

# КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ  
КОНФЕРЕНЦИИ  
2023

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

УДК 159.9  
ББК 88.25  
К57

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

© Авторы статей, 2023

ISBN 978-5-4465-3880-5

УДК 159.9  
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-3880-5

© Авторы статей, 2023

## **ОЦЕНКА ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ УСТАНОВЛЕНИЯ СУБЪЕКТНО-ОБЪЕКТНЫХ ОТНОШЕНИЙ В ПРЕДЛОЖЕНИЯХ С АКТИВНЫМ И ПАССИВНЫМ ЗАЛОГОМ**

Т. А. Просвирнина\* (1, 2), Д. В. Лундина (1), О. В. Кручинина (1),  
Е. И. Гальперина (1)

[Prosvirnina2000@yandex.ru](mailto:Prosvirnina2000@yandex.ru)

1 – ИЭФБ РАН, Санкт-Петербург; 2 – СПбПУ, Санкт-Петербург

**Аннотация.** Процесс установления субъектно-объектных отношений в предложении требует достаточно высокого уровня владения грамматическим строем языка, однако остается невыясненным, влияет ли грамматический строй воспринимаемого на слух предложения на окуломоторное поведение при выборе соответствующего изображения. Целью данного исследования является анализ глазодвигательного поведения взрослых испытуемых в процессе сопоставления предъявляемых на слух предложений в активном и пассивном залоге с соответствующей картинкой. Параметры окуломоторной активности рассчитывались для зон интереса, соответствующих субъекту и объекту действия. Отличия по характеристикам глазодвигательного поведения были обнаружены между зонами интереса субъекта и объекта действия в предложениях с пассивным залогом на стадии прослушивания предъявляемых на слух предложений. В то же время по качеству выполнения теста не было выявлено достоверных отличий между типами предложений. Мы предполагаем, что определение тематических ролей в предложениях с активным залогом более автоматизировано; возможно это связано с частотностью конструкций в языке. Вне зависимости от типа предложения глазодвигательная активность была выше в начале прослушивания предложения (на стадии анализа), чем на стадии принятия решения.

**Ключевые слова:** айтрекинг, окуломоторная активность, пассивный залог, субъектно-объектные отношения, тематические роли

### **Введение**

Понимание логико-грамматического строя языка требует определения тематических ролей в предложении, основывается на эффективном использовании грамматических инструментов языка (пассивного залога и порядка слов) и формируется постепенно ко взрослому возрасту. Вероятно, глазодвигательное поведение отражает стратегию анализа субъекта и/или объекта действия, может зависеть от типа грамматической конструкции и языковой компетентности испытуемого. Ранее в рамках исследования, посвященного описанию мозговых механизмов определения тематических ролей в предложении, была

Таблица 1. Речевые стимулы

Тип предложения	Первое слово (сущ.)	Второе слово (глагол-группа)	Третье слово (сущ.)	Структура предложения	Правильный ответ
Активный залог с прямым порядком слов (АП)	внук	обнял	деда	SVO	1
Активный залог с обратным порядком слов (АО)	деда	обнял	внук	OVS	1
Пассивный залог с прямым порядком слов (ПП)	дед	обнял	внуком	OVS	1
Пассивный залог с обратным порядком слов (ПО)	внуком	обнял	дед	SVO	1
Активный залог с прямым порядком слов (АП)	дед	обнял	внука	SVO	2
Активный залог с обратным порядком слов (АО)	внука	обнял	дед	OVS	2
Пассивный залог с прямым порядком слов (ПП)	внук	обнял	дедом	OVS	2
Пассивный залог с обратным порядком слов (ПО)	дедом	обнял	внук	SVO	2

разработана и апробирована русскоязычная оригинальная методика оценки понимания детьми предложений, содержащих активный или пассивный залог в прямом/обратном порядке (Kruchinina et al., 2022a, 2022b). Целью данного исследования является анализ глазодвигательного поведения взрослых испытуемых в процессе прослушивания предъявляемых на слух предложений и поиска соответствующей предложению картинки. В соответствии с моделью понимания речи А. Фредеричи (1997) при восприятии предложения на поздних этапах (600 мс и позже от начала предъявления) происходит интеграция лексико-семантической информации и ее реанализ. Ранее показано, что фокус внимания, оцениваемый по параметрам глазодвигательного поведения, перемещается между субъектом и объектом действия в зависимости от грамматического строя предложения (Походай и др., 2017). Гипотеза исследования: глазодвигательное поведение будет меняться в зависимости от грамматических характеристик и стадии восприятия предложения, что будет отражаться в различных параметрах фиксации и саккад.

## Методика

**Испытуемые.** 15 взрослых (14 женщин и 1 мужчина, средний возраст 19 лет 6 месяцев) без неврологических нарушений, с нормальным либо скорректированным зрением. Испытуемые давали информированное согласие на участие в исследовании, денежной компенсации за участие не предусматривалось.

**Стимульный материал.** В процессе регистрации окуломоторной активности (айтрекер GP3 Desktop 60 Hz) испытуемые выполняли тест на соотнесение кар-



Рисунок 1. Пример зрительного стимула (в оригинале цветные изображения)

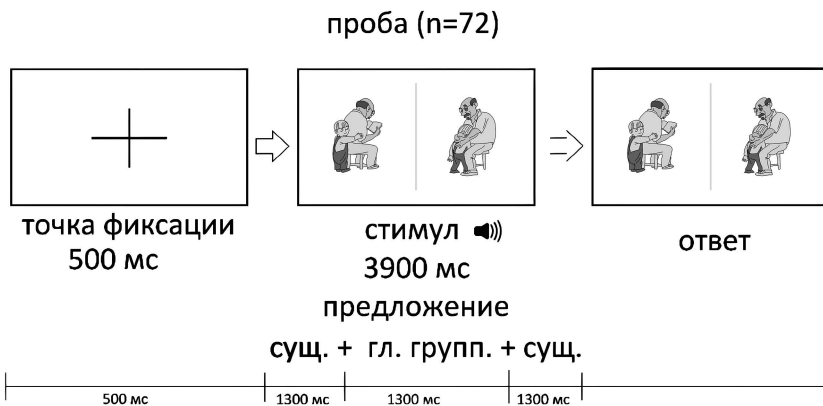


Рисунок 2. Структура пробы

тинки и предложения (sentence-picture matching task). Протокол исследования был адаптирован для айтрекер-исследования из оригинальной программы «Грамконструктор» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020616013, г. Санкт-Петербург, Россия) (Stankova et al., 2020). В состав теста входят трехсловные предложения четырех типов – в активном либо пассивном залоге с прямым либо обратным порядком слов. Использовалось 72 предложения (табл. 1), которым соответствовало 36 парных цветных сюжетных картинок, иллюстрирующих симметричные ситуации (рис. 1). Типы стимулов рандомизированы внутри каждого набора предложений.

**Процедура исследования.** Одновременно с предъявлением на мониторе ноутбука пары сюжетных картинок испытуемому через наушники предъявляется предложение. Прослушав предложение, испытуемый должен выбрать изображение, подходящее по смыслу, нажав соответствующую кнопку мышки (рис. 2).

**Анализ данных.** Анализ глазодвигательных реакций проводился в программном обеспечении «Нейроиконика» 1.0 build rev. 1361 (Skuratova et al., 2022). На каждом стимуле были выделены зоны интереса (субъект и объект действия) в обеих сюжетных картинках. Отдельно анализировалось глазодвигательное поведение в процессе прослушивания предложения (стадия анализа) и при принятии решения (стадия реанализа). Характеристики глазодвигательной активности (амплитуда и латентность саккад, время фиксации, время до первой фиксации и др.) усреднялись для каждой зоны интереса в каждом типе предложения отдельно. Статистический анализ с использованием непараметрического  $T$ -критерия Вилкоксона для связанных выборок производился отдельно для каждого из параметров глазодвигательной реакции, для каждого из 4 типов предложения при сопоставлении зон интереса субъекта и объекта действия при прослушивании предложения, а также на стадии принятия решения. Кроме того, отдельно для зоны интереса (субъекта или объекта) сопоставляли стадии прослушивания предложения и принятия решения для каждого из типов предложения. В качестве достоверных рассматривались различия при  $p < .005$ . Статистический анализ производился в пакете IBM SPSS Statistics, версия 26.

## Результаты

Правильные ответы для всех типов предложений в среднем по группе испытуемых составили не менее 95%.

Сопоставление характеристик глазодвигательного поведения при прослушивании предложений выявило отличия по зонам интереса, соответствующим субъекту и объекту действия. Длительность всех фиксаций, количество возвратов взгляда в область интереса, общее количество фиксаций (при  $p < .002$ ) достоверно отличались на стадии прослушивания предложений в пассивном зале. Кроме того, для предложений ПП количество и амплитуда саккад (внутри каждой зоны интереса) ( $Z = 3.78, p = .000$  и  $Z = 3.05, p = .002$  соответственно) были достоверно больше для зоны интереса субъекта действия, а для ПО – длительность первой фиксации и средняя длительность фиксаций были больше для зоны интереса объекта действия ( $Z = 2.99, p = .002$  и  $Z = 3.01, p = .002$  соответственно). Для предложений в активном зале (АП) различия между глазодвигательным поведением были выявлены только по параметрам общей ( $Z = 4.06, p < .001$ ) и средней ( $Z = 3.30, p = .001$ ) длительности фиксаций: для объекта действия значения были больше, чем для субъекта.

При сопоставлении глазодвигательного поведения в процессе прослушивания предложения и при принятии решения во всех 4 типах предложений были выявлены отличия для зон интереса и субъекта действия, и объекта по следующим параметрам: длительность всех фиксаций, количество возвратов взгляда в область интереса, общее количество фиксаций и саккад. Количество саккад как для объекта ( $Z = 3.11, p < .001$ ), так и для субъекта ( $Z = 2.67, p < .001$ ) действия различалось в предложениях АО. А для ПО наблюдались отличия и по количеству ( $Z = 3.01, p = .001$ ), и по амплитуде саккад для субъекта действия ( $Z = 3.12, p = .001$ ), в то время как для ПП отличий не наблюдалось ни

для субъекта, ни для объекта. Кроме того, для зоны интереса, соответствующей объекту действия, были выявлены отличия средней длительности фиксации в предложениях с обратным порядком слов (АО,  $Z = 2.90$ ,  $p = .002$ ). Во всех случаях значения для стадии прослушивания предложения были выше, чем для стадии принятия решения.

## Обсуждение и выводы

По качеству выполнения теста на сопоставление предложения и изображения (sentence-picture matching task) не было выявлено достоверных отличий между типами предложений, в то же время отличия по характеристикам глазодвигательного поведения были обнаружены для анализа предложений в активном и пассивном залоге. В пассивном залоге были выявлены отличия по параметрам фиксаций и саккад между зонами интереса субъекта и объекта действия, тогда как для предложений с активным залогом таких различий практически не было. По характеру идентификации субъекта и объекта действия в предложениях с активным и пассивным залогом можно предположить, что определение тематических ролей в предложениях с активным залогом более автоматизировано, что, возможно, связано с частотностью таких конструкций в языке (Vasilyeva et al., 2006).

Вне зависимости от типа предложения глазодвигательная активность была выше в начале прослушивания предложения (на стадии анализа), чем на стадии принятия решения. По всей видимости, на стадии принятия решения происходит проверка уже сформулированной на стадии анализа гипотезы.

## Литература

*Походай М.Ю., Мячиков А.В.* Роль системы внимания в порождении предложений // МЕТОД: Московский ежегодник трудов из обществоведческих дисциплин. 2017. № 7. С. 271 – 295.

*Friederici A.D.* Neurophysiological aspects of language processing // *Clinical Neuroscience*. 1997. Vol. 4. No. 2. P. 64 – 72.

*Kruchinina O., Stankova E., Guillemard D., Galperina E.* Passive voice comprehension during thematic-role assignment in Russian-speaking children aged 4-6 is reflected in the sensitivity of ERP to noun inflections // *Brain Sciences*. 2022. Vol. 12. No. 6. P. 693. <https://doi.org/10.3390/brainsci12060693>

*Kruchinina O.V., Stankova E.P., Guillemard D.M., Galperina E.I.* The level of passive voice comprehension in the 4-5 years old Russian children reflects in the ERP's // *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*. 2022. Vol. 58. No. 2. P. 395 – 409. <https://doi.org/10.1134/s0022093022020089>

*Skuratova K.A., Shelepin E.Y., Shelepin K.Y.* Software possibilities of application of the eye-tracking method in the study of visual perception // *Russian Psychological Journal*. 2022. Vol. 19. No. 4. P. 173 – 187. <https://doi.org/10.21702/rpj.2022.4.12>

*Stankova E.P., Guillemard D.M., Galperina E.I.* Morpho-functional basis of complex sentence processing in adults and children // *Human Physiology*. 2020. Vol. 46. No. 3. P. 332 – 342. <https://doi.org/10.1134/s0362119720030135>

*Vasilyeva M., Huttenlocher J., Waterfall H.* Effects of language intervention on syntactic skill levels in preschoolers // *Developmental Psychology*. 2006. Vol. 42. No. 1. P. 164 – 174. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.1.164>

## OCULOMOTOR BEHAVIOR DURING THE PROCESS OF ESTABLISHING SUBJECT-OBJECT RELATIONS IN ACTIVE AND PASSIVE SENTENCES

T. A. Prosvirina\* (1, 2), D. V. Lundina (1), O. V. Kruchinina (1), E. I. Galperina (1)  
[prosvirina2000@yandex.ru](mailto:prosvirina2000@yandex.ru)

1 – IEPHB RAS, St. Petersburg; 2 – SPbSTU, St. Petersburg

**Abstract.** The process of establishing subject-object relations in a sentence requires a high level of grammar acquisition, but it remains unclear whether the grammatical structure of a sentence presented orally affects oculomotor behavior during a picture-sentence matching task. We sought to analyze adult oculomotor behavior during a sentence-picture matching task with sentences in the active or passive voice. Parameters of oculomotor activity were calculated for the zones of interest corresponding to the subject and object of action. Differences in oculomotor characteristics were found between the subject and object of action in passive sentences at the stage of listening. In terms of correctness, there were no significant differences between the types of sentences; at the same time, differences in the characteristics of oculomotor behavior were found during the analysis of sentences in the active versus the passive voice. We assume that thematic role assignment in sentences with an active voice is more automated; this may be due to the frequency of these constructions in Russian. Regardless of the type of sentence, oculomotor activity was higher at the beginning of the perception of the sentence (at the analysis stage) than at the decision-making stage.

**Keywords:** eye tracking, oculomotor activity, passive voice, subject-object relations, thematic roles