

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра информатики и программирования

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА  
ВОСПРИЯТИЕ ШРИФТА В ПРЕЗЕНТАЦИЯХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В  
УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 2 курса 272 группы

направления 44.04.01 Педагогическое образование (профиль Информатика в образовании)

факультета компьютерных наук и информационных технологий

Боринос Майи Александровны

Научный руководитель  
проф. кафедры ИиП, д.т.н.

\_\_\_\_\_

А.С. Фалькович

Зав. кафедрой  
доцент, к.ф.-м.н. наук

\_\_\_\_\_

А.Г. Федорова

Саратов, 2016 г

**Введение.** В современной дидактике одной из серьезных проблем остается проблема использования информационных технологий в образовательном процессе. Эта глобальная задача предполагает решение более частных. Так, каждый учитель или преподаватель высшей школы сталкивается с тем, что выведенные на экран тексты оказываются непонятными или недоступными учащимся (студентам) только потому, что в этих текстах применены некорректные средства визуализации, среди которых важнейшим инструментом является шрифт. Вот почему одной из задач современной педагогической науки является задача изучить как, каким образом размер и тип шрифта влияют на восприятие преподаваемого материала.

Как отмечает Е.И. Машбиц, использование компьютера преобразует деятельность как учителя, так и учащихся, изменяя ее содержание и оказывая значительное влияние на мотивы участников этой деятельности, в значительной мере перестраивая систему взаимоотношений между ними. При этом передача части обучающих функций техническому устройству выдвигают новые психологические и психо-физиологические проблемы. Важнейшая цель компьютеризации образования – использовать компьютер в качестве средства, повышающего эффективность обучения.

В данной работе была поставлена цель – выявить и исследовать основные факторы, влияющие на восприятие шрифта в презентациях, используемых в учебном процессе. В настоящее время существует более 10 000 различных шрифтов. Несмотря на их многообразие, общепринятой классификации шрифтов нет. Именно поэтому необходимо определить, какие характеристики шрифтов наиболее важны при восприятии текста с экрана, и какие параметры шрифтов оптимальны для использования в презентации.

Из обозначенной цели работы вытекают следующие задачи:

- изучение особенностей шрифтов и определение линейных размеров шрифтов различной гарнитуры и кегля;

- выбор оптимального размера шрифта, воспринимаемого большинством учащихся в аудитории;
- изучение особенностей остроты зрения в коллективе учащихся;
- оценка влияния фотометрических характеристик на восприятие презентации.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью создания простых и четких рекомендаций по выбору параметров шрифта для презентаций при различном освещении.

Выпускная квалификационная работа имеет структуру, состоящую из четырех глав: «Шрифт», «Особенности зрения», «Основы психофизики восприятия изображений» и «Экспериментальная часть».

Научная новизна состоит в том, что восприятие шрифтов в презентации изучено с учетом комплекса основных факторов, влияющих на этот процесс: остроты зрения, освещенности экрана и размера шрифтов.

Объект исследования – компьютерные шрифты в презентациях.

Предмет исследования – особенности процесса восприятия текста на экране в учебной аудитории при различном освещении.

Гипотеза исследования состоит в том, что качество восприятия текста на настенном экране зависит от параметров шрифта, в первую очередь – от его размера. Выбор пригодного для презентации размера шрифта должен быть достаточным для того, чтобы большинство учащихся легко читали текст, напечатанный этим шрифтом, с любого места в аудитории. При выборе размера шрифта необходимо учитывать его тип, размер монитора, проекционное отношение мультимедийного проектора, расстояние от проектора до экрана и размер аудитории.

**Основное содержание работы.** В работе рассматриваются основные факторы, влияющие на восприятие шрифта в презентациях.

Шрифт – это графический рисунок начертания букв и знаков, составляющих единую стилистическую и композиционную систему. Каждый шрифт имеет свой индивидуальный внешний вид.

Кегль – размер высоты буквы, включая нижние и верхние выносные элементы у этой буквы или знака. Измеряется в пунктах.

Для измерения шрифтов существует система Дидо, созданная в Париже в 1785 г. и принятая в Европе (Германия, Франция и др.), а позднее в России (СССР), и англо-американская типометрическая система, где основной единицей является пика. В обеих системах единицей измерения является типографский пункт. В системе Дидо 1 пт. = 0,3759 мм (при расчетах эту величину всегда округляют до значения 0,376 мм), а в англо-американской системе — 0,3528 мм (1/72 дюйма = 1 пика).

Группа шрифтов разных видов и кеглей, имеющие одинаковые начертания, единый стиль и оформление, называется гарнитурой.

Чтобы определить линейный размер буквы конкретного шрифта недостаточно перевести пункты в миллиметры, поскольку размер в пунктах (кегель) включает еще пространство для нижнего и верхнего выносных элементов плюс так называемые заплечики – свободное пространство над и под литерой. Для каждого типа шрифта нами установлено соотношение между кеглем и высотой строчных и прописных букв в миллиметрах.

Определяющую роль размера шрифта играет параметр эффективного увеличения, который зависит не только от размера дисплея, но и от свойств используемого проектора и расстояния от проектора до экрана в аудитории. Одной из паспортных характеристик мультимедийного проектора является его проекционное отношение – отношение расстояния до экрана к ширине поля изображения на экране, записывается через двоеточие.

Параметр эффективного увеличения – это пропорция между размером буквы на дисплее и размером на экране:

$$Pr = \frac{H}{h}, \quad (1)$$

где Pr – пропорция между размером буквы на дисплее и размером на экране;

H – высота экрана;

h - высота дисплея.

Параметр эффективного увеличения  $Pr$  связан с проекционным отношением  $P$  формулой:

$$Pr = \frac{R}{h \cdot P \cdot \frac{s}{h}} = \frac{R}{P \cdot s}, \quad (2)$$

где  $s$  – ширина дисплея;

$R$  – расстояние от проектора до экрана.

Принято считать, что глаз с остротой зрения 1,0 способен увидеть отдельно две далёкие точки, если угловое расстояние между ними равно одной угловой минуте ( $1/60$  градуса). При расстоянии 5 метров это соответствует 1,45 миллиметра.

В таблице Головина-Сивцева, с помощью которой окулисты проверяют зрение, есть два характерных параметра: размер буквы и размер деталей буквы.  $1/60$  градуса – это расстояние между ближайшими палочками буквы «Ш» в десятой строке на проверочной таблице, рассматриваемой с расстояния в 5 метров. Сами же буквы 10-й строки имеют высоту 7 мм, и с расстояния в 5 метров они видны под углом 4,8 минут (в радианах – 0,001396). То есть,  $4,8'$  – это минимальный угол, под которым учащийся может видеть и воспринимать текст.

Однако такой размер шрифта для использования в презентации не подходит. Во-первых, цель презентации – не проверка остроты зрения, текст презентации должна уверенно различать вся группа. Не у всех учащихся острота зрения единица. Во-вторых, проверка зрения происходит в идеальных условиях, когда таблица Головина-Сивцева ярко освещена, на нее не падают солнечные блики и человек видит четкие черные буквы на белом фоне, в нашем же случае имеется контраст темно-серого шрифта на светло-сером фоне. Просмотр презентации происходит в недостаточно затемненной аудитории, экран и лампа проектора не всегда высокого качества. Поэтому угол, под которым любой учащийся сможет различать буквы на экране, должен быть больше, чем 4,8 минуты.

Анализ и статистическая обработка литературных данных позволила установить, что острота зрения в группах учащихся распределена по нормальному закону. При этом доля близоруких учащихся в школе возрастает с первого класса (4,4% – 4,9%) до одиннадцатого класса (17,1% - 24,4%). Доля студентов с пониженным зрением составляет не менее 25%.

Поскольку в реальных условиях учебной аудитории существует дополнительная подсветка экрана, учащиеся видят не черные, а темно-серые буквы на светло-сером фоне. Исходя из этого, был проведен эксперимент, в котором была измерена освещенность светлого фона и темных букв на экране.

Чувствительность зрительной системы зависит от ряда факторов, но наиболее существенный фактор – уровень освещенности. Световое излучение характеризуется фотометрическими параметрами – такими как яркость, освещенность и световой поток. Измерить освещенность и контрастность освещения можно с помощью фотоэлектрического экспонометра. С экспонометром можно работать как при солнечном, так и при искусственном свете. В ходе работы использовался экспонометр «Ленинград-7».

С помощью экспонометра невозможно непосредственно измерить освещенность черного шрифта на экране, поскольку ширина линий букв слишком мала для замеров. Поэтому для определения освещенности черных букв была подготовлена презентация, в которой первый слайд был полностью черным, а затем площадь черных участков уменьшалась от слайда к слайду. Измерения были произведены два раза, каждое из которых проводилось в двух условиях: первое при открытых шторах (естественном свете) и дополнительно включенном искусственном освещении, а второе при закрытых шторах и выключенном свете.

Площади черных участков рассчитаны с учетом того, что размер экрана составляет 148 x 166 см.

По данным замеров были построены логарифмические регрессионные зависимости освещенности черных участков экрана от их площади, как показано на рисунках 1-2. Коэффициенты корреляции составили при свете 0.832, при закрытых шторах 0.933.

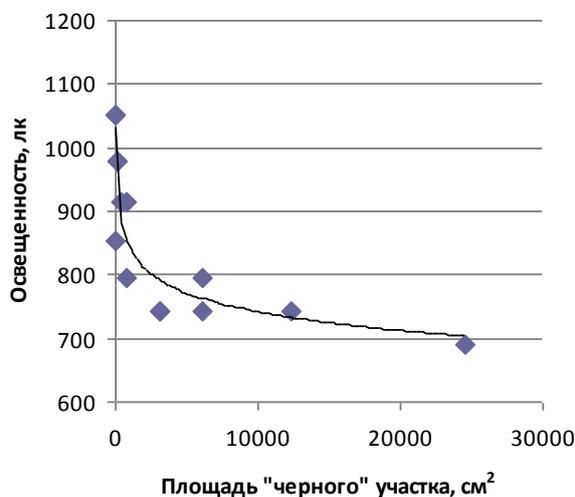


Рисунок 1 – Обработка эксперимента, проведенного с открытыми шторами. Освещенность черных участков экрана (E) в зависимости от их площади (x). Точки – результаты замеров, линия – регрессионная зависимость  $E = -42,722\ln(x) + 1135,8$

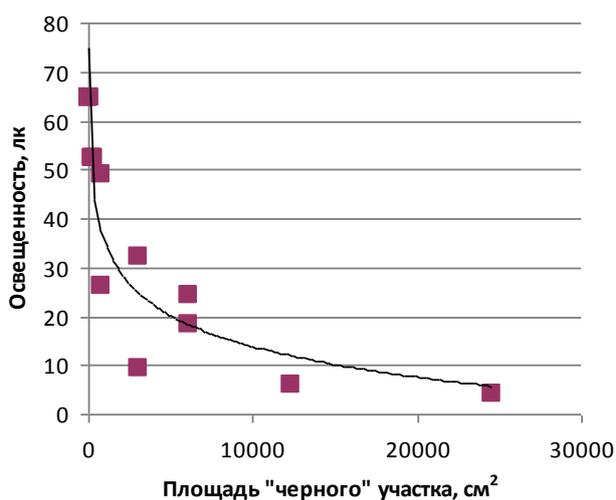


Рисунок 2 – Обработка эксперимента, проведенного при закрытых шторах. Освещенность черных участков экрана (E) в зависимости от их площади (x). Точки – результаты замеров, линия – регрессионная зависимость  $E = -9,0562\ln(x) + 97,338$ .

Был подготовлен эксперимент с целью определить долю учащихся, уверенно различающих текст презентации на экране при различных условиях освещения. К нему были подготовлены четыре презентации – по одной для каждой подгруппы. В каждой презентации на всех слайдах повторялся набор из 6-7 слов, также мало знакомых студентам. На первом слайде слова были набраны шрифтом Verdana 9 пт, в каждом следующем слайде размер шрифта Verdana увеличивался (9 пт, 11 пт, 13 пт, 16 пт, 18 пт, 20 пт и 24 пт). Эксперимент проводился дважды (с различными презентациями) – при закрытых шторах и выключенном освещении и при открытых шторах и дополнительно включенном искусственном освещении.

Эксперимент был проведен со студентами 141 группы направления «МОАИС» факультета компьютерных наук и информационных технологий. В ходе эксперимента были измерены освещенность экрана и восприятие текста презентации студентами при данной освещенности. Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Восприятие шрифта различных размеров при различном освещении

Размер шрифта, пт	Количество студентов, уверенно различающих текст на экране (искусственный свет + открыты шторы)			Количество студентов, уверенно различающих текст на экране (закрыты шторы)		
	I	II	III	I	II	III
Наблюдение						
9	1		4	2		5
11	2		1	2		2
13			3		3	1
16	3			2		
18						
20					2	
24		2				
Показание шкалы экспонометра	9,4	9,3	9,4	8,7	8,6	8,6
Освещенность, лк	1388,1	1294,7	1388,1	852,3	794,9	794,9

Данные о размере шрифта в пунктах были пересчитаны в высоты букв в миллиметрах, и затем подсчитаны углы зрения по формуле

$$\varphi = \frac{180^\circ}{\pi} \cdot 60' \cdot \operatorname{arctg} \frac{L}{R} = \frac{180^\circ}{\pi} \cdot 60' \cdot \operatorname{arctg} \frac{l}{P \cdot s} \quad (3)$$

где  $L$  – высота буквы на экране,

$R$  – расстояние от слушателя до экрана,

$l$  – высота буквы на дисплее,

$P$  – проекционное отношение,

$S$  – ширина дисплея.

Доля студентов, уверенно распознающих шрифт под данным углом на экране, распределена по нормальному закону

$$D = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(\varphi - \bar{\varphi})^2}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

где  $D$  – доля студентов, уверенно распознающих шрифт под углом  $\varphi$ .

Были построены две регрессионные зависимости вида (4) – для экспериментов с закрытыми шторами и с открытыми шторами.

В нашем эксперименте при закрытых шторах  $\bar{\varphi} = 8,1$ ;  $\sigma = 3,2$ . При открытых шторах  $\bar{\varphi} = 8,8$ ;  $\sigma = 3,6$ .

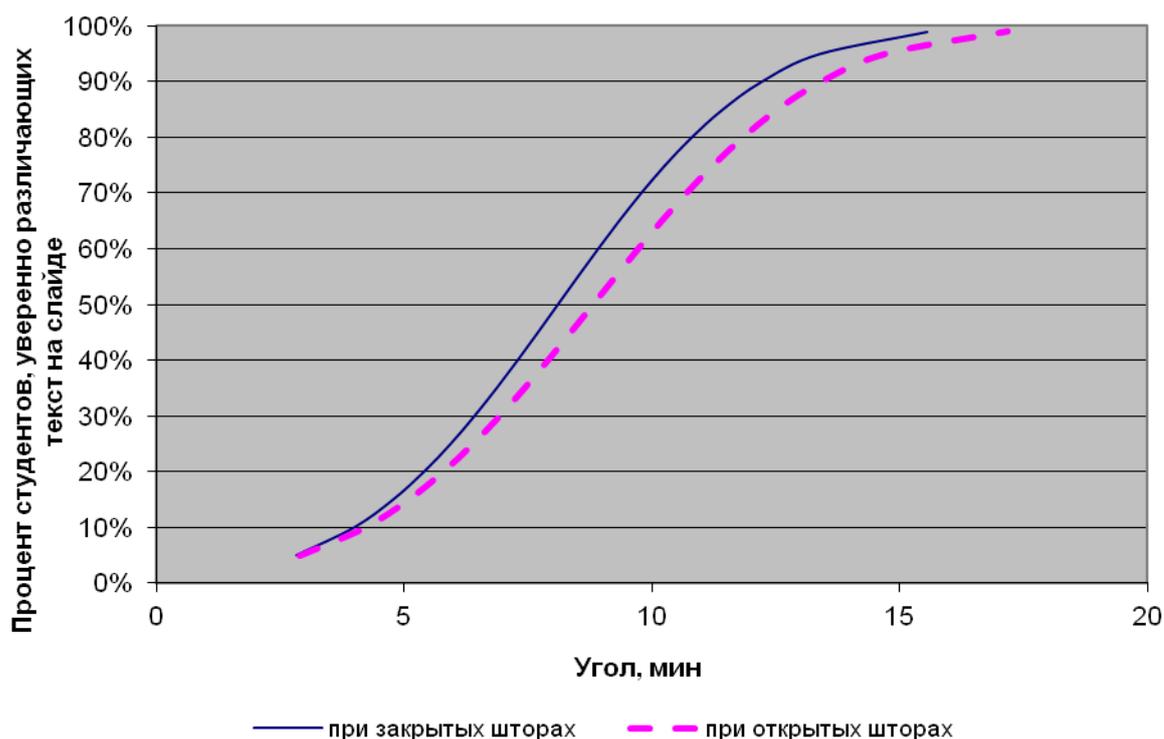


Рисунок 3 – Сравнение функций распределения доли студентов, уверенно воспринимающих текст презентации под данным углом при закрытых и открытых шторах

При отсутствии дополнительного освещения средняя освещенность экрана с презентацией составила 899 лк, при этом освещенность черных букв на белом экране 65 лк. Средняя освещенность белого экрана с презентацией при добавочном освещении – 1327 лк, при этом освещенность черных букв на белом экране 850 лк. Черные объекты подсвечиваются дополнительным освещением более интенсивно. Соответственно, контрастность белого фона относительно черных букв при отсутствии дополнительного освещения составляет  $899 : 65 = 13,8 : 1$ . При дополнительном освещении эта контрастность составляет  $1,56 : 1$ . Такое снижение контрастности привело к тому, что в нашем эксперименте у 6 учащихся минимальный угол распознавания букв увеличился в 1,2 раза, у одного – в 1,45 раза.

Дополнительная подсветка при открытых шторах и включенном освещении составила от 500 до 593 лк на экране с черным текстом на белом фоне.

**Заключение.** В магистерской работе исследованы основные факторы, влияющие на восприятие шрифта в презентациях, используемых в учебном процессе. Этими факторами являются размер шрифта, проекционное отношение проектора, расстояние от проектора до экрана, расстояние между учащимися и экраном, контраст между освещенностью фона экрана и букв на экране, а также острота зрения учащихся.

Для этих факторов выявлены и замерены числовые параметры, построены регрессионные статистические зависимости. Установлено, что острота зрения в группах учащихся описывается нормальным законом распределения случайной величины. Соответственно, и величина угла зрения, под которым учащиеся уверенно различают буквы на экране, также подчиняется нормальному закону распределения. Выявлена связь параметров функций распределения с величиной освещенности экрана.

Полученные зависимости позволяют оценить, насколько хорошо учащиеся будут различать шрифты в презентации.

По материалам работы подготовлен доклад и опубликована статья в сборнике.

Боринос М.А., Фалькович А.С. Эффективность восприятия презентации при различных размерах используемого шрифта Информационные технологии в образовании. – VII Всероссийская научно-практическая конференция. – Саратов, 2015. – С. 171-174.