

## Электрофизиологические эффекты рассогласования по времени в якутском языке

Пилипец Полина Андреевна<sup>1,2\*</sup>, Тужик Ольга Викторовна<sup>2,3</sup>, Прокопьева Мария Артуровна<sup>2</sup>, Васильева Надежда Николаевна<sup>4</sup>, Драгой Ольга Викторовна<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва

<sup>2</sup> Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва

<sup>3</sup> Институт языкознания Российской академии наук, Москва

<sup>4</sup> Академия наук Республики Саха (Якутия), Якутск

\*[polina.pilipets@list.ru](mailto:polina.pilipets@list.ru)

Время в языке выражается не только морфологическими показателями, но и с помощью временного согласования предиката с другими членами предложения. Электрофизиологические исследования согласования по времени проводились на материале английского (Steinhauer & Ullman, 2002) и голландского (Dragoy et al. 2012) языков, а также мандаринского китайского (Qui & Zhou, 2012) и языка акан (Tsiwah et al., 2021). Обработка предложений с рассогласованием вызывала появление компонента P600, связанного с реакцией на синтаксические аномалии и реанализ предложения (Dragoy et al. 2012; Qui & Zhou, 2012; Steinhauer & Ullman, 2002; Swaab et al. 2012; Tsiwah et al., 2021).

Описанные исследования сопоставляли обработку форм глаголов, отсылающих к разным временным промежуткам относительно момента речи (например, настоящего и будущего времени), однако исследование рассогласования внутри одного и того же времени ранее не проводилось. Такую возможность даёт система времён якутского языка, включающая недавнопрошедшее и давнопрошедшее времена. В нашем исследовании впервые были изучены нейрофизиологические корреляты рассогласования между двумя вариантами прошедшего времени на материале якутского языка.

В исследовании были использованы данные 31 здорового носителя якутского языка (25 женщин, средний возраст = 42,5 года,  $SD = 11,44$  лет). Участники проживали в с. Чурапча республики Саха (Якутия) и свободно владели якутским языком.

Испытуемые читали предложения с глаголами в недавнопрошедшем или давнопрошедшем времени и наречиями, отсылающими к недавнему ('только что') или к давнему прошлому ('год назад'). Эксперимент включал по 32 предложения с верным и неверным использованием наречия для каждой формы прошедшего времени (см. примеры (1) и (2)), а также по 64 грамматичных и неграмматичных филлера.

(1) \*Мин былырыын буойас-ынан Москва-ҕа бар-ды-м.  
Я прошлый\_год поезд-INSTR Москва-DAT ехать-REC.PST.-1SG  
'Я год назад ездил в Москву на поезде.'

(2) \*Мин субу аҕай буойас-ынан Москва-ҕа бар-быт-ым.  
Я только-что поезд-INSTR Москва-DAT ехать-REM.PST.-1SG  
'Я только что ездил в Москву на поезде'

Убрятова в грамматике якутского языка (1982) указывает, что контраст между недавнопрошедшим и давнопрошедшим временами в якутском языке выражается в отдалённости действия от момента речи, источнике получения информации и уверенности говорящего в произошедшем. Автор также сопоставляет недавнопрошедшее время с временами на *-ды* в других якутских языках, а давнопрошедшее время — с временами на *-ган* и *-миш*. Элицитация трёх носителей якутского языка, не принимавших участие в основном эксперименте, показала, что контраст по времени в современном якутском языке между этими временами сохраняется, а контраст, связанный с эвиденциальностью и эпистемическим авторитетом, в современном якутском языке утрачен.

Мы также провели предварительный опрос 19 носителей якутского языка, которые не принимали участие в основном эксперименте. Мы просили участников опроса оценить стимульные и филлерные предложения по шкале Ликерта от 1 до 7 баллов, где 1 — неграмматичное предложение с грубыми ошибками, а 7 — полностью грамматичное предложение. Предложения с ошибками в недавнопрошедшем времени (наречие, отсылающее к давнему прошлому, + глагол в недавнопрошедшем времени) получили среднюю оценку 3,28 (SD = 2,14), а предложения с ошибками в давнопрошедшем времени (наречие, отсылающее к недавнему прошлому, + глагол в давнопрошедшем времени) получили среднюю оценку 4,61 (SD = 2,19). Таким образом, средняя оценка для неграмматичных экспериментальных предложений составила 3,93 (SD = 2,26). Средняя оценка для грамматичных экспериментальных предложений составила 5,76 (SD = 1,78).

Все стимульные предложения состояли из пяти слов, вторым из которых было наречие, а последним — глагол. Предложения предъявлялись на экране пословно. В 25% случаев после предложения следовал вопрос на понимание содержания.

Мы использовали ЭЭГ-систему с 64 каналами, которые были сгруппированы в 16 регионов интереса. Предобработка и анализ данных проводились с помощью Python библиотеки MNE (Gramfort et al., 2013). Деление сигнала на эпохи проводилось относительно предъявления глагола. Рассматривались временные окна длительностью 100 мс в течение 1000 мс после предъявления глагола. Мы рассчитали разницу между вызванными потенциалами в ответ на предложения с верным и неверным согласованием по времени. Для статистического анализа были построены смешанные модели логистической регрессии отдельно для каждого условия. Разница в амплитуде сигнала между условиями являлась зависимой переменной, а регион интереса, временные окна и их взаимодействие были фиксированными эффектами. В модель также были добавлены случайные эффекты участника и стимула. Значимые эффекты взаимодействия были обработаны с помощью пост-хок тестов для оценки временного интервала и региона интереса, в которых различие значимо отличалось от нуля. Для учета множественных сравнений была применена поправка на множественную проверку гипотез (False discovery rate correction).

В условии с недавнопрошедшим временем взаимодействие региона интереса и временного интервала оказалось значимым ( $\chi^2(15)=43.87$ ,  $p<.001$ ). Пост-хок тесты выявили значимый эффект на правых височных электродах в промежутке 600-700 мс после предъявления глагола ( $p=.02$ , FDR-corr.). Эти данные согласуются с результатами

предшествующих исследований (Dragoy et al. 2012; Qui & Zhou, 2012; Steinhauer & Ullman, 2002; Tsiwah et al., 2021). Обнаруженная позитивность в ответ на неграмматичные предложения с недавнопрошедшим временем соответствует характеристикам компонента P600 и может демонстрировать реакцию на синтаксическую ошибку. Значимых различий между условиями в давнопрошедшем времени обнаружено не было (все  $p > .05$ ). Наши результаты соотносятся с данными предварительного опроса носителей, который показал, что предложения с ошибками в недавнопрошедшем времени оцениваются как более неграмматичные. Мы предполагаем, что контраст по отдалённости действия от момента речи между недавнопрошедшим и давнопрошедшим временами в современном якутском языке размывается, особенно в речи молодых носителей. Давнопрошедшее время становится менее маркированной формой, а недавнопрошедшее время сохраняет маркированность по времени.

Таким образом, мы впервые изучили нейрофизиологические корреляты обработки рассогласования двух прошедших времен у носителей якутского языка. Наши данные подтвердили результаты предыдущих исследований: мы обнаружили компонент P600 в ответ на ошибку согласования по времени.

#### Литература

1. Коркина Е.И., Убрятова Е.И., Петров Н.Е. Грамматика современного якутского языка. Т.1. Фонетика и морфология. / ред. Харитонов Л.Н. – Москва: Наука, 1982.
2. Dragoy, O., Stowe, L. A., Bos, L. S., and Bastiaanse, R. (2012). From time to time: processing time reference violations in Dutch. *Journal of Memory and Language*. 66(1), 307–325
3. Gramfort, A., Luessi, M., Larson, E., Engemann, D. A., Strohmeier, D., Brodbeck, C., Goj, R., Jas, M., Brooks, T., Parkkonen, L., and Hämäläinen, M. S. (2013). MEG and EEG data analysis with MNE-Python. *Frontiers in Neuroscience*, 7(267), 1–13.
4. Qiu, Y., and Zhou, X. (2012). Processing temporal agreement in a tenseless language: An ERP study of Mandarin Chinese. *Brain Research*. 1446, 91–108.
5. Steinhauer, K., and Ullman, M. T. (2002). Consecutive ERP effects of morpho-phonology and morpho-syntax. *Brain and Language*. 83, 62–65.
6. Swaab, T. Y., Ledoux, K., Camblin, C. C., & Boudewyn, M. A. (2012). Language-related ERP components. *The Oxford handbook of event-related potential components*, 397–439.
7. Tsiwah, F., Lartey, N., Amponsah, C., Martínez-Ferreiro, S., Popov, S., and Bastiaanse, R. (2021). Processing of time reference in agrammatic speakers of Akan: A language with grammatical tone. *Aphasiology*, 35(5), 658–680.