

На основе анализа полученных результатов была предложена гипотеза о взаимосвязи между выявленной структурой документа и вероятностью правильного решения задачи о сортировке документа. Согласно предложенной гипотезе, чем меньше времени испытуемый затрачивал на представление и визуализацию структуры документа и чем оптимальнее выявленная структура документа, тем выше вероятность правильного ответа.

## Литература

1. *Аткинсон Р.* Человеческая память и процесс обучения. М.: Прогресс, 1980.
2. *Баканов А. С.* Особенности психологического подхода к моделированию человеко-компьютерного взаимодействия // Вестник ГУУ. 2009. № 6. С. 15–18.
3. *Баканов А. С., Зеленова М. Е., Алдашева А. А.* Когнитивные стили и эффективность работы с документацией // Сборник научных трудов SWorld. 2014. Вып. 2. Т. 15. С. 74–78.
4. *Баканова Н. Б.* Использование программно-технических комплексов для повышения эффективности контроля в системах документооборота // Электросвязь. 2007. № 6. С. 51–53.
5. *Бодров В. А.* Информационный стресс: Учеб. пособие для вузов. М.: Пер Сэ, 2000.
6. *Брушлинский А. В., Сергиенко Е. А.* Ментальная репрезентация как системная модель в когнитивной психологии // Ментальная репрезентация: динамика и структура. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1998.
7. *Величковский Б. М.* Когнитивная наука: Основы психологии познания. В 2 т. Т. 1. М.: Смысл, 2006.
8. *Журавлев А. Л.* Психология управленческого взаимодействия. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2004.
9. *Костин А. Н., Голиков Ю. Я.* Организационно-процессуальный анализ психической регуляции сложной деятельности. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2014.
10. *Ларичев О. И., Петровский А. Б.* Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы развития // Итоги науки и техники. Сер. «Техническая кибернетика». М.: Винити, 1987. Т. 21. С. 131–164.
11. *Петровский А. Б.* Многокритериальное принятие решений по противоречивым данным: подход теории мультимножеств // Информационные технологии и вычислительные системы. 2004. № 2. С. 56–66.
12. *Холодная М. А.* Когнитивные стили: О природе индивидуального ума: Учеб. пособие. М.: Пер Сэ, 2002.
13. *Baddeley A. D., Eysenck M., Anderson M. C.* Memory. Hove: Psychology Press, 2009.

*И. В. Бурмистров, Т. А. Злоказова, А. И. Измалкова, А. Б. Леонова*

## **ПЛОСКИЙ И ТРАДИЦИОННЫЙ ДИЗАЙН ИНТЕРНЕТ-САЙТОВ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ\***

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва*

### **Введение**

В течение 2012–2014 гг. дизайн пользовательских интерфейсов (ПИ) для операционных систем (ОС) настольных компьютеров и мобильных устройств, приложений для них, а также вебсайтов претерпел кардинальные изменения, связанные с появлением так называемого плоского стиля дизайна. Плоский дизайн впервые был реализован в мобильной ОС Windows Phone 7 компании Microsoft, вышедшей в 2010 г., но по-настоящему привлек к себе внимание два года спустя с появлением ОС Windows 8 для персональных компьютеров. Новый подход к дизайну ПИ был с энтузиазмом встречен дизайнерским сообществом, а также заметной частью пользователей и вследствие этого был в скором времени реализован в ОС и программных продуктах двух других ведущих производителей программного обеспечения – Apple и Google.

В качестве источников создания этого нового визуального стиля дизайна ПИ компания Microsoft назвала работы Швейцарской школы дизайна плаката и книжного оформления 50-х годов XX в. и современные навигационные средства для пассажиров, размещаемые в транспортных узлах (например, указатели, табло, расписания и схемы движения в аэропортах, на железнодорож-

\* Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 14-06-00371а.

ных вокзалах и в метро). Среди других первоисточников упоминались архитектурное направление «Баухаус», существовавшее в 1920–1930-х годах, а также вступительные заставки и титры к фильмам Альфреда Хичкока 1950–1960-х годов, выполненные графическим дизайнером Солом Бассом. Следует отметить, что все названные «первоосновы» плоского дизайна относятся к неинтерактивному миру. Поэтому их воплощение в принципиально иной, интерактивной среде ПИ должно было бы заставить дизайнеров задуматься об адекватности такого переноса.

Плоский дизайн базируется на ряде принципов:

- a) экран компьютера представляет собой самодостаточную двумерную цифровую среду, в которой нет места никаким элементам, напоминая трехмерные объекты реального мира [7];
- b) современные пользователи компьютеров и мобильных устройств кардинально изменились, по сравнению с предшествующим поколением, достигли своеобразной «цифровой зрелости» и уже не нуждаются в таких визуально представленных элементах интерфейса, которые являлись бы отображением реально существующих объектов. Для подтверждения этого тезиса часто привлекается метафора о «коренных жителях цифрового мира» (digital natives), предложенная писателем и популяризатором технологий обучения Марком Пренски в начале 2000-х годов [39; 40], которая, однако, в дальнейшем не получила эмпирического обоснования [17];
- c) постоянное упрощение визуального облика элементов ПИ – например, использование абстрактных графических фигур, таких как прямоугольники, круги, шестиугольники; заливка площадей чистыми цветами; отсутствие теней, фактур и цветовых градиентов; усиленное использование пиктограмм, преимущественно монохромных, и др. [38];
- d) подчеркивание исключительной важности текста и шрифта, которые считаются главными средствами «визуальной экспрессии» [38]. Это стало толчком для появления огромного числа новых шрифтов, разработанных специально для плоского дизайна, а также необычных вариаций начертания ранее существовавших шрифтов: узких и ультраузких, тонких и ультра-тонких;
- e) низкая, а порой экстраординарно низкая экранная плотность информации [30].

Доминированию плоского дизайна ПИ в современной практике, помимо очевидного влияния фактора моды [35], способствуют и веские организационные причины. Так, в отличие от дизайна вебсайтов, когда дизайнеры свободны в выборе визуального стиля интерфейса, при разработке приложений для настольных компьютеров и мобильных устройств такого выбора у них нет. Это связано с тем, что в настоящее время дистрибуция программных приложений практически всегда осуществляется через онлайн-магазины разработчиков операционных систем (Windows Marketplace, App Store, Google Play и т. п.). Для того, чтобы попасть на «витрину» такого магазина, все приложения обязательно должны пройти сертификацию, включающую проверку соответствия требованиям руководств по дизайну ПИ для соответствующих ОС, которые сейчас всегда предписывают плоский дизайн.

Можно сказать, что массовое внедрение плоского дизайна ПИ различными компаниями-разработчиками осуществлялось скорее под давлением решений топ-менеджмента компаний Microsoft, Apple и Google, которые делали ставку на «инновационный» графический дизайн. При этом эргономичность данного стиля дизайна не была сколь-нибудь серьезно эмпирически обоснована. Систематического тестирования таких интерфейсов с участием разных категорий пользователей либо вообще не проводилось, либо полученные результаты сознательно не принимались в расчет руководством компаний (такую точку зрения высказал ветеран дизайна ПИ в Apple Брюс Тогназини: см. [21]).

Как следствие этого, оптимальность плоского дизайна была подвергнута серьезной критике со стороны юзабилити-экспертов [8; 9; 15; 16; 25; 30; 31; 34; 48]. Их принципиальные замечания сводились к ряду очевидных для специалистов по «человеческому фактору» моментов:

- игнорирование плоским дизайном принципиально «трехмерной» природы человеческого восприятия, чрезвычайно чувствительного к визуальным подсказкам, которые связывают интерфейс с реальным миром;
- отсутствие признаков возможности манипуляций интерактивными объектами интерфейса (affordances), которое приводит к тому, что пользователь регулярно ошибочно воспринимает интерактивные элементы как неинтерактивные (и наоборот);
- плоские интерфейсы постоянно заставляют пользователя задумываться в процессе работы о том, о чем ему задумываться не нужно, что нарушает фундаментальный принцип дизайна ПИ, отчетливо сформулированный Стивом Кругом: «Не заставляйте пользователя думать!»;

- избавление ПИ от метафор реального мира на практике выливается в острую борьбу дизайнеров плоских интерфейсов со всеми атрибутами традиционного стиля, плодотворно развивавшегося до появления плоскостного тренда и доказавшего свою эффективность;
- плоский дизайн стал предметом своеобразного профессионального соревнования дизайнеров нового поколения, отражающим особенности их доминирующей установки: «Графический дизайн, выполненный графическими дизайнерами для графических дизайнеров» [8], в результате которого проигравшим оказывается пользователь.

Тем не менее, с точки зрения приверженцев плоского дизайна, он характеризуется как новая «эра», «мегатренд», «современная волна цифрового модернизма» или, в более развернутом виде, – как «революция, которая объединит цифровой мир под единой властью, и все, что ей эстетически противоречит, будет оцениваться в качестве курьеза» [23; 26; 46]. К началу 2014 г. ситуация внешне выглядела как полная победа установки на разработку плоского дизайна. Операционные системы всех трех ведущих производителей (Microsoft, Apple, Google), все вновь создаваемые и обновленные версии уже существовавших вебсайтов, а также мобильные приложения (включая даже некоторые компьютерные игры) воплощали плоский стиль, а критика экспертов в области человеко-компьютерного взаимодействия и юзабилити-инженерии полностью игнорировалась индустрией программного обеспечения.

Однако именно в этом году стали появляться и опубликованные результаты специальных исследований, направленных на оценку эффективности использования плоского дизайна. Публикация этих работ несколько отставала от реалий «сегодняшнего дня» – прежде всего из-за того, что выполнению научных работ присущи более низкие темпы, чем те, в которых функционирует бизнес. Для проведения экспериментальных исследований, обработки результатов и подготовки материалов, для выхода их в свет в виде статей в научных журналах и трудах конференций потребовалось значительное время. Таких публикаций пока немного, но их число, по-видимому, заметно возрастет в ближайшие годы.

### **Обзор эмпирических исследований плоского дизайна**

Ниже мы приведем краткий обзор наиболее известных из опубликованных в настоящее время эмпирических исследований, в которых затрагиваются, как правило, три основных вопроса:

- 1) количественное сравнение успешности работы пользователей с интерфейсами, выполненными в традиционном и плоском стиле;
- 2) количественное сравнение эмоционального восприятия и предпочтений пользователей в отношении реалистичных и плоских пиктограмм;
- 3) проверка утверждения о том, что «люди привыкнут», которое выдвигается дизайнерами плоских интерфейсов в противовес критике со стороны юзабилити-экспертов, утверждающих, что к плоскому дизайну привыкнуть невозможно, ибо он нарушает базовые принципы построения ПИ.

В исследовании группы эргономистов из университета Регенсбурга, ФРГ [43] была выполнена работа по оценке эффективности работы пользователей с ОС Windows 8 (плоский интерфейс) в сопоставлении с предшествующей версией – Windows 7 (традиционный интерфейс). Авторами проведено сравнительное юзабилити-тестирование двух названных ОС, в котором измерялись классические показатели юзабилити: результативность, продуктивность и удовлетворенность пользователя. В тестировании приняли участие 24 чел., составившие три группы: с опытом работы в Windows 7, но без опыта работы в Windows 8 (10 чел.); с опытом работы в Windows 8 (10 чел.); пользователи ОС Linux без опыта работы с операционными системами Windows (4 чел.). Все участники эксперимента выполняли 6 типовых заданий на обеих ОС: просмотр электронной почты в браузере, редактирование текста, размещение файлов по папкам, изменение параметров по умолчанию, установка новой программы, выключение компьютера. Результаты тестирования показали существенно меньшую результативность работы пользователей с Windows 8, по сравнению с Windows 7. При этом регулярные пользователи Windows 8 испытывали больше затруднений при работе со знакомой им ОС, чем регулярные пользователи Windows 7 в тех же условиях. Что касается показателей продуктивности, то по всей выборке участников тестирования и среднее время выполнения, и среднее количество кликов мышью при выполнении каждого из заданий были выше при работе в Windows 8, чем для Windows 7, что говорит о замедлении скорости при работе в плоском дизайне (данные различия, однако, не были статистически значимы). При этом регулярные пользователи Windows 8 выполняли задания в Windows 8 значительно быстрее, чем пользователи

ли без опыта работы с этой ОС. Этот результат говорит о том, что к Windows 8 можно привыкнуть и работать с этой ОС достаточно быстро. Для оценки удовлетворенность пользователей использовался опросник AttrakDiff2, предназначенный для измерения привлекательности интерактивных продуктов по двум шкалам качества: прагматического (ориентация на достижение практических целей) и гедонистического (получение позитивных эмоций при работе). У всех участников тестирования при работе с Windows 7 был получен высокий показатель прагматического качества и средний уровень гедонистического качества. Эти же показатели для Windows 8 оказались в среднем диапазоне по обеим шкалам, но при этом показатель гедонистического качества был несколько выше, а показатель прагматического качества ниже, чем у Windows 7. Важно отметить, что у пользователей Linux все оценки юзабилити Windows 8 оказались особенно низкими, по сравнению с Windows 7. Обобщая результаты тестирования, авторы пришли к выводу, что Windows 7 превосходит Windows 8 по каждому из трех основных критериев юзабилити: результативности, продуктивности и удовлетворенности. Вместе с тем они указали на возможности успешного освоения интерфейса Windows 8, что в некоторых случаях проявилось непосредственно в ходе тестирования.

В другом исследовании, проведенном голландской компанией Usabilla [19], приняли участие 100 веб-профессионалов (графические дизайнеры, вебдизайнеры, дизайнеры взаимодействия, маркетологи, веб-разработчики, интернет-аналитики и информационные архитекторы), более половины из которых охарактеризовали себя как экспертов по плоскому дизайну или хорошо знакомых с этим стилем. Участники исследования выполняли ряд заданий. В частности, они должны были назвать преимущества и недостатки плоского дизайна. Согласно полученным данным, к числу основных достоинств плоского стиля в ПИ были отнесены: ясность и простота использования веб-сайтов, современный внешний вид, эффективная реализация респонсивного вебдизайна (одного из технических аспектов разработки вебсайтов) и быстрая загрузка вебстраниц. Среди главных недостатков были названы: отличия от того, к чему привыкли пользователи, сложность качественного исполнения дизайна, трудности при различении интерактивных и неинтерактивных объектов (неясно, что кликабельно, а что нет), «скучный» внешний вид и недостаток индивидуальности. Еще одним заданием, которое выполняли участники исследования, было прокликивание всех интерактивных, по мнению пользователя, объектов на четырех сайтах, выполненных в плоском дизайне. Количество допущенных ошибок типа «ложная тревога» (испытываемый ошибочно идентифицировал некликабельный объект как интерактивный) варьировало для разных сайтов от 16% до 38% (в среднем – 29%). К сожалению, в данном исследовании не рассчитывался процент ошибок типа «пропуск» (объект представляется пользователю некликабельным, но в действительности является интерактивным), которые важны для оценки качества вебсайтов, поскольку могут вести к прямым коммерческим убыткам (пользователь не выполняет то целевое действие, которое от него ожидает владелец сайта). На основе полученных результатов авторы пришли к выводу о том, что, несмотря на кажущиеся ясность и простоту плоского дизайна, достижение приемлемого уровня юзабилити таких вебсайтов является трудной задачей для разработчиков. Об этом же говорят и известные юзабилити-эксперты, такие, например, как Тереза Нейл и Люк Вроблевски [29; 49].

В ряде исследований сравнивались пиктограммы приложений для персональных компьютеров и мобильных устройств, выполненные в реалистичном и плоском стиле. Обычно при этом оценивались пары пиктограмм для одного и того же приложения (например, Safari, Dropbox) или для аналогичных по функциям приложений (например, приложений прогноза погоды).

Так, в работе немецких исследователей [44] был проведен анализ пиктограмм стандартных системных приложений операционных систем iOS 6 (реалистичные пиктограммы) и iOS 7 (пиктограммы в плоском стиле) методом семиотической экспертизы. Пиктограммы для анализа были отобраны на основе результатов ранее проведенного интернет-голосования пользователей в пользу нового плоского или традиционного (реалистичного) варианта пиктограмм на сайте «Neuevs Old» ([www.neuevsold.com](http://www.neuevsold.com)), в котором приняли участие более 100000 чел. Были отобраны четыре пары пиктограмм, для которых пользователи предпочли новый вариант, и четыре пары пиктограмм, где предпочтение было отдано старому варианту. Сравнительный анализ неудачных трансформаций реалистичных пиктограмм в плоские привел исследователей к выводу о том, что все они связаны с утерей семантически важных атрибутов в процессе «упрощения» при разработке плоского дизайна. Авторы предостерегают от трактовки полученных ими результатов в пользу применения того или иного графического стиля, но подчеркивают, что внедрение плоского дизайна требует более тщательной проработки и привлечения особого внимания к семантике используемых объектов интерфейса со стороны дизайнера.

В аналогичном исследовании тайваньских авторов [18] сравнивалось эстетическое восприятие пользователями пар реалистичных и плоских пиктограмм приложений для настольных ком-

пьютеров и мобильных устройств. Хотя, согласно исходной гипотезе исследования, плоские пиктограммы должны были превзойти реалистичные (по мнению авторов, последние не годятся для молодого поколения и уступают плоским вариантам по юзабилити), пользователи проявили явное предпочтение реалистичных пиктограмм по отношению к плоским в пропорции 75% к 25%. Единственным исключением, когда пользователи предпочли плоский вариант пиктограммы реалистичному, была пара пиктограмм для музыкального проигрывателя. На плоской пиктограмме был изображен нотный знак, а на реалистичной – архаичная аудиокассета (возможно, самые молодые пользователи даже не поняли, что это такое).

В другом исследовании, проведенном группой китайских авторов [24], также сравнивались пары реалистичных и плоских пиктограмм для одних и тех же приложений по пяти шкалам: индивидуальность (identity), интересность (interesting), своевременность (timeliness), знакомость (familiarity) и простота (simplicity). Плоские варианты дали более высокие показатели по шкалам своевременности и простоты, однако уступили реалистичным версиям пиктограмм по параметрам индивидуальности, интересности и знакомости. К сожалению, авторы приводят только абсолютные значения усредненных оценок по шкалам и не дают сведений о статистической значимости обнаруженных различий.

Как уже упоминалось выше, плоский дизайн принес с собой разнообразие новых шрифтов, в частности узкие, тонкие и ультратонкие варианты ранее существовавших гарнитур. Исследования эффективности работы пользователей с этими разновидностями шрифтов не проводилось, но известен эпизод, когда компания Apple под давлением пользователей-тестировщиков бета-версии ОС iOS 7 была вынуждена заменить системный шрифт с ультратонкого Helvetica Neue UltraLight на шрифт Helvetica Neue нормальной толщины [27].

Единственное существующее на данный момент лонгитюдное исследование традиционных и плоских ПИ было проведено учеными из Берлинского университета прикладных наук [33]. В нем сравнивалось восприятие пользователями традиционного интерфейса ОС iOS 6 и плоского интерфейса ОС iOS 7 сразу после появления последнего в июне 2013 г. и восемь месяцев спустя, в феврале 2014 г. Участниками исследования были студенты университета, которым с помощью проектора предъявлялись скриншоты интерфейсов и затем предлагалось оценить каждый из них по ряду шкал семантического дифференциала: «профессиональный–любительский», «естественный–искусственный», «серьезный–развлекательный», «взрослый–детский» и др. В результате была обнаружена следующая временная динамика:

- если в первом замере по шкале «серьезный–развлекательный» имелось заметное различие в восприятии традиционного (оценивался как «серьезный») и плоского (оценивался как «развлекательный») интерфейсов, то в последующем замере интерфейс iOS 6 стал восприниматься как менее серьезный, а интерфейс iOS 7 – как менее развлекательный;
- плоский интерфейс iOS 7 с течением времени стал восприниматься как менее «детский», в то время как восприятие iOS 6 в качестве «взрослого» не изменилось;
- в оценках по шкале «естественный–искусственный» за прошедшие 8 месяцев по обоим интерфейсам произошел сдвиг в сторону полюса «естественный», но интерфейс iOS 7 в обоих замерах оценивался как заметно более «искусственный».

Полученные результаты могут быть проинтерпретированы в пользу возможности адаптации пользователей к плоским интерфейсам. Однако, как отмечают авторы, они изучали только субъективное восприятие пользователями визуализаций двух разных типов интерфейсов и не затрагивали такие важные аспекты, как легкость освоения или удобство использования ПИ.

## Организация экспериментального исследования

Как следует из обзора существующих работ, эмпирический анализ преимуществ и недостатков плоского дизайна находится пока еще на начальной стадии. Это делает актуальной задачу систематической проработки обозначенной проблемы в рамках специально организованных экспериментальных исследований. Целью реализованного нами пилотажного эксперимента моделирующего типа являлось проведение сравнительной оценки эффективности деятельности пользователя при выполнении идентичных заданий в формате традиционного и плоского дизайна ПИ.

**Диагностические показатели.** Оценка эффективности деятельности пользователя осуществлялась по комплексу критериальных оценок, которые включали как показатели внешней успешности решения заданий (точность и скорость исполнения), так и характеристики «внутренней цены деятельности» со стороны интенсивности когнитивной нагрузки (индикаторы окулomotor-

ной активности) и степени психофизиологического напряжения (показатели тонуса и дисбаланса в работе сердечно-сосудистой системы). Для этого по каждому типу заданий рассчитывались следующие группы усредненных показателей:

- I. Успешность/результативность выполнения заданий – время выполнения и количество допущенных ошибок;
- II. Величина когнитивной нагрузки – комплекс усредненных окуломоторных показателей, которые рассматриваются в современной литературе в качестве основных индикаторов нарастания величины когнитивной нагрузки:
  - а) снижение частоты морганий для задач зрительного поиска [10; 11; 20; 32];
  - б) увеличение длительности фиксации [12; 41];
  - в) уменьшение амплитуды саккад [37; 50];
  - г) снижение пиковой скорости саккад [6; 13; 14].
- III. Оценка уровня психофизиологических затрат и наличия признаков дисбаланса в деятельности сердечно-сосудистой системы – расчет стандартного набора показателей, получаемого при спектральном анализе электрокардиограммы (ЭКГ) [5; 45] и послужившего основой для вычисления обобщенных показателей общего уровня психофизиологического напряжения по показателю частоты сердечных сокращений (ЧСС) [1; 47] и структурных изменений в системе вегетативной регуляции деятельности, отражающих основной вектор эмоционально-вегетативного реагирования на ситуацию [3; 4]:
  - а) индекс вегетативной напряженности – общий уровень напряженности деятельности сердечно-сосудистой системы;
  - б) индекс симпатической мобилизации – доминирование центральной / периферической нервных систем в процессе регуляции деятельности;
  - в) индекс парасимпатического дисбаланса – уровень парасимпатического влияния и нарастание признаков симпато-парасимпатического дисбаланса;
  - г) вариабельность сердечного ритма – степень реактивности в системе вегетативной регуляции деятельности.

Анализ данных многочисленных исследований изменений в структуре спектральных характеристик ЭКГ, входящих в состав перечисленных групп показателей [22; 28; 36; 42], позволяет предположить, что повышение когнитивной нагрузки будет сопровождаться ростом уровня симпатической мобилизации за счет доминирования центральных процессов, а также увеличением признаков дисбаланса в протекании процессов энергетического обеспечения деятельности в целом.

**Стимульный материал и задания испытуемому.** В качестве стимульного материала, определяющего тип выполняемых заданий, были выбраны составляющие дизайна, которые обычно исследуются при сравнении традиционных и плоских ПИ: шрифты, пиктограммы и вебстраницы.

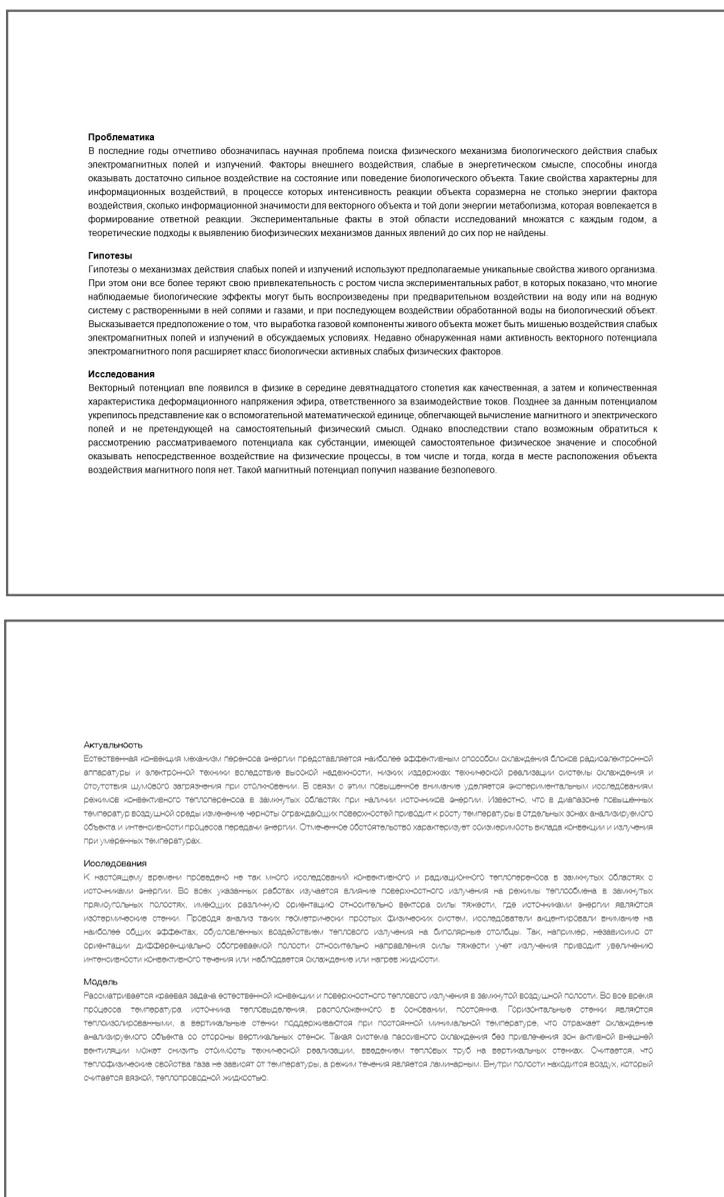
**1) Шрифты.** В исследовании проводилось сравнение «плоских» вариантов шрифтов с традиционно используемыми шрифтами. В качестве традиционных шрифтов были выбраны сходные по начертанию шрифты Helvetica Neue, Arial и Tahoma, а в качестве «плоских» – три вариации шрифта Helvetica Neue: Condensed Normal, Light и UltraLight (таблица 1).

Задание испытуемому состояло в поиске ключевого слова (например, «двигатель») на странице из трех абзацев текста, набранных единым шрифтом размера 12 pt (рисунок 1). Ключевое слово размещалось в первом, втором или третьем абзацах в случайном порядке. Найдя ключевое слово, испытуемый кликал по нему мышью и переходил к следующему заданию.

Данное задание является экологически валидным, поскольку соответствует обычному сценарию работы с поисковыми системами: пользователь визуально сканирует поисковую выдачу на предмет ключевых слов.

**Таблица 1**  
Образцы начертания использованных в исследовании шрифтов

Традиционные шрифты	Helvetica Neue	Arial	Tahoma
Плоские шрифты	Helvetica Neue Condensed Normal	Helvetica Neue Light	Helvetica Neue UltraLight



**Рис. 1.** Примеры стимульного материала для задания по поиску слова в тексте (вверху – традиционный шрифт, внизу – «плоский»)

В качестве объективного показателя успешности работы пользователя фиксировалось время поиска ключевого слова.

**2) Пиктограммы.** Испытуемому предъявлялись слайды с реалистичными и плоскими пиктограммами в виде матриц 9×9 (рисунок 2).

Испытуемому предлагалось найти пиктограмму, изображающую определенный объект, например, «барaban». Для балансировки местоположения ключевой пиктограммы она помещалась в случайном порядке в одном из девяти квадрантов матрицы.

Задание поиска пиктограмм соответствует реальной задаче поиска приложений на стартовых экранах (рабочих столах) операционных систем компьютеров и мобильных устройств.

В качестве объективного показателя успешности работы пользователя фиксировалось время поиска ключевой пиктограммы.

**3) Вебстраницы.** Участникам эксперимента предъявлялись статические скриншоты реально существующих сайтов, выполненных в традиционном и плоском стиле (рисунок 3).

Испытуемый получал задание кликнуть мышью на все экранные объекты, которые, по его мнению, являются кликабельными (или интерактивными), т. е. вызывают какое-либо изменение на странице или позволяют осуществить определенное действие на сайте.

В дополнение к аналогичному исследованию, проведенному ранее компанией Usabilla [19], фиксировались не только ошибки типа «ложная тревога» (испытуемый ошибочно идентифицировал некликабельный объект как интерактивный), но и ошибки типа «пропуск» (испытуемый пропускает интерактивный объект). Также измерялось время, затраченное на обработку каждого слайда.

**Схема эксперимента и выборка испытуемых.** Эксперимент состоял из двух серий: традиционной и плоской. В ходе каждой серии испытуемому предъявлялось по 9 слайдов с текстами, 9 слайдов с пиктограммами и 9 слайдов со скриншотами вебстраниц (всего 27 слайдов и, соответственно, заданий).

Порядок заданий в каждой серии был следующим. Испытуемый сначала выполнял задание на поиск слова в тексте, потом – задание на поиск пиктограммы, затем – задание на определение интерактивных объектов на вебстранице, далее эта последовательность повторялась до тех пор, пока все 27 заданий не были выполнены.

Перед началом эксперимента испытуемые проходили вводный инструктаж и выполняли тренировочную серию заданий.

Далее каждый испытуемый выполнял две экспериментальные серии заданий. Порядок следования серий (сначала традиционная, затем плоская или наоборот) был сбалансирован по выборке испытуемых.

Во время прохождения испытуемыми обеих серий осуществлялась запись движений его глаз (айтрекер EyeLink 1000). Также велась запись изображения с экрана монитора, включая движения компьютерной мыши (ПО Morae версии 3.2).

Перед началом и после окончания каждой серии проводилась запись ЭКГ (всего 3 замера). Для регистрации физиологических параметров использовался программно-аппаратный комплекс ВНС-Спектр производства компании Нейрософт. Запись производилась в положении сидя в течение 3 мин.

Выборка испытуемых состояла из 20 чел. – студентов московских вузов.

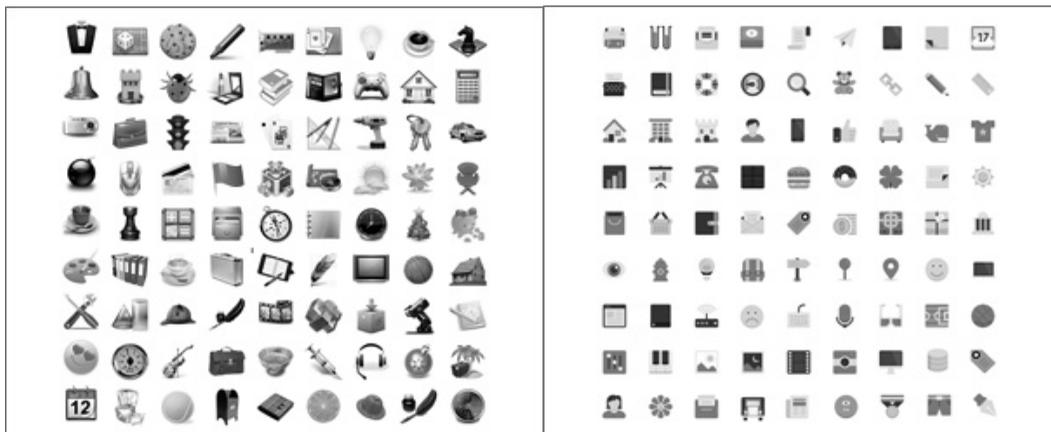


Рис. 2. Примеры стимульного материала для задания по поиску пиктограмм (слева – реалистичные пиктограммы, справа – плоские)

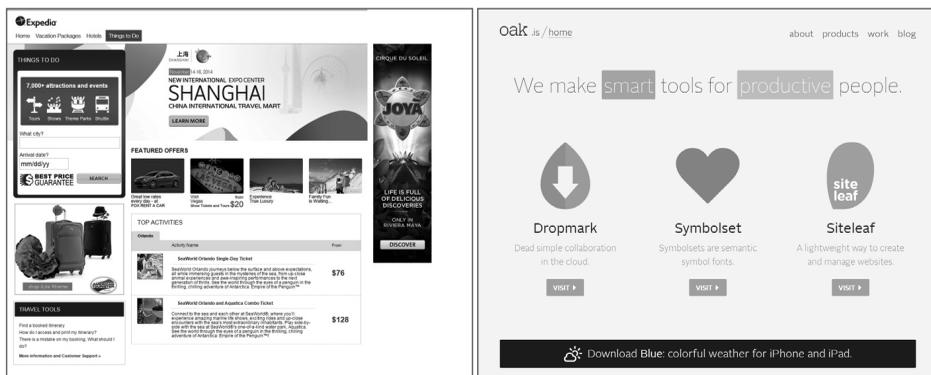


Рис. 3. Примеры стимульного материала для задания по поиску интерактивных объектов на вебстраницах (слева – традиционный дизайн, справа – плоский)

## Результаты и их обсуждение

Прежде всего, остановимся на сравнительном анализе показателей *успешности выполнения поисковых задач* и *окуломоторных показателей*, полученных для традиционной и плоской серий экспериментального исследования.

**Шрифты.** Средние значения времен выполнения заданий и окуломоторных показателей для задания по поиску слова в тексте приведены в таблице 2.

Статистический анализ не выявил значимых различий во времени выполнения задания. Также не было обнаружено значимых различий для окуломоторного показателя частоты морганий.

В то же время по трем другим окуломоторным показателям повышения когнитивной нагрузки – длительности фиксации, амплитуде саккад и их пиковой скорости – различия между сериями с традиционным и плоским ПИ оказались значимыми с высоким уровнем достоверности. Поиск слов на страницах, набранных плоскими шрифтами, характеризовался более длинными фиксациями и короткими саккадами, по сравнению с традиционными страницами. Подобное сочетание значений данных показателей (длительные фиксации и короткие саккады) характерно для фокальной обработки зрительной информации – ее осознанного анализа, прицельной идентификации предметов и событий, которая актуализируется при усложнении задачи визуального поиска [2]. При поиске в тексте, набранном традиционными шрифтами, испытуемые имели больше возможностей переключиться на «полуавтоматическую» обработку информации, связанную с меньшей когнитивной нагрузкой (о чем свидетельствуют более короткие фиксации и длинные саккады). Значимые различия в уровне показателя пиковой скорости саккад (значения ниже в плоской серии) также указывают на увеличение когнитивной нагрузки при осуществлении поиска в текстах, набранных плоскими шрифтами.

**Таблица 2**

Сравнение показателей результативности деятельности и окуломоторных показателей в задании поиска слова в тексте

Показатель	Серия		
	Традиционная Среднее (станд. откл.)	Плоская Среднее (станд. откл.)	t-критерий Стьюдента (p)
Среднее время выполнения задания (с)	46,0 (16,7)	42,7 (12,3)	различие незначимо
Частота морганий (с)	0,30 (0,24)	0,28 (0,21)	различие незначимо
Средняя длительность фиксации (мс)	256 (34,6)	266 (32,9)	-3,462 (0,001)
Средняя амплитуда саккад (град)	3,7 (0,81)	3,3 (0,74)	3,967 (0,001)
Средняя пиковая скорость саккад (град/с)	138 (18,7)	128 (18,6)	3,919 (0,001)

**Пиктограммы.** Средние значения времен выполнения и окуломоторных показателей для задания по поиску пиктограмм приведены в таблице 3.

Обнаружены значимые различия в средних значениях времени поиска пиктограмм: для плоских пиктограмм оно почти в два раза больше, чем для традиционных (реалистичных). В отличие от предыдущей задачи, сравнение показателей глазодвигательной активности при поиске графических объектов не выявило значимых различий по показателю средней длительности фиксации. Тем не менее, сохранились аналогичные задаче поиска слова в тексте различия в показателях средней амплитуды и пиковой скорости саккад – значения ниже в плоской серии, что указывает на большую сложность задачи и большую когнитивную нагрузку при поиске плоских пиктограмм.

Анализ данных видеомониторинга поведения при выполнении данной задачи позволил предположить, что многим испытуемым в плоской серии не удалось обнаружить искомую пиктограмму при первоначальном «быстром» сканировании слайда. Эти испытуемые при повторном поиске переходили к более медленному просмотру изображений, что позволяло им снизить вероятность пропуска искомого объекта, однако, приводило к значительному увеличению времени поиска.

Таблица 3

Сравнение показателей результативности деятельности и оculoмоторных показателей в задании поиска пиктограмм

Показатель	Серия		
	Традиционная Среднее (станд. откл.)	Плоская Среднее (станд. откл.)	t-критерий Стьюдента (p)
Среднее время выполнения задания (с)	8,0 (2,2)	15,4 (4,6)	-5,611 (0,000)
Частота морганий (с)	0,23 (0,22)	0,28 (0,21)	различие незначимо
Средняя длительность фиксации (мс)	284 (70,4)	264 (58,4)	различие незначимо
Средняя амплитуда саккад (град)	4,6 (1,11)	3,2 (0,93)	8,728 (0,000)
Средняя пиковая скорость саккад (град/с)	174 (25,2)	137 (22,5)	8,810 (0,000)

**Вебсайты.** Средние значения времени выполнения заданий и оculoмоторных индикаторов, а также проценты ошибок («пропуски» и «ложные тревоги») приведены в таблице 4.

Общее время выполнения заданий на традиционных сайтах оказалось вполне ожидаемо больше, поскольку экранная плотность информации на них существенно выше, чем на плоских. На традиционных сайтах было в общей сложности 110 кликабельных и 64 некликабельных экранных области (всего – 174), а на плоских сайтах было 78 кликабельных и 54 некликабельных экранных области (всего – 132). В этой связи был дополнительно выполнен анализ средних времен работы испытуемого с традиционными и плоскими сайтами в пересчете на одну экранную область. В результате было обнаружено, что среднее время обработки одной экранной области (включающее и принятие решения о кликабельности или некликабельности объекта, и прокликивание кликабельных объектов) значимо выше для плоских сайтов.

Анализ ошибок типов «пропуск» и «ложная тревога» показал существенные различия между традиционными и плоскими сайтами – ошибок обоих типов было значительно больше на плоских сайтах. Интересно отметить, что процент ложных тревог на плоских сайтах, выявленный в нашем

Таблица 4

Сравнение показателей результативности деятельности и оculoмоторных показателей в задании поиска пиктограмм

Показатель	Серия		
	Традиционная Среднее (станд. откл.)	Плоская Среднее (станд. откл.)	t-критерий Стьюдента (p)
Среднее время выполнения задания (с)	28,0 (5,5)	24,2 (6,7)	4,081 (0,001)
Среднее время обработки одной экранной области (с)	1,45 (0,28)	1,65 (0,46)	-3,622 (0,002)
Ошибки типа «пропуск» (%)	26,0 (9,6)	35,8 (13,3)	-5,498 (0,000)
Ошибки типа «ложная тревога» (%)	16,6 (9,4)	28,0 (16,1)	-4,688 (0,000)
Частота морганий (с)	0,33 (0,23)	0,32 (0,21)	различие незначимо
Средняя длительность фиксации (мс)	342 (43,6)	351 (44,0)	различие незначимо
Средняя амплитуда саккад (град)	3,63 (0,42)	3,91 (0,48)	-3,282 (0,004)
Средняя пиковая скорость саккад (град/с)	141 (11,6)	146 (16,0)	-2,646 (0,017)

исследовании (28%), практически в точности совпадает с данными, обнаруженными для ложных тревог (29%) в исследовании компании Usabilla [19].

Нельзя не отметить, что при выполнении заданий на страницах вебсайтов были обнаружены окуломоторные эффекты, противоположные тем, которые наблюдались в случае текстов и пиктограмм, – поиск кликабельных объектов на страницах, выполненных в плоском дизайне, характеризуется более высокой амплитудой и пиковой скоростью саккад. Данные результаты, на наш взгляд, не следует интерпретировать как свидетельство большей когнитивной нагрузки при работе с традиционными вебстраницами. Полученные эффекты могут быть связаны с принципиальными различиями в дизайне традиционных и плоских сайтов, которые заставляют испытуемых использовать различные стратегии сканирования вебстраниц. Так, на сайтах, выполненных в традиционном дизайне, выше количество и плотность графических объектов, а средства управления более заметны. Это позволяет пользователям после первичной ориентировки выработать планомерную стратегию поиска, что отражается в сочетании более длительных фиксации и саккад меньшей длительности. В отличие от этого, на сайтах с плоским дизайном изначально содержится меньше графической и текстовой информации, облегчающей поиск средств управления. Это приводит к тому, что испытуемые должны были многократно активизировать поисковую активность и по несколько раз возвращаться к рассмотрению определенных участков вебстраниц, что проявилось в увеличении амплитудных и скоростных характеристик саккад. Таким образом, поиск на плоских сайтах характеризовался большей «хаотичностью», что в итоге негативно отразилось на временных и точностных параметрах выполнения задач.

Обобщая результаты анализа параметров глазодвигательной активности, стоит отметить, что показатели средней амплитуды и пиковой скорости саккад, а также показатель средней длительности фиксации, оказались наиболее чувствительными к различиям в уровне когнитивной нагрузки при выполнении поисковых задач на страницах, выполненных в традиционном и плоском дизайне. В то же время для всех типов экспериментальных задач не было обнаружено значимых различий по частоте морганий, что, возможно, является следствием недостаточных (для данного индикатора когнитивной нагрузки) различий в уровне сложности поисковых задач на страницах, выполненных в традиционном и плоском дизайне. В частности, в исследованиях, обнаруживших выраженную динамику данного показателя, усложнение задачи было связано с существенным увеличением количества искомых объектов или объектов, среди которых осуществлялся поиск, и соответственно, эти задания характеризовались более высокой нагрузкой на оперативную память и перцептивной нагрузкой [10; 11]. В нашем исследовании в задачах с текстами и пиктограммами перечисленные параметры не варьировались в разных сериях. В задаче с вебсайтами фактор информационной насыщенности страниц мог оказать существенное влияние на окуломоторные показатели и нивелировать эффекты когнитивной нагрузки, связанные с дизайном отдельных объектов. Так, традиционные сайты, более простые с точки зрения идентификации кликабельных объектов, в то же время содержат большее количество объектов для просмотра.

Рассмотрим, как эффекты увеличения когнитивной нагрузки проявились на уровне *психофизиологического обеспечения* деятельности. В таблице 5 представлены результаты сравнения показателей психофизиологического напряжения в замерах «до» и «после» каждой экспериментальной серии.

Прежде всего, необходимо отметить отсутствие значимых различий в значениях физиологических показателей в замеры, предшествующем выполнению плоской и традиционной серий. Это дает нам основание для дальнейшего сопоставления результатов, полученных после выполнения разных серий эксперимента.

После выполнения обеих серий происходит значимое снижение ЧСС, связанное, по-видимому, с самим фактом завершения выполнения задачи. В нашем исследовании не были обнаружены эффекты увеличения ЧСС под влиянием когнитивной нагрузки, возможно, из-за особенностей проведения диагностических срезов – только «до» и «после» каждой серии. Показатель ЧСС является крайне чувствительным к изменению различных факторов внутренней и внешней среды, поэтому для обнаружения эффектов когнитивной нагрузки требуется его непрерывная регистрация непосредственно в процессе выполнения испытуемыми экспериментальных заданий.

Для традиционной серии выявлено значимое повышение уровня парасимпатического дисбаланса. После плоской серии средние значения данного показателя, напротив, снижаются, но эти изменения не являются статистически значимыми. Однако проведение дополнительного анализа – сравнение величин относительных *сдвигов* значений обсуждаемого параметра – подтвердил наличие значимых различий по величине и направлению динамики показателя парасимпатичес-

**Таблица 5**  
Сравнение параметров психофизиологического напряжения  
в замерах «до» и «после» традиционной и плоской серий

Показатель	Серия					
	Традиционная			Плоская		
	1-й замер	2-й замер	t-крит. (p)	1-й замер	2-й замер	t-крит. (p)
ЧСС	83,7 (10,58)	79,9 (7,96)	3,423 (0,003)	83,7 (10,66)	79,6 (10,35)	3,826 (0,001)
Вегетативная напряженность	0,17 (1,44)	0,36 (1,91)	различие незначимо	0,33 (1,98)	0,10 (1,34)	различие незначимо
Симпатическая мобилизация	0,13 (1,82)	-0,17 (1,61)	различие незначимо	0,10 (1,34)	0,22 (1,68)	различие незначимо
Парасимпатический дисбаланс	-0,16 (0,66)	0,16 (0,57)	-2,169 (0,044)	0,10 (0,48)	-0,17 (0,64)	различие незначимо
Вегетативная лабильность	-0,18 (0,40)	-0,16 (0,70)	различие незначимо	-0,18 (0,62)	-0,13 (0,65)	различие незначимо

кого дисбаланса между плоской и традиционной сериями ( $t=2,544$ ,  $p<0,05$ ). Умеренное повышение средних значений парасимпатического дисбаланса в сочетании со снижением ЧСС от 1-го ко 2-му замеру в традиционной серии, вероятно, связано с процессами расслабления, физиологического торможения после выполнения задачи. По завершении плоской серии у испытуемых сохранялся более высокий уровень физиологического напряжения, что может свидетельствовать о менее адаптивном характере процессов саморегуляции когнитивной деятельности и эмоционального состояния в процессе выполнения задач [22; 36].

## Выводы

Проведенное исследование подтвердило преимущество традиционного стиля дизайна ПИ по сравнению с плоским стилем по большинству проанализированных нами аспектов.

1. Поиск слов в текстах, набранных популярными в плоском дизайне шрифтами, вызывает большую умственную нагрузку, чем поиск в случае традиционных шрифтов, хотя и не отличается по временным параметрам выполнения поисковых задач.
2. Поиск плоских пиктограмм выполняется почти в два раза медленнее, чем реалистичных, и характеризуется большей когнитивной нагрузкой.
3. Анализ и обработка объектов ПИ на страницах вебсайтов, выполненных в плоском стиле, занимают значительно больше времени, чем на традиционных сайтах (в пересчете на одну экранную область), и сопровождаются существенным увеличением количества ошибок. Различия окуломоторных показателей, связанные с особенностями дизайна традиционных и плоских вебсайтов, свидетельствуют об использовании испытуемыми менее эффективных стратегий поиска при работе с плоскими ПИ.
4. Выявленные закономерности подтверждаются при анализе динамики показателей ЭКГ после работы с традиционными и плоскими ПИ – при работе пользователя с традиционным дизайном интерфейса происходит умеренное снижение показателей вегетативной напряженности деятельности.

Установленные характерные различия в степени интенсивности когнитивной нагрузки и сдвигов в индексах вегетативного баланса/дисбаланса позволяют дать интегрированную оценку эффективности распределения функциональных ресурсов при работе с различными формами дизайна ПИ и могут быть использованы в практике юзабилити-инженерии при решении задач, связанных с разработкой дизайна интерфейсов и оценкой их юзабилити-качества.

Следует отметить, что обнаруженные в нашем исследовании факты, безусловно, требуют дополнительного подтверждения на более представительных выборках. Следующие шаги по сравнительному исследованию традиционных и плоских ПИ также могут включать проверку выявленных закономерностей в условиях выполнения пользователем комплексных задач на многостраничных вебсайтах.

## Литература

1. Бахчина А. В. Динамика вегетативной регуляции кардиоритма при когнитивных, эмоциональных и физических нагрузках: Дис. ... канд. психол. наук. М., 2014.
2. Величковский Б. М. Когнитивная наука: основы психологии познания. В 2 т. Т. 1. М.: Смысл: ИЦ «Академия», 2006.
3. Леонова А. Б. Регуляторно-динамическая модель оценки индивидуальной стресс-резистентности // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики / Под ред. В. А. Бодрова, А. Л. Журавлева. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. Вып. 1. С. 259–278.
4. Леонова А. Б. Стресс-резистентность и структурная организация процессов саморегуляции деятельности // Психология саморегуляции в XXI веке / Под ред. В. И. Моросановой, М.: Нестор–История, 2011. С. 354–375.
5. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода В. М. Михайлов. Иваново: Ивановская гос. медицинская академия, 2000.
6. App E., Debus G. (1998). Saccadic velocity and activation: Development of a diagnostic tool for assessing energy regulation // *Ergonomics*. V. 41 (5). P. 689–697/
7. Banga C., Weinhold J. (2014). *Essential Mobile Interaction Design: Perfecting Interface Design in Mobile Apps*. Upper Saddle River: Addison-Wesley.
8. Belveal R. (2013). Where have all the affordances gone? URL: <http://belveal.net/2013/03/19/where-have-all-the-affordances-gone> (дата обращения: 15.05.2015).
9. Beshay K. (2012). Why I'm no metrosexual. URL: <http://www.kyrobeshay.com/blog/why-im-no-metrosexual> (дата обращения: 15.05.2015).
10. Chen S., Epps J. (2014). Using task-induced pupil diameter and blink rate to infer cognitive load // *Human–Computer Interaction*. № 29 (4). P. 390–413.
11. Chen S., Epps J., Ruiz R., Chen F. (2011). Eye activity as a measure of human mental effort in HCI, // *Proceedings of the 16th International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI '11)*. N. Y.: ACM. P. 315–318.
12. Crosby M. E., Iding M. K., Chin D. N. (2001). Visual search and background complexity: Does the forest hide the trees? / M. Bauer, P. J. Gmytrasiewicz, J. Vassileva (Eds) // *User Modeling 2001: 8<sup>th</sup> International Conference, UM 2001 (Sonthofen, Germany, July 13–17, 2001): Proceedings*, Berlin: Springer. P. 225–227.
13. Di Stasi L. L., Antolí A., Cañas J. J. (2011). Main sequence: An index for detecting mental workload variation in complex tasks // *Applied Ergonomics*. № 42 (6). P. 807–813.
14. Di Stasi L. L., Renner R., Staehr P., Helmert J. R., Velichkovsky B. M., Cañas J. J., Catena A., Pannasch S. (2010). Saccadic peak velocity sensitivity to variations in mental workload // *Aviation, Space and Environmental Medicine*. № 81 (4). P. 413–417.
15. Edwards J. (2013). We can't rely on color. URL: <http://www.sitepoint.com/cant-rely-color> (дата обращения: 15.05.2015).
16. Enders J. (2013). Flat UI and forms. URL: <http://alistapart.com/article/flat-ui-and-forms> (дата обращения: 15.05.2015).
17. Helsper E. J., Eynon R. (2010). Digital natives: Where is the evidence? // *British Educational Research Journal*. № 36 (3). P. 503–520.
18. Hou K.-C., Ho C.-H. (2013). A preliminary study on aesthetic of apps icon design // *Proceedings of 5<sup>th</sup> International Congress of the International Association of Societies of Design Research 2013 (IASDR Congress 2013) (Tokyo, August 26–30, 2013)*. URL: <http://design-cu.jp/iasdr2013/papers/1811-1b.pdf> (дата обращения: 15.05.2015).
19. Idler S. (2013). *User Experience Report: Flat Web Design Is Here To Stay*, Amsterdam: Usabilla. URL: [http://cache.usabilla.com/press/2013\\_06\\_Usabilla\\_UX\\_Report\\_Flat\\_Design.pdf](http://cache.usabilla.com/press/2013_06_Usabilla_UX_Report_Flat_Design.pdf).
20. Irwin D. E., Thomas L. E. (2010). Eyeblinks and cognition / V. Coltheart (Ed.) // *Tutorials in Visual Cognition*. N. Y.: Psychology Press. P. 121–141.
21. Keizer G. (2013). Usability, not 'flat' design, key to Monday's iOS refresh. URL: <http://computerworld.com/article/2497615/apple-ios/usability-not-flat-design-key-to-monday-s-ios-refresh.html> (дата обращения: 15.05.2015).
22. Laborde S., Lautenbach F., Allen M. S. (2015). The contribution of coping-related variables and heart rate variability to visual search performance under pressure // *Physiology & Behavior*. № 139. P. 532–540.
23. Lee C. B., Lee K. (2015). LG's G3 GUI // *Human–Computer Interaction*. № 22 (1). P. 12–15.

24. *Li C., Shi H., Huang J., Chen L.* (2014). Two typical symbols in human-machine interactive interface // *Applied Mechanics and Materials*. P. 635–637, 1659–1665.
25. *McGough O.* (2014). Flat design is going too far. URL: <http://blog.usabilla.com/flat-design-going-far> (дата обращения: 15.05.2015).
26. *Meri C.* (2013). The flat design era. URL: <http://webdesignledger.com/tips/the-flat-design-era> (дата обращения: 15.05.2015).
27. *Molla R.* (2013). What's all the fuss about Apple and Helvetica Neue? URL: <https://gigaom.com/2013/07/31/whats-all-the-fuss-about-apple-and-helvetica-neue> (дата обращения: 15.05.2015).
28. *Mulder G., Mulder L. J. M., Meijman T. F., Veldman J. B. P., Roon A. M. van* (2000). A psychophysiological approach to working conditions / R. W. Backs, W. Boucsein (Eds) // *Engineering Psychophysiology: Issues and Applications*, Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates. P. 139–159.
29. *Neil T.* (2014). *Mobile Design Pattern Gallery: UI Patterns for Smartphone Apps* (2<sup>nd</sup> Ed.). Beijing: O'Reilly Media.
30. *Nielsen J.* (2012). Windows 8 – Disappointing usability for both novice and power users. URL: <http://nngroup.com/articles/windows-8-disappointing-usability> (дата обращения: 15.05.2015).
31. *Noessel C.* (2014). Your flat design is convenient for exactly one of us. URL: <http://cooper.com/journal/2014/01/your-flat-design-is-convenient-for-exactly-one-of-us> (дата обращения: 15.05.2015).
32. *Orden K. F. van, Limbert W., Makeig S., Jung T.-P.* (2001) Eye activity correlates of workload during a visuospatial memory task // *Human Factors*. №43 (1). P. 111–121.
33. *Oswald D., Kolb S.* (2014). Flat design vs. skeuomorphism Effects on learnability and image attributions in digital product interfaces / E. Bohemia, A. Eger, W. Eggink, A. Kovacevic, B. Parkinson, W. Wits (Eds) // *Design Education & Human Technology Relations: Proceedings of the 16<sup>th</sup> International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2014)* (University of Twente, The Netherlands, 4–5 September 2014). Westbury: Institution of Engineering Designers. P. 402–407.
34. *Page T.* (2014). Skeuomorphism or flat design: Future directions in mobile device User Interface (UI) design education // *International Journal of Mobile Learning and Organisation*. №8 (2). P. 130–142.
35. *Pan Y., Blevis E.* (2014). Fashion thinking: Lessons from fashion and sustainable interaction design, concepts and issues // *Proceedings of the 2014 Conference on Designing Interactive Systems (DIS '14)*. N. Y.: ACM. P. 1005–1014.
36. *Park G., Thayer J. F.* (2014). From the heart to the mind: Cardiac vagal tone modulates top-down and bottom-up visual perception and attention to emotional stimuli // *Frontiers in Psychology*. №5 (278).
37. *Pomplun M., Reingold E. M., Shen J.* (2001). Investigating the visual span in comparative search: The effects of task difficulty and divided attention // *Cognition*. №81 (2). P. B57 – B67.
38. *Pratas A.* (2014). *Creating Flat Design Websites*. Birmingham: Packt Publishing.
39. *Prensky M.* (2001a). Digital Natives, Digital Immigrants. Part 1 // *On the Horizon*. №9 (5). P. 1–6.
40. *Prensky M.* (2001b). Digital Natives, Digital Immigrants. Part 2: Do they really think differently? // *On the Horizon*. №9 (6). P. 1–6.
41. *Renshaw J. A., Finlay J. E., Tyfa D., Ward R. D.* (2003). Designing for visual influence: An eye tracking study of the usability of graphical management information / M. Rauterberg, M. Menozzi, J. Wesson (Eds) // *Human-Computer Interaction, INTERACT '03: Proceedings of the 9<sup>th</sup> IFIP TC13 International Conference on Human-Computer Interaction* (1<sup>st</sup>–5<sup>th</sup> September 2003, Zurich, Switzerland). Amsterdam: IOS Press. P. 144–151.
42. *Ryu K., Myung R.* (2005). Evaluation of mental workload with a combined measure based on physiological indices during a dual task of tracking and mental arithmetic // *International Journal of Industrial Ergonomics*. №35 (11). P. 991–1009.
43. *Schneidermeier T., Hertlein F., Wolff C.* (2014). Changing paradigm – Changing experience?: Comparative usability evaluation of Windows 7 and Windows 8 / A. Marcus (Ed.) // *Design, User Experience, and Usability: Theories, Methods and Tools for Designing the User Experience: Third International Conference, DUXU 2014, Held as Part of HCI International 2014* (Heraklion, Crete, Greece, June 22–27, 2014): Proceedings. Part I, Cham: Springer. P. 371–382.
44. *Stickel C., Pohl H.-M., Milde J.-T.* (2014). Cutting edge design or a beginner's mistake? A semiotic inspection of iOS7 icon design changes / A. Marcus (Ed.) // *Design, User Experience and Usability: Theories, Methods, and Tools for Designing the User Experience: Third International Conference, DUXU 2014, Held as Part of HCI International 2014* (Heraklion, Crete, Greece, June 22–27, 2014): Proceedings. Part II. Cham: Springer. P. 358–369.
45. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use // *Circulation*. №93 (5). P. 1043–1065.

46. *Treder M., Warych R., Witman S.* (2013). *Web Design Book of Trends 2013–2014*, Gdynia: UXP. URL: [http://uxpin.e24files.com/webdesign\\_trends2013\\_uxpin.pdf](http://uxpin.e24files.com/webdesign_trends2013_uxpin.pdf).
47. *Vincent A., Craik F. I. M., Furedy J. J.* (1996) Relations among memory performance, mental workload and cardiovascular responses // *International Journal of Psychophysiology*. № 23 (3). P. 181–198.
48. *Walker R.* (2013). The ABCs of website user experience. URL: <http://adpearance.com/blog/the-abcs-of-user-experience> (дата обращения: 15.05.2015).
49. *Wroblewski L.* (2013). Designing for iOS 7: Perils & pluses. URL: <http://www.lukew.com/ff/entry.asp?1800> (дата обращения: 15.05.2015).
50. *Zelinsky G. J., Sheinberg D. L.* (1997). Eye movements during parallel-serial visual search // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. № 23 (1). P. 244–262.

---

**Научное издание**

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПСИХОЛОГИИ ТРУДА  
И ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ПСИХОЛОГИИ**

Редактор – *О. В. Шапошникова*  
Оригинал-макет, обложка и верстка – *С. С. Фёдоров*  
Корректор – *Л. В. Бармина*

Лицензия ЛР № 03726 от 12.01.01  
Издательство «Институт психологии РАН»  
129366, Москва, ул. Ярославская, д. 13  
Тел.: +7 (495) 682-61-02  
[www.ipras.ru](http://www.ipras.ru); e-mail: [vbelop@ipras.ru](mailto:vbelop@ipras.ru)

Сдано в набор 05.09.15. Подписано в печать 14.10.15. Формат 60×90/16  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура гтс Charter  
Уч.-изд. л. 82,2; усл.-печ. л. 87,5. Тираж 100 экз. Заказ