English)
- de Saussure, F. (1977) *Trudy po yazykoznaniyu [Works on linguistics]*. Moscow: Progress Publ., 695 p. (In Russian)
- Dmitriev, I. V. (2005) Kontent-analiz: sushchnost', zadachi, protsedury [Content analysis: Entity, tasks, procedure]. *Psi-faktor [Psyfactor]*. [Online]. Available at: <https://psyfactor.org/lib/k-a.htm> (accessed 20.10.2022). (In Russian)
- Garla, A. (2021) NMF—a visual explainer and Python implementation. *Towards Data Science*, 18 March. [Online]. Available at: <https://towardsdatascience.com/nmf-a-visual-explainer-and-python-implementation-7ecdd73491f8> (accessed 18.10.22). (In English)

- Chomsky, N. (2015) Making the future. Occupations, interventions, empire and resistance. Moscow: Alpina Non-Fiction Publ., 316 p (In Russian)
- Gorbunov, Yu. V. (2018) O ponyatii "mekhanizm" v ekonomicheskikh naukakh [Towards the mechanism conception in economic]. *Ekonomika. Professiya. Biznes — Economics. Profession. Business*, vol. 2, no. 2, pp. 17–21. <https://doi.org/10.14258/201819> (In Russian)
- Greenhalgh, T., Wong, G., Jagosh, J. et al. (2015) Protocol — the RAMESES II study: Developing guidance and reporting standards for realist evaluation. *BMJ Open*, vol. 5, article e008567. <http://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008567> (In English)
- Keller, R. (1994) *On language change: The invisible hand in language*. London; New York: Routledge Publ., 182 p. (In English)
- Khomskij, N. (2015) *Sozdavaya budushchee: Okkupatsii, vtorzheniya, imperskoe myshlenie i stabil'nost'* [Creating the future: Occupations, invasions, imperial thinking and stability]. Moscow: Al'pina non-fikshn, 316 p. (In Russian)
- Komlev, N. G. (2006) *Slovar' inostrannykh slov (bole 4500 slov i vyrazhenij)* [Dictionary of foreign words (more than 4500 words and expressions)]. Moscow: Eksmo Publ., 669 p. (In Russian)
- Kostyushkina, G. M. (2012) V poiskakh sistemoobrazuyushchego mekhanizma v yazyke [Research of systemic mechanism in language]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo lingvisticheskogo universiteta*, no. 2s (18), pp. 128–133. (In Russian)
- Kovaleva, V. Yu., Pozdnyakov, A. A., Litvinov, Yu. N., Efimov, V. M. (2019) Otsenka sopryazhennosti morfogeneticheskikh molekulyarno-geneticheskikh modulej izmenchivosti serykh polevok *Microtus S.L.* v gradientnykh usloviyakh sredi [Estimation of the conjugation between morphogenetic and molecular-genetic modules of gray voles *Microtus S.L.* variability along a climatic gradient conditions]. *Ekologicheskaya genetika — Ecological Genetics*, vol. 17, no. 2, pp. 21–34. <https://doi.org/10.17816/ecogen17221-34> (In Russian)
- Krippendorp, K. (2004) *Content analysis: An introduction to its methodology*. Thousand Oaks: Sage Publ., 422 p. (In English)
- Krivoshchekov, S. G., Nikolaeva, E. I., Vergunov, E. G., Prihod'ko, A. Yu. (2022) Mnogomernyj analiz pokazatelej tormoznogo i avtonomnogo kontrolya pri ortostaze i v emotsional'nykh situatsiyakh [Multivariate analysis of indicators of inhibitory and autonomic control in orthostasis and emotional situations]. *Fiziologiya cheloveka — Human Physiology*, vol. 48, no. 1, pp. 26–37. <https://doi.org/10.31857/S0131164621060059> (In Russian)
- Lajonz, D. (1978) *Vvedenie v teoreticheskuyu lingvistiku* [Introduction to Theoretical Linguistics]. Moscow: Progress Publ., 543 p. (in Russian)
- Landauer, T. K., Foltz, P. W., Laham, D. (1998) An introduction to latent semantic analysis. *Discourse Processes Journal*, vol. 25, no. 2-3, pp. 259–284. <https://doi.org/10.1080/01638539809545028> (In English)
- Lee, D., Seung, H. (1999) Learning the parts of objects by non-negative matrix factorization. *Nature*, vol. 401, no. 6755, pp. 788–791. <https://doi.org/10.1038/44565>. (In English)
- Machamer, P., Darden, L., Craver, C. (2000) Thinking about mechanisms. *Philosophy of Science*, vol. 67, no. 1. [Online]. Available at: <https://doi.org/10.1086/392759> (accessed 18.10.22). (In English)
- Martyushov, V. F. (2015) Ponyatie "mekhanizm" v kontekste izucheniya sotsial'nykh protsessov [The concept of "mechanism" in the context of the study of social processes]. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Filosofiya — Vestnik Tver State University. Series: Philosophy*, no. 3, pp. 94–103. (In Russian)
- Nikolaeva, E. I., Efimova, V. L., Vergunov, E. G. (2022) Integration of vestibular and auditory information in ontogenesis. *Children*, vol. 9, no. 3, article 401. <https://doi.org/10.3390/children9030401>. (In English)
- Polunin, D., Shtager, I., Efimov, V. (2019) JACOBI4 software for multivariate analysis of biological data. *bioRxiv*. [Online]. Available at: <https://doi.org/10.1101/803684> (accessed 18.10.22). (In English)
- Popov, V. P., Krajnyuchenko, I. V. (2012) *Teoriya i analiz sistem* [Theory and analysis of systems]. Pyatigorsk: Pyatigorskij gosudarstvennyj gumanitarno-tekhnologicheskij universitet Publ., 236 p. (In Russian)
- Rännar, S., Lindgren, F., Geladi, P., Wold, S. (1994) A PLS kernel algorithm for data sets with many variables and fewer objects. Part 1: Theory and algorithm. *Journal of Chemometrics*, vol. 8, no. 2, pp. 111–125. <https://doi.org/10.1002/cem.1180080204> (In English)
- Rohlf, F. J., Corti, M. (2000) Use of two-block partial least-squares to study covariation in shape. *Systematic Biology*, vol. 49, no. 4, pp. 740–753. <https://doi.org/10.1080/106351500750049806> (In English)
- Savostyanov, A. N., Vergunov, E. G., Saprygin, A. E., Lebedkin, D. A. (2022) Validation of a face image assessment technology to study the dynamics of human functional states in the EEG resting-state paradigm. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, vol. 26, no. 8, pp. 765–772. <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-92> (In English)
- Tesnière, L. (1988) *Osnovy strukturnogo sintaksisa* [Fundamentals of structural syntax]. Moscow: Progress Publ., 656 p. (In Russian)
- Ushakov, D. N. (2004) *Bol'shoj tolkovyj slovar' russkogo yazyka* [Big explanatory dictionary of the Russian language]. Moscow: AST Publ., 1268 p. (In Russian)
- Vergunov, E. G. (2022) Coping space transformation at different levels of university training during the pandemic and the assessment of its integral indicators. *Kompleksnye issledovaniya detstva — Comprehensive Child Studies*, vol. 4, no. 2, pp. 115–123. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2022-4-2-115-123> (In Russian)



УДК 612.821 + 81'33

EDN FRQQQE

<https://www.doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-26-36>

Межполушарная коннективность при предъявлении билингвального стимула: лонгитюдное нейролингвистическое ЭЭГ-исследование

Д. А. Лебедин^{✉1}

¹ Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,
630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1

Сведения об авторе

Лебедин Дмитрий Алексеевич,
SPIN-код: 5356-9884,
Scopus AuthorID: 57383594900,
ORCID: 0000-0002-4356-9067,
e-mail: lebedkin.dmitriy@gmail.com

Для цитирования:

Лебедин, Д. А.
(2023) Межполушарная
коннективность при
предъявлении билингвального
стимула: лонгитюдное
нейролингвистическое
ЭЭГ-исследование. *Комплексные
исследования детства*, т. 5, № 1,
с. 26–36. [https://doi.
org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-
26-36](https://doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-26-36) EDN FRQQQE

Получена 15 января 2023; прошла
рецензирование 22 января 2023;
принята 23 января 2023.

Финансирование: Исследование
не имело финансовой поддержки.

Права: © Д. А. Лебедин (2023).
Опубликовано Российским
государственным педагогическим
университетом им. А. И. Герцена.
Открытый доступ на условиях
лицензии [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Аннотация. Современный рынок образовательных услуг по обучению иностранным языкам требует прозрачности и стандартизованности при оценке предлагаемых методик с точки зрения наличия или отсутствия эффекта, заявляемого их создателями. Соблюдение данных принципов облегчило бы решение проблемы выбора подходящей методики как для частных лиц, так и для государственных институтов. В данном исследовании мы предлагаем метрики, которые, в рамках более общей методологии, позволят достоверно и объективно устанавливать наличие влияния применяемой методики по обучению иностранному языку на лингвистическую деятельность обучающихся. Предлагаемые метрики базируются на измерении коннективности (или же когерентности, синхронизации) между отдельными участками коры головного мозга обучающихся при записи электроэнцефалограммы (ЭЭГ) во время выполнения языковых заданий, состоящих в категоризации последовательно демонстрируемых вариантов перевода письменных немецких предложений в зависимости от их правильности или неправильности и степени уверенности отвечающего. По показателям коннективности можно косвенно судить о количестве вовлеченных в решение когнитивной задачи участков коры головного мозга, об индивидуальных и групповых особенностях взаимодействия между этими участками, что может быть связано с когнитивными стратегиями, к которым прибегают обучающиеся для решения лингвистической задачи. В качестве материала для анализа выступили ЭЭГ-записи, полученные в результате двух экспериментальных сессий (с промежутком в месяц между ними) у двух групп испытуемых, первая из которых обучалась немецкому языку по стандартной методике, а вторая — по методике глубокой семантики П. Я. Гальперина. Для анализа коннективности были выбраны отрезки данных, где испытуемым впервые за сессию предъявлялись сразу два новых предложения — на немецком (оригинал для перевода) и русском (вариант перевода). В данной работе мы описываем апробацию метода на основе выбранных метрик, который нацелен на акцентуацию разницы между группами обучающихся по разным методикам на нейрофизиологическом уровне.

Ключевые слова: нейролингвистический эксперимент, ЭЭГ, коннективность, билингвизм, немецкий язык, русский язык, обучение иностранному языку

Interhemispheric connectivity upon presentation of a bilingual stimulus: A longitudinal neurolinguistic EEG study

D. A. Lebedkin^{✉1}

¹ Novosibirsk National Research State University, 1 Pirogova Str., Novosibirsk 630090, Russia

Author

Dmitri A. Lebedkin,
SPIN-код: 5356-9884,
Scopus AuthorID: 57383594900,
ORCID: 0000-0002-4356-9067,
e-mail: lebedkin.dmitriy@gmail.com

For citation:

Lebedkin, D. A.
(2023) Interhemispheric connectivity upon presentation of a bilingual stimulus: A longitudinal neurolinguistic EEG study. *Comprehensive Child Studies*, vol. 5, no. 1, pp. 26–36. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-26-36> EDN FROQQE

Received 15 January 2022;
reviewed 22 January 2023;
accepted 23 January 2023.

Funding: The study did not receive any external funding.

Copyright: © D. A. Lebedkin (2023).
Published by Herzen State Pedagogical University of Russia.
Open access under [CC BY-NC License 4.0](#).

Abstract. The methods of foreign language teaching available on the market of educational services require transparent and standardized evaluation in terms of the presence of the effect claimed by their creators. Such evaluation would facilitate the choice of an appropriate method for both individuals and government institutions. In this study, we propose metrics that, within the framework of a more general methodology, will make it possible to reliably establish whether a particular method of foreign language teaching has an effect on the linguistic performance of students. The proposed metrics are based on measuring the connectivity between individual areas of the cerebral cortex of students when recording an electroencephalogram (EEG) during the performance of language tasks. The language tasks involve categorization of proposed translations for German sentences depending on their correctness or incorrectness and the degree of the respondent's confidence. Based on the indicators of connectivity, one can indirectly assess the number of areas of the cerebral cortex involved in the solution of a cognitive task, as well as assess the individual and group features of the interaction between these areas which may be related to the cognitive strategies that students use to solve a linguistic problem. We analysed EEG recordings obtained during two experimental sessions (with a month-long interval between them) in two groups of subjects: the first group was taught German according to the standard method, and the second group, according to the deep semantics method of P. Y. Galperin. The epochs for the analysis contained brain responses to two novel stimuli presented at the same time: a sentence in German (to translate) and in Russian (a translation version). In this paper, we describe the testing of a method which is based on the selected metrics and aimed at accentuating the difference, at the neurophysiological level, between groups of students using different teaching approaches.

Keywords: neurolinguistic experiment, EEG, connectivity, bilingualism, German language, Russian language, foreign language learning

Введение

В настоящее время наблюдается рост спроса на образовательные услуги, в том числе услуги по обучению иностранному языку (Khajbulina et al. 2022). Даже если рассматривать отдельные части данного активно растущего рынка, сложно недооценить их масштаб и неизбежно возникающее вместе с тем разнообразие используемых преподавательских подходов. Это разнообразие приводит к усложнению выбора среди образовательных услуг для конечного потребителя, будь то частное лицо или государственное, в связи с чем возникает необходимость упорядочить данную область деятельности, категоризировать используемые в ней методики преподавания. Такой шаг позволил бы облегчить проблему выбора, дав больше полезной информации потенциальному преподавателю или обучающемуся.

Категоризация методик предполагает их сравнение, которое можно осуществлять на основании качественно разных критериев. Нами были рассмотрены две основные области знания, дающие основания для этого: теория преподавания и нейрофизиология. Первая дает доступ к методологии, необходимой для полного и точного теоретического описания применяемой методики, что в подробностях описывается в работе «Approaches and methods in language teaching» (Richards, Rodgers 2001). Совместно с этой методикой применение нейрофизиологической технологии тестирования позволяет также получать эмпирические данные, подтверждающие или не подтверждающие успешность прохождения учащимися той или иной образовательной программы.

При всем этом нам видится перспективным использование более объективных критериев, базирующихся на непосредственных биологи-

ческих показателях, измеряемых у обучающихся, как это было продемонстрировано в отчете Ю. С. М. Тан и Дж. Дж. Амиель (Tan, Amiel 2022). Так, мы можем определить влияние внешних по отношению к языковым навыкам индивидуальных характеристик и исключить их и, наоборот, можем выделить наиболее важные показатели и сфокусироваться на них. Поэтому мы, продолжая использовать концептуальный аппарат теории преподавания, интегрируем ее с нейрофизиологией как с дисциплиной, изучающей мыслительные процессы через призму их биологического субстрата — головного мозга.

Далее, в качестве исследовательской парадигмы мы выбрали методику нейролингвистического эксперимента. Этот выбор был продиктован общим эмпирическим направлением данного исследования. В качестве основного исследовательского метода нами была выбрана электроэнцефалография (ЭЭГ) (Jackson, Volger 2014), в качестве дополнительного — измерение поведенческих показателей. В рамках данной работы были проанализированы только данные ЭЭГ.

Таким образом, цель исследования состоит в поиске и сопоставлении нейрофизиологических коррелятов специфики языковых навыков, индуцированной особенностями применяемой методики преподавания иностранного языка. Объектом исследования выступили нейрофизиологические процессы синхронизации участков коры головного мозга, имеющие место при прохождении испытуемыми заданий на знание иностранного языка. Предмет исследования составляют корреляты характеристик языковых навыков, обусловленных примененной методикой обучения иностранному языку.

Материалы и методы

Инструменты

В рамках исследования был проведен нейрофизиологический эксперимент с применением технологии нейровизуализации ЭЭГ и вспомогательного метода — сбора поведенческих данных (время реакции). Был использован 128-канальный усилитель Brain Products с частотой дискретизации 1000 Гц, с пропускающей способностью электродов 0,1–100 Гц. Электроды были расположены по стандартной системе «10-5» (Oostenveld, Praamstra 2001) при помощи специального шлема, при этом был использован референтный монтаж с референтом Cz. Позиционирование электродов (сохранение данных об их положении в трехмерном пространстве

относительно головы каждого отдельно взятого испытуемого) производилось при помощи оборудования Fast Track. Для улучшения проводимости между кожей головы и электродами использовался кондуктивный гель. Для записи ЭЭГ использовалось ПО PyCorder, для предобработки и анализа — пакет MNE Python (Gramfort et al. 2013).

Участники

В исследовании приняли участие 25 человек, здоровых студентов Новосибирского государственного университета, родным языком (L1) которых является русский, а первым изучаемым (L2) — немецкий. Из них 17 человек (4 мужчин, 13 женщин, средний возраст — 19,7 лет) успешно завершили все необходимые процедуры и только их данные были использованы в анализе. Участники были разделены на две группы по следующему принципу: первая (главная, 7 человек, 1 мужчина, 6 женщин, средний возраст — 18,8 лет) группа участвует в прохождении обучающих курсов по немецкому языку по так называемой методике глубинной семантики (ГС), а участники второй (контрольная, 9 человек, 3 мужчин, 6 женщин, средний возраст — 20,4 лет) группы продолжают обучение по изначально выбранной ими методике, индивидуально. Гендерный дисбаланс участников в сторону женщин считаем незначительным для дальнейшего анализа, так как в ходе пилотных экспериментов этот фактор не оказал значимого влияния (Shtern et al. 2022). Полученный в процессе их проведения опыт также оказался крайне полезным при разработке структуры трайла и дизайна анализа данных.

Все испытуемые дали информированное и добровольное согласие на участие в эксперименте.

Дизайн исследования

Для исследования была выбрана следующая структура:

- 1) проведение первого эксперимента;
- 2) обучение по выбранной для группы методике;
- 3) проведение второго эксперимента.

Такой дизайн позволяет получать информацию о значимых показателях мозговой и поведенческой активности испытуемых до прохождения курсов и после, что дает основания для сравнения исходного состояния обеих групп, конечного состояния групп, а также видеть прогресс отдельной группы.

Методы

Обучение

Обучение по методике глубинной семантики состояло из 4 очных занятий и 4 домашних заданий, выдаваемых и проверяемых дистанционно. Занятия носили интерактивный формат, было подчеркнуто отсутствие четкой иерархии между учениками и учителем.

На очных занятиях учащимися осваивались, применяясь на практике, понятия из методики глубинной семантики (Kabanova 2012; Sidneva 2019; Talyzina 1993). Для обучения использовались как задания, выполняемые письменно, так и полностью устные задания. В конце выполнения всякого из них проводилось групповое обсуждение с коррекцией преподавателем возникающих у студентов ошибок. Средняя длительность одного занятия составляла порядка 1,5 часов.

В рамках первого занятия осуществлялось введение в категории ГС, на примерах показывалось применение описательной модели ГС на материале русского языка. Это происходило путем использования грамматически упрощенных предложений в качестве материала для заданий по определению категории ГС, присутствующей в представленной фразе. В дальнейших занятиях эти категории уточнялись и их понимание далее закреплялось на практике, где особое внимание уделялось постепенному переходу с материала русского языка на материал немецкого языка.

Посредством домашних работ происходило закрепление пройденного материала при помощи выполнения составленных преподавателем заданий на платформе LearningApps, которые состояли в выполнении категоризации примеров слов или предложений по семантическим или синтаксическим категориям. Срок выполнения для одного такого задания составлял около двух дней.

Длительность индивидуального обучения участников второй группы корректировалась в зависимости от нескольких факторов: интенсивность и длительность занятий, количество занятий в неделю, уровня языка обучающегося.

Структура заданий

Участникам эксперимента было предложено оценить правильность фраз-переводов с русского на немецкий. Оценка состояла в отнесении фразы к одной из 4 категорий: «точно неправильно», «скорее неправильно», «скорее правильно», «точно правильно». Экспериментальная

парадигма была выполнена в trial-based-дизайне. Структура trial (трайла) состояла из единовременного показа предложения на русском языке и последовательно сменявшихся вариантов его перевода. Смена вариантов происходила по мере их категоризации испытуемым, который не был ограничен по времени, однако был проинструктирован выполнять задание как можно быстрее, не тратя времени на долгий анализ фраз.

Взаимодействие испытуемого с отдельной демонстрируемой фразой происходило посредством наведения на нее курсора мыши, единовременного зажатия левой клавиши и смещения курсора в одну из колонок внизу экрана, а затем отпускания левой клавиши. В результате этого программа принимала ответ участника эксперимента и затем демонстрировала следующую фразу. И так продолжается до тех пор, пока варианты перевода для отдельного предложения на русском языке не будут исчерпаны — затем происходит переход к следующему раунду, меняется предложение на русском и процесс последовательной демонстрации переводов повторяется.

Анализ ЭЭГ-данных

Непосредственно перед анализом были пройдены следующие шаги предобработки данных:

- фильтрация в частотном диапазоне от 0,1 до 80 Гц;
- эпохирование, отрезки — 1,5 секунды до и 3 секунды после стимула;
- удаление эпох с разницей между глобальным максимумом и минимумом выше плавающего порога (от $4 \cdot 10^{-5}$ до $4 \cdot 10^{-1}$ у. е.);
- расчет независимых компонент методом ICA (Hyyärinen, Oja 2000; Klug, Gramann 2021) с последующим удалением компонент, отмеченных ICALabel (Pion-Tonachini et al. 2019) как артефактные.

Затем, были рассчитаны показатели коннективности (Bastos, Schoffelen 2016): для предобработанных эпох по каждому ЭЭГ-каналу было выполнено мультитейпер-преобразование (Multitaper) по пяти частотным диапазонам (дельта- (0–4 Гц), тета- (4–8 Гц), альфа- (8–12 Гц), бета- (12–30 Гц) и гамма-ритмы (30–80 Гц)), результаты которого были усреднены для каждого частотного окна. Далее, тремя способами рассчитывалось значение коннективности: когерентность (coherence, «coh»), значение фазовой синхронизации (phase-locking value, «plv») (Jean-Philippe et al. 1999), индекс фазового отставания (phase lag index, «pli») (Stam et al. 2007).

Таким образом, для каждого испытуемого мы получили два набора (сессия) из пяти

показателей (частота), полученных тремя способами. Ниже представлен пример матриц коннективности, полученных тремя методами для одного и того же условия (рис. 1). Затем рассчитывался индекс межполушарной коннективности. Для этого из полученных данных извлекались пары каналов, один из которых по схеме «10-5» располагался над левым полушарием, а другой — над правым, и наоборот. Значения таких пар (с удаленными повторениями) усреднялись для каждого испытуемого по каждой частоте и по каждому способу расчета коннективности. Так, мы получили 5 числовых значений для каждого из трех методов. Из них были вычислены общие средние для условий: «основная группа, первая сессия», «контрольная группа, первая сессия», «основная группа, вторая сессия» и «контрольная группа, вторая сессия».

Результаты

По вычислении показателей глобальной коннективности и расчету на их основе индексов межполушарной коннективности были получены результаты, показанные в таблице (табл. 1).

Наибольшие индексы были получены методом фазовой синхронизации, гораздо более консервативным оказался метод подсчета индекса фазового отставания. В целом можно утверждать, что использованные методы дают схожие результаты с поправкой на порядок полученных числовых значений. Среди частотных диапазонов для всех методов расчета наиболее яркими оказались дельта и тета. Статистический анализ полученных результатов не проводился в силу малого размера выборки (Brybaert 2019).

Обсуждение

При трактовке результатов стоит учесть, что «стандартная» методика, в нашем случае представляющая собой коммуникативную методику с некоторыми аспектами других методик, активно пользуется тем, что языковые выражения и целые языковые стратегии лучше запоминаются в контексте — в ситуациях общения. Вероятно, в процессе обучения по такой методике успешность решения задачи перевода становится зависимой от целого комплекса бессознательных процессов, не обязательно состоящих в аналитическом разборе предложения, но,

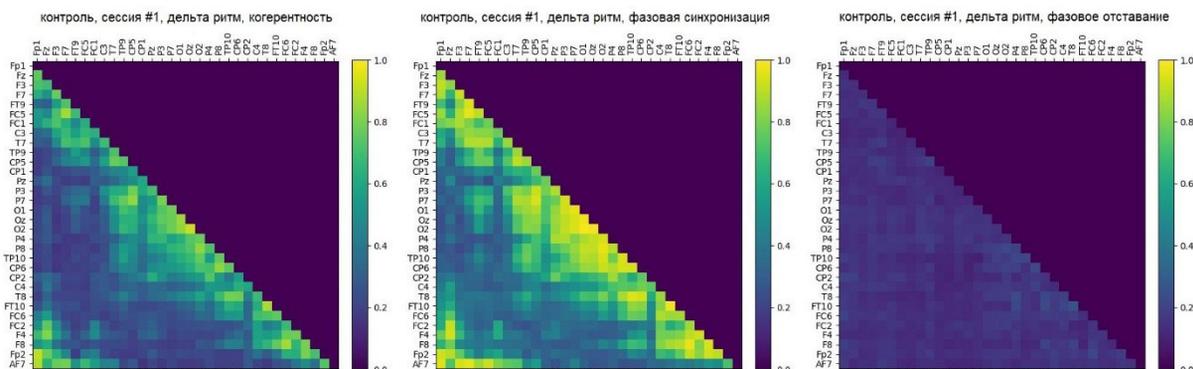


Рис. 1. Сравнение матриц коннективности, полученных тремя методами

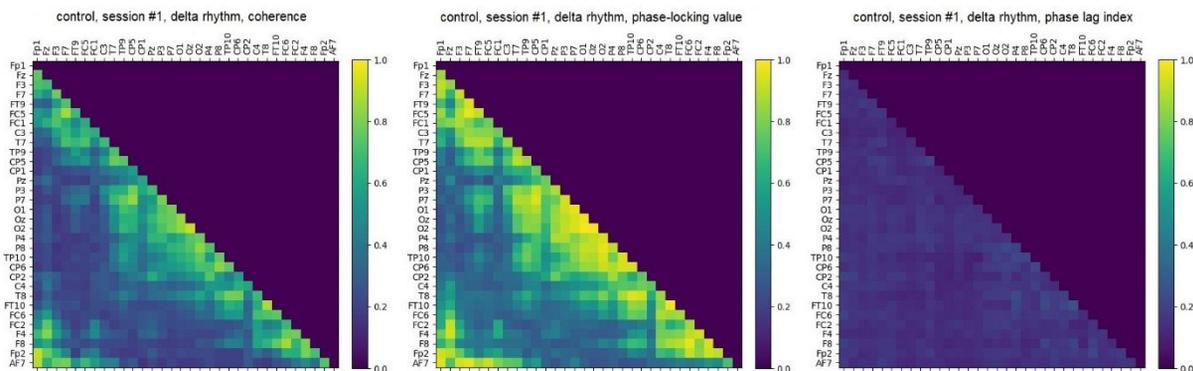


Fig. 1. Comparison of connectivity matrices acquired by three methods

Табл. 1. Индексы межполушарной коннективности

Группа	Сессия	Частотный диапазон	Метод	Среднее	Стандартное отклонение
контрольная	1	дельта	coh	0,13040	0,04004
контрольная	2	дельта	coh	0,13178	0,03394
основная	1	дельта	coh	0,14197	0,04726
основная	2	дельта	coh	0,14439	0,03751
контрольная	1	дельта	plv	0,17822	0,04938
контрольная	2	дельта	plv	0,17738	0,02692
основная	1	дельта	plv	0,19189	0,03495
основная	2	дельта	plv	0,18783	0,03068
контрольная	1	дельта	pli	0,05343	0,00752
контрольная	2	дельта	pli	0,05191	0,00626
основная	1	дельта	pli	0,04972	0,00462
основная	2	дельта	pli	0,05714	0,0088
контрольная	1	тета	coh	0,13628	0,02921
контрольная	2	тета	coh	0,14235	0,03122
основная	1	тета	coh	0,13693	0,02539
основная	2	тета	coh	0,14152	0,01643
контрольная	1	тета	plv	0,21955	0,03376
контрольная	2	тета	plv	0,21293	0,01867
основная	1	тета	plv	0,21826	0,02026
основная	2	тета	plv	0,21816	0,01413
контрольная	1	тета	pli	0,06280	0,01786
контрольная	2	тета	pli	0,06758	0,01854
основная	1	тета	pli	0,06727	0,01372
основная	2	тета	pli	0,06243	0,01165
контрольная	1	альфа	coh	0,11828	0,02273
контрольная	2	альфа	coh	0,12769	0,03070
основная	1	альфа	coh	0,12246	0,01965
основная	2	альфа	coh	0,12847	0,01764
контрольная	1	альфа	plv	0,20369	0,02454
контрольная	2	альфа	plv	0,21123	0,02830
основная	1	альфа	plv	0,21256	0,01994
основная	2	альфа	plv	0,21890	0,01301
контрольная	1	альфа	pli	0,06474	0,01445
контрольная	2	альфа	pli	0,07338	0,02679
основная	1	альфа	pli	0,06244	0,01132
основная	2	альфа	pli	0,07270	0,02433
контрольная	1	бета	coh	0,09826	0,02101
контрольная	2	бета	coh	0,11379	0,01425
основная	1	бета	coh	0,10095	0,02297
основная	2	бета	coh	0,10761	0,01313

Таблица 1. Продолжение

контрольная	1	бета	plv	0,18106	0,02708
контрольная	2	бета	plv	0,20002	0,01694
основная	1	бета	plv	0,18519	0,02447
основная	2	бета	plv	0,19946	0,01475
контрольная	1	бета	pli	0,06075	0,00889
контрольная	2	бета	pli	0,06358	0,01256
основная	1	бета	pli	0,05289	0,00430
основная	2	бета	pli	0,05722	0,00822
контрольная	1	гамма	coh	0,08814	0,02119
контрольная	2	гамма	coh	0,10644	0,03349
основная	1	гамма	coh	0,08268	0,01645
основная	2	гамма	coh	0,09272	0,00857
контрольная	1	гамма	plv	0,16302	0,03216
контрольная	2	гамма	plv	0,16854	0,02182
основная	1	гамма	plv	0,16595	0,02621
основная	2	гамма	plv	0,18307	0,01230
контрольная	1	гамма	pli	0,05743	0,00744
контрольная	2	гамма	pli	0,06347	0,01393
основная	1	гамма	pli	0,05639	0,00511
основная	2	гамма	pli	0,06002	0,00952

Table 1. Interhemispheric connectivity index

Group	Session	Frequency range	Method	Mean value	Standard deviation
control	1	delta	coh	0.13040	0.04004
control	2	delta	coh	0.13178	0.03394
experimental	1	delta	coh	0.14197	0.04726
experimental	2	delta	coh	0.14439	0.03751
control	1	delta	plv	0.17822	0.04938
control	2	delta	plv	0.17738	0.02692
experimental	1	delta	plv	0.19189	0.03495
experimental	2	delta	plv	0.18783	0.03068
control	1	delta	pli	0.05343	0.00752
control	2	delta	pli	0.05191	0.00626
experimental	1	delta	pli	0.04972	0.00462
experimental	2	delta	pli	0.05714	0.0088
control	1	theta	coh	0.13628	0.02921
control	2	theta	coh	0.14235	0.03122
experimental	1	theta	coh	0.13693	0.02539
experimental	2	theta	coh	0.14152	0.01643
control	1	theta	plv	0.21955	0.03376
control	2	theta	plv	0.21293	0.01867
experimental	1	theta	plv	0.21826	0.02026

Table 1. Completion

experimental	2	theta	plv	0.21816	0.01413
control	1	theta	pli	0.06280	0.01786
control	2	theta	pli	0.06758	0.01854
experimental	1	theta	pli	0.06727	0.01372
experimental	2	theta	pli	0.06243	0.01165
control	1	alpha	coh	0.11828	0.02273
control	2	alpha	coh	0.12769	0.03070
experimental	1	alpha	coh	0.12246	0.01965
experimental	2	alpha	coh	0.12847	0.01764
control	1	alpha	plv	0.20369	0.02454
control	2	alpha	plv	0.21123	0.02830
experimental	1	alpha	plv	0.21256	0.01994
experimental	2	alpha	plv	0.21890	0.01301
control	1	alpha	pli	0.06474	0.01445
control	2	alpha	pli	0.07338	0.02679
experimental	1	alpha	pli	0.06244	0.01132
experimental	2	alpha	pli	0.07270	0.02433
control	1	beta	coh	0.09826	0.02101
control	2	beta	coh	0.11379	0.01425
experimental	1	beta	coh	0.10095	0.02297
experimental	2	beta	coh	0.10761	0.01313
control	1	beta	plv	0.18106	0.02708
control	2	beta	plv	0.20002	0.01694
experimental	1	beta	plv	0.18519	0.02447
experimental	2	beta	plv	0.19946	0.01475
experimental	1	beta	pli	0.06075	0.00889
control	2	beta	pli	0.06358	0.01256
experimental	1	beta	pli	0.05289	0.00430
experimental	2	beta	pli	0.05722	0.00822
control	1	gamma	coh	0.08814	0.02119
control	2	gamma	coh	0.10644	0.03349
experimental	1	gamma	coh	0.08268	0.01645
experimental	2	gamma	coh	0.09272	0.00857
control	1	gamma	plv	0.16302	0.03216
control	2	gamma	plv	0.16854	0.02182
experimental	1	gamma	plv	0.16595	0.02621
experimental	2	gamma	plv	0.18307	0.01230
control	1	gamma	pli	0.05743	0.00744
control	2	gamma	pli	0.06347	0.01393
experimental	1	gamma	pli	0.05639	0.00511
experimental	2	gamma	pli	0.06002	0.00952

вполне возможно, в его целостном или, во всяком случае, базированном на более крупных составных блоках восприятия. В то же время методика, основанная на теории глубинной семантики, направляет учащихся именно на эксплицитный анализ предложения, проводимый по формальным правилам и работающий со строго определенным набором минимальных составных блоков (семантико-синтаксических ролей).

Таким образом, мы приходим к заключению, что методологическая основа, по которой проводится различие методик преподавания иностранных языков, может найти свое частичное подтверждение в нейрофизиологии. Однако стоит понимать ограничения данного исследования: для масштабирования полученных результатов на другие методики необходимо расширение сформированной на его основе базы нейрокоррелятов специфики языковых навыков. Эта задача может быть решена лишь при расширении парадигмы задач, а именно путем включения в нее не только новых операций перевода, но и выбора обучающихся по иным методикам и проведения сравнения между ними.

Ограничения

Важно упомянуть — в ходе данного исследования мы столкнулись с воздействием некоторых неучтенных переменных, вероятно, оказавших влияние на полученные результаты. Так, нам не удалось в полной мере скорректировать длительность промежутка между двумя измерениями и, соответственно, длительность обучения у групп участников эксперимента: для каждого отдельного испытуемого она находилась в диапазоне от двух недель до двух месяцев. Причиной этого стали человеческий фактор и технические трудности. В дальнейшем при организации и планировании исследований с участниками мы будем учитывать выявленные проблемы.

Нерешаемым на данном этапе представляется также вопрос «ненулевого» уровня участников. Набор и организация образовательного процесса для двух репрезентативных групп, состоящих из участников, готовых изучать новый иностранный язык, не могли быть выполнены в отведенные нам сроки.

Далее, не представилось возможным максимально сбалансировать группы участников по критерию «пол». Мы предполагаем, что это связано, прежде всего, с особенностями демографии изучающих иностранные языки (сильный сдвиг в сторону женского пола).

Также есть основания считать недостаточным размер выборки. Особенно для контрольной группы была актуальна проблема контроля за тем, каким образом проводится обучение. Указанные, а также и другие недостатки данной работы будут адресованы в дальнейших итерациях исследования.

Кроме того, в последующих исследованиях предполагается либо пересмотреть парадигму заданий, на данном этапе отличающуюся излишней сложностью (в аспекте потенциальной генерации «шумов» в ЭЭГ-данных испытуемым при ее выполнении), либо использовать дополнительные способы измерения поведенческих показателей (прежде всего, айтрекинг), позволяющих скорректировать полученные результаты ЭЭГ, преимущественно делая более точным запечатление момента фокусировки испытуемого на экспериментальном стимуле (Vaccino, Manunta 2005).

Полученные результаты не позволяют однозначно утверждать наличие качественного перехода участников той или иной группы от одной когнитивной стратегии решения задачи перевода и категоризации к другой. Этому препятствуют не вполне достоверные результаты, вызванные малым объемом выборки и неточным характером вычислений в пространстве сенсоров (или же электродов; sensor space), в противоположности более анатомически и статистически информированному вычислению в пространстве источников (source space) (Bastos, Schoffelen 2016; Van de Steen et al. 2019; Xie et al. 2022). Для выхода на вычисления в этом пространстве необходимо включить в анализ МРТ-снимки испытуемых и, желательно, фМРТ-записи выполнения заданий, аналогичных продемонстрированным в данной работе, но выполненным с параллельной записью ЭЭГ, а возможно, записанным параллельно с ЭЭГ (Bullock et al. 2021). Использование МРТ как дополнительного метода сбора данных мы считаем необходимым для дальнейших итераций этого исследования.

Заключение

В рамках данного исследования был проведен лонгитюдный нейролингвистический эксперимент с применением технологии нейровизуализации ЭЭГ и регистрации поведенческих показателей. Эксперимент был направлен на выявление нейрокоррелятов в домене коннективности для специфики языковых навыков, обусловленных применяемой методикой преподавания иностранного языка. В качестве

иностранного языка выбран немецкий, в качестве методик выбраны усредненная методика «стандартная» и методика, основанная на теории глубинной семантики. Испытуемыми выступили 16 русскоязычных студентов Новосибирского государственного университета разных факультетов, лет и направлений обучения, изучающих немецкий язык как иностранный. Основной метрикой для нейрофизиологических данных стала мера коннективности, рассчитанная тремя способами, и вычисленный на ее основе индекс межполушарной коннективности.

Результаты, полученные по итогу исследования, не позволяют говорить о наличии значимой разницы между обучающимися по разным методикам, в том числе обусловленной спецификой каждой из методик. Однако с учетом замечаний, описываемых в разделе «Ограничения», и потенциальной пользы, мы видим целесообразность продолжения изысканий в данной области.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The author declares that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Соответствие принципам этики

Протокол эксперимента был разработан и исполнен в соответствии с этическими нормами Хельсинской декларации по проведению биомедицинских исследований с испытуемыми людьми.

Ethics Approval

The protocol of the experiment was designed and executed in accordance with the ethical principles of the Declaration of Helsinki for medical research involving human subjects.

Благодарности

Уроки для экспериментальной группы были проведены Е. Н. Штерн. Экспериментальное оборудование и помещение для проведения эксперимента были предоставлены коллективом лаборатории дифференциальной психофизиологии НИИ Нейронаук и Медицины.

Acknowledgements

The author thanks E. N. Stern who conducted the foreign language lessons for the experimental group. The author also thanks the personnel of the Laboratory of Differential Psychophysiology (the Research Institute of Neuroscience and Medicine) for providing experimental equipment and premises for the experiment.

References

- Baccino, T., Manunta, Y. (2005) Eye-fixation-related potentials: Insight into parafoveal processing. *Journal of Psychophysiology*, vol. 19, no. 3, article 204. <http://doi.org/10.1027/0269-8803.19.3.204> (In English)
- Bastos, A. M., Schoffelen, J.-M. (2016) A tutorial review of functional connectivity analysis methods and their interpretational pitfalls. *Frontiers in Systems Neuroscience*, vol. 9, article 175. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2015.00175> (In English)
- Brysbaert, M. (2019) How many participants do we have to include in properly powered experiments? A tutorial of power analysis with reference tables. *Journal of Cognition*, vol. 2, no. 1, article 16. <https://doi.org/10.5334/joc.72> (In English)
- Bullock, M., Jackson, G. D., Abbott, D. F. (2021) Artifact reduction in simultaneous EEG-fMRI: A systematic review of methods and contemporary usage. *Frontiers in Neurology*, vol. 12, article 622719. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.622719> (In English)
- Hyvärinen, A., Oja, E. (2000) Independent component analysis: Algorithms and applications. *Neural Networks*, vol. 13, no. 4–5, pp. 411–430. [https://doi.org/10.1016/S0893-6080\(00\)00026-5](https://doi.org/10.1016/S0893-6080(00)00026-5) (In English)
- Jackson, A. F., Bolger, D. J. (2014) The neurophysiological bases of EEG and EEG measurement: A review for the rest of us. *Psychophysiology*, vol. 51, no. 11, pp. 1061–1071. <https://doi.org/10.1111/psyp.12283> (In English)
- Jean-Philippe, L., Eugenio, R., Jacques, M., Francisco, J. V. (1999) Measuring phase synchrony in brain signals. *Human Brain Mapping*, vol. 8, no. 4, pp. 194–208. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0193\(1999\)8:4%3C194::aid-hbm4%3E3.0.co;2-c](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0193(1999)8:4%3C194::aid-hbm4%3E3.0.co;2-c) (In English)
- Kabanova, O. Ya. (2012) Teoriya P. Ya. Gal'perina — perestrojke soderzhaniya uchebnykh predmetov [Gal'perin's theory—for reorganizing of educational disciplines]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psikhologiya — Moscow University Psychology Bulletin*, no. 4, pp. 113–122 (In Russian)

- Khajbulina, D. R., Kopitsa, V. N., Bulganina, S. V. et al. (2022) Issledovanie konkurentsii onlajn-shkol anglijskogo yazyka i izuchenie sprosna na obrazovatel'nye uslugi [A study of the competition of online English schools and a study of the demand for educational services]. *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal — Moscow Economic Journal*, vol. 7, no. 5, pp. 622–635. https://doi.org/10.55186/2413046X_2022_7_5_304 (In Russian)
- Klug, M., Gramann, K. (2021) Identifying key factors for improving ICA-based decomposition of EEG data in mobile and stationary experiments. *European Journal of Neuroscience*, vol. 54, no. 12, pp. 8406–8420. <https://doi.org/10.1111/ejn.14992> (In English)
- Oostenvelde, R., Praamstra, P. (2001) The five percent electrode system for high-resolution EEG and ERP measurements. *Clinical Neurophysiology*, vol. 112, no. 4, pp. 713–719. [https://doi.org/10.1016/S1388-2457\(00\)00527-7](https://doi.org/10.1016/S1388-2457(00)00527-7) (In English)
- Pion-Tonachini, L., Kreutz-Delgado, K., Makeig, S. (2019) ICLabel: An automated electroencephalographic independent component classifier, dataset, and website. *NeuroImage*, vol. 198, pp. 181–197. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.05.026> (In English)
- Richards, J. C., Rodgers, T. S. (2001) Approaches and methods in language teaching. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 270 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511667305> (In English)
- Shtern, E. N., Savost'yanov, A. N., Lebedkin, D. A. (2022) Deyatel'nostnaya teoriya i teoriya yazykovogo soznaniya P. Ya. Gal'perina: rezul'taty EEG issledovaniya v perspektive obucheniya inostrannym yazykam s pomoshch'yu IKT [P. Ya. Galperin's activity theory and language consciousness theory: Results of EEG-based research with regard to ICT-assisted foreign language]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Lingvistika i mezhkul'turnaya kommunikatsiya — NSU Vestnik. Series: Linguistics and Intercultural Communication*, vol. 20, no. 2, pp. 81–92. <https://doi.org/10.25205/1818-7935-2022-20-2-81-92> (In Russian)
- Sidneva, A. N. (2019) Osnovnye napravleniya kritiki teorii planomerno-poetapnogo formirovaniya umstvennykh dejstvij i ponyatij [Basic objections to the theory of stage-by-stage formation of mental actions and concepts]. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya — Cultural-Historical Psychology*, vol. 15, no. 3, pp. 22–31. <https://doi.org/10.17759/chp.2019150303> (In Russian)
- Stam, C. J., Nolte, G., Daffertshofer, A. (2007) Phase lag index: Assessment of functional connectivity from multi channel EEG and MEG with diminished bias from common sources. *Human Brain Mapping*, vol. 28, no. 11, pp. 1178–1193. <https://doi.org/10.1002/hbm.20346> (In English)
- Talyzina, N. F. (1993) Teoriya planomernogo formirovaniya umstvennykh dejstvij segodnya [Systematic-phased mental actions and concepts development theory as of today]. *Voprosy psikhologii*, no. 1, pp. 92–101. (In Russian)
- Tan, Y. S. M., Amiel, J. J. (2022) Teachers learning to apply neuroscience to classroom instruction: Case of professional development in British Columbia. *Professional Development in Education*, vol. 48, no. 1, pp. 70–87. <https://doi.org/10.1080/19415257.2019.1689522> (In English)
- Van de Steen, F., Faes, L., Karahan, E. et al. (2019) Critical comments on EEG sensor space dynamical connectivity analysis. *Brain Topography*, vol. 32, no. 4, pp. 643–654. <https://doi.org/10.1007/s10548-016-0538-7> (In English)
- Xie, W., Toll, R. T., Nelson, C. A. (2022) EEG functional connectivity analysis in the source space. *Developmental Cognitive Neuroscience*, vol. 56, article 101119. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2022.101119> (In English)



УДК 81-139 + 612.821

EDN OKRCHB

<https://www.doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-37-45>

Применение психофизиологического инструментария для оценки согласованности в разметке тональности текстов с переключением кода на основе романа Сергея Минаева

О. Д. Рябова^{✉1}

¹ Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1

Сведения об авторе

Рябова Ольга Денисовна,
ORCID: [0000-0003-1806-3555](https://orcid.org/0000-0003-1806-3555),
e-mail: o.ryabova@ngsu.ru

Для цитирования:

Рябова, О. Д.
(2023) Применение психофизиологического инструментария для оценки согласованности в разметке тональности текстов с переключением кода на основе романа Сергея Минаева. *Комплексные исследования детства*, т. 5, № 1, с. 37–45.
<https://doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-37-45> EDN OKRCHB

Получена 15 января 2023; прошла рецензирование 22 января 2023; принята 23 января 2023.

Финансирование: Исследование не имело финансовой поддержки.

Права: © О. Д. Рябова (2023). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Аннотация. Переключение кода — это явление, при котором в одном и том же сообщении используются два или более языка. В настоящее время в социальных сетях, дискурсе IT-специалистов и билингвов довольно часто можно встретить сообщения на смешанных языках. Этот языковой феномен представляет собой проблему для ряда задач обработки естественного языка, включая анализ настроений.

В данной статье изучается согласованность разметки тональности текстов с переключением на латиницу экспертами с помощью инструментов, которые показали высокую эффективность в междисциплинарных исследованиях. К числу таких методов относится 2B-PLS, обеспечивающий дополнительные возможности для анализа современных экспериментов в нейролингвистике, психофизиологии и других областях наук.

Для примера был выбран роман Сергея Минаева «The Телки. Повесть о ненастоящей любви», который был издан в 2008 году. Были выбраны 100 предложений, как из речи автора, так и из диалогов персонажей, содержащие в себе слова, написанные на латинице. Из предложений был собран и размечен датасет в формате CSV для дальнейшего построения модели.

Параметрами для 2B-PLS анализа послужили результаты экспертной оценки тональности выбранных предложений: количество сущностей на латинице и всего во фразе соответственно, согласованность в оценках экспертов позитивной, негативной и нейтральной тональностей, признаки категорий сущностей на латинице Локация, Персона, Время/Дата, Бренд, Организация, Модель, незначащая сущность соответственно.

2B-PLS анализ показал возможность анализа согласованности оценок тональности фразы экспертами в зависимости от знаний, извлеченных из предложений: именованных сущностей и другой статистики. На согласованность оценок экспертов влияет не только сама категория сущностей, но и тональность фразы, а также общее количество сущностей и сущностей на латинице во фразе.

Полученные результаты соотносятся с теоретическими исследованиями.

Ключевые слова: 2B-PLS, переключение кода, именованные сущности, анализ тональности, Сергей Минаев, извлечение информации из текстов, извлечение знаний из текстов

The use of psychophysiological tools for assessing consistency in the markup of the tonality of texts with code-switching based on a novel by Sergey Minaev

O. D. Ryabova^{✉1}

¹ Novosibirsk National Research State University, 1 Pirogova Str., Novosibirsk 630090, Russia

Author

Olga D. Ryabova,
ORCID: [0000-0003-1806-3555](https://orcid.org/0000-0003-1806-3555),
e-mail: o.ryabova@ngsu.ru

For citation:

Ryabova, O. D.
(2023) The use
of psychophysiological tools for
assessing consistency in the markup
of the tonality of texts with code-
switching based on a novel
by Sergey Minaev. *Comprehensive
Child Studies*, vol. 5, no. 1, pp. 37–45.
[https://doi.org/10.33910/2687-
0223-2023-5-1-37-45](https://doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-37-45)
EDN OKRCHB

Received 15 January 2022;
reviewed 22 January 2023;
accepted 23 January 2023.

Funding: The study did not receive
any external funding.

Copyright: © O. D. Ryabova (2023).
Published by Herzen State
Pedagogical University of Russia.
Open access under [CC BY-NC
License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Abstract. Code-switching is a phenomenon in which two or more languages occur in the same message. Messages containing mixed languages are quite common in social networks, as well as the discourse of IT specialists and bilinguals. Code-switching presents a challenge for sentiment analysis and other natural language processing tasks.

This article explores the possibility of identifying complex cases in the markup of texts with code-switching using a PLS analysis. Sergey Minaev's 2008 novel *The Chicks. A Tale of Unreal Love* was chosen for the analysis. 100 sentences containing words written in Latin were selected, both from the author's speech and from the dialogues of the characters. A dataset was collected and marked up in the CSV format for further model construction.

The parameters for the analysis were the results of an expert assessment of the sentiments of the selected sentences: the number of entities in Latin and the total number of entities in the phrase; consistency in expert assessments of positive, negative and neutral sentiments; features of categories of entities in Latin (Location, Person, Time/Date, Brand, Organization, Model); an insignificant entity.

The 2B-PLS analysis showed that it is possible to analyze the consistency of sentiment markup of a phrase by experts depending on the knowledge extracted from the sentences—i.e., named entities and other statistics. The consistency of expert assessments is influenced not only by the category of entities, but also by the sentiment of the phrase, as well as the total number of entities and entities in Latin in the phrase.

The results obtained correlate with theoretical studies.

Keywords: 2B-PLS, code-switching, named entities, sentiment analysis, Sergey Minaev, information extraction, text mining

Введение

Человеку присущи выбор и построение языковых регистров в зависимости от коммуникативной ситуации, а также способность к созданию и изучению новых методов коммуникации. Переключение кода в общении между людьми используется для полного выражения своих мыслей и чувств или приспособления к новому коллективу. В общении между человеком и машиной, таком как взаимодействие с виртуальным помощником Alexa или Алиса, переключение между языками представляет сложную проблему. Если мы хотим, чтобы машины участвовали в подобных взаимодействиях, необходимо уметь понимать, что происходит в языковых регистрах и с какими трудностями могут встретиться языковые системы.

В литературе существует больше публикаций о переключении кодов между английским и каким-либо другим языком среди английских билингвов, нежели среди русско-английских

билингвов. Для русского как гостевого языка (прим. неродной язык для носителя) написано больше работ про переключение, например, с казахского на русский (Akishev 2020) или с иврита на русский (Naiditch 2000). Это легко объясняется влиянием Советского Союза на языковую политику республик. После распада СССР многие русскоговорящие люди иммигрировали в США, поэтому сегодня поколение их детей и внуков являются теми носителями языка наследия, которые представляют исследовательский интерес в данной статье.

Для русского как матричного языка (прим. родной язык носителя) и английского как гостевого в последние годы проведен ряд исследований. В одном из исследований (Burdygina 2021) с использованием методологии матричной языковой фреймовой модели Майерса-Скоттона (1993) проанализированы языковые единицы московских IT-специалистов, которые представлены кодовыми переключениями с точки зрения их синтаксических, морфологических

особенностей и прагматических функций. Цель другого исследования (Kuleshova 2020) состояла в том, чтобы подсчитать и проанализировать случаи переключения кода между русским и английским языками среди американских школьников с русскоговорящими родителями и доказать или отвергнуть гипотезу о том, что в диалоге, посвященном семейному празднику, проявится меньше случаев переключения кода по сравнению с диалогом, посвященным занятиям в университете. Темы для диалога определили заранее, при этом никакой подготовки не требовалось. Речь должна была быть спонтанной и естественной. Полученные результаты подтвердили гипотезу о том, что случаи переключения кода в первом диалоге происходили менее часто, то есть студенты в основном использовали только один язык — русский, не очень часто переключаясь на английский. Второй диалог выявил больше случаев переключения кода, как и предполагалось изначально.

В обработке естественно-языковых (ЕЯ) текстов можно выделить два главных направления: извлечение информации из текстов (Information Extraction, IE) и извлечение знаний из текстов (Text Mining) (Najdenova, Nevzorova 2008). Определяя задачу извлечения информации, исследователи заметили, что важно распознавать информационные единицы, такие как имена людей, названия организаций и местоположений, а также числовые выражения, включая время, дату, деньги и процентные выражения (Nadeau, Sekine 2007). Идентификация ссылок на эти объекты в тексте была признана одной из важных подзадач IE и получила название «Распознавание именованных сущностей» (Named Entity Recognition, NER). Задача их выделения состоит в присвоении каждому токenu BIO-разметки: «В» — начало сущности, «И» — продолжение сущности, «О» — не относится к сущности. Для задачи NER в текстах с переключением кода были проведены исследования на материале постов из социальной сети для испанского-английского, арабского-английского (Aguilar et al. 2018) и хинди-английского (Singh et al. 2018). К задачам извлечения знаний относится анализ настроений (Sentiment Analysis) — область обработки естественного языка, компьютерной лингвистики и текстовой аналитики, имеющая целью выявление и классификацию субъективных мнений в исходных данных (например, в документе или предложении) (Luo et al. 2013).

В последние годы для текстов с переключением кода в вышеупомянутой задаче был проведен ряд исследований. Так, Б. Г. Патра, Д. Дас,

А. Дас (Patra et al. 2018) исследовали тональность для двуязычных пар на хинди-английском и бенгальском-английском и показали, что наиболее эффективная система анализа использовала признаки n-граммы на уровне слов и символов с классификатором, основанном на методе опорных векторов (Support Vector Machine, SVM).

Из проведенного обзора можно заключить, что для русского и английского переключения кода наблюдается недостаток исследований. Это представляет собой проблему: ряд авторов обнаружили корреляцию между использованием языка и тональностью, показав, что игнорирование одного языка в пользу другого или полное игнорирование языков с переключением кода может привести к неправильным выводам о настроениях пользователей (Agarwal et al. 2017). Таким образом, исследование переключения с русского (матричный язык) на английский (гостевой) в дискурсе как книжных персонажей, так и в дискурсе IT-специалистов или русских эмигрантов является актуальным дополнением к написанным работам.

Материалы и методы

Для анализа использовались 100 предложений из романа Сергея Минаева «The Тёлки. Повесть о ненастоящей любви». Произведение было выбрано в связи с вышедшей в 2022 году экранизацией «The Телки» — российским драматическим мини-сериалом по мотивам романа. Предложения были автоматически извлечены из книги в формате PDF с помощью языка программирования Python и библиотеки PyPDF2.

Была получена таблица в формате CSV со следующими колонками:

- 1) идентификатор предложения;
- 2) предложение;
- 3) сентимент предложения: позитивный/негативный/нейтральный для 9 экспертов;
- 4) номер предложения в тексте;
- 5) количество сущностей на латинице;
- 6) количество сущностей в целом;
- 7) количество символов на латинице;
- 8) количество букв и цифр в предложении;
- 9) количество знаков препинания и пробельных символов;
- 10) суммарное количество символов в предложении;
- 11) именованные сущности: «Локация», «Персона», «Время», «Бренд», «Организация», «Модель», «Незначащая сущность».

Необходимые расчеты производились при помощи скриптов, написанных на языке Python,

регулярных выражений, пакетов punkt и words библиотеки Natural Language Toolkit (nltk). Подробно опишем процедуру извлечения и разметки предложений.

После импортирования всех необходимых библиотек файл романа в формате PDF считывается с помощью функции PdfFileReader библиотеки PyPDF2. Эта функция позволяет получить количество страниц в документе и содержание каждой страницы в строковом формате. Для более удобного автоматического анализа текста PdfFileReader обрезает верхние заголовки и номера страниц. Затем мы проходим циклом по всем страницам в тексте и делим его на предложения с помощью библиотеки nltk и запоминаем его номер. Каждое предложение затем с помощью регулярных выражений очищается от типографских ошибок (лишних пробелов, пробелов после знаков препинания, повторяющихся знаков препинания) и токенизируется для подсчета сущностей и последующей разметки. Создается список из предложений, содержащих в себе символы на латинице с помощью регулярного выражения $r'[A-Za-z]+'$. Исключаются названия глав, написанные в верхнем регистре, и незначащие для анализа знаки препинания.

Затем предложения были размечены вручную экспертом в сфере компьютерной лингвистики и основам машинного обучения. Были выделены именованные сущности «Локация», «Персона», «Время», «Бренд», «Организация», «Модель», «Незначащая сущность» в соответствии со следующими правилами:

- 1) все помещения и места, в которых человек может физически находиться (бассейн, ресторан, лестница и т. п.), а также их названия, например «метро Аэропорт», отмечаются как сущность «Локация»;
- 2) все упоминания людей (имена, личные местоимения на русском и английском языках) отмечаются как сущность «Персона»;
- 3) все упоминания временных периодов и дат, например «четыре раза в неделю», «через две минуты», «пятого марта» и т. п., отмечаются как сущность «Время»;
- 4) все бренды одежды или аксессуаров, такие как Patrick Hellmann или Tiffany, отмечаются как сущность «Бренд»;
- 5) все компании с более широким ассортиментом и производством, такие как Walmart и ИКЕА, или организации, такие как новостные каналы, банки, журналы, другие магазины, отмечаются как сущность «Организация»;

- б) было принято решение делить сущности на «Бренд» и «Организацию», а затем связать сущность «Бренд» и «Модель» для таких случаев, как «Hammer H2» или «Nokia 8800». Разметка в этом случае будет выглядеть как «B-brand, B-model».

Тональности предложений были получены с помощью оценки 9 экспертов, изучавших курс «Методы и алгоритмы компьютерной лингвистики». Исследование проводилось в облачной среде «Google Таблицы». Эксперты заполняли поле с фамилией, именем и отчеством, а затем следовали инструкции: «...оцените высказывания в каждой из 100 строк по признаку позитивное — нейтральное — негативное суждение (поставьте 1 напротив предложения в нужном столбце)». Таким образом, были получены оценки тональности предложений для блока предикторов 2B-PLS-модели.

Методы анализа

В последние годы при изучении имплицитных процессов различной природы интенсивно используется такой инструмент многомерного анализа, как 2B-PLS (Two-Block Projection to Latent Structure или Partial Least Squares). С его помощью эффективно определяются глубинные «латентные структуры» (независимые механизмы), которые едины и для блока предикторов (данные для модели), и для блока откликов (вопросы модели) с условием максимума шаблона ковариации между новыми матрицами счетов предикторов и откликов (Rohlf, Corty 2000; Rännar et al. 1994).

В модели 2B-PLS блок № 1 (матрица предикторов) после центрирования, масштабирования и поворота дает ответы на вопросы-отклики из блока № 2. А поиск угла для поворота предикторов (обучение модели) происходит с помощью матрицы откликов (блок № 2) — в этом физический смысл откликов-вопросов. Параметры трансформации от исходных матриц к новым матрицам счетов находятся в матрицах нагрузок предикторов и откликов. Матрицы нагрузок фактически содержат коэффициенты корреляции между исходными матрицами и найденными латентными структурами.

В междисциплинарных экспериментах 2B-PLS-анализ хорошо себя зарекомендовал в исследованиях в области психофизиологии (Krivoshechekov et al. 2022; Nikolaeva et al. 2022), нейронаук (Savostyanov et al. 2022), биологии (Kovaleva et al. 2019), психологии (Vergunov 2022), генетики (Polunin et al. 2019).

Модель формировалась с помощью программного пакета JACOBI 4 (Polunin et al. 2019).

Результаты

В 2B-PLS-модель вошли 5 переменных в блок № 1 и 6 признаков в блок № 2 (табл. 1), что дает 5 латентных структур в модели.

Таким образом, предикторы 2B-PLS-модели (блок № 1) должны дать ответы на вопросы о сущностях на латинице и кириллице в текстах, а также согласованности оценок экспертов. Обучение модели (выбор угла разворота блока данных) происходит за счет откликов (блок № 2), которые включают именованные сущности.

Как следует из графика осыпи латентных структур, сформированных моделью (рис. 1), все пять латентных структур превышают порог 5% описания дисперсии. Из них только структура 4 не показала связи с несогласованностью оценок экспертов. При этом структуры 1 и 3 связаны с несогласованностью в оценках негативной тональности, а структуры 2 и 5 — с несогласованностью в оценках нейтральной и позитивной тональностей.

Табл. 1. Блоки переменных для 2B-PLS-модели

Переменные	Блок
&n_lat_ent, &n_all_ent: количество сущностей на латинице и всего во фразе соответственно	№ 1
&Pos, &Neg, &Neut: согласованность в оценках экспертов позитивной, негативной и нейтральной тональностей соответственно	№ 1
_s_Loc, _s_Per, _s_Time, _s_Brand, _s_Org, _s_Model, _s_O: признаки категорий сущностей на латинице: Локация, Персона, Время/Дата, Бренд, Организация, Модель, незначащая сущность соответственно	№ 2

Примечание: переменные блока 1 предварительно нормировались на размах.

Table 1. Blocks of variables for 2B-PLS-model

Variables	Block
&n_lat_ent, &n_all_ent: the number of entities in Latin and total number of entities in the phrase, respectively	No. 1
&Pos, &Neg, &Neut: consistency in expert assessments of positive, negative and neutral tones, respectively	No. 1
_s_Loc, _s_Per, _s_Time, _s_Brand, _s_Org, _s_Model, _s_O: features of entity categories in Latin: Location, Person, Time/Date, Brand, Organization, Model, an insignificant entity, respectively	No. 2

Note: the variables of Block 1 were previously normalized to the range.

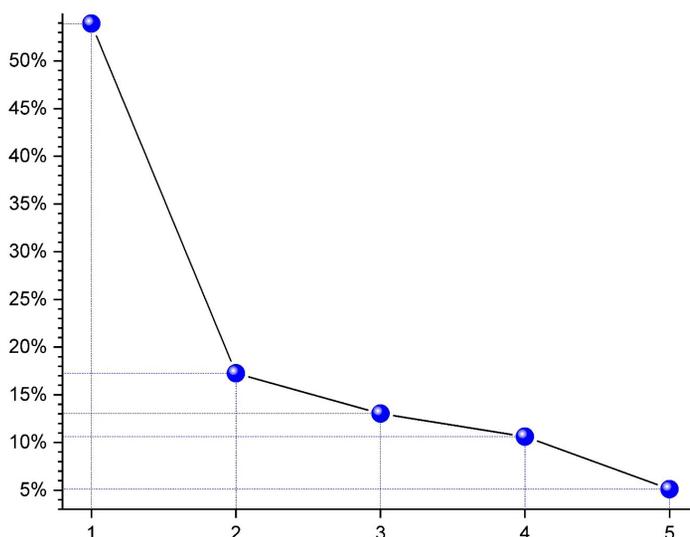


Рис. 1. График осыпи для латентных структур 2B-PLS-модели. Горизонтальная ось — номера латентных структур, вертикальная ось — описываемая доля общей наблюдаемой дисперсии

Fig. 1. Scree plot for latent structures of the 2B-PLS model. The horizontal axis is the numbers of latent structures, the vertical axis is the described fraction of the total observed variance

Как следует из рисунка 2, для латентных структур 1 и 3 получилось два кластера с центрами в признаке *_s_Org* и в признаке *_s_Per*.

Первый кластер показывает, что для категории сущностей «Организация» характерно появление во фразах с большим общим количеством сущностей.

Второй кластер показывает, что для категорий сущностей «Локация», «Персона» и «Бренд» характерна менее согласованная оценка экспертами фраз для случая негативной тональности.

Отметим, что на рисунке 2, хорошо заметна косоугольная система координат с осями «общее количество сущностей во фразе» и «согласованность оценок экспертов по негативной тональности». Однако из-за наличия угла наклона между осями (их коррелированности) сами эти оси не могут стать латентными структурами — все латентные структуры обязательно должны быть независимыми друг от друга (ортогональными). Но фактически наша переменная «общее количество сущностей во фразе» полностью определяет латентную структуру 1, а наша переменная «согласованность оценок экспертов

по негативной тональности» — полностью определяет латентную структуру 2 (у данных переменных самая тесная корреляция с осями соответствующих латентных структур).

Как следует из рисунка 3, для латентных структур 2 и 5 получилось три перекрывающихся кластера с центрами в признаках *_s_Per*, *_s_Model* и *_s_Loc*. Наша переменная «согласованность оценок экспертов по нейтральной тональности» полностью определяет латентную структуру 1, а наша переменная «согласованность оценок экспертов по позитивной тональности» — полностью определяет латентную структуру 2 (у данных переменных самая тесная корреляция с осями соответствующих латентных структур).

Первый кластер показывает, что для категории сущностей Персона характерна более согласованная оценка экспертами позитивной или нейтральной тональности во фразах с большим общим количеством сущностей.

Второй кластер показывает, что для категории незначущих сущностей, или «Модель», характерна более согласованная оценка экспертами фраз нейтральной тональности, а для фраз с позитивной тональностью — менее согласованная.

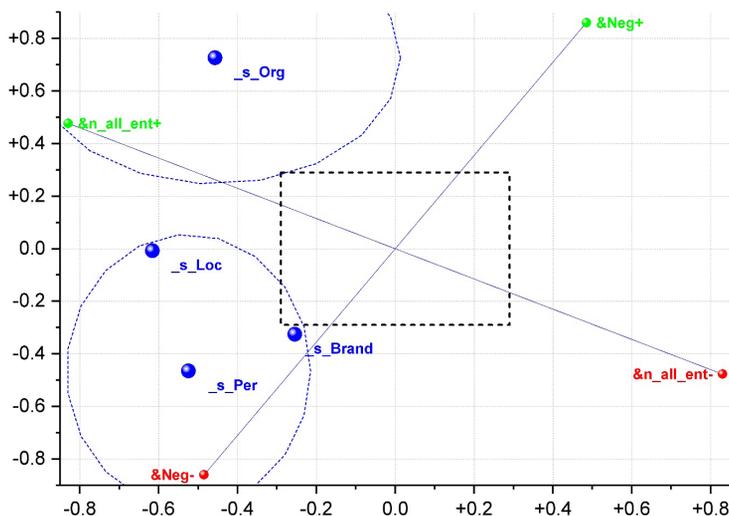


Рис. 2. Визуализация статистически значимых нагрузок для переменных (латентные структуры № 1 и № 3). Отметки зеленого цвета (название завершается знаком «+») показывают более высокие значения переменных, отметки красного цвета (название завершается знаком «-») показывают более низкие значения переменных; горизонтальная ось — коэффициенты корреляции переменных с латентной структурой № 1, вертикальная ось — с латентной структурой № 3; синим пунктиром даны области/кластеры переменных; вне области, ограниченной черным пунктиром, находятся переменные со статистически значимыми нагрузками; условные обозначения соответствуют таблице 1

Fig. 2. Visualization of statistically significant loadings for variables (latent structures No. 1 and No. 3). The green marks (the name ends with “+”) show higher values of variables, the red marks (the name ends with “-”) show lower values of variables; the horizontal axis is the correlation coefficients of variables with latent structure No. 1, the vertical axis, with latent structure No. 3; the blue dotted line shows the areas/clusters of variables; outside the area bounded by the black dotted line, there are variables with statistically significant loads; the symbols correspond to Table 1

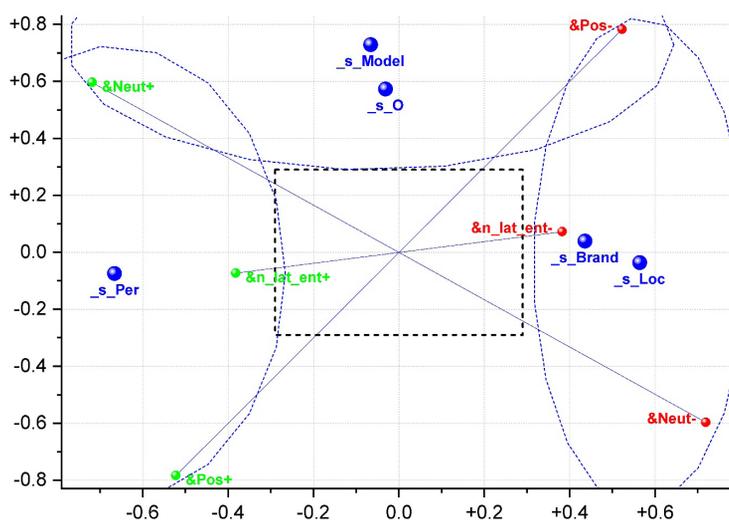


Рис. 3. Визуализация статистически значимых нагрузок для переменных (латентные структуры № 2 и № 5). Отметки зеленого цвета (название завершается знаком «+») показывают более высокие значения переменных, отметки красного цвета (название завершается знаком «-») показывают более низкие значения переменных; горизонтальная ось — коэффициенты корреляции переменных с латентной структурой № 2, вертикальная ось — с латентной структурой № 5; синим пунктиром даны области/кластеры переменных; вне области, ограниченной черным пунктиром, находятся переменные со статистически значимыми нагрузками; условные обозначения соответствуют таблице 1

Fig. 3. Visualization of statistically significant loadings for variables (latent structures No. 2 and No. 5). The green marks (the name ends with “+”) show higher values of variables, the red marks (the name ends with “-”) show lower values of variables; the horizontal axis is the correlation coefficients of variables with latent structure No. 2, the vertical axis, with latent structure No. 5; the blue dotted line shows the areas/clusters of variables; outside the area bounded by the black dotted line, there are variables with statistically significant loads; the symbols correspond to Table 1

Третий кластер показывает, что для категорий сущностей «Локация» и «Бренд» характерна менее согласованная оценка экспертами фраз нейтральной и позитивной тональности для случая с меньшим количеством сущностей на латинице.

Таким образом, на согласованность оценки экспертов влияет не только сама категория сущностей, но и тональность фразы, а также общее количество сущностей и сущностей на латинице во фразе.

Можно сделать вывод, что уточнение эксплицитных правил для негативной тональности сущностей «Локация», «Персона» и «Бренд», а также правил для нейтральной и позитивной тональности в случае малого количества сущностей на латинице позволит улучшить обучение нейросетей или разработать более эффективные алгоритмы машинного перевода.

Обсуждение

Полученные результаты можно объяснить с точки зрения современных исследований в области обработки естественного языка.

Например, для сущностей «Организация» характерно появление во фразах с большим общим количеством сущностей. Здесь очевидна прямая зависимость, поскольку названия самих организаций очень часто состоят из двух и более слов. Как отмечают Д. Надоу, С. Секине, многие авторы распознают сущность «Организации», идентифицируя повторяющиеся слова в их названиях (Nadeau, Sekine 2007). Например, знание того, что «associates» часто используется в названиях организаций, может привести к распознаванию «Computer Associates» и «Bio-Media Associates» (Gaizauskas et al. 1995), а знание того, что слово «airline» используется в названиях авиакомпаний, может привести к распознаванию «Delta Airlines» (пример из набора данных).

Что касается выделенной зависимости более согласованной оценки экспертами позитивной или нейтральной тональности во фразах с большим общим количеством сущностей и категории «Персона», то это можно объяснить с психолингвистической точки зрения. Обычно процесс анализа настроений и эмоций лучше всего работает с текстом, имеющим субъективный

контекст, чем с текстом, имеющим только объективный контекст. Это связано с тем, что, когда основной текст имеет объективный контекст или перспективу, он отражает некоторые обычные утверждения или факты, не выражая никаких эмоций, чувств или настроения. Субъективный текст содержит информацию, которая обычно выражается человеком, имеющим типичные настроения, эмоции и чувства, что легче поддается классификации экспертами.

Заключение

2B-PLS-анализ показал возможность анализа согласованности оценок тональности фразы экспертами в зависимости от знаний, извлеченных из предложений: именованных сущностей и другой статистики. На согласованность оценок экспертов влияет не только сама категория сущ-

ностей, но и тональность фразы, а также общее количество сущностей и сущностей на латинице во фразе.

В перспективе дальнейшее исследование можно расширить и провести более объемный эксперимент с большим набором данных для более точного выявления латентных зависимостей в текстах с переключением кода для русского и английского языков.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The author declares that there is no conflict of interest, either existing or potential.

References

- Agarwal, P., Sharma, A., Grover, J. et al. (2017) I may talk in English but gaali toh Hindi mein hi denge: A study of English-Hindi code-switching and swearing pattern on social networks. In: *9th International Conference on Communication Systems and Networks (COMSNETS)*. Bengaluru: [s. n.], pp. 554–557. <https://doi.org/10.1109/COMSNETS.2017.7945452> (In English)
- Aguilar, G., AlGhamdi, F., Soto, V. et al. (2018) Named entity recognition on code-switched data: Overview of the CALCS 2018 shared task. In: *Proceedings of the Third Workshop on computational approaches to linguistic code-switching*. Melbourne: [s. n.], pp. 138–147. (In English)
- Akischev, T. (2020) The syntax of Kazakh-Russian intrasentential code-switching in reported clauses. *Language. Text. Society*, vol. 7, no. 1. [Online]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-syntax-of-kazakh-russian-intrasentential-code-switching-in-reported-clauses> (accessed 22.12.2022). (In English)
- Burdygina, M. (2021) Code-switching (Russian—English) in the discourse of IT-specialists from Moscow. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, vol. 14, no. 10, pp. 1581–1591. <https://doi.org/10.17516/1997-1370-0841> (In English)
- Gaizauskas, R., Wakao, T., Humphreys, K. et al. (1995) University of Sheffield: Description of the LaSIE system as used for MUC-6. In: *MUC6'95: Proceedings of the 6th conference on Message understanding*. [S. l.]: History Publ., pp. 207–220. <https://doi.org/10.3115/1072399.1072418> (In English)
- Kovaleva, V. Yu., Pozdnyakov, A. A., Litvinov, Yu. N., Efimov, V. M. (2019) Otsenka sopryazhennosti morfogeneticheskikh molekulyarno-geneticheskikh modulej izmenchivosti serykh polevok *Microtus S.L.* v gradientnykh usloviyakh sredy [Estimation of the conjugation between morphogenetic and molecular-genetic modules of gray voles *Microtus S.L.* variability along a climatic gradient conditions]. *Ekologicheskaya genetika — Ecological Genetics*, vol. 17, no. 2, pp. 21–34. <https://doi.org/10.17816/ecogen17221-34> (In Russian)
- Krivoshchekov, S. G., Nikolaeva, E. I., Vergunov, E. G., Prihodko, A. Yu. (2022) Multivariate analysis of indicators of inhibitory and autonomic control in orthostasis and emotional situations. *Human Physiology*, vol. 48, no. 1, pp. 20–29. <https://doi.org/10.1134/S0362119721060050> (In English)
- Kuleshova, D. (2020) Code-switching between English and Russian with Russian heritage speakers, born and raised in Russian-speaking families in the USA. *Equity and Access for Language Learners*, vol. 17, no. 1, pp. 44–65. <https://doi.org/10.18060/24431> (In English)
- Luo, T., Chen, S., Xu, G., Zhou, J. (2013) Sentiment analysis. In: *Trust-Based Collective View Prediction*. New York: Springer Publ., pp. 53–68. http://doi.org/10.1007/978-1-4614-7202-5_4 (In English)
- Nadeau, D., Sekine, S. (2007) A survey of named entity recognition and classification. *Linguisticae Investigationes*, vol. 30, no. 1, pp. 3–26. <https://doi.org/10.1075/li.30.1.03nad> (In English)
- Najdenova, K. A., Nevzorova, O. A. (2008) Mashinnoe obuchenie v zadachakh obrabotki estestvennogo yazyka: obzor sovremennogo sostoyaniya issledovaniy [Machine learning for natural language processing: Contemporary State]. *Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya: Fiziko-matematicheskie nauki — Proceedings of Kazan University. Physics and Mathematics Series*, vol. 150, no. 4, pp. 5–24. (In Russian)
- Naiditch, L. (2000) Code-switching and -mixing in Russian-Hebrew bilinguals. *Studies in Slavic and General Linguistics*, vol. 28, pp. 277–282. (In English)

- Nikolaeva, E. I., Efimova, V. L., Vergunov, E. G. (2022) Integration of vestibular and auditory information in ontogenesis. *Children*, vol. 9, no. 3, article 401. <https://doi.org/10.3390/children9030401> (In English)
- Padmaja, S., Fatima, S., Bandu, S. et al. (2020) Sentiment extraction from bilingual code mixed social media text. In: K. Raju, R. Senkerik, S. Lanka, V. Rajagopal (eds.). *Data Engineering and Communication Technology. Proceedings of 3rd ICDECT-2K19. Advances in Intelligent Systems and Computing*. Vol. 1079. Singapore: Springer Publ., pp. 707–714. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1097-7_59 (In English)
- Patra, B. G., Das, D., Das, A. (2018) *Sentiment analysis of code-mixed Indian languages: An overview of SAIL_code-mixed shared task @ICON-2017*. [Online]. Available at: <https://arxiv.org/pdf/1803.06745.pdf> (accessed 22.12.2022). (In English)
- Polunin, D., Shtaijer, I., Efimov, V. (2019) JACOBI4 software for multivariate analysis of biological data. *bioRxiv*. [Online]. Available at: <https://doi.org/10.1101/803684> (accessed 19.11.2022). (In English)
- Rännar, S., Lindgren, F., Geladi, P., Wold, S. (1994) A PLS kernel algorithm for data sets with many variables and fewer objects. Part 1: Theory and algorithm. *Journal of Chemometrics*, vol. 8, no. 2, pp. 111–125. <https://doi.org/10.1002/cem.1180080204> (In English)
- Rohlf, F. J., Corti, M. (2000) Use of two-block partial least-squares to study covariation in shape. *Systematic Biology*, vol. 49, no. 4, pp. 740–753. <https://doi.org/10.1080/106351500750049806> (In English)
- Savostyanov, A. N., Vergunov, E. G., Saprygin, A. E., Lebedkin, D. A. (2022) Validation of a face image assessment technology to study the dynamics of human functional states in the EEG resting-state paradigm. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, vol. 26, no. 8, pp. 765–772. <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-92> (In English)
- Singh, V., Vijay, D., Akhtar, S. S., Shrivastava, M. (2018) Named entity recognition for Hindi-English code-mixed social media text. In: *Proceedings of the Seventh Named Entities Workshop*. Melbourne: [s. n.], pp. 27–35. (In English)
- Vergunov, E. G. (2022) Coping space transformation at different levels of university training during the pandemic and the assessment of its integral indicators. *Kompleksnye issledovaniya detstva — Comprehensive Child Studies*, vol. 4, no. 2, pp. 115–123. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2022-4-2-115-123> (In English)



УДК 81'33 + 612.821

EDN LXNKOK

<https://www.doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-46-57>

Применение психофизиологического инструментария в анализе образных сравнений в авторском идиостиле Стивена Кинга

Е. Ю. Адалатова^{✉1}

¹ Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1

Сведения об авторе

Адалатова Екатерина
Юсуббойевна,
SPIN-код: 5022-5764,
ORCID: 0000-0001-7773-3120,
e-mail: adaeka98@gmail.com

Для цитирования:

Адалатова, Е. Ю.
(2023) Применение
психофизиологического
инструментария в анализе
образных сравнений в авторском
идиостиле Стивена Кинга.
*Комплексные исследования
детства*, т. 5, № 1, с. 46–57.
<https://doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-46-57> EDN LXNKOK

Получена 24 января 2023; прошла
рецензирование 13 февраля 2023;
принята 17 февраля 2023.

Финансирование: Исследование
не имело финансовой поддержки.

Права: © Е. Ю. Адалатова (2023).
Опубликовано Российским
государственным педагогическим
университетом им. А. И. Герцена.
Открытый доступ на условиях
лицензии CC BY-NC 4.0.

Аннотация. Понятие идиостиля в лингвистике связывается с определенным отбором языковых средств и способами их комбинирования и взаимодействия. Также легко обнаруживается преимущественное их использование в творчестве авторов, создающих художественные произведения в жанрах, направленных на эмоциональное воздействие на читателей. На основе изучения исследовательской литературы сделан вывод о том, что сравнение рассматривается как неотъемлемый элемент художественной образности, поэтому изучение аспектов использования сравнений способно помочь формированию представления об особенностях авторского идиостиля и отслеживанию его периодических и динамических изменений.

Стивен Кинг — писатель, творчество которого широко рассматривается с точки зрения использования образных сравнений. Для изучения использования сравнений в идиостиле С. Кинга из ряда произведений был составлен репрезентативный корпус, который отражает продолжительный отрезок писательской активности автора, в том числе включающий произведение, опубликованное под писательским псевдонимом.

Особенностью настоящего исследования является использование инструментов совместного анализа результатов междисциплинарных экспериментов — в частности 2B-PLS (Two-Block Projection to Latent Structure). 2B-PLS доказал высокую эффективность в нейролингвистических, психофизиологических, биологических и других исследованиях при совместном анализе данных самой разнообразной природы.

С помощью анализа по сформированной автором классификации образных сравнений (на основе двух структурных классификаций образных сравнений Хардинг и Стейна) были показаны закономерности, которые позволили сделать выводы о динамике писательского стиля С. Кинга. Установлено постоянство в преобладающих видах образных сравнений, использованных в составляющих корпус текстах, выявлены закономерности между длиной сравнительных оборотов и писательским опытом автора. Также показаны закономерности и взаимосвязи между видами образных сравнений и жанром произведений писателя.

Показана эффективность применения Two-Block PLS анализа сравнений, используемых в художественных текстах, как одного из ключевых способов изучения идиостиля и формирования комплексного представления об идиостиле конкретного автора.

Ключевые слова: классификация образных сравнений, идиостиль, стилеобразующий прием, Стивен Кинг, семантическое значение, 2B-PLS

The use of psychophysiological tools in the analysis of figurative comparisons in Stephen King's individual style of writing

Е. Ю. Адалатова✉¹

¹ Novosibirsk National Research State University, 1 Pirogova Str., Novosibirsk 630090, Russia

Author

Ekaterina Yu. Adalatova,
SPIN-код: 5022-5764,
ORCID: 0000-0001-7773-3120,
e-mail: adaeka98@gmail.com

For citation:

Adalatova, E. Yu.
(2023) The use of
psychophysiological tools
in the analysis of figurative
comparisons in Stephen King's
individual style of writing.
Comprehensive Child Studies, vol. 5,
no. 1, pp. 46–57. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-46-57> EDN LXNKOK

Received 24 January 2023;
reviewed 13 February 2023;
accepted 17 February 2023.

Funding: The study did not receive
any external funding.

Copyright: © E. Yu. Adalatova
(2023). Published by Herzen State
Pedagogical University of Russia.
Open access under [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)
License 4.0.

Abstract. The linguistic idea of an individual style of writing (idiostyle) is associated with a certain selection of literary means and ways of their combination and interaction. It is easy to detect them in the work of authors who prefer genres associated with significant emotional impact on readers. Simile is considered to be an integral element of artistic imagery. Identifying the specifics of simile in literary works can help to form a general idea of an author's idiostyle and track its periodic and dynamic changes.

Stephen King's work is widely studied in terms of the use of similes. This article studies the use of similes by King using a corpus of a number of King's works, including a book published under the writer's pseudonym. The corpus was compiled so as to provide an adequate reflection of King's writing.

As an innovative element in stylistic studies, this study uses the tools for the joint analysis of the results of interdisciplinary experiments—in particular, 2B-PLS (Two-Block Projection to Latent Structure). 2B-PLS has proven to be highly effective in neurolinguistic, psychophysiological, biological and other studies.

The analysis carried out in accordance with the simile classification formed by the author (based on two structural classifications by Harding and Steen) allowed us to draw conclusions about changes in King's writing style. The analysis identified consistent prevailing types of similes used by King. We also revealed the correlations between the length of comparative devices and King's writing experience. Further, the analysis showed regularities and interrelations between the types of similes and the genre of King's works.

The article shows the effectiveness of the 2B-PLS analysis of similes used in literary texts and suggests that 2B-PLS analysis can be used as a key approach to idiostyle studies.

Keywords: classification of similes, idiostyle, style-forming device, Stephen King, semantic meaning, 2B-PLS

Одной из главных характеристик художественного текста является его образность. По мнению А. И. Федорова, «образ — наглядное представление о каком-либо явлении, факте действительности, выраженное в художественной форме; в художественном образе многие признаки явлений домыслены, изменены, преувеличены с целью передать отношение автора к изображаемому» (Федоров 1969, 28).

Средствами создания и передачи образности являются средства художественной выразительности. Они могут функционировать на всех уровнях языка и составляют основу художественного мира. Одним из подобных средств художественной выразительности является образное сравнение.

Согласно определению А. Н. Мороховского, «образным сравнением называется стилистический прием, состоящий в частичном уподоблении двух предметов действительности, относящихся к разным классам. Констатация их

частичного тождества даёт новое восприятие предмета» (Мороховский и др. 1984, 186). Таким образом, образное сравнение является стилистическим и стилиобразующим приемом, направленным на создание определенного образа и формирование художественной выразительности.

Однако для дальнейшего рассмотрения понятия образного сравнения стоит выяснить, чем отличается сравнение образное от сравнения необразного (логического). Некоторые лингвисты (Манчева 2011, 198) утверждают следующее: «Для успешной реализации логического (или необразного) сравнения необходимо, чтобы сравнивались понятия, которые отражают однородные предметы и явления объективной действительности». Отдаленность понятий, из которых формируются образные сравнения, напрямую способствует формированию образности сравнения.

Сравнения, образные и необразные, имеют одну логическую основу. В ней выделяют, как правило, три элемента, а именно:

- 1) понятие, которое требует пояснения, или предмет сравнения (*comparandum*);
- 2) понятие, которое служит для пояснения, или образ сравнения (*comparatum*);
- 3) посредствующий элемент, связывающий два понятия, или основание сравнения (*tertium comparationis*) (Сидякова 1970).

А. В. Казаков отмечает, что «при разграничении образных и необразных сравнений основное внимание нужно обращать на то, какое место в структуре значения, с одной стороны, референта, а с другой стороны, агента, занимает признак, лежащий в основании сравнения» (Казаков 2004, 6). В логических сравнениях «признак основания сравнения занимает одно и то же место в структуре значения как референта, так и агента» (Казаков 2004, 10).

Исходя из вышеперечисленных факторов формирования и функционирования сравнений, возникновению образности способствуют следующие условия:

- 1) наличие общего отличительного признака, по которому будет проходить сравнение;
- 2) семантическая отдаленность сопоставляемых понятий;
- 3) употребление образа сравнения в его основном значении.

В связи с изложенным выше можно говорить о том, что образное сравнение является эффективным изобразительным средством, часто применяемым авторами в художественных текстах на протяжении всего процесса развития художественной литературы. За это время сформировались следующие группы сравнений, которые дифференцируются по своим свойствам:

- 1) сравнения — устойчивые идиомы (He was as tall as a tree);
- 2) варианты сравнений, в которых варьируется один из компонентов (*strong as a tree*);
- 3) свободные авторские сравнения, созданные по существующим моделям.

В нашей работе мы обратились к структурным классификациям моделей сравнений, предложенных Дж. Р. Хардинг (Harding 2017) и Дж. Стином (Steen 2007). Исходя из этого, общая структурная классификация образных сравнений выглядит следующим образом.

- 1) Синтаксически маркированные свободные сравнения:

- а) скалярные (по соотношению качеств) (— сравнения, содержащие “as... as”, “...as” и “more... than”);
 - б) аппроксимирующие (по отождествлению качеств) — сравнения, содержащие “like”, “the way”, “the same way”;
 - в) вымышленные (по личным представлениям автора или персонажа) — сравнения, содержащие “as if”, “as though”.
- 2) Морфологически маркированные свободные сравнения:
 - а) формы с суффиксом -ish;
 - б) формы с суффиксом -like;
 - в) формы с суффиксом -ly;
 - г) формы с суффиксом -y.

Подобная классификация позволяет рассмотреть сравнения не как их значения в системе образов произведения, с которой сравнения рассматриваются во многих классификациях, а как структурные элементы художественного текста, которые с большим успехом поддаются систематизации и статистическому анализу, благодаря конкретно очерченным границам классификации.

Место образных сравнений в системе авторского идиостиля

Идиостиль представляет собой органичную часть творческой индивидуальности писателя, отражает уникальные аспекты его творческого процесса и делает его произведения узнаваемыми (Осьмухина 2018).

В общем плане под идиостилем подразумевается совмещение методов и приемов выражения авторского замысла. Он отражает уникальность воплощенного в произведениях авторского способа языкового выражения. Данный термин применим как к прозаическим, так и поэтическим произведениям.

Выбор применяемых автором в ходе писательского процесса стилистических приемов не является случайностью, он обусловлен стремлением автора как можно более точно передать собственные эмоции, что делает характер и частоту употребления стилистических приемов одним из главных стилеобразующих факторов.

Мотивированный отбор и частота использования индивидом языковых средств позволяет выявить закономерности обращения к тем или иным средствам образности. Даже новаторские художественные средства, выделяющие авторское произведение на фоне других, оказываются построенными на определенных моделях, например на моделях сравнения.

В более ранних работах по исследованию значимости образных средств в системе идиостиля (Каджазунни 1970) выдвигается предположение, что частота использования стилистических единиц в литературном произведении зависит не столько от индивидуальных особенностей автора, сколько от жанровой и стилистической принадлежности текстов. Однако при рассмотрении корпуса текстов одного автора, творчество которого находится в одной жанрово-стилистической категории, подобные идиостилистические закономерности могут представлять собой общий портрет творческих особенностей автора.

Во многих современных работах лингвистов и филологов, изучающих вопрос авторского стиля (Мамхягова 2022; Takhtarova, Zubinova 2018), идиостиль рассматривается через призму использования сравнений и частоты их встречаемости в произведениях конкретных авторов. В одной из работ авторы указывают, что сравнение отражает общие символические элементы идиостиля, делает текст более ярким, а сюжет — захватывающим, а также более «осязуемо» представляет вымышленный мир, людей, их эмоции и т. д. (Takhtarova, Zubinova 2018).

Сравнения в идиостиле Стивена Кинга

Стивен Кинг является автором более чем двухсот произведений жанра хоррор, триллер и мистика, поэтому сравнение занимает важную роль в системе его стилистических приемов. Именно сравнения создают беспокойные образы тревоги и волнения, которые делают триллеры Кинга запоминающимися бестселлерами. Даже под псевдонимом «Ричард Бахман» Кинг не смог скрыть своего уникального стиля от читателей.

Книга Кинга «On writing: A memoir of the craft» (King 2001) также затрагивает вопрос использования сравнений в художественном тексте. По мнению автора, главным признаком эффектного сравнения являются его свежесть и новизна, а использование клишированных оборотов он считает признаком «ленивого и невежественного» письма.

Исследователи языка (Takhtarova, Zubinova 2018) придерживаются мнения, что сравнения помогают раскрыть эмоциональную и мистическую составляющую текстов Кинга, а главная цель писателя — заставить читателей испытать те же эмоции, что и герои его книг, и именно сравнения способны сформировать образ

«перекладывания» вымышленных образов на существующую действительность.

Для более подробного рассмотрения сравнений, используемых Кингом в своих произведениях разных лет, мы предлагаем обратиться к общей структурной классификации образных сравнений, составленной ранее, и дать пояснения некоторым сравнениям на основе этой классификации.

1. Синтаксически маркированные сравнения.

а) Скалярные сравнения:

«She'd be tellin anyone who wanted to listen that Vera Donovan was a mean, sharp-tongued old bat, and *crazy as a loon in the bargain*» (King 1992a, 34). Скалярные сравнения выделяют образ путем создания контрастного сопоставления, помогают читателю лучше понять образ, привязывая его к уже существующим явлениям реальности. Кинг часто использует образы, являющиеся отсылками к американской культуре и географии, что способствует передаче вымышленного на реальное: «Janey's reply is *as dry as Death Valley*» (King 2014, 111);

б) Аппроксимирующие сравнения:

«He pats it absently, *the way you'd pat an old dog*, then picks up the remote control and turns on Channel Seven» (King 2014, 10). Подобные описательные формулировки, передающиеся аппроксимирующими сравнениями, воздействуют на способность читателя перекладывать художественный образ на собственный опыт и личные впечатления. Такой прием помогает лучше воспринимать эмоциональное состояние героев произведения.

в) Вымышленные сравнения:

«Each time the animal let go with it, it sounded *as if it were puking up a throatful of sharp splinters*» (King 1992b, 62). Вымышленные сравнения передают весь творческий потенциал автора, так как позволяют сопоставлять наиболее отдаленные образы и формировать сложную картину художественного приема. Подобные сравнения чаще всего используются, когда необходимо подчеркнуть гротескность или неожиданность ситуации: «The nurses stood by watching avidly, *as if they had stepped into a really exciting TV program by accident*» (King 1979a, 163).

2. Морфологически маркированные сравнения.

а) Формы с суффиксом –ish:

«She had an idea that to Gerald, who was on the inside of it, the grin felt *wolfish*» (King 1992b, 31). Подобные формы емко и кратко отображают частичное сходство явлений или предметов по производимому ими впечатлению на персонажей. Зачастую подобные формы отражают цветовые

сравнения и являются достаточно привычными для английского языка: «She'd porked up a lot, you see — went from a hundred and thirty or so in the early sixties to a hundred and ninety, and most of the gain was that *yellowish*, blubbery fat you see on some old people» (King 1992a, 36);

б) Формы с суффиксом *-like*:

«Beyond the *attic-like* profusion of props, flats, and music stands, there's a carpentry shop and a costume shop» (King 2014, 403). В отличие от аппроксимирующих сравнений, которые тоже могут содержать "like", подобные формы отличаются своим прямым указанием на образ схожести. Такие образные сравнения способны привязать описываемый автором элемент художественной действительности к реальным явлениям и предметам всего одним словом.

в) Формы с суффиксом *-ly*:

«Anthony Frobisher is young and *geekily* bespectacled» (King 2014, 40). Такие формы способны вызывать сложные ассоциации, которые к тому же редко бывают конкретизированы и способствуют вовлечению читателя в визуализацию образа. Например, в предложении «At one corner of the cleared ice two rubber tires burned *sootily*, and a few parents sat nearby, watching their children» (King 1979a, 1) сравнение может относиться как к сильному запаху горячей резины, так и к исходящему от покрышек дыму.

г) Формы с суффиксом *-y*:

«The lead singer, the one with all the hair, is finishing a *syruy* ballad on his knees» (King 1979a, 405). Подобные формы также не имеют однозначной интерпретации. Например, в данном случае сравнение может относиться как к содержанию песни, так и к манере ее исполнения, и более того, оно передает негативное отношение главного персонажа к происходящему.

Методы и эмпирическая база исследования

Для проведения данного исследования был составлен репрезентативный корпус художественных текстов Стивена Кинга, включающий пять англоязычных публикаций, изданных между 1979 и 2014 годами. Четыре произведения («The Dead Zone» (King 1979a), «Dolores Claiborne» (King 1992a), «Gerald's Game» (King 1992b), «Mr. Mercedes» (King 2014)) изданы под авторством Стивена Кинга, одно произведение («The Long Walk» (King 1979b)) — под именем Ричарда Бахмана, которое является общеизвестным писательским псевдонимом Стивена Кинга.

Все пять произведений написаны в жанре триллера. В четырех произведениях («The Dead Zone», «The Long Walk», «Gerald's Game», «Mr. Mercedes») повествование идет от третьего лица, одно произведение («Dolores Claiborne») — от первого лица. В трех произведениях («The Dead Zone», «The Long Walk», «Mr. Mercedes») главными героями являются мужчины, в двух («Dolores Claiborne», «Gerald's Game») — женщины. Эти произведения отражают динамику творчества Стивена Кинга следующим образом:

1) опубликованные в 1979 году: «The Dead Zone», «The Long Walk» (под авторством Ричарда Бахмана);

2) опубликованные в 1992 году: «Dolores Claiborne», «Gerald's Game»;

3) опубликованные в 2014 году: «Mr. Mercedes».

Таким образом, выбранные для составления текстового корпуса произведения исчерпывающе отражают развитие идиостиля Стивена Кинга в течение 35 лет его писательской деятельности.

Общий объем корпуса составил 585 070 слов. В ходе разметки корпуса текстов было выявлено 577 случаев использования образного сравнения (в том числе «The Dead Zone» — 144 сравнений, «The Long Walk» — 107 сравнений, «Dolores Claiborne» — 108 сравнений, «Gerald's Game» — 105 сравнений, «Mr. Mercedes» — 113 сравнений). Подобное разнообразие выборки текстов позволяет провести наиболее обширный сравнительный анализ используемых в произведениях образных сравнений и отразить все их особенности.

Для обработки созданного корпуса данных в ходе исследования был использован метод ручной разметки. Обработка корпуса текстов состояла из следующих этапов:

1) фиксация экстралингвистической информации о текстах (названия, годы публикации, тип повествования);

2) выявление случаев использования образных сравнений в порядке их появления в текстах;

3) подсчет длины каждого отдельного сравнения (в словах) и подсчет удаленности каждого отдельного сравнения от начала текста (в словах);

4) разделение встреченных сравнений согласно структурной классификации образных сравнений.

Таким образом, была получена таблица данных, в которой было выписано количество использованных образных сравнений для каждого текста, представленного в корпусе (табл. 1).

Табл. 1. Количественное отображение входящих в корпус образных сравнений

Название книги и год публикации	Синтаксически маркированные сравнения (вхождение в корпус)			Морфологически маркированные сравнения (вхождение в корпус)			
	Скалярные сравнения	Аппроксимирующие сравнения	Вымышленные сравнения	Ish-формы	Like-формы	Ly-формы	Y-формы
The Long Walk, 1979	15	45	16	9	8	3	11
The Dead Zone, 1979	27	56	27	8	10	6	10
Gerald's Game, 1992	27	29	12	12	7	8	10
Dolores Claiborne, 1992	33	47	7	2	2	3	14
Mr. Mercedes, 2014	19	44	18	8	8	6	10

Table 1. Quantitative display of similes in the corpus

Book title and year of publication	Syntactically labeled similes (in the corpus)			Morphologically labeled similes (in the corpus)			
	Scalar similes	Approximating similes	Conjured similes	Ish-forms	Like-forms	Ly-forms	Y-forms
The Long Walk 1979	15	45	16	9	8	3	11
The Dead Zone 1979	27	56	27	8	10	6	10
Gerald's Game 1992	27	29	12	12	7	8	10
Dolores Claiborne 1992	33	47	7	2	2	3	14
Mr. Mercedes 2014	19	44	18	8	8	6	10

Для изучения связи частотности употребления образных сравнений и развития идиостиля С. Кинга был применен такой метод совместного анализа данных разной природы, как 2B-PLS (Two-Block PLS). Этот метод хорошо показал свою применимость для анализа результатов в междисциплинарных исследованиях в области психофизиологии (Krivoshchekov et al. 2022; Nikolaeva et al. 2022), нейронаук (Savostyanov et al. 2022), биологии (Ковалева и др. 2019), генетики (Polunin et al. 2019), психологии (Vergunov 2022).

PLS-анализ — это метод получения проекций на латентные структуры (Projection to Latent Structure). Это наименование более точно отражает его суть, чем исходный вариант «метод частичных наименьших квадратов» (Partial Least Squares). 2B-PLS наиболее эффективен для изучения имплицитных процессов различного характера через выявление глубоких «латентных структур» (независимых механизмов), единых для двух блоков многомерных показателей (Rännar et al. 1994; Rohlf, Corti 2000). В один блок можно поместить ряды реальных

данных (предикторы), в другой блок — переменные-признаки (отклики — наши вопросы к модели). В блоки 2B-PLS-модели вошли предикторы (отмечены &, всего 3) и отклики (отмечены * и _ , всего 589). Соответственно, получилось 3 латентные структуры (меньшее число переменных из двух блоков). Таким образом, предикторы (блок № 1) должны дать ответы на вопросы (отклики). Обучение модели (выбор угла разворота блока данных) происходит за счет включения или исключения откликов (блок № 2) (табл. 2).

2B-PLS-анализ проводился с помощью программного пакета JACOBI 4 (Polunin et al. 2019).

Результаты исследования и их обсуждение

Как следует из графика осыпи латентных структур модели (рис. 1), все три латентные

структуры превышают порог в 5% описываемой дисперсии каждая в отдельности. Поскольку все предикторы оказались почти независимыми, то они фактически определили латентные структуры (их нагрузки составили абсолютные значения коэффициентов корреляции от 0,9 и выше). Каждая из структур описывает пару контрастных групп. Отметим, что все сравнения происходят между группами контраста.

Первые две контрастные группы — с более длинными сравнительными оборотами и с более короткими (рис. 2). В первой группе больше слов в сравнительном обороте характерно для вымышленных, аппроксимирующих и скалярных сравнений, что соответствует более длинным предложениям, его содержащим. Показательна в этом плане книга «Dolores Claiborne». Во второй группе меньше слов в сравнительном обороте характерно для сравнений-прилагательных с суффиксами -ish, -like, -ly, -y. При этом подобные сравнительные обороты дальше отстоят от начала текста.

Табл. 2. Блоки предикторов (№ 1) и откликов (№ 2) для 2B-PLS-модели

№	Переменные	Блок
1	&Words-before-the-simile: количество слов от начала текста до начала предложения или до сравнительного оборота соответственно	№ 1
2	&Sentence-length, &Simile-length: количество слов в предложении или в сравнительном обороте соответственно	№ 1
3	_Scalar, _Approximating, _Conjured: сравнения скалярные, аппроксимирующие или вымышленные соответственно	№ 2
4	_Ish-forms, _Like-forms, _Ly-forms, _Y-forms: сравнения-прилагательные с суффиксами -ish, -like, -ly, -y соответственно	№ 2
5	*Dolores-Claiborne-1992, *Gerals-Game-1992, *Mr-Mercedes-2014, *The-Dead-Zone-1979, *The-Long-Walk-1979: список произведений	№ 2
6	_@1.._@577: изучаемые фразы, всего 577	№ 2

Примечание: каждая переменная блока 1 предварительно нормировалась на диапазон значений 0..1.

Table 2. Blocks of predictors (1) and responses (2) for the 2B-PLS model

No	Variables	Block
1	&Words-before-the-simile: the number of words from the beginning of the text to the beginning of the sentence or to the beginning of a simile	1
2	&Sentence-length, &Simile-length: the number of words in a sentence or in a simile, respectively	1
3	_Scalar, _Approximating, _Conjured: scalar, approximating or conjured similes, respectively	2
4	_Ish-forms, _Like-forms, _Ly-forms, _Y-forms: ish-form similes, like-form similes, ly-form similes and y-form similes, respectively	2
5	*Dolores-Claiborne-1992, *Gerals-Game-1992, *Mr-Mercedes-2014, *The-Dead-Zone-1979, *The-Long-Walk-1979: the list of works	2
6	_@1.._@577: phrases under study, 577 in total	2

Note: each variable of Block 1 was normalized to a range of values 0..1 beforehand.

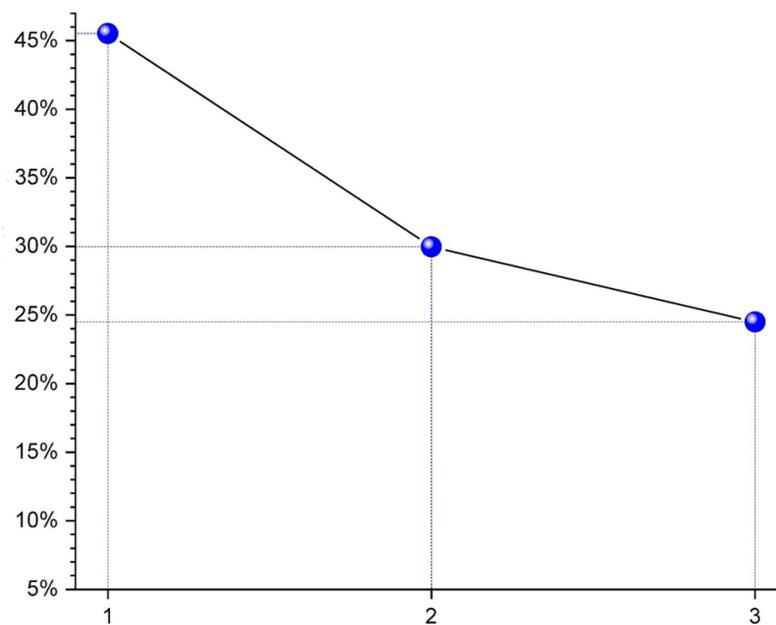


Рис. 1. График осыпи для латентных структур 2B-PLS модели. Горизонтальная ось — латентные структуры, вертикальная ось — доля общей наблюдаемой дисперсии

Fig. 1. Scree plot for latent structures of the 2B-PLS model. The horizontal axis—latent structures, the vertical axis—the percentage of total observed variance

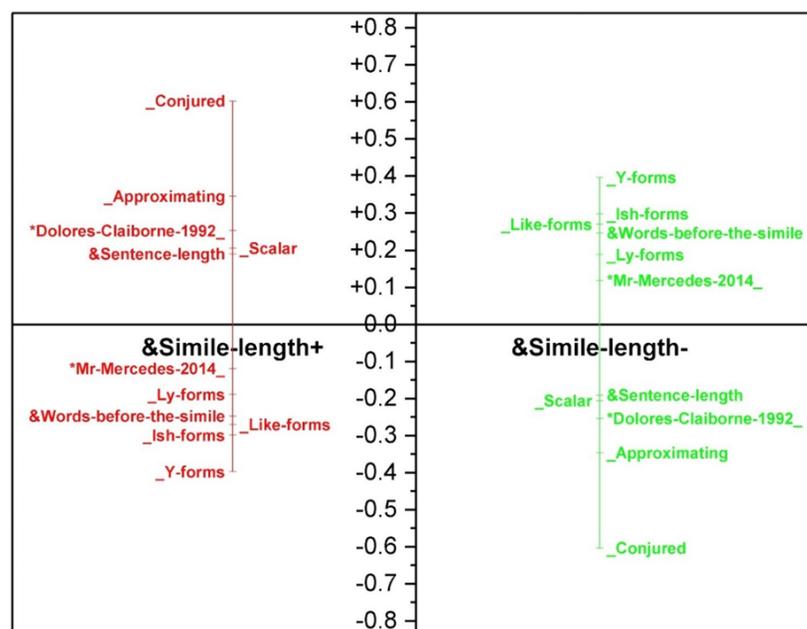


Рис. 2. Визуализация нагрузок для латентной структуры № 1. Условные обозначения соответствуют таблице 2. Вертикальная ось — нагрузки (значения коэффициентов корреляции). Плюс в подписях по горизонтальной оси — максимальные значения, минус — минимальные

Fig. 2. Visualization of loadings for latent structure No. 1. The reference symbols correspond to Table 2. The vertical axis — loadings (values of correlation coefficients). The plus symbol after the &Simile-length variable on the horizontal axis—maximum values, the minus symbol—minimum values

Следующие две контрастные группы — с более близкими и более далекими от начала книги сравнительными оборотами (рис. 3). К первой группе относится книга «The Long Walk», ко второй группе — «Gerals Game»,

«Mr. Mercedes», «The Dead Zone». Кроме этого, для них характерны более длинные сравнительные обороты и, соответственно, более длинные фразы, которые содержат эти обороты.

Последние две контрастные группы — с более короткими и более длинными фразами, которые содержат сравнительные обороты (рис. 4). К первой группе относятся книги «The Dead Zone», «The Long Walk», «Mr. Mercedes». Для них характерно больше вымышленных

и аппроксимирующих сравнительных оборотов, и эти сравнительные обороты более длинные. Ко второй группе относятся книги «Dolores Claiborne» и «Gerald's Game», для которых характерны скалярные сравнительные обороты и прилагательные с суффиксом -у.



Рис. 3. Визуализация нагрузок для латентной структуры № 2. Условные обозначения соответствуют таблице 2. Вертикальная ось — нагрузки (значения коэффициентов корреляции). Плюс в подписях по горизонтальной оси — максимальные значения, минус — минимальные

Fig. 3. Visualization of loadings for latent structure No. 2. The reference symbols correspond to Table 2. The vertical axis — loadings (values of correlation coefficients). The plus symbol after the &Simile-length variable on the horizontal axis—maximum values, the minus symbol—minimum values



Рис. 4. Визуализация нагрузок для латентной структуры № 3. Условные обозначения соответствуют таблице 2. Вертикальная ось — нагрузки (значения коэффициентов корреляции). Плюс в подписях по горизонтальной оси — максимальные значения, минус — минимальные

Fig. 4. Visualization of loadings for latent structure No. 3. The reference symbols correspond to Table 2. The vertical axis — loadings (values of correlation coefficients). The plus symbol after the &Simile-length variable on the horizontal axis—maximum values, the minus symbol—minimum values

Исходя из полученных количественных и качественных данных, можно сделать следующие выводы согласно динамике развития авторского идиостиля Кинга с точки зрения использования и расположения образных сравнений.

1) Наиболее часто в произведениях Кинга, вне зависимости от года их публикации, встречаются аппроксимирующие и скалярные сравнения. Это показывает, что автор использует прием образного сравнения через обращение к знакомым читателю эмоциям и перекладывание художественных описаний на реальную жизнь, что позволяет произведениям в жанре триллера оказывать большее влияние на читателей.

2) В ранних произведениях Кинга образные сравнения формировались при помощи более длинных речевых оборотов, тогда как поздние произведения отличаются емкостью сравнений и более частым использованием морфологически маркированных сравнений. Такая тенденция в развитии идиостиля может указывать на частичный переход писателя от подробных описательных оборотов к скрытой образности, которая характерна для морфологически маркированных сравнений и способствует формированию общей атмосферы произведения.

3) Для Кинга характернее использовать больше образных сравнений во второй половине текста, чем в первой. Это может свидетельствовать о применении сравнений для описания более сюжетно значимых событий, что соответствует особенностям жанра «триллер». В произведении, изданном под псевдонимом, Кинг использует сравнения ближе к началу текста. Такое изменение в расположении сравнений можно объяснить нежеланием автора раскрывать свою личность, из которого следовала необходимость внести некоторые изменения в узнаваемый авторский стиль.

4) Кроме прочего, длина предложений, содержащих авторские сравнения, меньше в произведениях, где главный герой — мужчина,

и больше в произведениях, главным героем которых является женщина. Подобное разделение показывает, что писатель способен по-разному отражать образное восприятие в зависимости от особенностей характеристик главных персонажей его произведений. К тому же произведения с более длинными предложениями, содержащими образные сравнения, написаны в одном и том же году, что может говорить о стабильности периодических изменений в авторском идиостиле.

Выводы

Особенности использования образных сравнений при написании художественных произведений — важный стилеобразующий аспект, который способен отразить динамику развития идиостиля, жанровые особенности произведений и учитываемые автором при написании произведения особенности публикации (например, необходимость публиковать произведение под псевдонимом). При отладке модели статистического анализа, способной на основе заранее заданных алгоритмов обрабатывать размеченные корпуса текстов для выявления специфики встречающихся сравнений, возможна разработка способа быстрого формирования общего представления о развитии авторского стиля. Стоит уточнить, что подобный способ изучения идиостиля предполагает наиболее эффективное применение на корпусах текстов, составленных из произведений авторов, использующих образное сравнение как основной стилеобразующий художественный прием.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The author declares that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Литература

- Каджазуну, Л. К. (1970) *Статистический анализ индивидуального стиля. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата филологических наук*. М., Московский государственный педагогический институт иностранных языков им. Мориса Тореза, 28 с.
- Казаков, А. В. (2004) *Образные средства и парадигматические ряды образов с названиями частей тела в современном английском языке. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата филологических наук*. М., Московский педагогический государственный университет, 19 с.
- Ковалева, В. Ю., Поздняков, А. А., Литвинов, Ю. Н., Ефимов, В. М. (2019) Оценка сопряженности морфогенетических молекулярно-генетических модулей изменчивости серых полевков *Microtus S.L.* в градиентных условиях среды. *Экологическая генетика*, т. 17, № 2, с. 21–34. <https://doi.org/10.17816/ecogen17221-34>

- Мамхягова, А. А. (2022) Сравнение как маркер идиостиля Стивена Кинга на материале романа «Кэрри». *Современная школа России. Вопросы модернизации*, № 6 (43), с. 148–149.
- Манчева, Е. Г. (2011) К вопросу о разграничении образных и необразных сравнений. *Альманах современной науки и образования*, № 4 (47), с. 198–199.
- Мороховский, А. Н., Воробьева, О. П., Лихошерст, Н. И., Тимошенко, З. В. (1984) *Стилистика английского языка*. Киев: Вища школа, 241 с.
- Осьмухина, О. Ю. (2018) Идиостиль писателя-постмодерниста: специфика воплощения интертекстуальности в современной отечественной прозе. В кн.: Е. Е. Завьялова (ред.). *Интертекстуальность художественного дискурса: материалы Всероссийской научной конференции*. Астрахань: Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, с. 184–191.
- Сидякова, Н. М. (1970) *О различных аспектах изучения сравнения: пособие для студентов старших курсов факультетов иностранных языков*. Вологда: Вологодский государственный педагогический университет, 20 с.
- Федоров, А. И. (1969) *Семантическая основа образных средств языка*. Новосибирск: Наука, 92 с.
- Harding, J. R. (2017) *Similes, puns and counterfactuals in literary narrative*. New York: Routledge Publ., 182 p. <https://doi.org/10.4324/9781315682020>
- King, S. (2001) *On writing: A memoir of the craft*. London: Hodder & Stoughton Publ., 367 p.
- Krivoshchekov, S. G., Nikolaeva, E. I., Vergunov, E. G., Prihodko, A. Yu. (2022) Multivariate analysis of indicators of inhibitory and autonomic control in orthostasis and emotional situations. *Human Physiology*, vol. 48, no. 1, pp. 20–29. <https://doi.org/10.1134/S0362119721060050>
- Nikolaeva, E. I., Efimova, V. L., Vergunov, E. G. (2022) Integration of vestibular and auditory information in ontogenesis. *Children*, vol. 9, no. 3, article 401. <https://doi.org/10.3390/children9030401>
- Polunin, D., Shtaijer, I., Efimov, V. (2019) JACOBI4 software for multivariate analysis of biological data. *bioRxiv*. [Online]. Available at: <https://doi.org/10.1101/803684> (accessed 19.11.2022).
- Rännar, S., Lindgren, F., Geladi, P., Wold, S. (1994) A PLS kernel algorithm for data sets with many variables and fewer objects. Part 1: Theory and algorithm. *Journal of Chemometrics*, vol. 8, no. 2, pp. 111–125. <https://doi.org/10.1002/cem.1180080204>
- Rohlf, F. J., Corti, M. (2000) Use of two-block partial least-squares to study covariation in shape. *Systematic Biology*, vol. 49, no. 4, pp. 740–753. <https://doi.org/10.1080/106351500750049806>
- Savostyanov, A. N., Vergunov, E. G., Saprygin, A. E., Lebedkin, D. A. (2022) Validation of a face image assessment technology to study the dynamics of human functional states in the EEG resting-state paradigm. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, vol. 26, no. 8, pp. 765–772. <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-92>
- Steen, G. J. (2007) *Finding metaphor in grammar and usage: A methodological analysis of theory and research*. Amsterdam: John Benjamins Publ., 436 p.
- Takhtarova, S. S., Zubinova, A. Sh. (2018) The main characteristics of Stephen King's idiostyle. *Science Journal of Volgograd State University. Linguistics*, vol. 17, no. 3, pp. 139–147. <https://doi.org/10.15688/jvolsu2.2018.3.14>
- Vergunov, E. G. (2022) Coping space transformation at different levels of university training during the pandemic and the assessment of its integral indicators. *Kompleksnye issledovaniya detstva — Comprehensive Child Studies*, vol. 4, no. 2, pp. 115–123. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2022-4-2-115-123>

Sources

- King, S. (1979a) *The Dead Zone*. New York: Viking Press, 426 p. (In English)
- King, S. (1979b) *The Long Walk*. New York: Signet Books Publ., 384 p. (In English)
- King, S. (1992a) *Dolores Claiborne*. New York: Viking Press, 305 p. (In English)
- King, S. (1992b) *Gerald's game*. New York: Viking Press, 352 p. (In English)
- King, S. (2014) *Mr. Mercedes*. New York: Scribner Publ., 436 p. (In English)

References

- Fedorov, A. I. (1969) *Semanticheskaya osnova obraznykh sredstv yazyka [Semantic basis of figurative means of language]*. Novosibirsk: Science Publ., 92 p. (In Russian)
- Harding, J. R. (2017) *Similes, puns and counterfactuals in literary narrative*. New York: Routledge Publ., 182 p. <https://doi.org/10.4324/9781315682020> (In English)
- Kadzhaznuni, L. K. (1970) *Statisticheskij analiz individual'nogo stilya [Statistical analysis of individual style]. Extended abstract of PhD dissertation (Philology)*. Moscow, The Maurice Thorez Institute of Foreign Languages, 28 p. (In Russian)
- Kazakov, A. V. (2004) *Obraznye sredstva i paradigmaticheskie ryady obrazov s nazvaniyami chastej tela v sovremennom anglijskom yazyke [Figurative means and paradigmatic images of body part names in modern English]. Extended abstract of PhD dissertation (Philology)*. Moscow, Moscow Pedagogical State University, 19 p. (In Russian)
- King, S. (2001) *On writing: A memoir of the craft*. London: Hodder & Stoughton Publ., 367 p. (In English)

- Kovaleva, V. Yu., Pozdnyakov, A. A., Litvinov, Yu. N., Efimov, V. M. (2019) Otsenka sopryazhennosti morfogeneticheskikh molekulyarno-geneticheskikh modulej izmenchivosti serykh polevok *Microtus S.L.* v gradientnykh usloviyakh sredy [Estimation of the conjugation between morphogenetic and molecular-genetic modules of gray voles *Microtus S.L.* variability along a climatic gradient conditions]. *Ekologicheskaya genetika — Ecological Genetics*, vol. 17, no. 2, pp. 21–34. <https://doi.org/10.17816/ecogen17221-34> (In Russian)
- Krivoshchekov, S. G., Nikolaeva, E. I., Vergunov, E. G., Prihodko, A. Yu. (2022) Multivariate analysis of indicators of inhibitory and autonomic control in orthostasis and emotional situations. *Human Physiology*, vol. 48, no. 1, pp. 20–29. <https://doi.org/10.1134/S0362119721060050> (In English)
- Mancheva, E. G. (2011) K voprosu o razgranichenii obraznykh i neobraznykh sravnenij [On the issue of distinguishing figurative and non-figurative comparisons]. *Al'manakh sovremennoj nauki i obrazovaniya — Almanac of Modern Science and Education*, no. 4 (47), pp. 198–199. (In Russian)
- Mamkhyagova, A. A. (2022) Sravnenie kak marker idiostilya Stivena Kinga na materiale romana “Kerri” [Comparison as a marker of Stephen King’s idiosyncrasy based on the material of the novel “Carrie”]. *Sovremennaya shkola Rossii. Voprosy modernizatsii*, no. 6 (43), pp. 148–149. (In Russian)
- Morokhovskij, A. N., Vorob’eva, O. P., Likhoshersht, N. I., Timoshenko, Z. V. (1984) *Stilistika anglijskogo yazyka [Stylistics of the English language]*. Kiev: Vishcha shkola Publ., 241 p. (In Russian)
- Nikolaeva, E. I., Efimova, V. L., Vergunov, E. G. (2022) Integration of vestibular and auditory information in ontogenesis. *Children*, vol. 9, no. 3, article 401. <https://doi.org/10.3390/children9030401> (In English)
- Os'mukhina, O. Yu. (2018) Idiostil' pisatelya-postmodernista: spetsifika voploshcheniya intertekstual'nosti v sovremennoj otechestvennoj proze [The idiosyncrasy of a postmodernist writer: The specifics of the embodiment of intertextuality in Modern Russian Prose]. In: E. E. Zav'yalova (ed.). *Intertekstual'nost' khudozhestvennogo diskursa: materialy Vserossijskoj nauchnoj konferentsii [Intertextuality of artistic discourse: Materials of the All-Russian Scientific Conference]*. Astrakhan: Astrakhan Tatishchev State University Publ., pp. 184–191. (In Russian)
- Polunin, D., Shtaiiger, I., Efimov, V. (2019) JACOBI4 software for multivariate analysis of biological data. *bioRxiv*. [Online]. Available at: <https://doi.org/10.1101/803684> (accessed 19.11.2022). (In English)
- Rännar, S., Lindgren, F., Geladi, P., Wold, S. (1994) A PLS kernel algorithm for data sets with many variables and fewer objects. Part 1: Theory and algorithm. *Journal of Chemometrics*, vol. 8, no. 2, pp. 111–125. <https://doi.org/10.1002/cem.1180080204> (In English)
- Rohlf, F. J., Corti, M. (2000) Use of two-block partial least-squares to study covariation in shape. *Systematic Biology*, vol. 49, no. 4, pp. 740–753. <https://doi.org/10.1080/106351500750049806> (In English)
- Savostyanov, A. N., Vergunov, E. G., Saprygin, A. E., Lebedkin, D. A. (2022) Validation of a face image assessment technology to study the dynamics of human functional states in the EEG resting-state paradigm. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, vol. 26, no. 8, pp. 765–772. <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-92> (In English)
- Sidyakova, N. M. (1970) *O razlichnykh aspektakh izucheniya sravneniya: posobie dlya studentov starshikh kursov fakul'tetov inostrannykh yazykov [On various aspects of the study of simile: A manual for senior students of foreign language faculties]*. Vologda: Vologda State Pedagogical University Publ., 20 p. (In Russian)
- Steen, G. J. (2007) *Finding metaphor in grammar and usage: A methodological analysis of theory and research*. Amsterdam: John Benjamins Publ., 436 p. (In English)
- Takhtarova, S. S., Zubinova, A. Sh. (2018) The main characteristics of Stephen King’s idiosyncrasy. *Science Journal of Volgograd State University. Linguistics*, vol. 17, no. 3, pp. 139–147. <https://doi.org/10.15688/jvolsu2.2018.3.14> (In English)
- Vergunov, E. G. (2022) Coping space transformation at different levels of university training during the pandemic and the assessment of its integral indicators. *Kompleksnye issledovaniya detstva — Comprehensive Child Studies*, vol. 4, no. 2, pp. 115–123. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2022-4-2-115-123> (In English)



Время сенсомоторной реакции и когнитивные способности (обзор зарубежных исследований)

В. А. Ефимова^{✉1,2}, О. А. Дружинин³

¹ Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
191186, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 48

² Детская неврологическая клиника «Прогноз»,
190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Парадная, д. 3, корп. 2

³ ООО «Логопрогноз», 190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Парадная, д. 3, корп. 2

Сведения об авторах

Ефимова Виктория Леонидовна,
ORCID: 0000-0001-7029-9317,
e-mail: prefish@ya.ru

Дружинин Олег Александрович,
ORCID: 0000-0003-3365-4302,
e-mail: oleg.a.druzhinin@gmail.com

Для цитирования:

Ефимова, В. А., Дружинин, О. А.
(2023) Время сенсомоторной
реакции и когнитивные
способности (обзор зарубежных
исследований). *Комплексные
исследования детства*, т. 5, № 1,
с. 58–63. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-58-63> EDN RXEPMK

Получена 20 января 2023; прошла
рецензирование 3 февраля 2023;
принята 6 февраля 2023.

Финансирование: Исследование
не имело финансовой поддержки.

Права: © В. А. Ефимова,
О. А. Дружинин (2023).
Опубликовано Российским
государственным педагогическим
университетом им. А. И. Герцена.
Открытый доступ на условиях
лицензии [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Аннотация. Обзор посвящен англоязычным исследованиям результативности тестов, оценивающих время моторной реакции на зрительные и слуховые стимулы. Показано, что время реакции (ВР) является показателем скорости и эффективности психических процессов. Сенсомоторные тесты используются в спорте, профессиональном отборе, оценке мобильности пожилых людей, а также для предсказания успешности в обучении. Сейчас сенсомоторные тесты широко используются для оценки исполнительской функции у детей и взрослых. Результаты тестов с использованием парадигмы stop-go позволяют оценивать тормозный контроль и способствуют лучшему пониманию того, насколько гибко человек способен контролировать свое поведение. Обсуждается возможность сопоставлять данные, полученные в разных условиях: на аналоговой аппаратуре и с помощью программного обеспечения в режиме онлайн. Показано, что данные, полученные в режиме онлайн более надежны, чем считалось ранее. Нейроанатомические основы межиндивидуальной разницы во времени реакции по-прежнему остаются недостаточно изученными. Показана связь между межиндивидуальными различиями ВР и избирательными микроструктурными свойствами трактов белого вещества. Дальнейшие исследования позволят уточнить нейроанатомические и функциональные основы различий в выполнении сенсомоторных тестов. Новые технологии и онлайн-сервисы сделают оценку исполнительных функций доступной большему количеству детей и взрослых. Это особенно актуально для развивающихся стран, где услуги психологов недоступны многим людям. Результаты сенсомоторных тестов важны для разработки тренингов, улучшающих когнитивные функции, и для оценки эффективности таких тренингов.

Ключевые слова: исполнительные функции, дети, успеваемость, тормозный контроль, когнитивная гибкость, время реакции, зрительно-моторные реакции, слухомоторные реакции

Reaction time and cognition: Foreign literature review

V. L. Efimova^{✉1,2}, O. A. Druzhinin³

¹ Herzen State Pedagogical University of Russia, 48 Moika Emb., Saint Petersburg 191186, Russia

² Prognoz Neurology Clinic for Children, Unit 2, 3 Paradnaya Str., Saint Petersburg 191000, Russia

³ Logoprognoz LLC, Unit 2, 3 Paradnaya Str., Saint Petersburg 191000, Russia

Authors

Victoria L. Efimova,
ORCID: [0000-0001-7029-9317](https://orcid.org/0000-0001-7029-9317),
e-mail: prefish@ya.ru

Oleg A. Druzhinin,
ORCID: [0000-0003-3365-4302](https://orcid.org/0000-0003-3365-4302),
e-mail: oleg.a.druzhinin@gmail.com

For citation:

Efimova, V. L., Druzhinin, O. A. (2023) Reaction time and cognition: Foreign literature review. *Comprehensive Child Studies*, vol. 5, no. 1, pp. 58–63. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-58-63> EDN RXEPMK

Received 20 January 2023;
reviewed 3 February 2023;
accepted 6 February 2023.

Funding: The study did not receive any external funding.

Copyright: © V. L. Efimova, O. A. Druzhinin (2023). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

Abstract. The article is a review of English-language studies of the effectiveness of tests evaluating the time of motor reaction to visual and auditory stimuli. It is shown that reaction time (RT) is an indicator of the speed and effectiveness of cognitive processes. Sensorimotor tests are used in sports, professional selection, assessment of mobility of elderly people, as well as to predict success in learning. Sensorimotor tests are now widely used to assess executive function in children and adults. The results of tests using the stop-go paradigm make it possible to evaluate inhibitory control and contribute to a better understanding of how flexibly a person is able to control his behavior. The possibility of comparing data obtained under different conditions is discussed: using analog equipment and online software solutions. It is shown that the data obtained online is more reliable than previously thought. The neuroanatomical basis of the interindividual difference in reaction time remains insufficiently studied. The relationship between the interindividual differences of RT and the selective microstructural properties of white matter is shown. Further research will clarify the neuroanatomic and functional basis of differences in the performance of sensorimotor tests. New technologies and online services will make the assessment of executive functions available to more children and adults. This is especially relevant for developing countries, where the services of psychologists are not available to many people. The results of sensorimotor tests are important for the development of trainings that improve cognitive functions and for evaluating the effectiveness of such trainings.

Keywords: executive functions, children, academic performance, inhibitory control, cognitive flexibility, reaction time, visual-motor reactions, auditory-motor reactions

Исследования связи времени реакции и когнитивных способностей имеет более чем столетнюю историю. Однако в последние десятилетия интерес к этим простым неинвазивным методам диагностики значительно вырос. Считается, что время реакции является показателем скорости и эффективности психических процессов и является универсальной переменной в науках о поведении. Наиболее востребованными областями, в которых применяются тесты, изучающие время реакции (далее — ВР), являются следующие: спорт, профессиональный отбор, успешность детей в обучении, мобильность и безопасность пожилых людей.

Наибольшее применение изучение ВР нашло в спорте (Badau et al. 2018; Janićijević, Garcia-Ramos 2022; Milic et al. 2019; Rahman, Islam 2021; Reid et al. 2021; Trecroci et al. 2021). Исследователи, обобщая имеющиеся данные о значении сенсомоторных тестов для спорта, пришли к выводу, что наиболее важным недостатком большинства внедренных тестов является их неспецифический характер (то есть стимул

и реакция не напоминают спортивные действия). Поэтому многие авторы предлагают сосредоточиться на разработке тестов, специфичных для каждого вида спорта.

Известно, что существует связь между когнитивными способностями и уровнем мобильности пожилых людей. Тесты, оценивающие время реакции, могут быть использованы для оценки изменений мобильности в результате когнитивной деятельности. Подобные исследования направлены на то, чтобы определить, может ли участие в когнитивной деятельности снижать риск падений у пожилых людей (Cai et al. 2021).

Оценка ВР может быть использована для обеспечения уровня безопасности персонала при выполнении как когнитивной, так и физической работы в различных условиях. Так, в исследовании А. Самад с соавторами оценивалось время реакции на красный и зеленый свет в режиме онлайн при выполнении персоналом работ по обслуживанию воздушных судов в условиях ангара. Установлено, что время

реакции значительно возрастает между испытанием через 1 час работы и через 4 часа (Samad et al. 2021).

Изучалось также время реакции водителей на знаки на скоростных магистралях, полученные результаты использовались для разработки дизайна дорожных знаков — указателей поворота (Deng et al. 2019).

ВР в сенсомоторных тестах также широко используется для изучения исполнительных функций у детей и взрослых. Важной частью исполнительных функций являются тормозный контроль — подавление неуместных действий, которое делает поведение более гибким и адаптивным в постоянно изменяющихся условиях. Парадигма стоп-сигнала становится все более популярной в когнитивной психологии, когнитивной неврологии и психопатологии. Результаты тестов с использованием стоп-сигналов способствуют лучшему пониманию того, как контролируется поведение (Scharfen et al. 2022).

В исследовании, проведенном М. Камерота (Camerota et al. 2020) с соавторами, приняли участие 1015 учащихся начальной школы. Сравнивались показатели психологических тестов, оценивающих исполнительную функцию, и тестов на ВР. В процессе теста ВР дети должны были нажимать на разные кнопки, увидев изображение цветка или сердца. Оценивали точность и скорость реакции. Целью исследования было сравнение показателей психологического теста и теста на ВР. Показатели теста на ВР совпали с показателями традиционных тестов для оценки исполнительных функций.

Связь результатов сенсомоторных тестов с исполнительной функцией у детей показана также в исследовании М. Т. Виллоуби (Willoughby et al. 2019) и соавторов, проведенном в Кении. Интерес к оценке исполнительных функций у детей младшего возраста в странах с низким и средним уровнем дохода заострился из-за отсутствия тестов, которые были бы просты в применении и масштабируемы. В данной работе сообщается о создании набора тестов для оценки исполнительной функции на основе планшетов. Участниками были 193 ребенка в возрасте 3–6 лет, которые посещали центры развития и образования детей раннего возраста в Кении. Учитывалось время простой сенсомоторной реакции, поведение во время тестирования, связанное с вниманием, и возраст детей. Все полученные показатели оказались статистически связанными с качеством исполнительных функций. Результаты исследования могут стать основой для получения надежных и обоснованных показателей, отража-

ющих исполнительные функции, в условиях развивающихся стран (Willoughby et al. 2019).

Сенсомоторные тесты также используются в исследованиях когнитивной гибкости у детей. Для детей дошкольного возраста чаще учитывается точность выполнения задания. В исследованиях школьников показано, что комбинация точности и скорости реакции в сенсомоторных тестах статистически связана с высокой успеваемостью. В лонгитюдном исследовании Е. Дамон с соавторами (Dumont et al. 2022) приняли участие 425 детей, которых обследовали в возрасте 5, 6 и 7 лет. Точность возрастала между 5 и 6 годами, а время реакции уменьшалось между 6 и 7 годами. Кроме того, более высокая точность выполнения теста в 5 лет предсказывала меньшее время реакции в 7 лет. Результаты подтверждают гипотезу о том, что точность и время реакции становятся более эффективными с возрастом, обеспечивая когнитивную гибкость.

В работе Дж. Эпштейн с соавторами (Epstein et al. 2022) время простой сенсомоторной реакции было исследовано у 8916 детей 9–10 лет. Показано, что реакции у мальчиков быстрее и стабильнее, чем у девочек. С помощью предложенной авторами математической модели выявлено, что взаимосвязи между параметрами у детей были такими же, как и у взрослых.

В литературе имеются утверждения о том, что уровень когнитивных навыков у детей связан с уровнем их двигательного развития. Исследование, проведенное в Ирландии О'Хаген с соавторами (O'Hagan et al. 2022), в котором приняли участие 67 детей 7–12 лет, показало, что переключение внимания, время реакции и эмоциональное распознавание связаны с общими функциональными двигательными навыками (локомоторные навыки и поструральная стабильность). Время реакции было связано в большей степени с уровнем развития двигательных навыков. Авторами исследования были сделаны следующие выводы: общие функциональные двигательные навыки могут быть в большей степени связаны со временем реакции, чем с вниманием и пространственной рабочей памятью. Более глубокое понимание влияния функциональных двигательных навыков на когнитивные функции у детей может способствовать разработке наиболее эффективных программ физической активности, которые, в свою очередь, могут обеспечивать целостное развитие ребенка.

Целью исследования Р. Е. Ригал с соавторами (Reigal et al. 2019) был анализ взаимосвязей времени реакции в простых и сложных сенсомоторных

тестов с ежедневной физической активностью и уровнем внимания у детей. Участниками исследования были 119 детей в возрасте от 10 до 12 лет. Группа детей, у которых было больше физической активности в течение недели, продемонстрировала меньшее время реакций в сенсомоторных тестах. Также было показано, что уровень физической активности в большей степени положительно влияет на простые сенсомоторные реакции, тогда как на сложные сенсомоторные реакции влиял не только уровень физической активности, но и уровень внимания, который оценивался с помощью психологических тестов. Показано, что время простой сенсомоторной реакции зависит от еженедельного уровня физической активности: чем выше уровень физической активности, тем меньше время реакции. Более глубокое понимание влияния функциональных двигательных навыков на когнитивные функции у детей может способствовать разработке более эффективных программ физической активности, которые, в свою очередь, могут способствовать целостному развитию ребенка.

Важным является вопрос о стабильности и повторяемости результатов тестов, исследующих ВР и их связи с исполнительной функцией. В исследовании Willoughby и соавторов приняли участие 282 младших школьника. Тестирование времени реакции и исполнительных функций проводилось три раза: осенью, зимой и весной. Показано, что время реакции всегда было связано с качеством исполнительного контроля. Результаты обсуждаются с точки зрения использования времени реакции для оценки качества исполнительного контроля у детей (Willoughby et al. 2020).

Несмотря на очевидную популярность сенсомоторных тестов в различных областях, существует множество проблем, связанных с использованием времени реакции, особенно в дифференциальных исследованиях и исследованиях развития детей.

Традиционно тесты, оценивающие ВР, проводились в лабораториях на специальном оборудовании. Сейчас создан ряд компьютерных программ и онлайн-платформ, позволяющих оценивать ВР.

Как правило, тест на ВР проводится путем представления испытуемому визуального стимула на мониторе компьютера и побуждения отреагировать на стимул (с помощью клавиатуры или компьютерной мыши) как можно быстрее. ВР рассчитывается как интервал между предъявлением стимула и временем, записанным в результате механической реакции.

Однако существует множество задержек, которые возникают как из-за аппаратных средств (компьютерный монитор и мышь), так и из-за программного обеспечения (операционная система). В работе Дж. Холден с соавторами (Holden et al. 2019) были смоделированы задержки, возникающие на различных устройствах: визуальный или тактильный стимул вызывал движение механического преобразователя, реагирующего на периферийное устройство компьютера или специальное устройство. Результаты исследований показывают, что некоторые из часто используемых визуальных задач на компьютерах потребительского класса могут приводить к значительным ошибкам при тестировании ВР и что для минимизации ошибок тестирования необходимо специальное оборудование, предназначенное для задачи времени реакции.

Обсуждается также влияние на результаты сенсомоторных тестов предыдущих знаний. Например, знание того, что означают цвета светофора, может влиять на время реакции на цветовые стимулы. Исследование Т. Хориунчи с соавторами (Hoginouchi et al. 2022) проводилось в связи с тем, что людей с деменцией и последствиями инсульта часто тренируют на компьютерном симуляторе вождения. Было показано, что цветовых сигналов, подаваемых с жидкокристаллического монитора, было недостаточно, чтобы вызвать восприятие светофоров. Светодиоды подошли в большей степени. Это исследование демонстрирует, что разница в способах представления визуальной информации (светодиод и монитор) может влиять на уровень восприятия объекта и, следовательно, на влияние предварительных знаний на поведенческие реакции.

В литературе обсуждается возможность сопоставлять данные, полученные в разных условиях. В последние годы было разработано программное обеспечение, способное собирать точные данные о ВР в режиме онлайн (см., например: PsyToolkit (Stoet 2010); PsychoPy (Peirce et al. 2019); Gorilla (Anwyl-Irvine et al. 2019)).

Несмотря на распространенность программного обеспечения, специально разработанного для сбора данных о ВР в режиме онлайн, и растущую популярность сбора данных через интернет, сохраняется определенная осторожность в отношении онлайн-исследований ВР. Однако исследования (Barnhoorn et al. 2015; de Leeuw, Motz 2016; Hilbig 2016) показывают, что данные о времени реакции в режиме онлайн, возможно, более надежны, чем считалось ранее.

Известно, что скорость двигательной реакции на внешний стимул существенно различается у разных людей и замедляется с возрастом. Однако нейроанатомические истоки межиндивидуальной изменчивости времени реакции остаются неясными. В работе Е. Карахан с соавторами (Karahana et al. 2019) объединены данные сенсомоторных тестов и результатов диффузионно-взвешенной МРТ (DWI), чтобы охарактеризовать взаимосвязь между временем реакции, микроструктурой кортикоспинального тракта (CST), первичным моторным выходом и зрительными входными путями, связанными со зрительно-моторными реакциями. Показана связь между межиндивидуальными различиями в ВР и избирательными микроструктурными свойствами трактов белого вещества (Lee et al. 2021).

Выводы

Изучение времени реакций по-прежнему остается актуальным. Дальнейшие исследования помогут прояснить нейроанатомические и функциональные истоки индивидуальных различий в показателях тестов. Новые технологии позволят сделать этот аппаратный неинвазивный вариант когнитивного тестирования доступным большому количеству детей и взрослых во всем мире.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Вклад авторов

В. Л. Ефимова — разработка концепции, методологии, поиск и описание литературы, структурирование и доработка рукописи.

О. А. Дружинин — поиск литературы, структурирование и доработка рукописи.

Author Contributions

V. L. Efimova— development of the concept and methodology of the study; literature search and description; structuring and revision of the manuscript.

O. A. Druzhinin— literature search; structuring and revision of the manuscript.

References

- Anwyl-Irvine, A. L., Massonnié, J., Flitton, A. et al. (2020) Gorilla in our midst: An online behavioral experiment builder. *Behavior Research Methods*, vol. 52, pp. 388–407. <https://doi.org/10.3758/s13428-019-01237-x> (In English)
- Badau, D., Baydil, B., Badau, A. (2018) Differences among three measures of reaction time based on hand laterality in individual sports. *Sports*, vol. 6, no. 2, article 45. <https://doi.org/10.3390/sports6020045> (In English)
- Barnhoorn, J. S., Haasnoot, E., Bocanegra, B. R., van Steenbergen, H. (2015) QRTEngine: An easy solution for running online reaction time experiments using Qualtrics. *Behavior Research Methods*, vol. 47, pp. 918–929. <https://doi.org/10.3758/s13428-014-0530-7> (In English)
- Cai, Y., Hausdorff, J. M., Bean, J. F. et al. (2021) Participation in cognitive activities is associated with foot reaction time and gait speed in older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*, vol. 33, no. 12, pp. 3191–3198. <https://doi.org/10.1007/s40520-020-01583-3> (In English)
- Camerota, M., Willoughby, M. T., Magnus, B. E., Blair, C. B. (2020) Leveraging item accuracy and reaction time to improve measurement of child executive function ability. *Psychological Assessment*, vol. 32, no. 12, pp. 1118–1132. <https://doi.org/10.1037/pas0000953> (In English)
- De Leeuw, J. R., Motz, B. A. (2016) Psychophysics in a Web browser? Comparing response times collected with JavaScript and Psychophysics Toolbox in a visual search task. *Behavior Research Methods*, vol. 48. [Online]. URL: <https://doi.org/10.3758/s13428-015-0567-2> (accessed 11.02.2023). (In English)
- Deng, C., Cao, S., Wu, C., Lyu, N. (2019) Predicting drivers' direction sign reading reaction time using an integrated cognitive architecture. *IET Intelligent Transport Systems*, vol. 13, no. 4, pp. 622–627. <https://doi.org/10.1049/iet-its.2018.5160> (In English)
- Dumont, É., Castellanos-Ryan, N., Parent, S. et al. (2022) Transactional longitudinal relations between accuracy and reaction time on a measure of cognitive flexibility at 5, 6, and 7 years of age. *Developmental Science*, vol. 25, no. 5, article e13254. <https://doi.org/10.1111/desc.13254> (In English)
- Epstein, J. N., Karalunas, S. L., Tamm, L. et al. (2022) Examining reaction time variability on the stop-signal task in the ABCD study. *Journal of the International Neuropsychological Society*. [Online]. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1355617722000431> (accessed 11.02.2023). (In English)

- Hilbig, B. E. (2016) Reaction time effects in lab-versus Web-based research: Experimental evidence. *Behavior Research Methods*, vol. 48, no. 4, pp. 1718–1724. <https://doi.org/10.3758/s13428-015-0678-9> (In English)
- Holden, J., Francisco, E., Lensch, R. et al. (2019) Accuracy of different modalities of reaction time testing: Implications for online cognitive assessment tools. *bioRxiv*. [Online]. Available at: <https://doi.org/10.1101/726364> (accessed 11.02.2023). (In English)
- Horinouchi, T., Watanabe, T., Matsumoto, T. et al. (2022) The effect of prior knowledge of color on reaction time depends on visual modality. *Heliyon*, vol. 8, no. 5, article e09469. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09469> (In English)
- Janicijevic, D., Garcia-Ramos, A. (2022) Feasibility of volitional reaction time tests in athletes: A systematic review. *Motor Control*, vol. 26, no. 2, pp. 291–314. <https://doi.org/10.1123/mc.2021-0139> (In English)
- Karahan, E., Costigan, A. G., Graham, K. S. et al. (2019) Cognitive and white-matter compartment models reveal selective relations between corticospinal tract microstructure and simple reaction time. *The Journal of neuroscience*, vol. 39, no. 30, pp. 5910–5921. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2954-18.2019> (In English)
- Lee, J. H., Lee, T. L., Kang, N. (2021) Transcranial direct current stimulation decreased cognition-related reaction time in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, vol. 70, article 101377. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101377> (In English)
- Milic, M., Nedeljkovic, A., Cuk, I. et al. (2019). Comparison of reaction time between beginners and experienced fencers during quasi-realistic fencing situations. *European Journal of Sport Science*, vol. 20, no. 7, pp. 896–905. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1671498> (In English)
- O'Hagan, A. D., Behan, S., Peers, C. et al. (2022) Do our movement skills impact our cognitive skills? Exploring the relationship between cognitive function and fundamental movement skills in primary school children. *Journal of Science and Medicine in Sport*, vol. 25, no. 11, pp. 871–877. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2022.08.001> (In English)
- Peirce, J., Gray, J. R., Simpson, S. et al. (2019) PsychoPy2: Experiments in behavior made easy. *Behavior Research Methods*, vol. 51, no. 1, pp. 195–203. <https://doi.org/10.3758/s13428-018-01193-y> (In English)
- Rahman, H., Islam, M. S. (2021) Investigation of audio-visual simple reaction time of university athletes and non-athletes. *Journal of Advances in Sports and Physical Education*, vol. 4, no. 3, pp. 24–29. <http://doi.org/10.36348/jaspe.2021.v04i03.002> (In English)
- Reid, B., Schreiber, K., Shawhan, J. et al. (2020) Reaction time assessment for coaching defensive players in NCAA division 1 American football: A comprehensive literature review. *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 77, article 102942. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102942> (In English)
- Reigal, R. E., Barrero, S., Martín, I. et al. (2019) Relationships between reaction time, selective attention, physical activity, and physical fitness in children. *Frontiers in Psychology*, vol. 10, article 2278. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02278> (In English)
- Samad, A. G. A., Azizan, M. A., Khairuddin, H., Johari, M. K. (2022) Significance of aircraft maintenance personnel's reaction time during physical workload and mental workload. In: *Human-centered technology for a better tomorrow. Lecture notes in mechanical engineering*. Singapore: Springer Publ., pp. 637–643. https://doi.org/10.1007/978-981-16-4115-2_52 (In English)
- Scharfen, H.-E., Lehmann, T., Büchel, D., Baumeister, J. (2022) Cortical responses to sport-specific stimuli in a standing stop signal task. *Psychology of Sport and Exercise*, vol. 63, article 102250. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2022.102250> (In English)
- Stoet, G. (2010) PsyToolkit: A software package for programming psychological experiments using Linux. *Behavior Research Methods*, vol. 42, no. 4, pp. 1096–1104. <https://doi.org/10.3758/BRM.42.4.1096> (In English)
- Trecroci, A., Duca, M., Cavaggioni, L. et al. (2021) Relationship between cognitive functions and sport-specific physical performance in youth volleyball players. *Brain Sciences*, vol. 11, no. 2, article 227. <https://doi.org/10.3390/brainsci11020227> (In English)
- Willoughby, M., Hong, Y., Hudson, K., Wylie, A. (2020) Between- and within-person contributions of simple reaction time to executive function skills in early childhood. *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 192, article 104779. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.104779> (In English)
- Willoughby, M. T., Piper, B., Kwayumba, D., McCune, M. (2019) Measuring executive function skills in young children in Kenya. *Child Neuropsychology*, vol. 25, no. 4, pp. 425–444. <https://doi.org/10.1080/09297049.2018.1486395> (In English)



УДК 159.9.072.43

EDN YMQZGJ

<https://www.doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-64-75>

Традиционная игра как условие проявления сорадования у детей 8–9 лет

Е. А. Дыденкова^{✉1}, А. Б. Теплова²

¹ Институт русского языка им. А. С. Пушкина, 117485, Россия, г. Москва, ул. Академика Волгина, д. 6

² Институт изучения детства, семьи и воспитания РАО,
121069, Россия, г. Москва, Трубниковский переулок, д. 15, стр. 1

Сведения об авторах

Дыденкова Ева Александровна,
ORCID: 0000-0002-8079-1660,
e-mail: dydenkovaeva@gmail.com

Теплова Анна Борисовна,
ORCID: 0000-0003-1363-251X,
e-mail: abteplova@mail.ru

Для цитирования:

Дыденкова, Е. А., Теплова, А. Б. (2023) Традиционная игра как условие проявления сорадования у детей 8–9 лет. *Комплексные исследования детства*, т. 5, № 1, с. 64–75. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-64-75> EDN YMQZGJ

Получена 17 ноября 2022; прошла рецензирование 20 января 2023; принята 20 января 2023.

Финансирование: Исследование не имело финансовой поддержки.

Права: © Е. А. Дыденкова, А. Б. Теплова (2023).

Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Аннотация. В работе «Традиционная игра как условие проявления сорадования у детей 8–9 лет» авторы путем эмпирического исследования анализируют изменения в проявлении сорадования по отношению к Другому в процессе участия детей в традиционной игре. Рассматриваются две противоположные валентности эмпатии: положительная и отрицательная, соотносимые с сорадованием и состраданием, кроме того, определены природа, общие признаки и различия обеих валентностей. Сорадование определяется как маркер нравственности. Приводится обоснование сорадования как механизма социализации через выделение главной функции — создание и удержание сообществ. В качестве экспериментального условия для проявления признаков сорадования взята традиционная игра. В экспериментальную выборку вошли 15 младших школьников в возрасте 8–9 лет обоих полов. Игровая программа была проведена 17 раз с испытуемыми на протяжении 4-х месяцев в двух различных средах: в школе и во дворе. Первичная и вторичная диагностики проведены в начале и конце эксперимента. Количественный и качественный анализ полученных данных подтверждает положительное воздействие опыта участия в традиционной игре на способность ощущать и проявлять сорадование у младших школьников. Кроме того, статистическое исследование подтверждает гипотезу о том, что качество межличностных отношений между участниками в процессе игры и отношение у детей к самой игре имеют значимые различия в зависимости от места проведения игры: в школе или во дворе.

Ключевые слова: эмпатия, сорадование, традиционная игра, младшие школьники, межличностные отношения

Traditional game as a condition for expressing positive empathy in children aged 8–9

Е. А. Dydenkova^{✉1,2}, А. В. Teplova²

¹ Pushkin Institute of Russian Language, 6 Akademika Volgina Str., Moscow 117485, Russia

² Institute of Psychological and Educational Problems of Childhood of the Russian Academy of Education, Structure 1, 15 Trubnikovskiy Ln., Moscow 121069, Russia

Authors

Eva A. Dydenkova,
ORCID: 0000-0002-8079-1660,
e-mail: dydenkovaeva@gmail.com

Anna B. Teplova,
ORCID: 0000-0003-1363-251X,
e-mail: abteplova@mail.ru

For citation:

Dydenkova, E. A., Teplova, A. B. (2023) Traditional game as a condition for expressing positive empathy in children aged 8–9. *Comprehensive Child Studies*, vol. 5, no. 1, pp. 64–75. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2023-5-1-64-75> EDN YMQZGJ

Received 17 November 2022;
reviewed 20 January 2023; accepted 20 January 2023.

Funding: The study did not receive any external funding.

Copyright: © E. A. Dydenkova, A. B. Teplova (2023). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

Abstract. The article presents an empirical study of how the manifestation of com positive empathy in relation to the Other changes in the process of children's participation in traditional play. Two opposite valences of empathy are considered: positive and negative, which correlate with joy and compassion. The authors identify the nature, general features and distinctions of both valences. The article defines joyfulness as a marker of morality. The article substantiates the idea that compassion is a mechanism of socialization: this is achieved through highlighting the main function of compassion, which is the creation and retention of communities. The authors use traditional game as an experimental condition for the manifestation of the traits of gratification. The experimental sample included 15 primary school children aged 8-9, both boys and girls. The play program was conducted 17 times with the subjects over a 4-month period in two different environments: at school and in the courtyard. Primary and secondary assessment was conducted at the beginning and end of the experiment. Quantitative and qualitative analysis of the data obtained confirms the positive impact of the experience of participation in a traditional game on the ability to feel and show sympathy in primary school children. In addition, the statistical analysis confirms the hypothesis that the quality of interpersonal relationships between participants in the game and children's attitude toward the game itself have significant differences depending on the location of the game: at school or in the courtyard.

Keywords: empathy, positive empathy, traditional play, primary school children, interpersonal relationships

Введение

Образование в нашей стране сталкивается со многими проблемами, среди которых одна из важнейших состоит в решении задачи относительно того, как сочетать направленность образования на индивидуализацию с потребностью создавать коллектив сотрудничающих детей. Современное производство требует умения работать в команде, договариваться в коллективе, решать задачи совместно. Все это влечет за собой формирование у ребенка умений не только понимать, но и принимать эмоциональное состояние другого, причем как в беде, так и в радости. При этом если исследований, посвященных сочувствию, эмпатии, достаточно много, то работ, направленных на изучение проблем совместного переживания радости, то есть сорадования, практически нет (Абраменкова 1986).

Сорадование, согласно современным представлениям, — результат воспитания, нравственного развития личности (Абраменкова 1999). Оно является тем цементом, который скрепляет

коллектив, обеспечивая положительное настроение в ежедневном общении (Morelli et al. 2015). Среди множества других технологий традиционная игра способствует одновременно и обучению совместной радости, и укреплению коллектива.

Многие отечественные авторы обращались к теме сорадования, но первыми были работы В. В. Абраменковой (1999). Под наименованием «положительная эмпатия» этот феномен рассматривался в англоязычной литературе (Andreychik, Migliaccio 2015; Morelli et al. 2015). В то же время большинство работ связано с анализом данного явления у взрослых, тогда как особый интерес для исследователя представляет детская аудитория.

Этот интерес обусловлен удивительным явлением, обнаруженным В. В. Абраменковой (2001), согласно которому сорадование фиксируется у старших дошкольников, но отсутствует у младших школьников. Можно предположить, что это явление связано с соревновательными условиями пребывания детей в начальной школе по сравнению с отсутствием

конкуренции в рамках детского сада, где от ребенка не требуется соответствовать определенному уровню. Если данный посыл верен, то для восстановления определенного уровня сорадования необходимо создать условия, в которых совместная активность детей и положительные эмоции будут обусловлены взаимной поддержкой (Теплова и др. 2020). В большей мере этим условиям соответствует традиционная игра, поскольку она, с одной стороны, исключает конкуренцию (в ней все участники обладают одинаковыми правами) и строится на внутренней мотивации детей (Чернушевич и др. 2016); с другой — игру взрослый может организовать таким образом, что у ребенка будет возможность сопереживать и поддерживать других участников игры и получать от них поддержку самому, поскольку в игре будет меняться социальная позиция всех участников (Теплова, Чернушевич 2017; Чернушевич 2014). Наконец, изучение такого рода игр обнаруживает их коррекционные возможности в улучшении коммуникативно-эмоциональной сферы детей дошкольного возраста. В процессе игры возникают интенсивные положительные переживания не у отдельного ребенка, но у всей группы детей, что закрепляет их отношения как отношения коллектива (Теплова, Чернушевич 2021).

Валентности эмпатии

Изучение эмпатии обычно опирается на сострадательные эмоции, поскольку, согласно представлениям В. В. Абраменковой, сострадание крайне важно с точки зрения выживания и человека, и вида в целом, тогда как совместная радость чужому успеху не повышает адаптивный потенциал сообщества (Абраменкова 1999; 2000; 2001). Меньшее внимание к сорадованию по отношению к состраданию отмечается многими учеными (Куренкова 2006; Royzman, Kumar 2001). Так, обнаружилось, что во многих языках мира для отрицательной эмпатии есть множество синонимов (например, в русском языке — это сострадание, сочувствие, соболезнование, сожаление) и существенно меньше слов, описывающих положительную сторону сочувствия. Стоит отметить, что в исследованиях подчеркивается, что это касается не только эмпатии, но и всей эмоциональной сферы, в которой описание негативного спектра существенно шире, чем положительного (Анищенко 2018; Royzman, Kumar 2001).

Сорадование

Под термином «сорадование» понимается способность опосредованно разделять положительные эмоции других (Cohn et al. 2009; Morelli et al. 2015), то есть способность человека воспринимает чужую радость как собственную (Абраменкова 2000). Механизм сопереживания включает эмпатический отклик и эмоциональное заражение, а именно способность встать на место другого (Пашукова, Троицкая 2010). Он свойственен обоим видам эмпатии и может появиться у одного и того же человека в виде двух вариантов сочувствия (Горбатова 2014).

Сорадование существует в двух формах. Если в первом случае сопереживание чужой радости сопровождается обменом эмоциями, то во втором случае человек, разделяя положительные эмоции в ответ на успех другого человека, все же сосредоточен на себе (Morelli et al. 2015). Часто второй вариант называют «теплое свечение» (Гаврилова 1981; Morelli et al. 2015). Оба варианта положительной поддержки другого человека в случае его успеха способствуют просоциальности и помогающему поведению. Но в отношении личности эти активности значительно отличаются, поскольку сорадование относят к альтруистическому поведению (поскольку оно усиливает положительные эмоции другого), тогда как «теплое свечение» считается проявлением эгоистической мотивации (оно усиливает собственные положительные эмоции).

Сфера охвата положительной и отрицательной эмоций также значительно различается: положительная эмпатия обычно распространяется на близкий круг людей, чаще всего включающий семью, тогда как негативная эмпатия может относиться и к конкуренту, и даже к врагу (Rozzman, Kumar 2001).

Еще одно важное понятие, относящееся к эмпатии — «капитализация», то есть совместное яркое переживание успеха члена группы, разделение радости членами коллектива (Andreychik, Migliaccio 2015; Morelli et al. 2015). Оно свойственно эффективным сообществам и повышает уровень положительных эмоций как внутри группы, так и у каждого члена группы в отдельности. Отсутствие такой всеобщей положительной эмоции в группе может привести к ощущению неразделенности переживаний у отдельного человека, если его ожидания от всеобщей радости не будут соответствовать реально переживаемым эмоциям (Шнайдер 2016).

Практические исследования свидетельствуют, что только сорадование, в отличие

от негативной эмпатии, наиболее надежно позволяет предсказать реальную поддержку членами группы друг друга (Andreychik, Migliaccio 2015). Обнаружена также положительная корреляция между сорадованием и социальной компетентностью (Sallquist et al. 2009). Важными оказались результаты, которые свидетельствуют, что те, кто склонен к сорадованию, в большей мере настроены помогать другим достигать благополучия, тогда как те, кто чаще сочувствуют другим в горести, помогают другим избежать негативного опыта (Andreychik, Lewis 2017).

Дизайн эмпирического исследования

На основе анализа литературных данных были созданы гипотезы исследования:

- 1) традиционная игра способствует усилению способности ощущать и проявлять сорадование у детей 8–9 лет;
- 2) межличностное взаимодействие в процессе традиционной игры и отношение к самой игре зависят от места проведения игры.

Выборка и база исследования

Исследование проведено на базе МБОУ «Истоминская основная общеобразовательная школа». В исследовании приняли участие 15 учащихся 2-го и 3-го классов 8–9 лет, которые находились в группе продленки с 13:00 до 15:00 после уроков.

Методики исследования

Для описания направленности ценностных ориентиров использовали методику «Волшебный цветок» Т. А. Репиной (Репина 2004) и методику

«Что мы ценим в людях» Е. Ф. Рыбалко (Головей, Рыбалко 2002). Для определения характеристики эмпатической реакции был использован адаптированный вариант методики «Незаконченные рассказы» Т. П. Гавриловой (Гаврилова 1981). Для описания поведенческих нарушений в процессе игры была использована таблица наблюдения (Теплова, Чернушевич 2019). Обработано и проанализировано 17 таблиц наблюдений: 10 таблиц отражают игру в школе и 7 таблиц отражают игру во дворе. Для проведения исследования были получены информированные согласия от родителей детей.

Исследование проходило в три этапа. Все методики были проведены на детей сначала в октябре 2021 года. Затем в ходе формирующего этапа с ноября 2021 года по март 2022 года в школе во время продленки и во дворе во внеучебное время с одной группой детей проводились традиционные игры (7 игр длительностью 30–35 минут, проводились 17 раз). В программу входило обязательное приветствие (имена) и игры: «Каравай», «Коза», «Тетера», «Коршун», «Змея», «Суп» и «Тук-тук, правая рука». Игры «Суп» и «Тук-тук, правая рука» не игрались во дворе по техническим причинам.

Наконец, на третьем этапе, в марте 2022 года, то есть через пять месяцев от начала исследования, было повторное тестирование всех детей по описанным выше методикам.

Для обработки данных использовалась программа IBM SPSS Statistics v.20.

Результаты исследования

Сначала представлены результаты каждого ребенка (имена изменены) в двух тестированиях с помощью методики «Что мы ценим в людях?» (табл. 1).

Табл. 1. Динамика развития нравственных ориентиров (в баллах) до и после эксперимента

Испытуемый Месяц	Макс	Яна	Алёна	Артур	Влад	Ира	Маша	Русл.	Леша	Ника	Маша К.	Богдан	Артем	Лиза	Толя
Октябрь (1)	1	1	2	1	1	1	1	1	3	3	3	2	2	2	2
Март (2)	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	1
Динамика	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	0	-1
%	Увеличение 53,3%							Без изменений 40,0%							Уменьшение 6,7%

Table 1. Dynamics of moral guidelines development (in points) before and after the experiment

Subject's name	Max	Yana	Alyona	Artur	Vlad	Ira	Masha	Rusl.	Lesha	Nika	Masha К.	Bogdan	Artem	Liza	Tolya
October (1)	1	1	2	1	1	1	1	1	3	3	3	2	2	2	2
March (2)	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	1
Dynamics	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	0	-1
%	Increase 53.3 %								No change 40.0 %						Reduction 6.7 %

Представленные данные показывают тенденцию увеличения уровня оценки нравственных ориентаций у испытуемых в тех случаях, когда первоначальный уровень был очень низким. Если дети имели достаточно высокий уровень, то изменений выявить мы не смогли, что объясняется «эффектом потолка» самой методики, которая дает возможность оценить уровень, но не позволяет выявить интенсивность улучшений у детей, которые находятся на высоком уровне, согласно данным самой методики. Мы также обнаруживаем единичный случай отрицательной динамики. Таким образом, у 40% испытуемых изменений не наблюдается, тогда как в 60% случаев изменения есть, включая положительную и отрицательную динамику. Согласно критерию Вилкоксона, изменения достоверны с уровнем значимости $p = 0,021$.

Для проверки первой гипотезы также представим результаты данных, собранных по методикам «Волшебный цветок» и «Неоконченные рассказы». Во входной диагностике, проведенной

в октябре, наибольшее количество (45 ответов) пожеланий направлено в свой адрес («я хочу себе»). С большим отрывом пожелания получила категория «отдельные люди» — 9 ответов. Оставшиеся 6 ответов распределились между «семьей» («большую квартиру моей семье») и «всем людям на свете» («пусть у всех людей на даче растет малина») по 4 и 2 ответа соответственно. Заметим, что в адрес класса не прозвучало ни одного пожелания. На финальной диагностике распределение ответов существенно меняется. Так, количество пожеланий в свой адрес в мартовском замере уменьшается с 45 до 19 ответов, то есть практически в 2 раза. Произошел рост количества ответов в среднем в 2 раза в адрес семьи, отдельных людей и всех людей на свете: с 4 до 9 ответов — «в семье», с 9 до 15 ответов — «отдельным людям» и с 2 до 6 ответов — «всем людям на свете». Кроме того, появились пожелания в адрес класса в количестве 11 ответов, которых совсем не наблюдалось в октябре (табл. 2).

Табл. 2. Распределение и динамика ответов респондентов по адресатам пожеланий до и после эксперимента

Направленность ценностных ориентаций (в чей адрес высказаны пожелания)						
Количество ответов	Время тестирования	Себе	Семье	Классу	Отдельным людям	Всем людям на свете
	Октябрь (1)	45	4	0	9	2
	Март (2)	19	9	11	15	6
Динамика		-26	+5	+11	+6	+4

Table 2. Distribution and dynamics of the respondents' answers by addressee of their wishes before and after the experiment

Direction of value orientations (to whom wishes are expressed)						
	Test Time	To oneself	To family	To class	To particular individuals	To all people in the world
Number of responses	October (1)	45	4	0	9	2
	March (2)	19	9	11	15	6
Dynamics		-26	+5	+11	+6	+4

Согласно таблице 2 практически все ответы оказались в игровой и бытовой сферах: по 27 и 23 ответов соответственно. Так, телефоны, планшеты, куклы, леги и другие гаджеты были отнесены к игровой сфере, тогда как желание машины, квартиры, своего бизнеса — к бытовой. По 5 ответов оказалось в познавательной сфере и сфере, связанной с отношениями. Мы наблюдаем у младших школьников, попавших в нашу выборку, тенденцию желать для себя самые разные игрушки (от кукол до планшетов), тогда

как ведущая деятельность в данном возрасте уже не игровая.

При вторичной диагностике распределение ответов по сферам деятельности выглядит иначе. Так, мы наблюдаем снижение количества ответов, направленных на игровую и бытовую сферы деятельности с 27 до 19 ответов и с 23 до 10 ответов соответственно. При этом обнаружено увеличение количества пожеланий почти в 3 раза в познавательной сфере и сфере, связанной с отношениями, с 5 до 14 ответов и с 5 до 17 ответов соответственно (табл. 3).

Табл. 3. Динамика изменений направленности ценностных ориентаций

Направленность ценностных ориентаций на сферы деятельности (сферы желаний)					
	Время тестирования	Игровая	Бытовая	Познавательная	Отношение/общение
Количество ответов	Октябрь (1)	27	23	5	5
	Март (2)	19	10	14	17
Динамика		-8	-13	+9	+12

Table 3. Dynamics of changes in the direction of value orientations

Direction of value orientations towards spheres of activity (spheres of desire)					
	Test Time	Play sphere	Household sphere	Cognitive sphere	Sphere of relationships/communication
Number of responses	October (1)	27	23	5	5
	March (2)	19	10	14	17
Dynamics		-8	-13	+9	+12

Методика «Неоконченные рассказы» также помогает проверить *первую гипотезу*. Оригинальная методика была адаптирована под цели и задачи данного эмпирического исследования. Так, респондентам были предложены три истории, связанные с благополучием другого. Респонденты должны были выразить реакцию главного героя. По результатам входной диагностики с помощью данной методики получены вербальные ответы респондентов, требующие контент-анализа. На основании высокой повторяемости и релевантности целям анализа нами были выделены следующие коды: «Станет грустно», «Будет обидно», «Обрадуется», «Разозлится», «Позавидует», «Поздравит друга». Наше предложение выделить данные коды оказалось верным, так как все эти коды были обнаружены на вторичной диагностике.

Так, коды, непосредственно связанные с умением сорадоваться, такие как «Обрадуется» и «Поздравит друга», повысили частотность встречаемости почти в 2 раза с 13 до 21 ответов и с 13 до 25 ответов соответственно, тогда как все коды, отражающие мысли о собственной неудаче, то есть демонстрирующие исключи-

тельно эгоцентричную эмпатическую реакцию, сократились. Более того, наиболее выраженные негативные эмоциональные реакции, такие как «Разозлится» и «Позавидует», снизились с 4 до 1 и с 6 до 2 ответов соответственно, то есть более чем в 3 раза. При этом относительно спокойные реакции, например «Станет грустно» и «Будет обидно», тоже сократились, но не с такой динамикой, как предыдущие, что, на наш взгляд, также является положительным моментом.

Мы полагаем, что такие категории, как «Разозлится», «Позавидует», «Будет обидно» и «Станет грустно», безусловно, имеют разную степень выраженности эмоциональной реакции, но тем не менее могут быть объединены в группу отрицательной или эгоцентричной реакции. Тогда как категории «Обрадуется» и «Поздравит друга» скорее относятся к гуманистической эмпатической реакции, условно называемой положительной. Для большей наглядности представлена динамика частотности встречаемости условно положительных и условно отрицательных кодов (табл. 4).

Табл. 4. Динамика выбранных категорий посредством контент-анализа до и после эксперимента

Характер	Код	Частотность		Динамика частотности
		Октябрь	Март	
Условно отрицательный	Разозлится	4	1	-15
	Позавидует	6	2	
	Будет обидно	18	7	
	Станет грустно	13	9	
Условно положительный	Обрадуется	13	21	+20
	Поздравит друга	13	25	

Table 4. Dynamics of the categories selected through content analysis before and after the experiment

Type of response	Code	Frequency		Frequency dynamics
		October	March	
Conditionally negative	Will be angry	4	1	-15
	Will be jealous	6	2	
	Will be offended	18	7	
	Will be sad	13	9	
Conditionally positive	Will be happy	13	21	+20

С целью проверки *второй гипотезы* (межличностное взаимодействие и отношение к игре различаются в зависимости от места проведения игры: школа или двор) также выбран критерий Вилкоксона. За каждой игрой, проведенной в школе и во дворе, велось структурированное наблюдение с помощью таблицы наблюдения за поведением детей в игре (Теплова, Чернушевич 2019).

Результаты изменений поведения детей представлены на рисунке 1.

Во дворе с первой игры общее количество нарушений значительно ниже, чем в школе. Подобная тенденция наблюдается на протяжении всего периода, в течение которого игралась игровая программа. Таким образом, мы конста-

тируем, что качество межличностного взаимодействия и отношения детей к игре, выраженные в конкретных поведенческих индикаторах, значительно различаются в пользу игры во дворе. Проявления девиантного поведения практически не встречаются при проведении игры во дворе, тогда как в игре в школе мы фиксируем шесть случаев выраженного деструктивного антисоциального поведения.

Выявленные изменения значимы на уровне 0,05 как между первым и последним замером, первым и последним замером на занятиях в школе, первом и последнем замерах на занятиях на улице. Данные свидетельствуют о снижении числа нарушений.

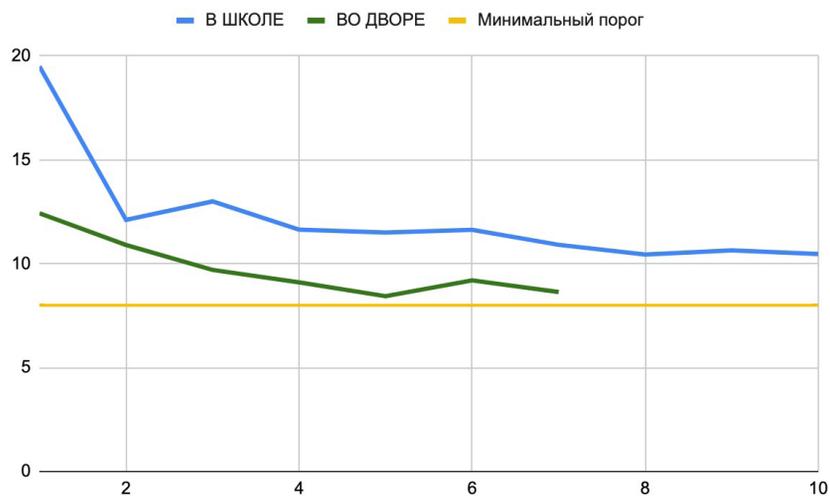


Рис. 1. Количество нарушений игрового поведения при проведении игры в школе и во дворе

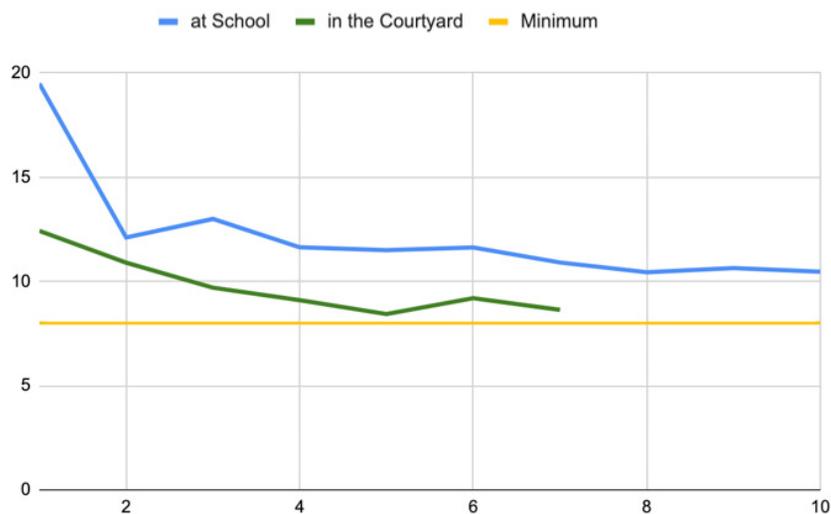


Fig. 1. Number of play behavior violations at school and in the courtyard

Обсуждение результатов

Значимые изменения как следствия проведения традиционных игр с детьми получены при анализе результатов методики «Что мы ценим в людях?», несмотря на наличие эффекта потолка в данной методике. Это свидетельствует о росте устойчивости личного отношения к нравственным нормам и более адекватной эмоциональной реакции на данные нормы. Таким образом, мы можем сделать вывод о нравственном развитии испытуемых, что, в свою очередь, является одним из условий для возможности ощущать и проявлять сорадование.

Анализ данных, полученных с помощью методики «Волшебный цветок», показывает положительные изменения в ценностных ориентациях испытуемых. Так, сосредоточение на собственных желаниях сменяется появлением значимого Другого в ценностном поле, что является залогом эмпатической реакции любого характера, будь то сострадание или сорадование. В данной ситуации увеличение количества ответов в категории пожеланий «всем людям на свете» свидетельствует об альтруистической мотивации, о безвозмездной щедрости, что, безусловно, связано с умением радоваться благополучию другого. Кроме того, наблюдаются положительные изменения в ценностных ориентациях на сферу деятельности. Так, количество ответов в игровой и бытовой сферах сокращается, перераспределившись на сферы, связанные с познанием и отношениями/общением, что свидетельствует о появлении значимого Другого в ценностном поле испытуемых, о желании разделить время с Другим, а также об актуализации учебной сферы.

Проведение традиционной игры в школе и во внеучебное время с одной и той же группой детей позволило обнаружить разницу в качестве межличностного взаимодействия и отношения к самой игре. Более того, мы обнаружили, что межличностное взаимодействие и отношение к игре различаются в зависимости от места проведения игры. Во время игры во дворе наблюдается значительно меньшее количество признаков проявления девиантного поведения, отсутствуют роли «изгоя» и «обидчика», которые ярко проявлены во время игры в школе, — дети с большим желанием берутся за руки, активнее поют, стремятся соблюдать правила, поддерживают друг друга и вовлекают друг друга в игру. Это свидетельствует о негативном влиянии формальных отношений в школьном здании на поведение детей.

Контент-анализ результатов методики «Неоконченные рассказы» показывает сокращение количества категорий, отражающих эгоцентричные эмпатические реакции, и, наоборот, увеличение встречаемости категорий, напрямую связанных с сорадованием. В связи с этим мы предполагаем, что проведенная работа оказала влияние на способность испытуемых чаще проявлять радость в ситуации успеха Другого при осознании собственной грусти.

По результатам исследования предстоит выяснить причины, по которым межличностное взаимодействие и отношение к игре различаются в зависимости от места проведения игры: школа или двор. Мы констатируем эту разницу количественным и качественным анализом данных, собранных во время эксперимента, тем самым обнаруживая подтверждение нашей второй гипотезе. Также мы планируем исследовать, в связи с чем в современной культуре не воспитывается сорадование, которое, по нашему мнению, является зерном духовного начала в человеке и ключевым механизмом социализации.

Ограничения в исследовании

Мы осознаем, что, проводя с детьми только традиционные игры, нельзя сказать, что конкретно повлияло на изменение сорадования детей. Возможно, что такие изменения происходили бы и в том случае, если бы родители детей проявляли поведение сорадования в семейной ежедневной практике или учителя регулярно подкрепляли в детях подобное поведение на уроках. Определенно можно сказать лишь то, что специальное внимание к идее сорадования позволяет детям измениться и создает условия формирования коллектива единомышленников.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Соответствие принципам этики

Авторы заявляют о соответствии исследования этическим принципам.

Ethics Approval

The authors declare that the study complies with all applicable ethical principles.

Вклад авторов

А. Б. Теплова — научное руководство; разработка концепции, методологии, инструментария исследования; статистическая обработка результатов, структурирование и доработка рукописи.

Е. А. Дыденкова — разработка концепции и инструментария исследования; проведение исследования.

Author Contributions

A. B. Teplova—research management; development of the research concept, methodology and tools; statistical processing of results; structuring and revision of the manuscript.

E. A. Dydenkova—development of the research concept and research tools; data collection.

Литература

- Абраменкова, В. В. (1986) Развитие гуманных отношений ребенка и социальная психология детства. *Вопросы психологии*, № 4, с. 27–36.
- Абраменкова, В. В. (1999) *Сорадование и сострадание в детской картине мира*. М.: ЭКО, 224 с.
- Абраменкова, В. В. (2000) *Социальная психология детства: развитие отношений ребенка в детской субкультуре*. М.: Изд-во Московского психолого-социального института; Воронеж: МОДЭК, 413 с.
- Абраменкова, В. В. (2001). Методология и принципы анализа отношений ребенка в социальной психологии детства. *Психологическая наука и образование*, т. 6, № 4, с. 48–60.
- Анищенко, А. А. (2018) Эмоциональный и эмотивный потенциалы речевых актов сферы сорадования. *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Лингвистика*, № 2, с. 8–16. <https://doi.org/10.18384/2310-712X-2018-2-8-16>
- Гаврилова, Т. П. (1981) Анализ эмпатийных переживаний младших школьников и младших подростков. В кн.: А. А. Бодалев (ред.). *Психология межличностного познания: сборник статей*. М.: Педагогика, с. 122–139.
- Головей, Л. А., Рыбалко, Е. Ф. (ред.). (2002) *Практикум по возрастной психологии*. СПб.: Речь, 694 с.
- Горбатова, Е. А. (2014) Эмпатия: психологическая структура и механизмы реализации. *Ученые записки Санкт-Петербургского государственного института психологии и социальной работы*, т. 21, № 1, с. 23–29.
- Куренкова, А. Ю. (2006) «Первоисточник нравственных норм»: полемика В. М. Чернова с В. С. Соловьевым. *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*, № 1 (12), с. 45–50.
- Пашукова, Т. И., Троицкая, Е. А. (2010) Механизмы и функции эмпатии. *Вестник Московского государственного лингвистического университета*, т. 7, № 586, с. 197–209.
- Репина, Т. А. (2004) *Проблема полоролевой социализации детей*. М.: Изд-во Московского психолого-социального института; Воронеж: МОДЭК, 288 с.
- Теплова, А. Б., Чернушевич, В. А. (2017) Ресурсы народной игры как социокультурного средства профилактики девиантного поведения. *Культурно-историческая психология*, т. 13, № 3, с. 51–59. <https://doi.org/10.17759/chrp.2017130307>
- Теплова, А. Б., Чернушевич, В. А. (2019) Коррекционно-профилактический потенциал традиционной игры (планирование экспериментального исследования). *Психология и право*, т. 9, № 3, с. 296–309. <https://doi.org/10.17759/psylaw.2019090321>
- Теплова, А. Б., Чернушевич, В. А. (2021) Аксиологический и методологический анализ народных игр. *Психолого-педагогические исследования*, т. 13, № 4, с. 22–38. <https://doi.org/10.17759/psyedu.2021130402>
- Теплова, А. Б., Чернушевич, В. А., Чупракова, Н. Н. (2020) Проблемы внедрения фольклорной игровой практики как коррекционно-профилактического ресурса (результаты и перспективы экспериментальной работы). *Психология и право*, т. 10, № 2, с. 64–77. <https://doi.org/10.17759/psylaw.2020100206>
- Чернушевич, В. А. (2014) Экспериментальное исследование психоэмоциональных ресурсов народных игр (фольклора). *Психология и право*, т. 4, № 1, с. 25–34.
- Чернушевич, В. А., Куприянова, Е. А., Бобрышова, Е. И. (2016) Народная игровая культура как средство формирования норм общения в детском возрасте. *Психология и право*, т. 6, № 2, с. 93–106. <https://doi.org/10.17759/psylaw.2016060207>
- Шнайдер, М. И. (2016) Эмпатия как форма отражения другого человека. *Гуманизация образования*, № 2, с. 60–65.
- Andreychik, M., Lewis, E. (2017) Will you help me to suffer less? How about to feel more joy? Positive and negative empathy are associated with different other-oriented motivations. *Personality and Individual Differences*, vol. 105, pp. 139–149. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.09.038>

- Andreychik, M. R., Migliaccio, N. (2015) Empathizing with others' pain versus empathizing with others' joy: Examining the separability of positive and negative empathy and their relation to different types of social behaviors and social emotions. *Basic and Applied Social Psychology*, vol. 37, no. 5, pp. 274–291. <https://doi.org/10.1080/01973533.2015.1071256>
- Cohn, M. A., Fredrickson, B L., Brown, S. L. et al. (2009) Happiness unpacked: Positive emotions increase life satisfaction by building resilience. *Emotion*, vol. 9, no. 3, pp. 361–368. <https://doi.org/10.1037/a0015952>
- Morelli, S., Lieberman, M., Zaki, J. (2015) The emerging study of positive empathy. *Social and Personality Psychology Compass*, vol. 9, no. 2, pp. 57–68. <https://doi.org/10.1111/spc3.12157>
- Rozzman, E., Kumar, R. (2001) On the relative preponderance of empathic sorrow and its relation to commonsense morality. *New Ideas in Psychology*, vol. 19, no. 2, pp. 131–144. [https://doi.org/10.1016/S0732-118X\(00\)00020-9](https://doi.org/10.1016/S0732-118X(00)00020-9)
- Sallquist, J., Eisenberg, N., Spinrad, T. L. et al. (2009) Assessment of preschoolers' positive empathy: Concurrent and longitudinal relations with positive emotion, social competence, and sympathy. *The Journal of Positive Psychology*, vol. 4, no. 3, pp. 223–233. <https://doi.org/10.1080/17439760902819444>

References

- Abramenkova, V. V. (1986) Razvitie gumannyykh otnoshenij rebenka i sotsial'naya psikhologiya detstva [Development of humane relations of the child and social psychology of childhood]. *Voprosy psikhologii*, no. 4, pp. 27–36. (In Russian)
- Abramenkova, V. V. (1999) *Soradovanie i sostradanie v detskoj kartine mira [Compassion and compassion in the children's picture of the world]*. Moscow: EKO Publ., 224 p. (In Russian)
- Abramenkova, V. V. (2000) *Sotsial'naya psikhologiya detstva: razvitie otnoshenij rebenka v detskoj subkul'ture [Social psychology of childhood: The development of child relationships in children's subculture]*. Moscow: Moscow Psychological and Social Institute Publ.; Voronezh: MODEK Publ., 413 p. (In Russian)
- Abramenkova, V. V. (2001) Metodologiya i printsipy analiza otnoshenij rebenka v sotsial'noj psikhologii detstva [Methodology and principles of analysis of the child's relations in the social psychology of childhood]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie — Psychological Science and Education*, vol. 6, no. 4, pp. 48–60. (In Russian)
- Andreychik, M., Lewis, E. (2017) Will you help me to suffer less? How about to feel more joy? Positive and negative empathy are associated with different other-oriented motivations. *Personality and Individual Differences*, vol. 105, pp. 139–149. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.09.038> (In English)
- Andreychik, M., Migliaccio, N. (2015) Empathizing with others' pain versus empathizing with others' joy: Examining the separability of positive and negative empathy and their relation to different types of social behaviors and social emotions. *Basic and Applied Social Psychology*, vol. 37, no. 5, pp. 274–291. <https://doi.org/10.1080/01973533.2015.1071256> (In English)
- Anishchenko, A. A. (2018) Emotsional'nyj i emotivnyj potentsialy rechevykh aktov sfery soradovaniya [Emotional and emotive potentials of the speech acts of the sphere of rejoicing]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Lingvistika — Bulletin of Moscow Region State University. Series: Linguistics*, no. 2, pp. 8–16. <https://doi.org/10.18384/2310-712X-2018-2-8-16> (In Russian)
- Chernushevich, V. A. (2014) Eksperimental'noe issledovanie psikhoemotsional'nykh resursov narodnykh igr (fol'klora) [An experimental study of psycho-emotional resources of folk games (folklore)]. *Psikhologiya i pravo — Psychology and Law*, vol. 4, no. 1, pp. 25–34. (In Russian)
- Chernushevich, V. A., Kupriyanova, E. A., Bobryshova, E. I. (2016) Narodnaya igrovaya kul'tura kak sredstvo formirovaniya norm obshcheniya v detskom vozraste [Folk national culture as a means of forming norms of communication in childhood]. *Psikhologiya i pravo — Psychology and Law*, vol. 6, no. 2, pp. 93–106. <https://doi.org/10.17759/psylaw.2016060207> (In Russian)
- Cohn, M. A., Fredrickson, B L., Brown, S. L. et al. (2009) Happiness unpacked: Positive emotions increase life satisfaction by building resilience. *Emotion*, vol. 9, no. 3, pp. 361–368. <https://doi.org/10.1037/a0015952> (In English)
- Gavrilova, T. P. (1981) Analiz empatijnykh perezhivaniy mladshikh shkol'nikov i mladshikh podrostkov [Analysis of empathic experiences of younger schoolchildren and younger adolescents]. In: A. A. Bodalev (ed.). *Psikhologiya mezhlchnostnogo pozvaniya [Psychology of interpersonal cognition]*. Moscow: Pedagogika Publ., pp. 122–139. (In Russian)
- Golovej, L. A., Rybalko, E. F. (eds.). (2002) *Praktikum po vozrastnoj psikhologii [Workshop on developmental psychology]*. Saint Petersburg: Rech' Publ., 694 p. (In Russian)
- Gorbatova, E. A. (2014) Empatiya: psikhologicheskaya struktura i mekhanizmy realizatsii [Empathy: Psychological structure and mechanisms of realization]. *Uchenye zapiski Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo instituta psikhologii i sotsial'noj raboty — Scientific Notes Journal of St. Petersburg State Institute of Psychology and Social Work*, vol. 21, no. 1, pp. 23–29. (In Russian)
- Kurenkova, A. Yu. (2006) "Pervoistochnik nraivstvennykh norm": polemika V. M. Chernova s V. S. Solov'evym [The primary source of the moral norms: The controversy of V. M. Chernov with V. S. Solov'ev]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta*, no. 1 (12), pp. 45–50. (In Russian)

- Morelli, S., Lieberman, M., Zaki, J. (2015) The emerging study of positive empathy. *Social and Personality Psychology Compass*, vol. 9, no. 2, pp. 57–68. <https://doi.org/10.1111/spc3.12157> (In English)
- Pashukova, T. I., Troitskaya, E. A. (2010) Mekhanizmy i funktsii empatii [Mechanisms and functions of empathy]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo lingvisticheskogo universiteta — Vestnik of Moscow State Linguistic University*, vol. 7, no. 586, pp. 197–209. (In Russian)
- Repina, T. A. (2004) *Problema polorolevoj sotsializatsii detej [The problem of sex-role socialization of children]*. Moscow: Moscow Psychological and Social Institute Publ.; Voronezh: MODEK Publ., 288 p. (In Russian)
- Royzman, E., Kumar, R. (2001) On the relative preponderance of empathic sorrow and its relation to commonsense morality. *New Ideas in Psychology*, vol. 19, no. 2, pp. 131–144. [https://doi.org/10.1016/S0732-118X\(00\)00020-9](https://doi.org/10.1016/S0732-118X(00)00020-9) (In English)
- Sallquist, J., Eisenberg, N., Spinrad, T. L. et al. (2009) Assessment of preschoolers' positive empathy: Concurrent and longitudinal relations with positive emotion, social competence, and sympathy. *The Journal of Positive Psychology*, vol. 4, no. 3, pp. 223–233. <https://doi.org/10.1080/17439760902819444> (In English)
- Schneider, M. I. (2016) Empatiya kak forma otrazheniya drugogo cheloveka. [Empathy as a form of reflection of another person]. *Gumanizatsiya obrazovaniya — Humanization of Education*, no. 2, pp. 60–65. (In English)
- Teplova, A. B., Chernushevich, V. A. (2017) Resursy narodnoj igry kak sotsiokul'turnogo sredstva profilaktiki deviantnogo povedeniya [Folk game as sociocultural means of preventing deviant behavior]. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya — Cultural-Historical Psychology*, vol. 13, no. 3, pp. 51–59. <https://doi.org/10.17759/chp.2017130307> (In Russian)
- Teplova, A. B., Chernushevich, V. A. (2019) Korrektsionno-profilakticheskij potentsial traditsionnoj igry (planirovanie eksperimental'nogo issledovaniya) [Corrective and preventive potential of traditional game (experimental research planning)]. *Psikhologiya i pravo — Psychology and Law*, vol. 9, no. 3, pp. 296–309. <https://doi.org/10.17759/psylaw.2019090321> (In Russian)
- Teplova, A. B., Chernushevich, V. A. (2021) Aksiologicheskij i metodologicheskij analiz narodnykh igr [Axiological and methodological analysis of folk games]. *Psikhologo-pedagogicheskie issledovaniya — Psychological-Educational Studies*, vol. 13, no. 4, pp. 22–38. <https://doi.org/10.17759/psyedu.2021130402> (In Russian)
- Teplova, A. B., Chernushevich, V. A., Chuprakova, N. N. (2020) Problemy vnedreniya fol'klornoj igrovoj praktiki kak korrektsionno-profilakticheskogo resursa (rezul'taty i perspektivy eksperimental'noj raboty) [Implementation issues of folklore game practice as a corrective and preventive resource (results and potential of experimental work)]. *Psikhologiya i pravo — Psychology and Law*, vol. 10, no. 2, pp. 64–77. <https://doi.org/10.17759/psylaw.2020100206> (In Russian)