

22.09.176264

03.11

На правах рукописи

ТОКАРЬ  
Ольга Владимировна

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА УДОБОЧИТАЕМОСТИ  
СОВРЕМЕННЫХ ТИПОГРАФСКИХ ШРИФТОВ НА ДОПЕЧАТНОЙ  
СТАДИИ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Специальность 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы  
(полиграфического производства)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук



Москва - 2006

Работа выполнена в УО «Белорусский государственный технологический университет» на кафедре редакционно-издательских технологий

Научный руководитель – доктор химических наук,  
профессор Зильберглеит Марк Аронович

Официальные оппоненты – доктор технических наук,  
главный научный сотрудник  
Старовойтов Валерий Васильевич  
кандидат технических наук, доцент  
Литунов Сергей Николаевич


Ведущая организация РУП «Криптотех» Гознака РБ

Защита диссертации состоится «21» ноября 2006 г.  
в 14<sup>00</sup> на заседании диссертационного совета Д 212.147.01  
при Московском государственном университете печати по адресу:  
127550, г. Москва, ул. Прянишникова, 2а, ауд. 20.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГУП

Автореферат разослан «13» октября 2006 г.

2019

Ученый секретарь диссертационного совета  
доктор химических наук, профессор  В. А. Наумов

## 1. Общая характеристика работы

**Актуальность исследования.** В настоящее время в связи с бурным развитием информационных технологий в мировую практику внедрены тысячи шрифтов различных гарнитур. Технологии создания шрифтов развиваются очень быстро, что влечет за собой лавинообразное возникновение и повсеместное использование в изданиях новых, экспериментальных шрифтов, качеству которых зачастую не уделяется должного внимания. Для оптимального использования печатного материала требуется исследование его восприятия. Одним из элементов восприятия печати является оценка ее удобочитаемости.

Известны работы по удобочитаемости шрифтов на допечатной стадии полиграфического производства, проводимые в лаборатории шрифтов НИИПИТ ОГИЗа РСФСР, в лаборатории оформления ВНИИПП Комитета по печати, в ОНШ НИИПолиграфмаша, а также в МГУП (МПИ).

На сегодняшний день в области оценки удобочитаемости новых шрифтов отсутствуют конкретные рекомендации, основанные на научной базе. В процессе шрифтового оформления изданий на допечатной стадии полиграфического производства не всегда учитывают факторы, влияющие на комфорт чтения. А между тем установление рекомендаций по удобочитаемости и применению современных шрифтов имело бы как практические результаты, так как способствовало бы качественному книгоизданию, улучшению восприятия информации, так и теоретические, дав критерии для шрифтового анализа изданий и оценки вновь создаваемых типографских шрифтов.

Оценка удобочитаемости кириллических шрифтов была выполнена в 50–70-х гг. XX в. и касалась того небольшого объема гарнитур, которые использовались в те годы. Если к 70-м гг. XX в. число рисованных кириллических гарнитур не превышало сорока и при этом широкое практическое использование находило только пять-семь гарнитур, то в настоящее время благодаря новым компьютерным технологиям их количество превышает тысячу. Если за рубежом периодически проводятся исследования по удобочитаемости шрифтов, то в нашей стране такие работы практически отсутствуют. Поэтому актуальность работы состоит во всестороннем изучении удобочитаемости ряда современных типографских шрифтов, созданных компьютерным способом, и оценки влияния на удобочитаемость геометрических параметров шрифта.

**Объектом** настоящего исследования является ряд кириллических современных компьютерных шрифтов (НПП «ПараТайп»). **Предметом** исследования выступает одна из важнейших характеристик шрифта – его удобочитаемость.

**Цель работы** заключается в комплексном исследовании удобочитаемости современных типографских шрифтов на допечатной стадии полиграфического производства, что позволит на этой стадии процесса прогнозировать и оценивать качество вновь разрабатываемых шрифтов.

**В задачи исследования** входит разработка новой методики исследования удобочитаемости, комплексное оценивание качества шрифта, изучение влияния геометрических параметров шрифта на его удобочитаемость, разработка рекомендаций по оценке качества вновь создаваемых шрифтов.

**Научная новизна** работы заключается в том, что:

- впервые в отечественной практике разработаны новые методические основы оценки удобочитаемости, отличающиеся комплексным оцениванием качества шрифта с учетом нового способа контроля чтения;

- впервые методами многомерного статистического анализа проведена оценка качества тестируемых шрифтов;

- впервые разработано решающее правило для оценки и выбора существующих и вновь создаваемых шрифтов.

**Практическая значимость работы** состоит в том, что выводы данного исследования использованы в практике работы одной из ведущих организаций, специализирующихся в области создания шрифтов (НПП «ПараТайп»). Полученные рекомендации использованы издательскими работниками при оформлении книжных изданий.

**Связь работы с научными программами, темами.** Работа согласуется с темами НИР БГТУ ГБ 20-027 «Разработать методические и технологические основы издания малотиражной узкоспециальной литературы» 01.01.2000–31.12.2002 (протокол № 1 от 10.01.2000 г.), ГБ 32-04 «Исследование современных проблем издательского комплекса» 01.01.2004–31.12.2005 (протокол № 5 от 05.01.2004 г.) и темой БРФФИ Г05М-061 «Оценка удобочитаемости современных типографских гарнитур» 01.04.2005–31.03.2007 (протокол № 1 от 29.03.2005 г.).

**Основными методами исследования** являются метод скорости чтения, метод парных сравнений, метод семантического дифференциала, корреляционный и многофакторный регрессионный анализ, факторный анализ, метод анализа главных компонент, кластерный анализ, однофакторный дисперсионный анализ.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Методика оценки удобочитаемости шрифтов, повышающая точность контроля чтения при помощи условных меток в виде опечаток.

2. Практическая оценка удобочитаемости ряда шрифтов методом измерения времени чтения и методом парных сравнений, комплексная оценка качества шрифтов.



3. Результаты корреляции геометрических параметров шрифтов с субъективной оценкой их удобочитаемости.

**Личный вклад соискателя.** Все результаты, опубликованные в статьях и вошедшие в диссертацию, получены автором самостоятельно.

**Апробация результатов исследования.** Основные положения диссертации представлены в докладах на научно-практической конференции «Искусство книги. Обсуждение актуальных проблем книжного искусства: школа, традиции, технологии» (Москва, 2003 г.), VI республиканской научной конференции аспирантов и студентов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях» (Гомель, 2003 г.), III международных книговедческих чтениях «Кніга Беларусі: павязь часоў» (Минск, 2003 г.), научно-практической конференции «Квалилогия книги» (Львов, 2003 г.), VIII республиканской научно-технической конференции студентов и аспирантов (Минск, 2003 г.), республиканской научно-методической конференции «Информационные и сетевые технологии – образовательная среда XXI века» (Минск, 2003 г.), международной конференции «Университетское образование и наука в XXI столетии» (Минск, 2003 г.), республиканской научно-методической конференции «Информационные технологии в образовании» (Минск, 2004 г.), VI и VII международных научно-методических конференциях «Высшая школа: проблемы и перспективы» (Минск, 2004–2005 гг.), 67-й, 68-й, 69-й, 70-й научно-технических конференциях БГТУ (Минск, 2003–2006 гг.).

**Опубликованность результатов.** По теме диссертации опубликовано 14 статей в научных журналах и сборниках, 13 материалов докладов конференций.

**Структура диссертации.** Цель и задачи, поставленные в диссертационном исследовании, обусловили его структуру и объем. Диссертационная работа содержит введение, общую характеристику работы, пять глав, заключение, список использованных источников и приложения. Полный объем исследования составляет 225 страниц.

## 2. Основное содержание работы

**Во введении и общей характеристике работы** обосновывается актуальность выбранной темы исследования, определяются основные направления диссертационного исследования, цели и задачи диссертации, объект и предмет исследования, связь работы с крупными научными программами, степень новизны и практической значимости работы.

**В первой главе** анализируются исследования по удобочитаемости шрифтов и отмечаются основные достижения и проблемы в этой области полиграфического производства.

**Во второй главе** приведены основные методики исследования. В частности, подробно рассмотрен разработанный нами метод оценки удобочитаемости, основанный на определении времени чтения испытуемым связного текста. Способ контроля чтения, применяемый в данной методике, заключается в том, что в тестовом материале в произвольно отобранных словах, длиной больше шести символов, во второй части слов, умышленно делаются грубые опечатки, которые испытуемый может найти только при внимательном прочтении слова от начала до конца. По количеству правильно найденных опечаток и по времени их нахождения можно судить о внимательности прочтения текста. Если количество найденных опечаток меньше максимального, тогда к полученному для данного испытуемого времени прибавляется время, приходящееся на каждую ненайденную опечатку. Такой способ контроля чтения и подсчета общего времени приводит к результатам, позволяющим судить об удобочитаемости гарнитур. В качестве испытуемых были привлечены студенты вуза (50 человек).

При анализе удобочитаемости шрифтов следует опираться не только на критерии, которые можно измерить объективно, но и на субъективные оценки, характеризующие определенные качества шрифтов.

Методика эксперимента парного сравнения заключалась в том, что учащимся попарно предъявлялись сравниваемые шрифты, из которых в каждой паре испытуемый должен был выбрать один, на его взгляд, наиболее соответствующий его представлениям о привлекательном и удобочитаемом шрифте. Для оценки шрифтов методом парных сравнений были привлечены 75 школьников старших классов и 75 студентов вуза. В качестве тестового материала использовались тексты из школьного и вузовского учебников (объем примерно 2300 знаков). Относительная ошибка результатов эксперимента по методу парного сравнения составляет примерно 0,3 при достоверности экспертной оценки 99 %.

Для оценки восприятия шрифта был использован метод семантического дифференциала, который предполагал 3-х шкальное деление. При проведении эксперимента испытуемым выдавалось задание, содержащее шрифт-эталон, оцениваемый шрифт (набранные этими шрифтами два абзаца текста) и сама шкала, которая для большей понятности была представлена в виде вопросов.

Поскольку изучаемый объект (шрифт) является сложным и характеризуется многочисленными косвенными признаками, то необходим анализ с целью установления скрытых (латентных) факторов, позволяющих классифицировать объекты исследования. Одним из подходов в области анализа шрифтов может служить установление свойственных им латентных факторов, позволяющих добиться деления шрифтов на определенные группы. Для



группировки шрифтов были использованы методы поиска латентных факторов: факторный анализ, анализ главных компонент, кластерный анализ.

Многофакторный регрессионный анализ и метод корреляционного анализа позволили выявить взаимосвязь между удобочитаемостью шрифтов (по методу парных сравнений) и их геометрическими параметрами, а также установить параметры шрифта, наиболее влияющие на удобочитаемость. Для выявления наиболее важных геометрических параметров шрифта применялась методика расчета коэффициентов иерархии для всех измененных характеристик (диагностических признаков).

Для исследования удобочитаемости были использованы следующие шрифты: 1. AdonisCTT; 2. AvantGardeGothicCTT; 3. BookmanCTT; 4. BellGothicCTT BT; 5. CharterCTT; 6. ErasLightCTT; 7. FuturaFuturisCTT; 8. GeoSlb712CTT Md BT; 9. KabelCTT Medium; 10. KisSCCTT BT; 11. NewBaskervilleCTT; 12. NewtonCTT; 13. OCRF-RegularCTT; 14. OctavaCTT; 15. PragmaticaCTT; 16. RaleighCTT BT; 17. Times New Roman; 18. Orenburg; 19. Parangon 330C; 20. Univers Cyr; 21. CooperCTT Lt BT; 22. FranklinGothicBookCTT; 23. Gothic725CTT Bd BT; 24. Humanist531CTT BT; 25. SwiftCTT; 26. TextBookCTT; 27. ZapfElliptical711CTT BT; 28. SabonCyr; 29. OfficinaSansMediumCTT; 30. OriginalGaramondSCCTT BT.

Таблица 1

## Удобочитаемость шрифтов (объективная методика)

Шрифт	Время чтения, мин	Шрифт	Время чтения, мин
1. Humanist531 CTT BT	2,44	16. Times New Roman	3,19
2. New Baskerville CTT	2,49	17. Futura Futuris CTT	3,19
3. Swift CTT	2,53	18. Zapf Elliptical 711	3,20
4. Original Garamond SCCTT BT	2,58	19. GeoSlb 712 CTT MDBT	3,20
5. Orenburg	2,59	20. Eras Light CTT Bold	3,20
6. Officina Sans Medium CTT	3,01	21. Adonis CTT	3,26
7. Cooper CTT Lt Bt	3,02	22. OCRF-Regular CTT	3,33
8. TextBook CTT	3,02	23. Charter CTT	3,34
9. Sabon Cyr	3,04	24. Bookman CTT	3,41
10. Franklin GothicBook CTT	3,04	25. Kabel CTT Medium	3,44
11. Univers Cyr	3,04	26. Bell Gothic CTT BT	3,45
12. Gothic 725 CTT Bt BT	3,09	27. Octava CTT	3,52
13. Newton CTT	3,10	28. Avant Garde Gothic	3,53
14. Raleigh CTT BT	3,11	29. Kis SCCTT BT	3,58
15. Pragmatica CTT	3,17	30. Parangon 330 C	4,07

**В третьей главе** дана оценка удобочитаемости ряда современных типографских шрифтов по методам времени чтения и парных сравнений, а также оценка эстетики шрифта, определенная методом семантического дифференциала. Время чтения для шрифтов, иллюстрирующее объективную удобочитаемость отражено в табл. 1.

Вычисленные значения критерия Пирсона для шрифтов показали, что распределение экспериментальных данных можно признать нормальным. Проведенный однофакторный дисперсионный анализ показал, что средние значения времени чтения неоднородны и поэтому к шрифтам в данном случае может быть применено ранжирование.

В соответствии с полученными значениями времени чтения шрифты методом кластерного анализа условно разбиты на три группы. В первую группу удобочитаемости вошли пять гарнитур (Humanist531 CTT BT, New Baskerville CTT, Swift CTT, Original Garamond SCCTT BT, Orenburg), из них две гротескных и три антиквенных, что подтверждает точку зрения о том, что гарнитуры без засечек могут быть не менее удобочитаемыми, чем антиквы, и их малая распространенность в практике книгоиздания объясняется непривычностью для глаза при чтении сплошного текста, а не временем, затраченным на прочтение.

Для подтверждения полученных результатов дополнительно был использован алгоритм кратчайшего незамкнутого пути. На основании оценки меры близости (критическая величина 3,84) шрифты были разбиты на восемь условных групп: 1) шрифты 1–5; 2) шрифты 6–21; 3) шрифты 22, 23; 4) шрифты 24–26; 5) шрифт 27; 6) шрифт 28; 7) шрифт 29; 8) шрифт 30. Нумерация шрифтов приведена по табл. 1.

Данные группы практически полностью совпадают с группами кластерного анализа, за исключением шрифтов OCRF-Regular CTT, Charter CTT, которые при оценке кратчайшего незамкнутого пути составляют отдельную группу, а также шрифтов, которые выделаны в отдельные группы. Однако результаты в целом идентичны.

Ранжирование шрифтов по методу парных сравнений представлено в табл. 2. Коэффициент конкордации составил 0,49 и 0,76 для данных, полученных при тестировании соответственно школьников и студентов вуза. Проверка по критерию Пирсона показала значимость полученных результатов для  $p = 0,99$ .

Анализ количественных результатов дает основание утверждать, что оптимальными с позиции субъективной оценки для старшеклассников и студентов являются шрифты с засечками, так как они более стандартны и привычны. Обработка мнений экспертов показывает, что оценка шрифтов зависит от ряда факторов, включающих в себя геометрические пропорции шрифта.



Полученные результаты подтверждают предположение, что удобочитаемость шрифта может варьироваться для различных возрастных групп читателей.

Таблица 2

## Субъективная удобочитаемость шрифтов

Шрифт	Вуз	Школа	Среднее значение	Ранг
Zapf Elliptical 711	3	3	3	1
Charter CTT	1	4	3	2
Newton CTT	7	2	5	3
Swift CTT	11	1	6	4
Octava CTT	5	7	6	5
Cooper CTT Lt Bt	2	12	7	6
Adonis CTT	4	10	7	7
Bookman	9	8	9	8
Pragmatica CTT	14	5	10	9
Times New Roman	8	11	10	10
Franklin GothicBook CTT	15	9	12	11
Sabon Cyr	10	15	13	12
GeoSlb 712 CTT MD BT	19	6	13	13
New Baskerville CTT	12	18	15	14
Orenburg	13	17	15	15
Univers Cyr	16	13	15	16
Raleigh CTT BT	6	23	15	17
TextBook CTT	18	16	17	18
Gothic 725 CTT Bt BT	21	14	18	19
Humanist531 CTT BT	17	27	22	20
Kabel CTT Medium	24	20	22	21
Officina Sans Medium CTT	22	26	24	22
Futura Futuris CTT	20	28	24	23
Eras Light CTT Bold	25	22	24	24
Parangon 330 C	28	19	24	25
Avant Garde Gothic	26	24	25	26
Kis SCCTT BT	29	21	25	27
OCRF-Regular CTT	27	25	26	28
Bell Gothic CTT BT	23	29	26	29
Original Garamond SCCTT BT	30	30	30	30

В третьей главе также описаны результаты субъективной оценки удобочитаемости шрифтов при изменении кегля и интерлиньяжа. Получен-

ные данные показывают, что с увеличением кегля от 10-го до 12-го значение интерлиньяжа также увеличивается на 2–3 пункта, при кегле 13 – на 1 пункт, в то время как при наборе текста кеглем 14 увеличения интерлиньяжа в принципе не требуется. Интересным является тот момент, что при кегле 10 интерлиньяж меньший 10-ти был выбран один раз только для двух шрифтов, имевших из всех оцениваемых шрифтов без засечек самую высокую емкость. С увеличением кегля шрифта у испытуемых наблюдается даже некоторая тенденция к уменьшению величины интерлиньяжа, например, при наборе текста кеглем 14 в ряде случаев испытуемые указывали как удобочитаемый интерлиньяж в 13 или 12 пунктов (конкретный выбор во многом зависел от рисунка шрифта).

Целью оценки шрифта методом семантического дифференциала являлось определение возможности выделения факторов, связанных с основными характеристиками шрифта: удобочитаемости, емкости и художественными свойствами (красотой). При адаптации данного метода к объекту исследования (текстовые шрифты) были подобраны признаки, выраженные прилагательными, которые могли быть соотнесены с исследуемыми шрифтами. Анализ суждений студентов для большей части шрифтов (24) позволил интерпретировать три основных фактора как меру удобочитаемости, красоты и емкости, т. е. вся совокупность значений, которую испытуемые присваивают шрифтам, может быть объяснена при помощи трех латентных факторов, выделяемых в результате факторного анализа экспериментальных данных.

**В четвертой главе** оценивается влияние геометрических параметров шрифта на его удобочитаемость. В частности проведена систематизация шрифтов по группам и найдена взаимосвязь групп с удобочитаемостью, оценено влияние параметров шрифта на удобочитаемость.

Для исследования влияния геометрических параметров шрифта были выделены следующие показатели: пропорциональность, контрастность, отношение максимальной толщины штриха к минимальной толщине, отношение величины кегля к высоте буквы, отношение основного штриха к внутрибуквенному просвету, коэффициент асимметрии, процент белого пространства, размер засечек. В качестве основных были выбраны две буквы: «а» и «н» (прописные и строчные).

Методами, позволяющими оценить латентные факторы, эти показатели были сгруппированы в определенные группы. В первом случае (*R*-техника) нами исследовались возможности поиска латентных факторов и выбора на их основе геометрических параметров, способных объяснить общую дисперсию данных. Во втором случае (*Q*-техника) данные методы

были использованы для группировки шрифтов по геометрическим параметрам.

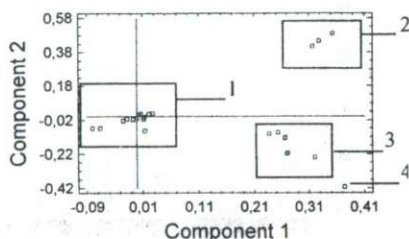


Рис. 1. Условные группы признаков, полученные анализом главных компонент

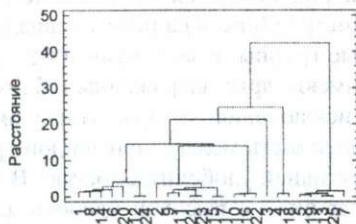


Рис. 2. Условные группы признаков, полученные кластерным анализом

Методом кластерного анализа (рис. 2) выделено шесть групп признаков. Так как в основе методов лежат различные положения, то число групп колеблется от четырех до шести. Однако основные геометрические параметры группируются практически в одних и тех же группах. Для систематизации гарнитур достаточно учитывать только по одному признаку из каждой группы: пропорциональность «н», размер засечек «н», контрастность «н», отношение максимальной толщины штриха к минимальной толщине штриха «а».

Методами факторного анализа и анализа главных компонент (рис. 1) выделены четыре условные группы геометрических параметров с близкими значениями:

*Первая группа:* пропорциональность «а», «А», «н», «Н», отношение величины кегля к высоте «а», «А», «н», «Н», отношение ширины основного штриха к внутрибуквенному просвету «а», «А», «н», «Н», коэффициент асимметрии «а», процент белого пространства «а»;

*Вторая группа:* размер засечек «А», «н», «Н»;

*Третья группа:* контрастность «а», «А», «н», «Н», отношение максимальной толщины штриха к минимальной толщине «А», «н», «Н»;

*Четвертая группа:* отношение максимальной толщины штриха к минимальной толщине «а».



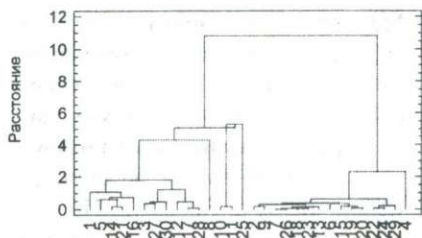


Рис. 3. Группы шрифтов при кластерном анализе для четырех геометрических параметров

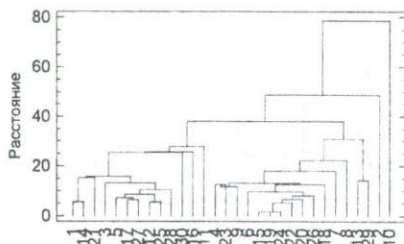


Рис. 4. Группы шрифтов при кластерном анализе для 25-ти геометрических параметров

Результаты группировки шрифтов при использовании как четырех (рис. 3), так и 25-ти геометрических параметров (рис. 4) в целом совпадают, и гарнитуры разбиваются на две условные группы: с засечками и без засечек. Однако если значения гротесков имеют ярко выраженный близкий характер, то среди антикв наблюдаются исключения, которые могут иметь самостоятельное значение. Выявлена зависимость между полученной группировкой шрифтов (см. рис. 4) и их субъективной удобочитаемостью. В первой группе (13 шрифтов) находятся 11 гарнитур с высокой удобочитаемостью (85 %) и две гарнитуры – RaleighCTT BT и OriginalGaramondSCCTT BT – с низкой удобочитаемостью, что составляет 15 % от количества гарнитур в этой группе. Вторую группу (15 гарнитур) составляют четыре гарнитуры с высокой удобочитаемостью (27 %) и 11 гарнитур с низкой удобочитаемостью (73 %). Шрифты AvantGardeGothicCTT и KisSCCTT BT располагаются отдельно, как не вписывающиеся в данную схему.

В данной главе также оценивается влияние геометрических параметров шрифта на его удобочитаемость. При помощи корреляционного анализа была определена степень зависимости геометрических параметров для 30 шрифтов от рангов этих шрифтов по субъективной удобочитаемости. Характер зависимости определялся только для тех параметров, коэффициенты корреляции которых имеют величину большую  $\pm 0,30$ , поскольку меньшие величины корреляции оказались незначимыми. Таким образом, выделено 15 параметров, коэффициенты корреляции которых позволяют сделать вывод, что высокой удобочитаемости способствуют:

1) небольшие значения (пределы измерения):

– коэффициента асимметрии для «а» (от 0,94 до 1,85);

– пропорциональности: для «А» (от 0,92 до 1,36), для «н» (от 0,80 до

1,46), для «Н» (от 0,89 до 1,61).

2) большие значения (пределы измерения):

– контрастности: для «а» (от 1,05 до 4,20), для «А» (от 1,04 до 3,43), для «Н» (от 1,08 до 3,71), для «н» (от 1,09 до 3,67);

– величины отношения максимальной толщины штриха к минимальной толщине «а» (от 1,13 до 5,20), «А» (от 1,04 до 3,43), «Н» (от 1,08 до 3,71);

– величины отношения основного штриха к внутрибуквенному просвету «а» (от 0,16 до 0,60);

– размера засечек «Н» (от 1,00 до 3,58), «А» (от 1,00 до 3,11), «н» (от 1,00 до 3,58).

В работе выявлена система весовых коэффициентов для изучаемых геометрических параметров шрифта. В качестве параметров, вносящих наибольший вклад в распределение шрифтов по субъективной удобочитаемости, можно назвать: отношение максимальной толщины штриха к минимальной толщине «а», коэффициент асимметрии «а», процент белого пространства «а», контрастность «А», размер засечек «А», отношение ширины основного штриха к внутрибуквенному просвету «А», размер засечек «н», отношение ширины основного штриха к внутрибуквенному просвету «н», размер засечек «Н», отношение ширины основного штриха к внутрибуквенному просвету «Н».

Зависимость между рангом субъективной удобочитаемости шрифта и геометрическими параметрами знака, вносящими наибольший вклад в распределение шрифтов, дает возможность, во-первых, установить влияние того или иного геометрического параметра на удобочитаемость, во-вторых, получить уравнение, которое позволяет прогнозировать степень удобочитаемость шрифта, предназначенного для набора текстов книжных изданий. Достоверность прогноза по  $R^2$  составляет 92 %.

Уравнение удобочитаемости по субъективной оценке шрифта имеет следующий вид:

$$y = -0,66 \times A + 6,42 \times B + 18,78 \times C - 1,41 \times D + \\ + 7,41 \times E - 16,49 \times F - 4,31 \times G - 10,61 \times H - 4,46 \times I + 37,30 \times J,$$

где  $A$  – отношение максимальной толщины штриха к минимальной толщине «а»;  $B$  – коэффициент асимметрии «а»;  $C$  – процент белого пространства «а»;  $D$  – контрастность «А»;  $E$  – размер засечек «А»;  $F$  – отношение ширины основного штриха к внутрибуквенному просвету «А»;  $G$  – размер засечек «н»;  $H$  – отношение ширины основного штриха к внутрибуквенному просвету «н»;  $I$  – размер засечек «Н»;  $J$  – отношение ширины основного штриха к внутрибуквенному просвету «Н».

Так как на удобочитаемость шрифта все факторы действуют одновременно, то можно сделать следующие выводы. На субъективную удобочитаемость шрифта положительно влияют:

- 1) небольшие значения (в измеренных пределах):
  - коэффициента асимметрии для «а» (от 0,94 до 1,85);
  - величины процента белого пространства «а» (от 0,20 до 0,55);
  - размера засечек «А» (от 1,00 до 3,11);
  - отношения основного штриха к внутрибуквенному просвету для «Н» (от 0,19 до 0,50);
- 2) большие значения (в измеренных пределах):
  - отношения максимальной толщины штриха к минимальной толщине для «а» (от 1,13 до 5,20);
  - контрастности «А» (от 1,04 до 3,43);
  - отношения основного штриха к внутрибуквенному просвету для «А» (от 0,16 до 0,48);
  - размера засечек «н» (от 1,00 до 3,20);
  - отношения основного штриха к внутрибуквенному просвету для «н» (от 0,24 до 0,61);
  - размера засечек «Н» (от 1,00 до 3,58).

Анализ полученной зависимости между рангом удобочитаемости шрифта и данными геометрическими параметрами знака показал, что только четыре шрифта изменили свою групповую принадлежность: из группы с низкой удобочитаемостью в группу с высокой переместились шрифты New-BaskervilleCTT и RaleighCTT BT, а шрифты PragmaticaCTT и FranklinGothic-BookCTT – из группы с высокой удобочитаемостью в группу с низкой.

**В пятой главе** рассмотрена комплексная оценка качества шрифтов. Среди характеристик шрифта, обуславливающих его способность удовлетворять требованию легкости и комфорта чтения, как основные, были выделены удобочитаемость, средняя уточненная ширина знака и эстетические свойства шрифта. Процедура исследования многовариантна, так как количественно характеристики шрифта могут быть выражены по-разному, например, существует несколько условий для ранжирования шрифтов относительно их характеристик. Объединение шрифтов в группы по указанному качеству может быть проведено с разной степенью близости значений, на основании которых и формируются связанные ранги.

Первым результатом комплексной оценки является суммарная оценка шрифтов по трем характеристикам, представленных в виде баллов. Это позволяет составить общую картину относительно удобочитаемости, эстетики и средней уточненной ширины знаков шрифтов, но этот результат не учиты-



вает компенсационного эффекта. Более целесообразным является суммирование полученных рангов с учетом весов, установленных экспертами для каждой из характеристик.

Первоначально было получено два варианта комплексной оценки шрифтов, из которых была выбрана наиболее точная. В третьем варианте комплексной оценки объективная и субъективная удобочитаемости рассматриваются в качестве единого целого, так называемой общей удобочитаемости.

В результате комплексной оценки преимущество получают шрифты, имеющие высокие позиции по обобщенным характеристикам, включающим удобочитаемость, среднюю уточненную ширину знаков и эстетику шрифта. Результаты располагаются в порядке убывания качества шрифтов (табл. 3).

Таблица 3

Варианты комплексной оценки качества шрифтов

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Swift CTT Orenburg Humanist531 CTT BT Sabon Cyr New Baskerville CTT Cooper CTT Lt Bt Newton CTT TextBook CTT Franklin GothicBook CTT Officina Sans Medium CTT Times New Roman Raleigh CTT BT Zapf Elliptical 711 Adonis CTT	Cooper CTT Lt Bt TextBook CTT Sabon Cyr Franklin GothicBook CTT Swift CTT Officina Sans Medium CTT Orenburg New Baskerville CTT Times New Roman Zapf Elliptical 711 Newton CTT Humanist531 CTT BT Raleigh CTT BT Univers Cyr	Cooper CTT Lt Bt Newton CTT Sabon Cyr Swift CTT New Baskerville CTT Orenburg Humanist531 CTT BT Franklin GothicBook CTT Zapf Elliptical 711 Times New Roman TextBook CTT Charter CTT Adonis CTT Raleigh CTT BT
Univers Cyr Charter CTT Gothic 725 CTT Bt BT Pragmatica CTT Futura Futuris CTT Octava CTT Original Garamond SCCTT BT GeoSlb 712 CTT MD BT Kabel CTT Medium	GeoSlb 712 CTT MD BT Adonis CTT Futura Futuris CTT Charter CTT Pragmatica CTT Gothic 725 CTT Bt BT Octava CTT Original Garamond SCCTT BT Kabel CTT Medium	Officina Sans Medium CTT Univers Cyr Pragmatica CTT Octava CTT Gothic 725 CTT Bt BT Futura Futuris CTT Kabel CTT Medium GeoSlb 712 CTT MD BT Bookman
Bookman Eras Light CTT Bold Bell Gothic CTT BT OCRF-Regular CTT Parangon 330 C Kis SCCTT BT Avant Garde Gothic	Bookman Eras Light CTT Bold Bell Gothic CTT BT Kis SCCTT BT Parangon 330 C Avant Garde Gothic OCRF-Regular CTT	Bell Gothic CTT BT Eras Light CTT Bold Original Garamond SCCTT BT Parangon 330 C OCRF-Regular CTT Kis SCCTT BT Avant Garde Gothic

С учетом близости рангов шрифтов была применена процедура объединения шрифтов в группы: 1) шрифты подходящие для набора, 2) шрифты менее подходящих для набора, 3) группа шрифтов совсем неподходящих для набора.

Вариант 2 комплексной оценки при объединении шрифтов в группы почти ничем не отличается от варианта 1, методику которого можно признать более точной. Поэтому на роль комплексной оценки претендуют только первый и третий варианты, результаты которых получены с учетом разных подходов к понятию удобочитаемости. Придерживаясь точки зрения, что удобочитаемость заключается не только в скорости распознавания буквенных знаков, а и во многом определяется предпочтениями читателей относительно рисунка букв, красоты и привычности шрифта, следует отдать предпочтение третьему варианту комплексной оценки.

Если сравнивать группы варианта 3 с группами предыдущих вариантов, то можно отметить, что первая группа сократилась на два шрифта, а последняя наоборот увеличилась, т. е. шрифтов, имеющих высокие качества, меньше, чем шрифтов, которые не подходят для набора. В первой группе находится меньше шрифтов без засечек, так как больший вес в данном случае имели результаты эстетической оценки, в которой гротески получили не самые высокие позиции.

Корреляция между рангами по комплексной (КО-3) и объективной/субъективной удобочитаемости составляет 0,67/0,70.

Комплексная оценка проведена с учетом весовых коэффициентов для изданий различных видов (учебное, справочное). Несмотря на некоторые отличия в полученных результатах комплексной оценки с учетом целевого назначения издания, такой подход применим при оценке качества шрифтов и вынесении рекомендаций по их применению. Объединение шрифтов в группы, характеризующие степень их качества, в целом зависит от экспериментальных данных с поправкой на вид издания.

Для предсказания качества разрабатываемого шрифта был использован дискриминантный анализ. Полученные результаты показали, что при объективной оценке удобочитаемости при самотестировании решающее правило обеспечивает верное распознавание 20 объектов из 22, что составляет примерно 91 %. При субъективной оценке верно распознано 22 из 22 объектов. Проверка тестируемых шрифтов показала, что решающее правило позволило верно классифицировать шесть объектов из восьми. Полученный результат, на наш взгляд, является вполне удовлетворительным и позволяет предсказывать качество для вновь разрабатываемых или тестируемых шрифтов.

НПП «ПараТайп», являющимся основным разработчиком кириллических шрифтов, полученные закономерности используются для оценки

разработанных и разрабатываемых шрифтов, о чем свидетельствует акт внедрения. Полученные результаты также внедрены в практику работы белорусских издательских организаций (УП «Издательство «Вышэйшая школа», ИЧУП «Книжный Дом», ООО «Современная школа», издательство «Новое знание»). В базовую программу курса лекций «Технология обработки текстовой информации» по специальности 1–47 01 01 «Издательское дело» (УО «Белорусский государственный технологический университет») введен раздел «Удобочитаемость шрифтов и методы ее измерения».

### 3. Заключение

1. Разработана новая методика оценки удобочитаемости шрифтов на основе измерения времени чтения специально подготовленного текстового материала. Повышение точности контроля чтения осуществляется с помощью условных меток в тексте в виде опечаток. Нахождение времени, приходящегося на каждую ненайденную опечатку, способствует получению объективной оценки удобочитаемости. Проведенный дисперсионный анализ показал, что существуют статистически значимые отличия при ранжировании шрифтов по скорости чтения. С помощью данной методики оценена сравнительная объективная удобочитаемость (скорость чтения) для 30-ти современных шрифтов, в результате чего получен ранговый список шрифтов с распределением их на три группы с разным уровнем удобочитаемости.

2. Методом парных сравнений впервые проведена субъективная оценка удобочитаемости шрифтов среди школьников старших классов и студентов высшего учебного заведения. Анализ шрифтов показал, что с позиции субъективного восприятия для испытуемых оптимальными являются шрифты с засечками, так как они более стандартны и привычны. Полученные результаты подтверждают предположение, что удобочитаемость шрифта может варьироваться для различных возрастных групп читателей. Разработан метод комплексной оценки качества шрифтов с учетом веса основных показателей, основанный на ранжировании шрифтов по удобочитаемости, эстетике и средней уточненной ширине знаков.

3. Выявлен наиболее удобочитаемый интерлиньяж при различных кеглях исследуемых компьютерных шрифтов. Полученные результаты показали, что при наборе текста кеглем в 10 или 11 пунктов оптимально увеличение интерлиньяжа на 2-3 пункта, при кегле набора 12 пунктов – на 2 пункта, при кегле набора 13 – на 1 пункт, в то время как при наборе текста кеглем в 14 пунктов испытуемые визуально не считают необходимым увеличение размера интерлиньяжа. Методом семантического дифференциала проведена



оценка эстетики шрифтов, установлено, что испытуемые различают шрифты как совокупность трех факторов: красота, удобочитаемость, емкость.

4. Изучение геометрических параметров шрифтов методами многомерного статистического анализа (факторный анализ, анализ главных компонент, кластерный анализ) позволило сгруппировать их признаки по однородным группам. С учетом полученной группировки было выделено четыре параметра (пропорциональность «н», контрастность «н», размер засечек «н», отношение максимальной толщины штриха к минимальной толщине «а»), наиболее полно характеризующих шрифты. В целом можно констатировать тенденцию объединения шрифтов без засечек в более отчетливые группы, в то время как группировка шрифтов с засечками также имеет место, однако это объединение не столь ярко выражено. Определена взаимосвязь между полученным распределением шрифтов по группам и субъективной оценкой удобочитаемости шрифтов. Так, в первую группу вошли 85 % шрифтов с высокой удобочитаемостью, а во вторую группу – 76 % шрифтов с низкой удобочитаемостью. Получено регрессионное уравнение, связывающее параметры шрифтов с их рангом в шкале субъективной удобочитаемости.

5. Проведенный дискриминантный анализ позволил сформулировать решающее правило для отнесения шрифтов к группе высокой удобочитаемости и группе низкой удобочитаемости. Результаты самотестирования для решающего правила при субъективной оценке шрифтов показали, что верно распознается 100 % гарнитур, а при объективной оценке доля правильно распознаваемых гарнитур составляет 91 %. Результаты проверки решающего правила на тестируемой выборке показали, что процент верно тестируемых шрифтов составляет 75 %. Полученные результаты позволяют по анализу геометрических параметров прогнозировать уровень удобочитаемости шрифта.

#### **Публикации по теме диссертации**

1. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. Гносеологические корни характеристики удобочитаемости шрифтов // Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия. – 2003. – Вып. XI. – С. 18–22.

2. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. Удобочитаемость шрифтов: современные проблемы и достижения // Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия. – 2003. – Вып. XI. – С. 3–9.

3. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. К вопросу о нейтральности текста // Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия. – 2003. – Вып. XI. – С. 16–17.

4. Токарь О. В., Зильберглейт М. А. Некоторые вопросы методики оценки удобочитаемости шрифтов // Сб. науч. работ «Квалилогия книги». – Львов, 2003. – Вып. 6. – С. 49–57.

5. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. Методы оценивания удобочитаемости текстов // Весці НАН Беларусі. – 2003. – № 3. – С. 119–122.

6. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. Экспериментальное изучение удобочитаемости гарнитур // Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия. – 2004. – Вып. XII. – С. 3–7.

7. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. Классификация современных типографских шрифтов методами поиска латентных факторов // Современные гуманитарные исследования. – М., 2004. – № 1. – С. 184–187.

8. Токарь О. В., Петрова Л. И., Зильберглейт М. А. Объективная методика оценки удобочитаемости шрифтов // Весці НАН Беларусі. – 2004. – № 3. – С. 102–105.

9. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. Удобочитаемость шрифтов // Известия вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела. – М., 2004. – № 2. – С. 79–92.

10. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. Субъективная оценка удобочитаемости гарнитур // Весці НАН Беларусі. – 2005. – № 1. – С. 106–113.

11. Токарь О. В., Зильберглейт М. А. Анализ шрифтового оформления книжных изданий // Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия. – 2005. – Вып. XIII. – С. 14–16.

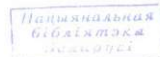
12. Токарь О. В., Зильберглейт М. А. Варианты комплексной оценки качества шрифтов // Техника и технология. – М., 2006. – № 3. – С. 83–84.

13. Токарь О. В., Зильберглейт М. А. Подготовка условных меток для оценки удобочитаемости шрифтов // Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия. – 2006. – Вып. XIV. – С. 33–36.

14. Токарь О. В., Зильберглейт М. А. Комплексная оценка качества шрифтов в допечатных процессах полиграфического производства // Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия. – 2006. – Вып. XIV. – С. 25–28.

15. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. Удобочитаемость текстов – основа понимания текстовой информации // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: Материалы VI-й республ. науч. конф. аспирантов и студентов, 17-19 марта 2003 г. / Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель, 2003. – С. 193–194.

2 Ag 176264



16. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. К вопросу о методике исследования удобочитаемости шрифтов современных изданий // Психология образования сегодня: теория и практика: Материалы междунар. науч.-практ. конф., 10 июня 2003 г. / БГПУ им. М. Танка. – Минск, 2003. – С. 238–241.

17. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. К вопросу о восприятии шрифтов // Информационные и сетевые технологии – образовательная среда XXI века: Материалы республ. науч.-практ. конф., 19-20 июня 2003 г. / БНТУ. – Минск, 2003. – С. 70–71.

18. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. К вопросу об изучении типографских шрифтов // Кніга Беларусі: павязь часоў: Матэрыялы Ш-й міжнар. кнігазнаўчых. чытаньняў, 16-17 верасня 2003 г. / Нацыянальная бібліятэка Беларусі. – Мінск, 2003. С. 282–287.

19. Токарь О. В., Зильберглейт М. А. К проблеме удобочитаемости текстов современных изданий // Университетское образование и наука в XXI столетии: Материалы междунар. конф., 24 октября 2003 г. / РИВШ – Минск, 2003. – С. 134.

20. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. Основы подготовки нейтральных текстов для оценки удобочитаемости шрифтов // Феномен человека в психологических исследованиях и в социальной практике: Материалы I-й междунар. науч.-практ. конф., 31 октября 2003 г. / Смоленский гос. пед. ун-т. – Смоленск, 2003. – С. 324–326.

21. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. Способ контроля чтения текста при оценке удобочитаемости шрифтов // Информационные технологии в образовании: Материалы респ. науч.-метод. конф., 20-21 мая / БНТУ. – Минск, 2004. – С. 153–154.

22. Токарь О. В., Зильберглейт М. А. Некоторые аспекты субъективной оценки шрифтов // Образование и устойчивое развитие: Материалы междунар. науч.-практ. конф., 26–27 мая 2004 г. / РИВШ. – Минск, 2004. – С. 144–146.

23. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. Оценка удобочитаемости гарнитур методом парных сравнений // Менеджмент качества в системе инженерного образования: Материалы респ. научн.-практ. конф., 21-22 октября 2004 г. / БНТУ. – Минск, 2004. – С. 138–140.

24. Токарь О. В., Зильберглейт М. А., Петрова Л. И. Исследование влияния некоторых геометрических параметров шрифта на его эстетико-художественную оценку // Высшая школа: проблемы и перспективы: Материалы VI-й междунар. науч.-метод. конф., 23-24 ноября 2004 г. / РИВШ. – Минск, 2004. – С. 197–199.



25. Токарь О. В., Зильберглейт М. А. Сравнительная оценка удобочитаемости шрифтов на основе анализа скорости чтения // Визуальная культура: дизайн, реклама, полиграфия: Материалы IV междунар. науч. конф. / Омский гос. тех. ун-т. – Омск, 2005. – С. 144–151.

26. Токарь О. В. Некоторые вопросы оценки восприятия современных текстовых шрифтов // Актуальные проблемы современного гуманитарного образования: Материалы II-й науч. респ. конф., Минск, 24 ноября 2005 г. / РИВШ. – Минск, 2005. – С. 213–214.

27. Токарь О. В., Зильберглейт М. А. Оценка эстетики шрифта методом семантического дифференциала // Высшая школа: проблемы и перспективы: Материалы VII-й междунар. науч.-метод. конф., 1-2 ноября 2005 г. / РИВШ. – Минск, 2005. – С. 265–266.

Изд. лиц. ИД № 04640 от 26.04.01. Подписано в печать 09.10.06  
Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Печать на ризографе.  
Усл. печ. л. 1 <sup>2</sup>Тираж 100 экз.  
Заказ № 368/276

---

Московский государственный университет печати  
127550, г. Москва, ул. Прянишникова, 2а.  
Отпечатано в издательстве МГУП





1000



8000000 1555306