

*Горячкин Б. С., кандидат технических наук, доцент; Московский
государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,*

E-mail: bsgor@mail.ru

*Хитрин Д. М., магистрант, Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана,*

E-mail: dmitrykhitrin@gmail.com

ЭРГОНОМИЧНОСТЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ WEB-ИНТЕРФЕЙСОВ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ЮЗАБИЛИТИ

Аннотация: Статья посвящена вопросам оценки эргономичности пользовательских web-интерфейсов, учитывая особенности их построения. Инструментом оценки в глобальном плане выступает юзабилити, проанализированы соответствующие нормативно-регламентирующие документы и основные требования к пригодности использования пользовательских веб-интерфейсов (ПВИ). В статье предлагается комбинированный подход для анализа и оценки ПВИ, основанный на многоуровневом анализе с использованием онлайн инструментов анализа, анализе доступности (юзабилити-тестирование), оценке функционала интернет-сервисов. На конкретном примере показано, как этот подход работает.

Ключевые слова: Юзабилити, web-интерфейс, пользовательский веб-интерфейс, удобство, доступность, модель.

Abstract: The article focuses on how to assess the ergonomics of user web interfaces, taking into account the specifics of their construction. The global assessment tool is usability, the relevant regulatory documents and the basic requirements for the suitability of user web interfaces (PVI) are analyzed. The article proposes a combined approach for analysis and evaluation of PVI, based on multi-

level analysis using online analysis tools, accessibility analysis (usability testing), and evaluation of the functionality of Internet services. A case in point shows how this approach works.

Keywords: Usability, web interface, user web interface, convenience, availability, model.

Введение

Информационные сервисы и компьютерные программы уже очень плотно вошли в жизнь человека. Сегодня, в разгар информационной эры развития человечества, невозможно представить себе существование человека без использования ИТ. Так как программное обеспечение (ПО) стало неотъемлемой частью человеческого существования, аспекты разработки и внедрения ПО стали рассматривать на научном уровне, отдельные процессы и стадии разработки ПО породили новые направления в науке. Так, например, существуют отдельные направления в науке, которые рассматривают: методы и подходы моделирования (ООП, UML, IDEF), подходы и методы разработки (структурное, процедурное, объектное, функциональное), тестирование и другие процессы.

Отдельным направлением является процесс разработки взаимодействия человека и машины – построение интерфейсов и диалогов общения компьютера и оператора (пользователя).

Инженерная наука Usability занимается вопросами создания и воплощения эффективных человеко-машинных интерфейсов (ЧМИ) или другими словами интерфейса пользователя (ИП, в литературе чаще встречается англ. аббревиатура UI - UserInterface). Ошибки и неэффективность ИП могут дорого обойтись как пользователю (от низкой производительности до катастроф), так и производителю (от потери рынков к судебным разбирательствам и финансовым претензиям).

Название происходит от английских слов USER (пользователь) и ABILITY (способность, умение, а еще: талант, одаренность, компетенция и правомочность).

Первыми на ИП обратили внимание, конечно, военные. Для них создание качественного интерфейса для летчика, ракетчика, и вообще любого оператора - зачастую вопрос жизни и смерти (прежде всего самого оператора).

Постепенно на Западе сложилось представление и наука о UI. WEB понятие относительно молодое (сравнительно с классическими программными комплексами для ПК), и хотя в сфере WEB имеются свои специфические подходы и устоявшиеся требования, в целом они должны соответствовать общим стандартам эргономичности и удобства использования.

Несмотря на то, что в большинстве общеязыковых источников понятие эргономичности совпадает с понятием удобства (пригодности) использования, между этими понятиями нельзя поставить знак равенства, так как эргономика – научная дисциплина, комплексно изучающая производственную деятельность человека и ставящая целью её оптимизацию. Комплексная эргономическая оптимизация является многокритериальной задачей с конечным множеством стратегий, и, следовательно, юзабилити, даже только с учетом эргономических оптимизационных вопросов и задач, мы можем рассматривать исключительно как составную часть эргономики. Не следует забывать еще о ряде компонентов эргономики, которые, имея конкретные количественные оценочные методы и средства, оказывают существенное влияние на эргономичность объектов, включая информационные сервисы и WEB-продукты, какими являются пользовательские WEB-интерфейсы (ПВИ).

Для человеко-машинных интерфейсов, о которых пойдет речь в данной статье, актуальность этих вопросов определена сегодняшним состоянием систем «человек-машина» (СЧМ) и бурным развитием информационных технологий. Сдвиг «проблемности» в СЧМ – сложных динамических системах, состоящих из взаимосвязанных и взаимодействующих элементов различной природы и характеризующихся изменением во времени состава структуры и

взаимосвязей, сместился от технической компоненты в сторону человека-оператора (ЧО). Соответственно и человеческий фактор при проектировании автоматизированной системы требует совершенно иного отношения и иных подходов. А плохо спроектированный интерфейс сайта обратно пропорционально сказывается на посещении и использовании сайта пользователями [2]. Низкая посещаемость пользователями для коммерческих сайтов сказывается на прибыли, которую они, в конечном счете, приносят. Даже если сайт не имеет прямой коммерческой направленности, он все равно создается с определенной целью и количество посетителей (пользователей) основной показатель успешности разработки.

Поэтому в настоящей статье авторы попытаются ответить на такие вопросы, как:

- какие основные направления развития и базовые требования к ПВИ;
- особенности построения WEB-интерфейсов;
- некоторые параметры эргономичности ПВИ на примере конкретных ресурсов.

Нормативно-регламентирующие документы и основные требования к пригодности использования ПВИ

Наиболее широко используется определение качества ПО в виде системы атрибутов или факторов, которые могут быть оценены с помощью ряда метрик. Такой подход позволяет конструктивно оценивать качество ПО в целом, во всех необходимых аспектах. Впервые он был сформулирован в 1977 году в работе МакКола с соавторами [11], затем несколько раз пересматривался, и в итоге был принят в качестве стандартной модели качества ISO 9126 [12] в 1991 году. Ниже описана модель качества ПО, описанная в действующей на сегодняшний день версии этого стандарта, принятой в 2001 году. В ходе идущей переработки этого и других связанных с оценкой качества ПО стандартов по новой схеме SQauRE [13] серьезные изменения в модели качества не планируются.



Рис. 1. Факторы и атрибуты внешнего и внутреннего качества ПО по ISO 9126

Стандарт ISO 9126 [6; 7] предлагает учитывать три разных точки зрения при рассмотрении качества ПО: точку зрения разработчиков, которые воспринимают внутреннее качество ПО, точку зрения руководства и аттестации ПО на соответствие сформулированным к нему требованиям, в ходе которой определяется внешнее качество ПО, и точку зрения пользователей, ощущающих качество ПО при использовании. Во всех трех случаях для описания качества используется предложенная МакКолом многоуровневая модель, состоящая из целей или факторов, атрибутов или критериев и метрик качества. Цели (факторы) позволяют на верхнем уровне определять основные характеристики, которые ПО должно иметь или уже имеет. Каждый фактор состоит из набора атрибутов (критериев), позволяющих качественно описать желаемые или полученные характеристики более детально. Каждый атрибут поддерживается набором метрик, которые позволяют количественно оценивать наличие соответствующей характеристики. Так как темой работы является именно аспект удобства пользования, в дальнейшем будем рассматривать только точку зрения пользователя.

Соответствие программного продукта ожиданиям пользователя, эргономичность и удобство использования, в общем, принято называть *usability*. Термин определяется в нескольких нормативных документах, но с точки зрения темы, основным стоит считать ISO 9241-11[4].

Удобство использования (usability) или практичность — способность ПО быть удобным в обучении и использовании, а также привлекательным для пользователей.

1. Понятность (understandability) — показатель, обратный к усилиям, которые затрачиваются пользователями на восприятие основных понятий ПО и осознание способов их использования для решения своих задач.

Удобство обучения (learnability) — показатель, обратный к усилиям, затрачиваемым пользователями на обучение работе с ПО [13].

2. Удобство работы (operability) — показатель, обратный трудоемкости решения пользователями задач с помощью ПО [12].

3. Привлекательность (attractiveness) — способность ПО быть привлекательным для пользователей [9].

4. Соответствие стандартам удобства использования (usability compliance).

Еще один, более новый метод, оценки интерфейса основан на модели GOMS [12].

GOMS это аббревиатура от английского Goals, Operators, Methods, and Selection Rules – Цели, Операторы, Методы и Правила выбора.

GOMS правильно определять как семейство методов. Оригинальная, начальная модель была предложена авторами S. K. Card, T. P. Moran и A. Newell в 1983 году. Фактически модель основана на расчете времени необходимого пользователю для достижения той или иной цели при использовании программного продукта с определенным интерфейсом. Модель позволяет оценивать качество интерфейса с точки зрения оценки время выполнения задачи.

Идея метода заключается в том, что все действия пользователя можно представить как набор типовых составляющих (например, нажать ту или иную кнопку на клавиатуре, передвинуть мышь, и т.п.). Для этих типовых составляющих можно провести измерения времени их выполнения и получить статистические оценки времени выполнения того или иного элементарного

действия. Оценка качества интерфейса заключается в разложении выполняемой задачи на типовые составляющие, и вычислении времени, которое будет в среднем затрачиваться пользователем на выполнение этой задачи. Обычно тот интерфейс лучше, при котором время выполнения задачи меньше.

Позже на основе оригинальной модели были предложены модификации:

❖ ***Cognitive Perceptual Model (CPM)*** – предполагается, что перцептивные, когнитивные и моторные операторы могут выполняться параллельно. Для изображения операторов и зависимостей между ними используется график (т.н. PERT диаграмма). Последовательность, которая представляет собой самый длинный путь на графике, называется критическим путем и является оценкой общего времени, необходимого для выполнения данной задачи.

❖ ***Keystroke-level Model (KLM)*** – упрощенная версия CMN модели, в которой используются только операторы, нет целей, методов или правил выбора. Аналитик просто перечисляет нажатия на клавиши, движения мышью, которые должен произвести пользователь, чтобы решить задачу, а затем использует несколько простых эвристических правил, чтобы расставить операторы M (операторы ментальной подготовки).

❖ ***Natural GOMS Language (NGOMSL)*** - более строго определенная версия, представляет собой процедуру выявления всех GOMS компонентов, выраженную обычным языком программирования. NGOMSL включает в себя эмпирические правила о количестве возможных шагов в методе, как ставить и завершать постановку целей, и какую информацию должен помнить пользователь, решая задачу.

Наибольшее распространение получила модификация ***KLM***.

Для оценки времени вводится набор оценочных величин для базовых взаимодействий (операторов) пользователя с интерфейсом программного продукта (табл. 1). Номенклатура операторов и временные оценки предложены авторами модификации модели GOMS, естественно данные оценки будут отличными для каждого конкретно взятого пользователя. Основные факторы,

влияющие на величину интервалов: общие навыки работы с ПК и уровень ознакомления (знания) конкретного интерфейса. В табл. 1 приведены усредненные оценки с учетом того, что исследуемым интерфейсом будут взаимодействовать, как продвинутые пользователи, так и пользователи с начальным уровнем знания и навыков работы с ПК [1].

Таблица 1. Характеристика операторов

Оператор	Время	Описание
К	0.28 сек	Нажатие клавиши. Время, необходимое для того, чтобы нажать клавишу.
T(n)	n*K сек	Последовательность нажатий клавиш. Время, необходимое для того, чтобы нажать последовательно несколько клавиш.
P	1.1 сек	Указание. Время, необходимое пользователю для того, чтобы указать на какую-то позицию на экране монитора.
B	0.1 сек	Нажать/отпустить кнопку мыши. Время, необходимое пользователю, чтобы нажать или отпустить кнопку мыши
BB	0.2 сек	Клик кнопкой мыши. Время, необходимое пользователю, чтобы сделать один клик мышью.
H	0.4 сек	Перемещение. Время, необходимое пользователю для того, чтобы переместить руку с клавиатуры на ГУВ или с ГУВ на клавиатуру.
M	1.2 сек	Ментальная подготовка. Время, необходимое пользователю для того, чтобы умственно подготовиться к следующему шагу.
W (t)	0,1 сек	Ответ. Время, в течение которого пользователь должен ожидать ответ компьютера.

Далее выполняется декомпозиция действий пользователя в программе на составляющие операторы и проводится суммарная временная оценка выполнения действия.

Нерешенной проблемой количественных методов анализа остается оценка процента появления ошибок при использовании данной модели интерфейса. Кроме того для получения адекватной оценки интерфейса потребуется группа пользователей. Более адекватную оценку можно получить только как усредненный результат проведенных испытаний разными пользователями, каждая оценка у различных пользователей будет отличаться, так как зависима от индивидуальных навыков работы с ПК (например - набор на клавиатуре),

степени ознакомления с конкретным интерфейсом (например – позиционирование курсора), индивидуальных умственных показателей (ментальная подготовка действия). Особенно отличающейся характеристикой является последняя (ментальная подготовка действия). Даже усредненная оценка в различных источниках варьируется от 1.1 до 1.45 сек.. В то же время, в различных источниках рассматриваются для примера очень простые интерфейсы и тривиальные задачи (типа конвертера величин, авторизации, введения поискового запроса), не учитывается ситуации со сложными интерфейсами, когда одна и та же задача может быть решена различными путями. По оценки модели GOMS сложный интерфейс (с дублированием функций) будет проигрывать однопутевому простому интерфейсу, но это не означает – что сложный интерфейс будет хуже.

Стоит упомянуть еще законы **Фиттса и Хика** [3; 7]. Первый определяет время достижения цели (кнопки или другого control) по расстоянию до control и размеру. Второй определяет время, которое требуется человеку для выбора решения из возможных вариантов. Эти законы вполне можно рассматривать как базовые требования к ПВИ.

Выше вкратце были рассмотрены основные стандарты, касающиеся usability, и требования, выдвигаемые данными стандартами. Нюансы функционирования и использования интернет-сайтов налагают свои особенности, далее рассмотрим основные требования уже с точки зрения веб-ресурса.

Особенности построения веб-интерфейсов

Даже если первично была проведена хорошая рекламная компания сайта, правильно организована SEO стратегия, но сайт оказался непривлекательным, а особенно неудобен в использовании – пользователи уйдут, посещаемость будет падать, а еще больше пострадает конверсия.

Сайт нуждается как в первичном правильно организованном тестировании удобства, конверсии, так и в дальнейшем требует мониторинга с целью улучшения для пользователя.

Две основных цели, которые преследуются в ходе улучшения сайта это повышение посещаемости и конверсии. И если за конверсию отвечает и ряд других технологий и манипуляций, то посещаемость большей частью, зависит именно от удобства и эргономичности [5].

Под термином конверсия понимается выполнение пользователем целевого действия. Правильно продуманная навигация и эргономика должны мотивировать и подталкивать пользователя к выполнению данного действия.

Важно обращать внимание на:

- простоту использования сайта или интерфейса
- эффективность использования
- запоминаемость
- ошибки, их количество и серьезность
- удовлетворение пользователя (субъективное).

В создании сайта всегда важно изначально понимать аудиторию, что она делает, как она ищет, к чему она привыкла, что для нее само собой и проектировать дизайн или интерфейс под нее.

Цель юзабилити – сделать максимально удобный сайт, что бы пользователь делал нужные действия, оставался всегда доволен и приходил на сайт регулярно.

Основное правило, как бы это не показалось банальным, «чем проще – тем лучше». Особенно, если речь идет о сервисах. Пользователь хочет быстро и без лишних манипуляций получить ожидаемый результат: заказ услуги, предварительный расчет, покупку и т.д. В то же время интерфейс должен быть привлекательным и запоминающимся, «брендовость» страницы играет не последнюю роль, именно поэтому индивидуальная разработка дизайна стоит гораздо дороже страниц, собранных на шаблонах.

Эргономичность ПВИ на конкретных примерах

Немецкий сайт (nuevo-aurich.de). Это – пример функционального минимализма.

Анализ будет производиться комбинированно по ряду характеристик и метрик, которые позволяют получить численную оценку интерфейса.

1) Общие численные оценки сайта: скорость загрузки, размер страницы, количество ошибочных ссылок (для оценки сайтов будут использованы специализированные онлайн инструменты анализа сайтов.)

2) Оценка доступности. Будем оценивать по 10 бальной шкале несколько критериев: **Воспринимаемость, Управляемость, Понятность, Надежность.**

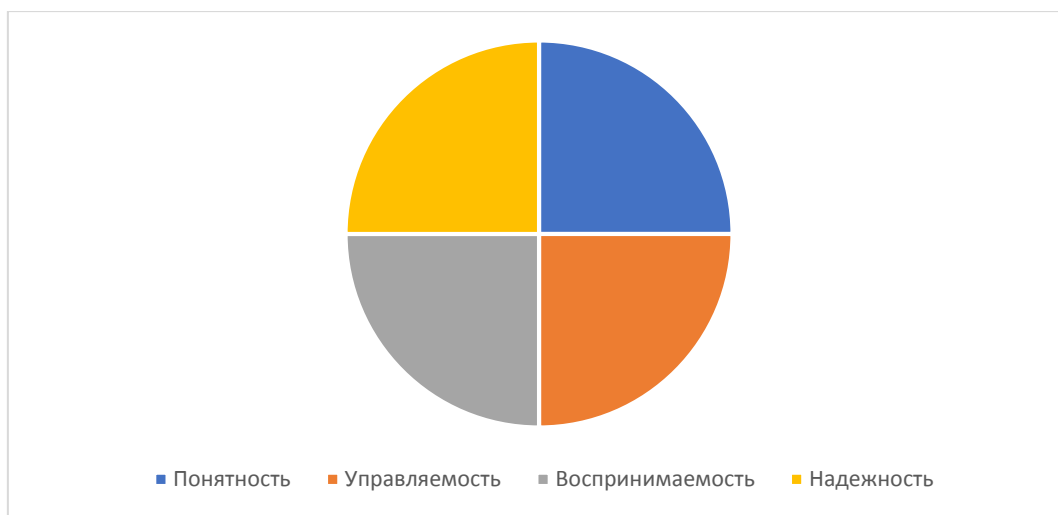


Рис. 2. Графическое представление критериев доступности

3) Оценка функционала «бронирование столика» по модели GOMS с использованием декомпозиции на элементарные задачи (операторы) и временных оценок приведенных в табл.1. Модель разрабатывалась не для веб интерфейсов, но она вполне применима.

1. Оценка сайта с использованием онлайн инструментов анализа

Оценим характеристики сайта используя онлайн сервисы (Tools WebAIM Wave и Pingdom).

nuevo-aurich.de

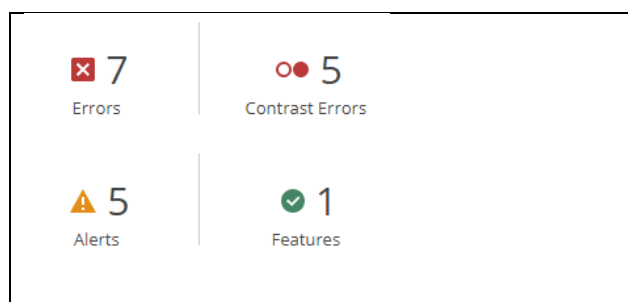


Рис. 3. Результаты проверки WebAIM Wave (консольные ошибки)

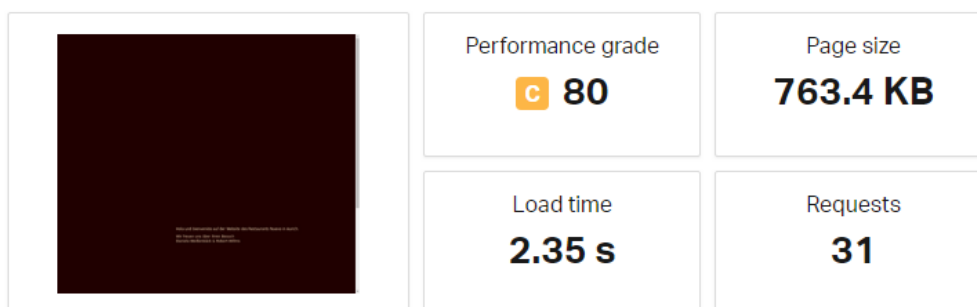


Рисунок 4. Оценка скорости Pingdom Tools

Графическая информация не оптимизирована, по этой причине ресурс загружается очень долго.

2. Оценка доступности

Восприимчивость: на сайте отсутствует отдельная кнопка и только интуитивно можно догадаться, что заказ можно осуществить через форму «контакт» вызываемую одноименной кнопкой. Различное поведение при масштабирование в разных браузерах.

Управляемость: ресурс не предусматривает альтернативного способа управления (без применения высокоточных устройств – манипулятор, сенсор.)

Понятность: сайт имеет флажок подтверждения согласия на обработку личных данных.

Надежность: работоспособность тестировалась в следующих браузерах Opera, TorBrowser, IE, Chrome.

Сведенные оценки отображены в табл. 2.

Таблица 2. Сравнение по доступности

Критерий	nuevo-aurich.de
Воспринимаемый	6
Управляемый	0
Понятный	5
Надежный	5
Итоговая оценка	16

3. Оценка функционала «бронирование столика» по модели GOMS

Таблица 3. Оценка на сайте nuevo-aurich.de

Оператор	Время, сек	Описание
М	2	Ментальная подготовка – оценка и поиск возможности заказать столик. Конкретного контроля «заказ столика» нет.
P	1,1	Наведение на кнопку «Kontakt»
B	0,1	Нажатие на кнопку «Kontakt»
W(t)	0,3	Ожидание загрузки формы заказа
P	0,2	Наведение на поле «Ваше Имя»
B	0,1	Нажатие подтверждения автозаполнения (Chrom)
P	0,2	Наведение на поле «e-mail»
B	0,1	Нажатие подтверждения автозаполнения (Chrom)
М	1.5	Ментальная подготовка. Решить ответ на «глупый» вопрос: Ist Ihre E-Mail-Adresse wirklich korrekt? Предполагается, что используем автозаполнение... Если не используется автозаполнение, то вопрос имеет смысл, но для связи приоритетным будет телефонный номер.
P	0,2	Наведение на поле «количество персон»
B	0,25	Ввод количества человек
P	0,2	Наведение на поле «дата»
3P+NB	$3*0,2+15*0,1$ $+6*0,1+0,1$	Введение даты
P	0,2	Наведение на поле «время»
K	$5*0,25$	Ввод времени (например 12:30)
P	0,2	Наведение на поле «телефон»
B	0,1	Нажатие подтверждения автозаполнения (Chrom)
K	$3*0,25$	Корректировка формата номера после автозаполнения
М	1	Ментальная подготовка. Проверка телефонного номера.

P	0,2	Наведение на поле «уточнения» (вероятно)
B	0	Заполнение не обязательно, так как есть еще поле «Сообщение»
P	0,2	Наведение на поле «Сообщение»
B	12*0,25	Будем считать минимальное сообщение – бронирование (Reservierung)
P	0,2	Позиционирование на флажок. Флажок обработки данных не установлен по умолчанию
B	0,1	Нажатие мышки
B	0,1	Нажатие кнопки «Send»
Total	15,6 сек	

Итого оценка времени выполнения функции «бронирование столика»:
nuevo-aurich.de - **15,6 с.**

Заключение

Usability одно из направлений в сфера IT, которое исследует понятия удобства для пользователя. С появлением и развитием веба сформировались свои приоритеты и в этом секторе. В целом web-usability нацелен на повышение коммерческой привлекательности и успешности сайта, понятие web-юзабилити для сайта часто трактуют как степень удобства совершения целевого действия при попадании пользователя на ресурс. Юзабилити, если рассматривать как практическую задачу оценки веб-интерфейсов, получена эвристическим путем. На практике нужно было оценить типовые многочисленные интернет-ресурсы быстро и без особых затрат. Отсюда возникло некое изобретение (своего рода руководство), как методическим путём находить новое, доступное.

Для этого был изобретен широкий набор метрик и методов. Методы экспертных оценок в принципе очень широки, при дальнейшем построении, например, математических моделей – через кластерный или факторный анализ. Но, как водится, зачастую ресурсы идут по самому простому пути, зачастую ограничиваясь метриками.

Ни одно ухищрение не гарантирует создания удачного интерфейса пользователя, плохой интерфейс гарантирует отсутствие пользователей вашего

сайта. Однако при стремительном появлении новшеств, в сфере пользовательских интерфейсов, понятие "хорошего" интерфейса очень быстро изменяется. Интерфейс пользователя программ будет "эволюционировать" по мере того как индустрия будет устанавливать новые стандарты, и разработчики, в свою очередь, должны быть всегда в курсе, как в наибольшей степени удовлетворить ожидания пользователя

Библиографический список:

1. Вигерс Карл. Разработка требований к программному обеспечению ИД «Русская редакция», 2004 – 576 с.
2. Галкин В.А., Горячкин Б.С., Синельникова В. Р., Павлов М.С. Эффективный пользовательский интерфейс. Предоставление статистических данных о качестве интернет-соединения // Журнал «Молодой ученый»: Издательство: «Издательство Молодой ученый» - Казань, 2017. - № 12, С.33-40.
3. Гарматина И.А., Маркитантов М.В. Методы оценки качества пользовательского интерфейса // Студенческий: электрон. научн. журн. 2017. № 6(6). URL: <https://sibac.info/journal/student/6/76892> (дата обращения: 08.12.2019).
4. Гасов В.М., Горячкин Б.С. Анализ требований, предъявляемых к информационным моделям систем отображения// Деп. в ВИНТИ, № 67-В87 - М, 1987.
5. Горячкин Б.С, Павлова Д.А., Селиверстова А.В., Колесникова К.И., Гарина И.О. Эргономические показатели качества интерфейса программного обеспечения//Международный научно-технический журнал «Динамика сложных систем – XXI век.»: Издательство «Радиотехника» - Москва, 2017. - № 2, С.14-17.
6. Соммервилл Иан. Инженерия программного обеспечения. М.: Вильямс, 2010. - 624с.
7. Торрес Р.Дж. Практическое руководство по проектированию и разработке пользовательского интерфейса – М.: Вилиямс, 2002.

8. Шалева А.Г. Электронная коммерция. Основные требования к продающему сайту Учебник. -СПб.: Центр учебной литературы, 2011. -216 с.
9. J. McCall, P. Richards, G. Walters. Factors in Software Quality. vol., NTIS ADA049-014, AD-A049-015, AD-A049-055, November 1977.
10. ISO/IEC 9126-1 Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model. Geneva, Switzerland: ISO, 2001.
11. ISO/IEC 25000 Software engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Guide to SQuaRE. Geneva, Switzerland: ISO, 2005.
12. ISO/IEC 9126-1 Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model. Geneva, Switzerland: ISO, 2001.
13. Card, S.K., Moran, T.P. and Newell, A. The Psychology of Human-Computer Interaction. Erlbaum, Hillsdale. 1983. Last.