

## **УДОБОЧИТАЕМОСТЬ ШРИФТОВ СВЕТЛОГО И СВЕРХСВЕТЛОГО НАЧЕРТАНИЯ: ОКУЛОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

***И.В. Бурмистров, Т.А. Злоказова***

*Россия, г. Москва, МГУ имени М.В. Ломоносова*

*Аннотация: кардинальные изменения визуального стиля пользовательских интерфейсов, произошедшие в 2012-2014 годах, привели к повсеместному использованию шрифтов с низкой насыщенностью: светлых и сверхсветлых начертаний шрифтов. Другой тенденцией стало использование низкого контраста между текстом и фоном. Хотя эти нововведения подверглись критике со стороны специалистов по человеко-компьютерному взаимодействию и юзабилити-инженерии, их экспертные соображения до последнего времени не были подкреплены эмпирическими исследованиями. Нами впервые выполнено окулографическое исследование удобочитаемости шрифтов светлого и сверхсветлого начертания в условиях низкого и высокого контраста в сочетании с разной полярностью предъявления текста (тёмный текст на светлом фоне / светлый текст на тёмном фоне), которые мы сравнили с традиционно использовавшимися в пользовательских интерфейсах нормальными и жирными шрифтами. Эксперимент показал, что удобочитаемость светлых и сверхсветлых шрифтов статистически значимо ниже, чем у нормальных и жирных шрифтов. Кроме того, окулографические индикаторы (длительность фиксации и амплитуда саккад) свидетельствуют, что светлые и сверхсветлые шрифты вызывают у испытуемых более высокую умственную нагрузку.*

*Ключевые слова: удобочитаемость шрифта, светлые шрифты, сверхсветлые шрифты, пользовательский интерфейс, окулография.*

В 2012-2014 годах визуальный стиль пользовательских интерфейсов претерпел кардинальные изменения, получившие название «современного», «плоского» или «минималистичного» дизайна. Одним из аспектов нового стиля стало повсеместное использование светлых (тонких) и сверхсветлых (сверхтонких) шрифтов, а также низкого контраста между текстом и фоном. Эти изменения были инициированы ведущими производителями программного обеспечения, такими как Microsoft, Apple и Google, и были с энтузиазмом встречены профессиональным сообществом графических дизайнеров. В настоящее время использование шрифтов с низкой насыщенностью и низким контрастом стало нормой в дизайне пользовательских интерфейсов.

В отличие от графических дизайнеров, специалисты по человеко-компьютерному взаимодействию и юзабилити-инженерии подвергли новые тенденции критике [1, 2, 3]. Однако если в случае низкого контраста они могли опираться на ранее проведённые эмпирические исследования, то их критика низконасыщенных шрифтов носила преимущественно экспертный характер, поскольку экспериментального анализа удобочитаемости светлых и сверхсветлых шрифтов до последнего времени не существовало.

Поэтому мы провели данное исследование, в котором с помощью окулографических методик исследовали удобочитаемость шрифтов светлого и сверхсветлого начертания в условиях низкого и высокого контраста в сочетании с полярностью предъявления текста (тёмный текст на светлом фоне / светлый текст на тёмном фоне) и сравнили её с традиционно использовавшимися в пользовательских интерфейсах нормальными и жирными шрифтами.

В эксперименте приняли участие 24 испытуемых (12 женщин и 12 мужчин) в возрасте 18-37 лет (средний возраст: 24,7 года), которые были опытными пользователями интернета и имели нормальное или скорректированное очками зрение.

Экспериментальный план включал повторные измерения, в котором внутрисубъектными факторами были:

(а) насыщенность шрифта, четыре уровня: сверхсветлый, светлый, нормальный, жирный;

(б) полярность предъявления текста, два уровня: тёмный текст на светлом фоне или светлый текст на тёмном фоне;

(в) контраст текста и фона, два уровня: низкий (серый текст на белом или чёрном фоне) и высокий (чёрный текст на белом фоне или белый текст на чёрном фоне).

В качестве задания испытуемому был использован поиск слова-стимула в тексте. Этот метод используется для исследования удобочитаемости текстов с 1960-х годов, и его преимуществом является устранение влияния семантических факторов на визуальное восприятие текста [4].

Тексты для стимульного материала были позаимствованы из справочника по анатомии и физиологии человека и были напечатаны гарнитурой Helvetica Neue, которая была выбрана в силу своей популярности в современных цифровых продуктах (и, следовательно, должна быть знакома испытуемым), а также потому, что в литературе имелось экспертное мнение, что светлая и сверхсветлая вариации конкретно этого шрифта могут вызывать затруднения при чтении [5].

Слезные железы располагаются попарно на каждом глазу, на верхних и нижних веках. Верхняя железа носит название большой орбитальной, нижняя – меньшая пальпебральная. Орбитальная слезная железа находится в углублении, образованном лобной костью, и скрыта под надглазничным краем. Пальпебральная железа размещается в верхненаружном своде, она имеет дольчатое строение и наполнена трубчатыми железками, разделёнными соединительными тканями.

Соединительная ткань слезной железы имеет в составе лимфатические клетки, структура ее перегородки рыхлая. Данная железа обеспечивает принятие поступающей крови благодаря слезной артерии. Нижняя железа отличается своим строением от верхней тем, что ее доли расположены на большем удалении друг от друга. В орбитальной железе они образуют плотно соединенные группы, доли в каждой железе оснащены выводщими протоками, сосудами крови и сетью нервов.

Выводные протоки, через которые выделяется слеза, начинаются в орбитальной железе и протягиваются через пальпебральную группой протоков. В нижней железе протоки из верхней принимают на себя множество мелких протоков. Выводящий конец протока орбитальной железы выходит на поверхность конъюнктивы. Конъюнктива также размещает и самостоятельные выводящие протоки нижней железы. Сами выводные протоки покрыты плотным слоем соединительной ткани.

**Гормон серотонин нервной системы развития костной железы, пища доказано, что переживание у**

**Хрусталик, радужная двояковыпуклой. Передняя поверхность полюс, обращенная к передней поверхности и задней поверхности. Линия, которая с**

Вегетативная и осуществляющая внутренностей и железистый с органов, регулятор тела человека, а

**Нервные клетки, которые образуют импульсы. Ионы синапсов. Нервная сеть. Нейроны центральной н**

*Рис. 1. Размещение текста на стимульном слайде и примеры стимульного материала (показаны фрагменты, вырезанные из левого верхнего угла слайдов)*

Слово-стимул всегда было существительным, состояло из восьми букв (например, «принятие») и в случайном порядке помещалось в одном из трёх абзацев текста (рис. 1).

Эксперимент состоял из двух серий: одна с позитивной полярностью (чёрный или серый текст на белом фоне), другая – с негативной (белый или серый текст на чёрном фоне). Каждый испытуемый проходил обе серии, половина испытуемых начинала с позитивной серии, другая половина – с негативной. Смысл разделения эксперимента на две серии состоял в том, чтобы устранить влияние резких изменений яркости предъявляемых стимулов на измеряемые оculoмоторные показатели.

В каждой экспериментальной серии испытуемый выполнял 24 задания по поиску слова-стимула в тексте. Порядок предъявления стимулов внутри каждой из двух серий был случайным. Каждый раз предъявлялась инструкция найти очередное слово, и, запомнив его, испытуемый «вслепую» нажимал клавишу «пробел» на клавиатуре, чтобы перейти к предъявлению текста. Найдя слово, испытуемый должен был зафиксировать на нём взгляд и так же «вслепую» нажать клавишу «пробел» на клавиатуре. Правильность нахождения слова контролировалась экспериментатором на отдельном мониторе, не видимом испытуемому.

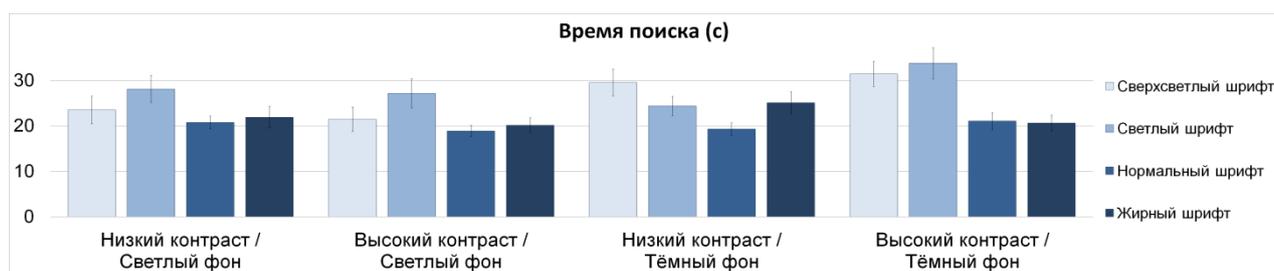
До начала эксперимента испытуемый получал общую инструкцию, и перед началом каждой серии выполнял два тренировочных задания.

В ходе эксперимента фиксировалось время выполнения каждого поискового задания, а также параметры движений глаз испытуемого для каждого задания – средняя длительность фиксации и средняя амплитуда саккад. Эти окуломоторные показатели рассматриваются в литературе в качестве индикаторов когнитивной нагрузки [6, 7, 8], при этом длительность фиксации также может выступать в качестве показателя удобочитаемости текста [9].

Экспериментальное оборудование включало жидкокристаллический монитор диагональю 23 дюйма с экранным разрешением 1920\*1080 точек. Расстояние от головы испытуемого до монитора составляло 75 см благодаря использованию фиксатора положения подбородка. Окулографические показатели регистрировались с помощью айтрекера SMI iView-X Hi-Speed 1250 с частотой дискретизации 500 Гц и угловым разрешением 0,01°. Предъявление стимулов и первичная обработка данных выполнялись программой BeGaze 3.6. Для статистической обработки использовалась программа SPSS.

Для оценки эффектов насыщенности шрифта, полярности предъявления текста и уровня контраста на зависимые переменные (показатели времени поиска и окуломоторные индикаторы) был проведён 3-х факторный (4\*2\*2) дисперсионный анализ с повторными измерениями. Для уточнения выявленных эффектов – попарного сравнения зависимых переменных, полученных при разном типе шрифта – был использован *t*-критерий Стьюдента для связанных выборок.

**Время поиска.** Результаты описательной статистики для времени поиска при разных экспериментальных условиях представлены на рис. 2.



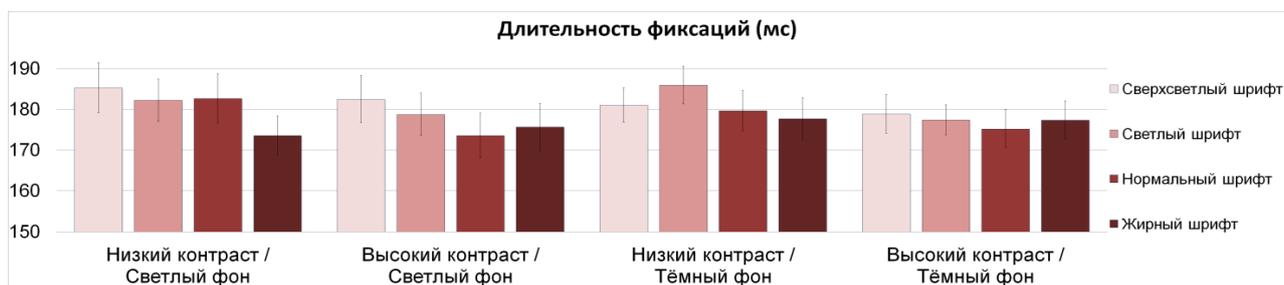
**Рис. 2. Результаты описательной статистики для показателя времени поиска**

Для времени поиска был получен значимый эффект насыщенности шрифта ( $F(3,21)=6,86$ ,  $p=0,002$ ). Время поиска в среднем оказалось значимо меньше при использовании более насыщенных вариантов шрифтов – нормального и жирного. При этом для нормального шрифта время поиска было наименьшим, а для шрифта светлого начертания – наибольшим. Попарное сравнение показателей выявило, что время поиска при использовании нормального шрифта значимо меньше, чем при использовании светлого шрифта для всех экспериментальных условий – сочетаний полярности предъявления текста и уровня контраста ( $p<0,01$  при тёмном фоне и высоком контрасте;  $p<0,05$  – при всех других условиях). С точки зрения времени поиска нормальный шрифт оказался оптимальнее сверхсветлого в условиях тёмного фона при обоих уровнях контраста ( $p<0,01$ ) и оптимальнее жирного шрифта в условиях тёмного фона и низкого контраста ( $p<0,05$ ).

Для времени поиска также был получен значимый эффект полярности предъявления текста ( $F(1,23)=5,39$ ,  $p=0,030$ ). В целом поиск в текстах, напечатанных на тёмном фоне, осуществлялся более медленно, чем в текстах, напечатанных на светлом.

Для сочетаний разных факторов значимых эффектов обнаружено не было.

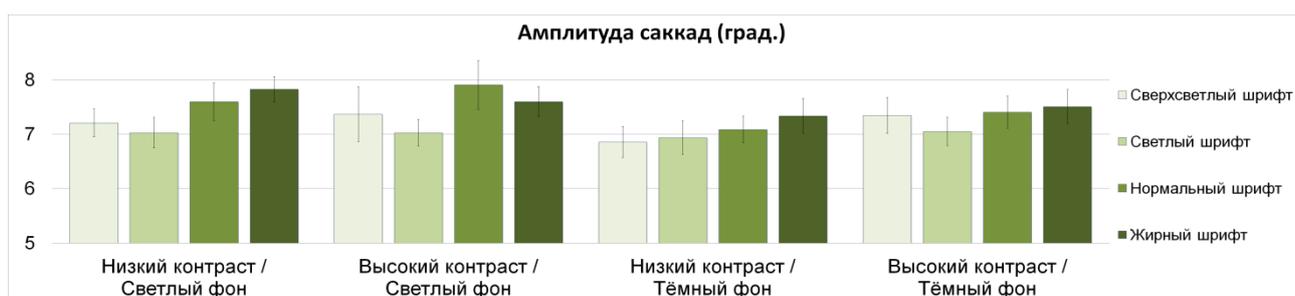
**Окуломоторные показатели: длительность фиксации.** Результаты описательной статистики для длительности фиксации при разных экспериментальных условиях представлены на рисунке 3.



**Рис. 3. Результаты описательной статистики для показателя длительность фиксации**

Для показателя длительность фиксации также был получен значимый эффект насыщенности шрифта ( $F(3,21)=5,66, p=0,005$ ). Результаты подтвердили оптимальность высоконасыщенных начертаний шрифтов для зрительного поиска. При уменьшении насыщенности шрифта наблюдалось увеличение средней длительности фиксации, свидетельствующее о росте когнитивной нагрузки и снижении удобочитаемости текста. Также был получен значимый эффект уровня контраста ( $F(1,23)=13,70, p=0,001$ ): длительность фиксации в среднем оказалась выше при низком уровне контраста. Парное сравнение показателей длительности фиксации выявило значимые различия только для условия позитивной полярности предъявления текста (тёмный шрифт на светлом фоне). В частности, показана более высокая длительность фиксации для сверхсветлого шрифта в сравнении с нормальным ( $p<0,01$ ) и жирным ( $p<0,05$ ) шрифтами при высоком уровне контраста, а также преимущество жирного шрифта над другими типами шрифта при низком уровне контраста ( $p<0,01$ ).

**Окуломоторные показатели: амплитуда саккад.** Результаты описательной статистики для амплитуды саккад при разных экспериментальных условиях представлены на рисунке 4.



**Рис. 4. Результаты описательной статистики для показателя амплитуда саккад**

Для показателя амплитуды саккад был получен высоко значимый эффект насыщенности шрифта ( $F(3,21)=21,96, p<0,001$ ), который также подтвердил более высокую оптимальность насыщенных вариантов шрифта. Для менее насыщенных шрифтов – сверхсветлого и светлого – выявлены более низкие значения амплитуды саккад, отражающие более высокий уровень когнитивной нагрузки, сопровождающей процесс зрительного поиска. При этом наименьшая амплитуда саккад получена для шрифта светлого начертания. Парное сравнение показателей для условия позитивной полярности предъявления текста (темный шрифт на светлом фоне) в целом продемонстрировало значимое преимущество

нормального и жирного шрифтов над менее насыщенными типами начертания ( $p < 0,05$  при высоком контрасте,  $p < 0,01$  при низком). Для условия негативной полярности предъявления текста (светлый шрифт на тёмном фоне) показано значимое преимущество нормального и жирного шрифтов над светлым шрифтом ( $p < 0,05$ ) при высоком контрасте, а также преимущество жирного шрифта над сверхсветлым и светлым шрифтами ( $p < 0,01$ ) при низком контрасте.

Таким образом, наше исследование продемонстрировало, что удобочитаемость светлых и сверхсветлых шрифтов значимо ниже, чем у более насыщенных вариантов шрифтов, нормального и жирного, в условиях низкого и высокого контраста, а также двух вариантов полярности предъявления текста. Окуломоторные индикаторы свидетельствуют, что светлые и сверхсветлые шрифты вызывают более высокую умственную нагрузку.

Наша общая рекомендация по дизайну пользовательского интерфейса – избегать использования светлых и сверхсветлых шрифтов, по крайней мере, в оформлении основного текста, предназначенного для последовательного чтения.

#### **Список литературы:**

1. Massey B. Landing page templates that maximize conversions. 2015. <http://conversionciences.com/blog/landing-page-templates-that-maximize-conversions/>
2. Norman D., Tognazzini B. How Apple is giving design a bad name. 2015. <http://fastcodesign.com/3053406/how-apple-is-giving-design-a-bad-name>
3. Sherwin K. Low-contrast text is not the answer. 2015. <http://www.nngroup.com/articles/low-contrast/>
4. Beier S. Typeface Legibility: Towards Defining Familiarity. PhD Thesis. – London: The Royal College of Art, 2009. – 268 p.
5. Itkonen M. Typography and Readability. – Helsinki: The Finnish Centre for Easy to Read, 2006. – 8 p.
6. Crosby M. E., Iding M. K., Chin D. N. Visual search and background complexity: Does the forest hide the trees? // Proceedings of User Modeling 2001. – Berlin: Springer, 2001. – P. 225-227.
7. Pomplun M., Reingold E. M., Shen J. Investigating the visual span in comparative search: The effects of task difficulty and divided attention // Cognition. – 2001. – V. 81. – I. 2. – P. B57-B67.
8. Renshaw J. A. et al. Designing for visual influence: An eye tracking study of the usability of graphical management information // Proceedings of INTERACT '03. – Amsterdam: IOS Press, 2003. – P. 144-151.
9. Rello L., Pielot M., Marcos M. C. Make it big! The effect of font size and line spacing on online readability // Proceedings of CHI '16. New York: ACM, 2016. – P. 3637-3648.