

Восприятие букв русского алфавита в парафовеальной области у младших школьников.

Александра Ю. Корженевская*, Владислава Н. Староверова
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
Москва, Россия, *akorjenevskaya@hse.ru

Чтение включает в себя визуальное восприятие разных типов: фовеальное, т.е. в пределах текущей фиксации, и парафовеальное, т.е. справа или слева от текущей фиксации. Символы, представленные в пределах 2 визуальных градусов от точки фиксации, обрабатываются в фовеальной области, а символы, представленные в пределах 5 визуальных градусов – в парафовеальной области [Engbert et al. 2002]. Настоящее исследование посвящено изучению восприятия букв русского алфавита в парафовеальной области у младших школьников. В англоязычной литературе данный вопрос был рассмотрен несколькими авторами на материале букв латинского алфавита [Reich & Bedell 2000; Townsend 1971]. Исследования, посвященные восприятию букв в парафовеальной области, проводились в том числе и с целью разработки универсального теста для проверки зрения людей, страдающих макулодистрофией, например, [Reich & Bedell 2000]. В русскоязычной литературе были описаны исследования, посвященные восприятию букв русского алфавита взрослыми носителями русского языка [Кони́на, Алексеева 2016], [Коршунов 2012]: в данных работах были выделены графические факторы, способные повлиять на распознавание буквы.

Основной целью данного исследования является создание матрицы визуальной схожести букв русского алфавита и выявление механизмов, позволяющих носителям различать символы русского алфавита. Результирующая матрица визуальной схожести букв может быть использована при создании текстов для исследований, в которых необходимо исключить фактор визуальной сложности букв, а также в разработке инструментов для диагностики нарушений чтения.

Мы протестировали 23 русскоязычных школьника 2-3 классов в возрасте от семи до одиннадцати лет (среднее = 8.5 лет) с помощью видеоокулографа Eyelink Portable Duo. Участники проходили эксперимент индивидуально в кабинете за компьютером. На этапе эксперимента на экране появлялся фиксационный крест, на котором участник должен был сфокусировать свой взгляд. После успешной фокусировки справа или слева от креста в области парафовеи появлялась последовательность символов “звёздочка-буква-звёздочка” (*а*). Как только взгляд испытуемого перемещался с креста, буква исчезала. Участнику нужно было называть вслух буквы, которые он успевал увидеть на экране. Ответы школьников записывались на диктофон.

Эксперимент был разделен на четыре части: в первой и третьей части буквы русского алфавита предъявлялись испытуемому слева от фиксационного креста, а во второй и четвертой части буквы предъявлялись справа от фиксационного креста.

На следующем этапе работы были проанализированы полученные результаты. Мы анализировали точность называния и ошибки детей при назывании той или иной буквы (какую букву они называли вместо верной). Процент правильно распознанных букв составил 49%. С помощью программы R была создана матрица ошибок, представленная в Таблице 1.

Таблица 1. Матрица визуальной схожести букв русского алфавита

	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	59,3	NA	2,3	NA	NA	8,1	1,2	NA	1,2	NA	1,2	NA	1,2	3,5	5,8	1,2	3,5	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	NA	1,2	NA	8,1	
б	3,6	41	NA	NA	NA	1,2	NA	2,4	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	2,4	28,9	1,2	1,2	3,6	1,2	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	9,6	
в	8,3	4,8	59,5	1,2	NA	1,2	NA	1,2	NA	NA	NA	1,2	1,2	3,6	NA	1,2	1,2	NA	NA	NA	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,6	NA	1,2	NA	8,3		
г	NA	2,4	3,6	10,8	3,6	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	2,4	8,4	NA	7,2	NA	15,7	2,4	1,2	12	1,2	NA	NA	3,6	2,4	2,4	NA	1,2	NA	NA	1,2	16,9		
д	NA	NA	1,2	1,2	76,2	1,2	NA	NA	1,2	NA	NA	1,2	NA	2,4	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	NA	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	10,7		
е	3,6	NA	NA	NA	NA	66,3	1,2	1,2	NA	1,2	2,4	NA	1,2	NA	1,2	NA	1,2	2,4	1,2	3,6	NA	NA	NA	1,2	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	10,8		
ё	2,4	1,2	NA	NA	NA	42,2	31,3	NA	NA	2,4	NA	NA	NA	1,2	NA	NA	1,2	1,2	NA	1,2	NA	NA	1,2	1,2	NA	1,2	NA	NA	2,4	1,2	1,2	8,4		
ж	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	50,6	NA	1,2	3,6	1,2	2,4	4,8	1,2	NA	NA	1,2	1,2	NA	1,2	1,2	NA	15,7	NA	NA	2,4	2,4	1,2	NA	NA	NA	8,4		
з	NA	NA	NA	NA	1,2	7,2	NA	1,2	30,1	NA	NA	2,4	NA	3,6	1,2	NA	1,2	7,2	NA	1,2	1,2	NA	NA	NA	1,2	NA	1,2	NA	27,7	NA	NA	13,3		
и	1,2	NA	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	48,8	4,8	3,6	2,4	2,4	9,5	NA	1,2	1,2	NA	1,2	3,6	NA	1,2	1,2	NA	NA	2,4	NA	NA	NA	NA	14,3			
й	1,2	NA	2,4	NA	2,4	1,2	NA	NA	17,9	4,4	NA	NA	NA	9,5	NA	NA	NA	1,2	1,2	1,2	2,4	NA	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	1,2	1,2	11,9		
к	3,6	1,2	1,2	NA	1,2	2,4	NA	NA	2,4	1,2	41,7	NA	1,2	14,3	NA	1,2	1,2	2,4	1,2	2,4	1,2	7,1	NA	NA	1,2	NA	1,2	NA	NA	1,2	9,5			
л	NA	1,2	NA	1,2	6	1,2	NA	NA	1,2	1,2	1,2	53,6	NA	7,1	NA	6	NA	1,2	2,4	NA	1,2	NA	NA	NA	1,2	1,2	NA	NA	NA	1,2	11,9			
м	2,4	NA	NA	NA	2,4	NA	1,2	NA	4,8	NA	2,4	NA	63,9	4,8	1,2	NA	1,2	NA	1,2	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	3,6	NA	NA	NA	NA	1,2	8,4		
н	NA	NA	1,2	NA	2,4	2,4	NA	1,2	6	2,4	1,2	1,2	2,4	42,2	1,2	4,8	2,4	2,4	1,2	NA	NA	NA	2,4	NA	2,4	2,4	NA	2,4	1,2	NA	1,2	13,3		
о	1,2	NA	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	1,2	83,1	NA	1,2	NA	1,2	3,6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	7,2			
п	2,4	NA	NA	NA	4,8	NA	NA	NA	2,4	1,2	NA	13,3	NA	7,2	1,2	45,8	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	1,2	NA	3,6	2,4	NA	NA	NA	NA	13,3			
р	NA	NA	2,4	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	85,7	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	6			
с	NA	NA	NA	NA	NA	6	1,2	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	NA	1,2	NA	1,2	76,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	1,2	NA	10,7			
т	2,4	1,2	1,2	2,4	1,2	3,6	NA	1,2	NA	NA	NA	3,6	9,5	NA	8,3	NA	16,7	NA	NA	13,1	1,2	2,4	NA	1,2	1,2	2,4	4,8	NA	1,2	NA	20,2			
у	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	1,2	1,2	NA	4,8	2,4	1,2	6	NA	NA	1,2	1,2	NA	65,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	NA	13,3			
ф	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,2	3,6	NA	2,4	NA	NA	NA	79,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	1,2	NA	9,6			
х	3,6	1,2	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	1,2	1,2	2,4	NA	NA	6	NA	NA	1,2	1,2	4,8	2,4	66,7	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	7,1			
ц	1,2	NA	NA	NA	3,6	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	1,2	1,2	1,2	2,4	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	32,1	1,2	15,5	26,2	NA	NA	NA	NA	1,2	10,7			
ч	3,6	1,2	NA	NA	1,2	6	NA	NA	1,2	NA	2,4	NA	1,2	11,9	NA	1,2	1,2	NA	3,6	22,6	NA	NA	6	15,5	1,2	3,6	NA	NA	1,2	NA	15,5			
ш	NA	NA	NA	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	1,2	NA	1,2	NA	NA	3,6	1,2	1,2	NA	1,2	NA	63,9	16,9	NA	NA	NA	NA	6			
щ	NA	1,2	1,2	NA	2,4	NA	NA	1,2	NA	2,4	NA	1,2	NA	1,2	NA	NA	2,4	NA	NA	3,6	NA	1,2	NA	2,4	NA	24,1	44,6	NA	NA	NA	9,6			
ъ	3,6	6	11,9	NA	NA	1,2	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	4,8	NA	2,4	NA	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	9,5	16,7	27,4	1,2	NA	13,1			
ы	3,6	1,2	9,6	NA	1,2	1,2	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	1,2	10,8	NA	2,4	NA	1,2	NA	1,2	NA	2,4	NA	4,8	1,2	NA	34,9	2,4	NA	NA	19,3			
ь	NA	3,6	4,8	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	1,2	2,4	1,2	NA	NA	1,2	2,4	1,2	1,2	1,2	NA	1,2	1,2	NA	1,2	6	10,8	50,6	NA	NA	8,4				
э	2,4	2,4	1,2	NA	NA	6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,6	NA	NA	NA	8,3	NA	2,4	1,2	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	66,7	NA	NA	4,8			
ю	3,6	1,2	2,4	NA	2,4	3,6	NA	NA	NA	1,2	NA	NA	NA	2,4	38,6	NA	4,8	1,2	NA	2,4	4,8	NA	NA	NA	1,2	NA	1,2	1,2	15,7	NA	10,8			
я	3,6	NA	NA	NA	3,6	1,2	NA	NA	1,2	NA	NA	1,2	7,2	NA	NA	1,2	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,2	NA	1,2	NA	65,1	12		

Опираясь на данные матрицы ошибок, мы можем выделить наиболее точно распознанные буквы, – *р* (86%), *о* (83%), *ф* (79%), *с* (76%), *д* (76%), *х* (66%), *ь* (66%), *э* (66%) *е* (66%), *у* (65%), *ш* (64%), – и наименее точно распознанные буквы, – *ъ* (9%), *г* (11%), *т* (13%), *ч* (15%), *ё* (31%), *ц* (32%), *ы* (35%).

В русскоязычной литературе обсуждались графические факторы, способные влиять на распознавание букв [Фрумкина 1971], [Коршунов 2012]. Условия нашего исследования позволяют нам рассматривать только классификацию букв, предложенную Д. Коршуновым. Он выделил графический фактор – П-фактор, – основываясь на предположении, что “обобщенный образ буквы представляет собой вертикальный прямоугольник с пропорциями сторон примерно 4:5”, и все буквы, которые вписываются в этот прямоугольник (например, *а*, *в*, *х*, *я*), идентифицируются легче по сравнению с буквами, которые не вписываются в прямоугольник из-за выступающих элементов (например, *р*, *ц*, *щ*, *ы*) или буквами, которые не заполняют этот прямоугольник полностью (например, *г*, *т*, *ч*, *ь*) [Коршунов 2012, 69].

В работе [Кони́на, Алексе́ева 2016] среди факторов, способных положительно повлиять на распознавание буквы, упоминаются выносные и диагональные элементы, а также круглая форма буквы. Также в работе было высказано предположение, что если буква является частью другой буквы (например, *ь* является составляющей буквы *ы*), то это может ухудшить распознавание буквы.

Результаты настоящего исследования во многом совпадают с результатами исследования [Кони́на, Алексе́ева 2016]. Например, точность распознавания букв *р* и *ф* в нашем исследовании составила 86% и 80% соответственно, а в исследовании [Кони́на,

Алексеева 2016] точность составила 92% и 73% соответственно, что свидетельствует в пользу гипотезы о влиянии круглой формы буквы на успешность её распознавания; однако наблюдается расхождение результатов на материале наименее точно распознанных букв. Так, в вышеупомянутом исследовании точность распознавания буквы *m* составила 6%, а точность распознавания буквы *m* в нашем исследовании составила 64%. На данном этапе мы можем заключить, что гипотеза, изложенная в работе [Кони́на, Алексеева 2016], представляется более предпочтительной для дальнейшего анализа данных, полученных в ходе эксперимента.

Литература

Engbert R, Longtin A. & Kliegl R. 2002. A dynamical model of saccade generation in reading based on spatially distributed lexical processing, *Vision Research*, 42(5), 621-636.

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.

Кони́на А. А., Алексеева С. В. 2016. Ошибки восприятия букв русского алфавита при краткосрочном предъявлении в парафовеальной области // *Седьмая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов*. — С. 691–692.

Коршунов Д. С. 2012. Общее и специфическое в буквенном и иероглифическом чтении: экспериментальное исследование // *Вестник Череповецкого государственного университета*. — С. 71–76.

Фрумкина Р. М. 1971. Вероятность элементов текста и речевое поведение. М.: Наука, 1971. — С. 168–169.