

Craik F.I. M., Lockhart R.S. 1972. Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of verbal learning and verbal behavior* 11, № 6, 671–684.

Keuleers E., Brysbaert M. 2010. Wuggy: A multilingual pseudoword generator. *Behavior research methods* 42, № 3, p. 627–633.

Paivio A. 1991. Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie* 45, № 3, 255.

ОШИБКИ ВОСПРИЯТИЯ БУКВ РУССКОГО АЛФАВИТА ПРИ КРАТКОСРОЧНОМ ПРЕДЪЯВЛЕНИИ В ПАРАФОВЕАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Кони́на, С. В. Алексе́ева

alena.konina@gmail.com, mail@s-alexeeva.ru

СПбГУ (Санкт-Петербург)

Восприятие букв одновременно относится и к низкоуровневому процессу восприятия символов, и к высокоуровневому процессу чтения. Попытки понять, какие механизмы помогают различать носителям языка эти символы между собой, предпринимались не раз. Англоязычная литература представляет богатый материал в этой области (Bouma 1971, Townsend 1971, Reich, Bedell 2002 и др.), однако все названные исследования касаются латинского алфавита.

Что касается русского языка, нам известно лишь одно исследование, ставившее целью выявить буквы разной визуальной сложности (Коршунов 2011, 2012). Д. Коршунов показал, что при задаче распознавания нечеткого изображения букв, полученных резким сокращением разрешения и предъявленных фовеально на бланках, сложность опознания графических символов будет зависеть от того, можно ли вписать букву в прямоугольник с соотношением сторон 4:5, соответствующий приблизительно «неширокой» букве без выносных элементов (так называемый П-фактор). Буквы, которые можно полностью вписать в данный прямоугольник (*а, в, е, з, и, к, н, о, п, с, х, э, я*), распознаются хуже всего, на втором месте буквы, которые «заметно не заполняют его» (*г, т, ч, ь*). Легче всего идентифицируются буквы третьей группы, которые не вписываются в данный прямоугольник из-за ширины или выносных элементов (*б, д, ж, й, л, м, р, у, ф, ц, ш, щ, ы, ю*).

В данном исследовании мы сфокусируемся на построении матрицы визуальной схожести/похожести букв русского алфавита, пригодной для изучения парафовеальной обработки слов во время чтения. Такая матрица используется, когда перед исследователем стоит задача исключить фактор визуальной сложности букв при изучении влияния более высоких, связанных с языком процессов, таких, как лексическая или синтаксическая обработка (Rayner et al. 1982,

McConkie & Rayner 1975). Регистрация движений глаз предоставляет собой объективный инструмент для построения такого вида матрицы.

Эксперимент. Участники. 13 добровольцев в возрасте от 18 до 34. **Материал.** 33 строчные буквы русского алфавита (18 кегль, моноширинный шрифт Courier New) в составе последовательности звездочка-буква-звездочка (*а*). Использование маскирующих символов по бокам буквы было обусловлено задачей понять, какие буквы путаются чаще всего именно внутри слова (мы старались максимально приблизить условия задачи к обычному чтению). **Процедура.** Эксперимент начинался с предъявления инструкции и калибровки регистратора движения глаз. После предъявления инструкции испытуемый видел фиксационный крест, на котором должен был сфокусироваться. После успешной фокусировки справа или слева от креста на расстоянии 3 визуальных градусов (область парафовеи) появлялась замаскированная буква. С каждой стороны креста находилась невидимая граница, и как только глаза испытуемого переходили границу, буква исчезала. Данный метод позволил нам смоделировать ситуацию парафовеальной обработки слов (буква идентифицировалась, когда глаза находились на отдалении). Испытуемый называл букву в микрофон, его ответ записывался, считалось количество и качество ошибок. Эксперимент состоял из 10 серий, в каждой серии 33 предъявления. Сторона предъявления буквы была сбалансирована. **Оборудование.** Регистрация движений глаз проводилась при помощи айтрекера EyeLink 1000+ при частоте записи 1000 Гц (частота обновления экрана 120 Гц). **Результаты.** Матрица ошибок, нормированная на число предъявлений, представлена в Табл. 1. Средний процент правильно распознанных букв по всем испытуемым составил 46%. Статистический анализ с использованием смешанной логистической регрессии (Mixed effects logistic regression) показал, что некоторые буквы распознаются значимо лучше ($p < 0.0001$), чем средняя буква в эксперименте: *р, у, д, й, о, ф, е, с, ж, к, щ, и, ц, а* (в порядке убывания: точ-

ность для *p* — 92%, для *a* — 57%), а буквы в, ь, э, т, п, з, г, я, л, ч, ы, ь, м (в порядке убывания: точность для в — 34%, для м — 6%) — существенно хуже. *Обсуждение.* Предварительный анализ результатов показывает, что классификация букв, основанная на П-факторе, выделенном Д. Коршуновым, работает не в полной мере при предъявлении стимулов в парафовеальной

области. Мы считаем, что, помимо наличия выносных элементов, упрощают распознавание круглая форма буквы и наличие диагональных элементов. Среди факторов, ухудшающих распознавание, можно рассмотреть, входит ли буква в другие буквы (например, ь является частью ы, что, вероятно, ухудшает ее распознавание).

Таблица 1 Распределение ответов при распознавании ключевой буквы (%)

	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	NA
а	57	1,4	0,7	NA	0,7	20	3,6	NA	0,7	0,7	NA	NA	0,7	NA	0,7	1,4	NA	NA	1,4	0,7	NA	NA	1,4	0,7	NA	NA	0,7	1,4	NA	2,2	0,7	NA	2,2	
б	NA	44	NA	NA	0,8	NA	1,6	NA	NA	NA	NA	0,8	NA	NA	27	0,8	NA	12	NA	NA	3,2	NA	8	NA	1,6									
в	12	2,3	34	NA	1,5	6,9	0,8	0,8	0,8	1,5	0,8	1,5	0,8	1,5	2,3	NA	NA	6,2	NA	NA	1,5	NA	NA	NA	0,8	NA	3,8	6,9	6,9	3,1	2,3	0,8	0,8	
г	1,5	0,8	0,8	22	5,3	0,8	0,8	0,8	NA	4,6	NA	7,6	5,3	NA	3,8	NA	0,8	0,8	2,3	19	6,1	NA	NA	6,1	2,3	NA	3,1	0,8	0,8	NA	1,5	0,8	1,5	
д	NA	NA	NA	2,4	83	NA	NA	NA	1,6	NA	0,8	NA	0,8	0,8	NA	NA	NA	NA	2,4	2,4	0,8	NA	3,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,8	NA	0,8	0,8	
е	2,3	1,5	NA	0,8	NA	73	11	NA	3,1	NA	NA	NA	NA	0,8	0,8	NA	0,8	0,8	NA	NA	0,8	NA	0,8	NA	0,8	0,8	NA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,5	
ё	5,2	1,5	3,7	NA	NA	40	43	NA	NA	NA	NA	NA	0,7	1,5	NA	NA	0,7	0,7	NA	0,7	0,7	NA	NA	NA	NA	NA	0,7	NA	1,5	NA	NA	NA		
ж	1,6	NA	NA	NA	4	NA	0,8	67	NA	3,2	NA	14	NA	0,8	0,8	NA	NA	NA	NA	0,8	NA	3,2	0,8	NA	0,8	0,8	0,8	NA	NA	NA	NA	1,6	NA	1,6
з	4	1,6	2,4	0,8	0,8	16	7,1	NA	23	0,8	NA	3,2	NA	2,4	1,6	0,8	NA	0,8	1,6	NA	NA	0,8	NA	1,6	NA	0,8	4	4	18	1,6	NA	3,2		
и	NA	NA	NA	NA	3,1	NA	NA	NA	62	13	5,5	1,6	NA	1,6	NA	NA	1,6	0,8	0,8	2,3	NA	NA	0,8	0,8	0,8	NA	NA	NA	NA	NA	1,6	3,9		
й	0,7	NA	10	83	1,5	0,7	NA	0,7	1,5																									
к	NA	NA	NA	1,5	2,2	1,5	2,2	5,2	NA	2,2	NA	63	1,5	NA	0,7	NA	1,5	NA	0,7	3	4,4	NA	3,7	NA	NA	NA	0,7	1,5	0,7	NA	1,5	0,7	1,5	
л	0,7	NA	NA	4,2	25	1,4	1,4	2,1	NA	9,9	2,1	3,5	18	1,4	3,5	NA	1,4	NA	0,7	2,8	0,7	NA	14	NA	NA	0,7	1,4	0,7	NA	2,8	NA	0,7		
м	NA	NA	0,8	5,6	2,4	0,8	4,8	NA	30	3,2	19	1,6	5,6	3,2	NA	0,8	NA	0,8	2,4	NA	1,6	2,4	2,4	0,8	0,8	NA	5,6	0,8	0,8	0,8	0,8	4,8		
н	0,8	NA	3,1	0,8	4,6	0,8	2,3	0,8	NA	12	NA	4,6	0,8	1,5	50	NA	1,5	0,8	NA	1,5	0,8	NA	4,6	0,8	2,3	NA	3,8	NA	0,8	0,8	0,8	0,8		
о	NA	2,4	NA	0,8	NA	NA	79	NA	NA	5,6	NA	0,8	NA	NA	NA	NA	0,8	NA	NA	NA	0,8	9,7	NA	NA										
п	NA	1,7	NA	4,1	8,3	NA	NA	NA	8,3	NA	NA	8,3	0,8	5	NA	23	NA	0,8	5	NA	NA	26	0,8	2,5	3,3	NA	NA	NA	1,7	NA	0,8	0,8		
р	NA	1,6	1,6	NA	0,8	92	NA	0,8	NA	NA	0,8	NA	0,8	NA	0,8	NA	0,8	NA	1,6	NA	NA													
с	1,5	1,5	NA	NA	3,7	NA	18	NA	NA	68	NA	7,4	NA	NA																				
т	4,1	NA	NA	6,6	9,8	2,5	0,8	1,6	NA	8,2	0,8	4,9	2,5	NA	4,1	NA	1,6	1,6	0,8	27	0,8	4,1	NA	0,8	1,6	0,8	2,5	2,5	0,8	0,8	4,9	NA	3,3	
у	NA	2,1	NA	3,5	1,4	NA	1,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	87	1,4	NA	0,7	NA	1,4	NA	1,4													
ф	0,8	2,3	NA	NA	3,9	3,1	NA	NA	NA	1,6	NA	NA	NA	0,8	6,2	NA	1,6	0,8	NA	0,8	73	0,8	0,8	NA	NA	NA	NA	NA	2,3	NA	0,8	0,8		
х	NA	NA	NA	5	NA	NA	14	NA	0,8	0,8	28	NA	0,8	5	NA	43	1,7	NA	0,8	0,8														
ц	0,8	NA	NA	3	18	NA	NA	NA	4,5	NA	2,3	0,8	NA	0,8	NA	3	NA	NA	0,8	NA	NA	60	NA	NA	NA	NA	4,5	NA	NA	NA	0,8	NA	0,8	
ч	1,6	0,8	0,8	1,6	0,8	7,8	2,3	3,1	NA	3,9	0,8	20	0,8	NA	3,9	NA	0,8	NA	2,3	3,9	6,2	3,1	0,8	5,5	18	0,8	NA	1,6	NA	0,8	1,6	7		
ш	NA	0,7	NA	NA	3	NA	NA	NA	3	1,5	1,5	2,2	0,7	1,5	NA	0,7	NA	NA	2,2	NA	NA	3,7	NA	42	34	0,7	2,2	NA	0,7	NA	0,7	NA	NA	
щ	NA	NA	NA	16	NA	NA	NA	1,6	0,8	2,5	NA	NA	0,8	NA	NA	NA	NA	0,8	NA	0,8	NA	8,2	NA	4,9	62	0,8	NA	NA	0,8	NA	0,8	NA	NA	
ъ	8,1	0,8	6,5	0,8	2,4	4	1,6	2,4	1,6	2,4	NA	4	3,2	NA	4	1,6	NA	3,2	NA	2,4	2,4	4,8	0,8	1,6	4	0,8	8,1	3,2	9,7	2,4	6,5	0,8	4,8	
ы	1,3	NA	1,3	0,7	6,6	1,3	NA	2	NA	14	3,3	7,3	2,6	0,7	15	NA	0,7	0,7	4,6	NA	0,7	0,7	11	3,3	2,6	2	1,3	13	NA	0,7	NA	2,6		
ь	5,4	NA	0,8	1,5	4,6	1,5	NA	1,5	NA	1,5	NA	3,8	0,8	NA	3,8	NA	NA	3,1	NA	0,8	NA	0,8	NA	0,8	NA	13	19	29	0,8	0,8	NA	3,1		
э	6,2	1,5	2,3	NA	0,8	20	6,2	NA	19	NA	1,5	0,8	NA	1,5	NA	3,1	1,5	NA	0,8	0,8	NA	2,3	NA	NA	NA	0,8	28	3,8	NA	NA	NA	NA		
ю	2,3	5,5	NA	0,8	2,3	2,3	0,8	2,3	NA	1,6	1,6	3,1	NA	0,8	1,6	10	0,8	6,2	0,8	NA	0,8	13	NA	NA	0,8	NA	0,8	NA	0,8	39	NA	2,3		
я	16	1,5	0,8	1,5	4,6	3,8	2,3	0,8	2,3	10	6,2	9,2	1,5	0,8	3,8	NA	NA	1,5	1,5	3,8	0,8	2,3	NA	NA	0,8	NA	NA	0,8	0,8	0,8	19	3,1		

Проект поддержан грантом РФФИ № 14–18–02135

Gervais, M. J., Harvey, L. O., & Roberts, J. O. 1984. Identification confusions among letters of the alphabet. *Perception & Psychophysics*, 10, 655–666.

Gilmore, G. C., Hersh, H., Caramazza, A., & Griffin, J. 1979. Multidimensional letter similarity derived from recognition errors. *Perception & Psychophysics*, 25, 425–431.

Johnston, J. C., & McClelland, J. L. 1973. Visual factors in word perception. *Perception & Psychophysics*, 14(2), 365–370.

McConkie, G.w., & Rayner, K. (1975). The span of the effective stimulus during a fixation in reading. *Perception & Psychophysics*, 17, 578–586.

Rayner K., Well AD, Pollatsek A., Bertera JH; The availability of useful information to the right of fixation in reading. *Perception and Psychophysics*, 31 (1982), pp. 537–550.

Reich, L. N., & Bedell, H. E. 2000. Relative legibility and confusions of letter acuity in the peripheral and central retina. *Optometry and Vision Science*, 77(5), 270–275.

Townsend, J. T. 1971. Theoretical analyses of an alphabetic confusion matrix. *Perception & Psychophysics*, 9, 40–50.

Коршунов Д. С. Проблемы моделирования буквенного чтения и экспериментальное исследование: квадриграммы как открытые биграмы // *Вестник Череповецкого государственного университета*. — Череповец, 2011. — № 4 (35). Т. 3. — С. 89–93.

Коршунов Д. С. Общее и специфическое в буквенном и иероглифическом чтении: экспериментальное исследование // *Вестник Череповецкого государственного университета*. — Череповец, 2012. — № 1 (36). — Т. 1. — С. 71–76.

РАЗРАБОТКА СТИМУЛЬНОГО МАТЕРИАЛА И АПРОБАЦИЯ ПРОЦЕДУРЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ ПРИ ЧТЕНИИ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

А. А. Корнеев, Т. В. Ахутина, Е. Ю. Матвеева, А. Ю. Шварц
МГУ им. М. В. Ломоносова (Москва)

Чтение является сложной функцией, включающей разные когнитивные процессы, на которые влияют и содержание текста, и его лингвистические особенности, и задача, стоящая