

Мировоззренческие основы технологии и общества
Philosophical foundations of technology and society

УДК 7.05
<https://doi.org/10.32362/2500-316X-2022-10-3-111-120>



НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

Концепция юзабилити с позиции универсального дизайна

И.Ю. Мамедова,
А.Э. Дрюкова[@],
Н.Е. Мильчакова

МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, 119454 Россия
[@] Автор для переписки, e-mail: dryukova@mirea.ru

Резюме

Цели. В статье представлено понятие юзабилити как основополагающей концепции многих направлений современного дизайна: промышленного, графического, цифрового и т.д. с учетом развития технологий. Целью статьи является формулирование концепции юзабилити в цифровом дизайне на основании эволюции юзабилити в промышленном дизайне.

Методы. Использование исторического метода исследования показало, что юзабилити применительно к взаимосвязи между человеком и объектом дизайна характеризуется унификацией формы. С помощью метода аналогии этот вывод был применен и по отношению к цифровому дизайну. В статье приведены основные принципы оценки юзабилити в дизайне, а также характер ее влияния на дальнейшее развитие дизайна. Требования к проектируемому продукту с точки зрения анализа юзабилити рекомендовано выполнять с учетом принципов универсальности, являющихся основой системы универсального дизайна.

Результаты. Принимая во внимание принципы проектирования в промышленном дизайне и современные требования в области графического, цифрового и веб-дизайна, авторами предложено формировать юзабилити цифрового продукта с точки зрения универсальности и искать наиболее рациональные визуальные образы при проектировании объектов UI/UX дизайна. В статье приведены примеры разработок промышленного и цифрового дизайна, выполненных студентами с применением концепции универсального дизайна.

Выводы. Использование принципов универсальности как в промышленном, так и в UI/UX дизайне, позволяет сформировать юзабилити проектируемого объекта дизайна.

Ключевые слова: юзабилити, формообразование, промышленный дизайн, цифровой дизайн, универсальный дизайн

• Поступила: 11.03.2022 • Доработана: 29.03.2022 • Принята к опубликованию: 25.04.2022

Для цитирования: Мамедова И.Ю., Дрюкова А.Э., Мильчакова Н.Е. Концепция юзабилити с позиции универсального дизайна. *Russ. Technol. J.* 2022;10(3):111–120. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2022-10-3-111-120>

Прозрачность финансовой деятельности: Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

RESEARCH ARTICLE

The concept of usability in terms of universal design

Irina Yu. Mamedova,
Anna E. Dryukova[@],
Natalia E. Milchakova

MIREA – Russian Technological University, Moscow, 119454 Russia
[@] Corresponding author, e-mail: dryukova@mirea.ru

Abstract

Objectives. The paper discusses usability as the concept underlying many contemporary design trends and accompanying technological development in various industrial, graphic and digital contexts. A formulation of the concept of usability in digital design contexts is advanced based on the evolution of industrial design.

Methods. Using the historical research method, usability is shown to be characterized by unification of form as applied to the relationship between a person and a design object. This conclusion has been applied to digital design using the analogy method. Basic principles of usability assessment in design are outlined, along with impacts on further development. Requirements for a designed product in terms of usability analysis should be fulfilled taking into account the principles of universality that constitute a basis for a universal design system.

Results. When developing UI/UX design objects, the usability of a digital product is considered in terms of universality based on rational visual image principles of industrial design and taking contemporary requirements in graphic, digital, and website design into account. Examples of industrial and digital design developments carried out by students using the concept of universal design are presented.

Conclusions. The usability of a design object can be shaped by using universal principles applying in both industrial and UI/UX design.

Keywords: usability, shaping, industrial design, digital design, universal design

• Submitted: 11.03.2022 • Revised: 29.03.2022 • Accepted: 25.04.2022

For citation: Mamedova I.Yu., Dryukova A.E., Milchakova N.E. The concept of usability in terms of universal design. *Russ. Technol. J.* 2022;10(3):111–120. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2022-10-3-111-120>

Financial disclosure: The authors have no a financial or property interest in any material or method mentioned.

The authors declare no conflicts of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Задача современного дизайнера представляет собой сложную многоплановую систему тесно переплетенных требований, условий и рамок, зачастую противоречивых и неоднозначных. Одной из важных составляющих работы дизайнера сегодня является формирование продукта, обладающего таким свойством, как юзабилити (usability) – «пригодность к использованию». Юзабилити – это свойство дизайн-продукта, при наличии которого потребитель имеет возможность применить конечный продукт в указанных условиях использования для достижения установленных целей с необходимой результативностью, эффективностью и удовлетворенностью.

Это ключевая по важности характеристика, т.к. именно она позволяет оценить качество дизайна продукта. В области промышленного дизайна юзабилити определяется формой проектируемого объекта.

ИСТОРИЯ ВОПРОСА

Современный человек ежедневно выполняет множество привычных действий, значительная часть которых доведена до автоматизма. Обычно мы не задумываемся над природой бытовых мелочей, окружающих нас. Зубная щетка, кофейная чашка, ботинки, расческа – у каждого из этих предметов своя история, не всегда простая и не всегда мирная (взять, к примеру, обычную столовую вилку).

Форма каждого из повседневных объектов, которая воспринимается нами как некая данность, формировалась с течением времени по всем законам эволюции. В общем принципе формообразования объектов предметного мира, несмотря на их многоплановость и несхожесть между собой, можно проследить определенную закономерность.

Многие процессы, определяющие нашу жизнь, имеют цикличную природу. Принцип формообразования в дизайне подчиняется тем же законам, что и другие процессы, происходящие в социуме. Анализируя характер эволюции формы тех или иных объектов, можно проследить взаимосвязь между историческими эпохами: готика, Ренессанс, барокко, классицизм... И тут можно с определенной долей уверенности сказать, что не смена художественных стилей в истории влияла на форму предметов быта, а как раз наоборот: экономическая ситуация и особенности научно-технического прогресса в данную эпоху определяли характер производства, что приводило к изменению форм и, как следствие, к появлению новых стилей в искусстве.

На протяжении многих веков оттачивались навыки ремесленного производства, не потерявшие актуальности и по сей день. Значительное внимание уделялось совершенствованию форм наиболее востребованных предметов обихода и быта. Достаточно длительное время не предпринималось попыток осмысления, научного обоснования и описания законов и принципов формообразования объектов. Ремесленное производство не предполагает проектирования. Формообразование изделий на протяжении веков носило стихийный характер. За каждым шедевром ручного труда стоит опыт предшествующих мастеру поколений, множество проб и ошибок, неожиданных находок и неизбежных провалов. Случайно найденная удачная форма, сочетающая в себе удобство, функциональность и эстетичность, «приживалась» в быту, а неудачные аналоги постепенно исчезали. Происходила эволюция, приводившая на определенном этапе к унификации формы бытовых объектов.

Человек первобытного общества знал не так много материалов, и появление каждого нового было значимым событием, поэтому эпохи того времени носят характерные названия: «каменный век», «железный век», «бронзовый век». Когда кусок глины случайно попал в костер, к освоенным ранее древесине и камню присоединилась керамика. Когда из куска руды в огне вытекла блестящая капля, человек познакомился с металлом. Появление новых материалов и технологий их обработки каждый раз давали новый вектор развития для художников, мастеров, архитекторов. Новые материалы и технологии рождали невиданные ранее объекты и формы,

и параллельно шло переосмысление старых форм. Но в конечном итоге все эти процессы вновь приводили к унификации формы в рамках нового стиля, причем, достаточно часто на новом витке прогресса происходило возвращение к прежним наработкам (рис. 1). Тем не менее, форма всегда была неотрывно и прочно связана с процессом производства.



Рис. 1. Эволюция формы кружки от древности (а) до наших дней (б)

В эпоху Возрождения произошло много событий, изменивших мир. Одним из них было зарождение проектирования как отдельного, самостоятельного вида деятельности. И если сейчас вполне очевидна разница между идеей и ее реализацией, то тогда этот подход был несомненным новшеством – форма начинала свое существование отдельно от воплощения в материале, ремесленное мастерство начало утрачивать свою роль в производстве. Ученые, художники, архитекторы – предтечи современных инженеров – опираясь на достижения средневековой науки, изобретали различные механизмы, проводили эксперименты и вычисления, вели записи. Тем не менее, форма еще не была осмыслена как некое самостоятельное явление, и на формообразование привычных предметов быта эти изменения в сознании не влияли.

Первые попытки систематизировать принципы формообразования были предприняты в тот период, который принято называть «промышленной революцией». Надо отметить, что это явление в истории человечества также циклично и подвержено тем же законам, что и все предыдущие изменения в образе мышления.

Первая промышленная революция началась с изобретения парового двигателя и пришлась на конец XVIII – начало XIX вв. Этот период описан в учебниках истории, социологии, экономики и дизайна как один из ключевых моментов в формировании современного общества, с которым связано начало полного переустройства мира в целом. Ремесленное производство изделий медленно, но неуклонно вытеснялось промышленным. Привычные формы, характерные для ремесленного производства, в новых

условиях переставали работать, теряли изящество линий, функциональность и удобство. В попытках скрыть очевидные промахи в форме новых изделий производители прибегали к так называемому «украшательству» – изделия расписывали орнаментами, маскировали неуклюжесть внешних объемов и соединений чеканными накладками и кофрами. Именно в это время необходимость проектирования формы не в процессе производства, а на отдельном, предначальном его этапе, стала остро необходима. Требовалось научное осмысление принципов формообразования, выявление его закономерностей, основанных на системном подходе. На помощь промышленникам пришли художники-архитекторы, для которых проектирование было вполне привычным явлением. Именно архитекторы стали первыми законодателями в области промышленного дизайна. Становление дизайна связано с такими именами как Годфрид Земпер (немецкий архитектор, 1803–1879 гг.) и Генри Коул (английский художник и общественный деятель, 1808–1882 гг.). Кристаллизация нового вида деятельности, названного позднее *дизайном*, заняла фактически весь XIX век.

В конце XIX – начале XX вв. промышленное производство перешло на новый уровень. Создаваемые объекты быта стали недорогими, удобными и доступными широким массам. Замена паровых и водяных двигателей на электрические, изобретение конвейера, развитие транспорта, телеграфа, появление телефона и радио привели ко второй промышленной революции.

В это время был сформулирован первый и, пожалуй, самый знаменитый на сегодняшний день принцип формообразования в дизайне – «форма следует за функцией». Этот постулат, высказанный архитектором Луи Салливаном в 1896 г., определил направление формообразования в XX в. (надо заметить, что до сих пор многие дизайнеры руководствуются им как непреложной заповедью). В рамках промышленного производства этот подход к формообразованию был настолько гениально прост и очевиден, что в начале XX века сформировались школы промышленного дизайна, основанные на принципе функционализма Салливана (Баухаус, ВХУТЕМАС). Поиск формы, максимально обеспечивающей функцию объекта, стал главной стратегией второй промышленной революции. Изделия того периода предельно лаконичны, изящны в своей функциональной простоте и стилистике. Юзабилити дизайн-проекта определялось качеством взаимосвязи между формой и функцией.

Окончание Второй мировой войны связывают с третьим витком промышленной революции. Это время было ознаменовано резким увеличением темпов научно-технического прогресса. Электрические приборы различного назначения из

узкоспециализированных областей промышленного производства активно стали переселяться в повседневную жизнь обычных людей, персональные автомобили стали общедоступными, активно развивалась электроника, в производство начали широко внедряться новые материалы на основе полимеров. Разнообразие форм выпускаемых изделий в 1960–1980 гг. поражает воображение.

Роль дизайн-проектирования в производстве существенно выросла. В этот период намечается несколько течений в дизайне, связанных с принципиальным отказом от функционализма как фундамента юзабилити и основанных на противостоянии установленным правилам формообразования. Многочисленные примеры арт-дизайна, постмодернизма, бионических тенденций, которые исходят из принципов «форма следует за стилем», «форма не следует за функцией», «функция и есть форма», рождали множество форм и изделий. Значительная их часть с течением времени потеряла актуальность, вышла из моды. Вновь наметилась тенденция на унификацию форм, которая была основана уже не на отработке и совершенствовании в течение столетий, а на качестве дизайн-концепции.

В настоящее время мы можем воочию наблюдать процесс унификации форм, рожденных второй и третьей промышленными революциями. В качестве примера можно привести автомобиль. На заре автомобилестроения, в период второй промышленной революции, форма автомобиля диктовалась его устройством и функцией, а разнообразие этих форм ограничивалось возможностями производства. В период третьей промышленной революции с развитием технологий обработки и соединения материалов, совершенствованием аэродинамических и эргономических испытаний, в автомобилестроении значительно увеличилось количество разнообразных форм. Производители в стремлении поразить покупателя и повысить продажи использовали все доступные средства: с конвейеров автоконцернов сходили автомобили множества размеров, форм, расцветок и вариантов исполнения. Анализ стилей в дизайне автомобилей второй половины XX в. является темой для отдельной научной работы. К началу XXI в. дизайн подавляющего большинства автомобилей мировой автопромышленности уже был унифицирован настолько, что отличались они друг от друга лишь отдельными деталями оформления – фарами, радиаторами, характером формообразующих линий багажника (рис. 2). Общая форма пришла к единому образу, продиктованному не столько функцией, сколько соотношением между аэродинамикой, экономическими характеристиками и эргономикой. Именно этот баланс характеристик в конечном итоге обеспечивает параметры юзабилити.



(а)



(б)



(в)



(г)

Рис. 2. Эволюция формы автомобиля:

(а) Chevrolet Bel Air 1958 г.; (б) Shelby GT500 1969 г.; (в) Toyota Auris 2008 г.; (г) FORD Fiesta 2009

К концу XX века в дизайне наметился кризис. Закон Салливана, изрядно пострадавший в ходе исканий дизайнеров второй половины XX века, но тем не менее исправно работавший почти столетие, оказался бессилён в области производства объектов, функция которых лежит вне области предметного мира. Четвертая промышленная революция, в эпицентре которой мы находимся прямо сейчас, накладывает на дизайнеров ещё большее бремя ответственности. Эта революция связана с формированием нового качества жизни, с цифровизацией, разработкой искусственного интеллекта, вытеснением традиционных технологий производства массовой кастомизацией. На унификацию формы естественным путем теперь нет ни времени, ни средств. Дизайнер должен здесь и сейчас формировать юзабилити объектов, ориентируясь на предпочтения, которым ещё только предстоит сформироваться. Унификация автомобилей произошла в течение полувека. Унификация, к примеру, средств мобильной связи или компьютерных мышек – в течение 20 лет (рис. 3).



(а)

(б)

Рис. 3. Эволюция формы компьютерной мыши:

(а) образцы устройств 1990-х гг.;
(б) современные компьютерные мыши

В сложившейся ситуации формообразование с обязательным обеспечением юзабилити требует нового подхода, учитывающего не только функцию, но и тенденцию к будущей унификации, обусловленной востребованностью и качеством проработки. И наиболее полно развитие современного юзабилити в дизайне характеризует принцип «форма следует за эргономикой». Современные цифровые продукты уже зачастую не предполагают прямого манипулирования ими. Например, функция современных наушников, по большому счету, не отличается от функции наушников в прошлом, но принцип их работы, технологии

взаимодействия с человеком изменилась кардинально. Их форма теперь может варьироваться в очень широком диапазоне – от привычных до бионических [1–6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В области промышленного дизайна понятие юзабилити неотрывно связано с эволюцией формы и формообразованием изделий. При разработке и создании промышленных объектов также необходимо учитывать принципы универсальности. Развитие цифровых технологий привело к созданию цифровых продуктов, для которых эволюция дизайна, в отличие от промышленных продуктов, зависит в большей степени от юзабилити. Формообразование в цифровом дизайне заключается в поиске гармоничных цветовых сочетаний, определения стилистики элементов (в т.ч., определения формы этих элементов), создании гармоничной композиции. Однако наиболее важным критерием в области цифрового дизайна является юзабилити (удобство в использовании). Поэтому, прежде чем приступить к разработке дизайна веб-сайта или мобильного приложения, разработчики проводят тщательные предпроектные исследования. Юзабилити в разработке пользовательских интерфейсов связано с исследованиями в области UI/UX¹ дизайна – разработка проектов пользовательских интерфейсов с учетом удобства пользователя и гармоничного внешнего вида интерфейса.

Цифровизация в современном мире способствует преобразованию социально-технических структур, ранее обеспеченных нецифровыми продуктами и отношениями, в структуры, опосредованные цифровыми продуктами и отношениями с встроенными новыми цифровыми возможностями. Развитие цифровизации и цифровых технологий сформировало стремление к созданию нового, так называемого «бестелесного» продукта. Это создание и разработка цифровых продуктов. Для того чтобы создавать цифровые продукты, современный дизайнер должен освоить определенные цифровые компетенции и навыки.

Цифровые навыки подразумевают освоение набора возможностей цифровых устройств, приложений связи и сетей для доступа к информации и управления ею. Цифровые навыки и компетенции необходимо освоить в следующих областях: программирование и веб-разработка, разработка приложений, цифровой дизайн, управление проектами, цифровой маркетинг, аналитика данных.

Рассмотрим основные преимущества создания цифровых продуктов:

1. *Низкие накладные расходы.* Безусловно, работа в области цифрового дизайна предполагает

¹ User Interface (UI) – пользовательский интерфейс; User Experience (UX) – опыт пользователя.

расходы на закупку компьютерной техники и лицензионного профессионального программного обеспечения. Однако создание каждой единицы цифрового продукта (цифровая айдентика, лендинг-страница и т.д.) не требует каждый раз закупки сырья для их создания, в отличие, например, от промышленного производства.

2. *Высокая рентабельность.* При разработке цифрового продукта отсутствуют периодические расходы на материалы, поэтому получение прибыли происходит без использования расходных материалов. Затраты идут на оплату труда, электроэнергии и т.д.
3. *Автоматизация процесса разработки.* При разработке различных цифровых продуктов многие процессы можно автоматизировать и ускорить процесс завершения работы.
4. *Гибкость транспортировки отправки цифровых продуктов.* Современные технологии позволяют хранить и передавать потребителю цифровые продукты с помощью облачных и других технологий, которые не предусматривают их физической транспортировки.

Важным аспектом в создании успешного и конкурентноспособного цифрового продукта являются его эргономические показатели, удобство использования, юзабилити. Продукт в области цифрового дизайна, например, разработка дизайна сайта или его мобильной версии проходит достаточно длительный процесс тестирования в области UI/UX дизайна. Этот процесс имеет общие корни с процессом эволюционного формообразования в промышленном дизайне. В процессе работы веб-дизайнеры стараются получить максимальный пользовательский отклик на каждый элемент работы цифрового продукта. Далее проводится анализ пользовательского опыта и устранение неполадок в работе веб-сайта или мобильного приложения.

Перед началом макетирования предстоит составить пользовательский маршрут, по которому человек будет «путешествовать» в рамках разработанного графического пользовательского интерфейса, что является каркасом для работы (рис. 4). После обсуждения маршрута происходит разработка архитектуры и макетирование (рис. 5). Важным итогом работы является визуализация интерфейса (рис. 6) [7–9].

В современном мире в промышленном дизайне, архитектуре учитываются принципы универсальности. Одним из направлений современного дизайна, позволяющем дизайнеру ориентироваться в быстро изменяющихся тенденциях, является система универсального дизайна. Это направление изначально предполагает разработку проектов с учетом требований эргономики. Оно основано на принципах инклюзивности и ориентировано на широкий круг людей. Универсальный дизайн

формирует предметно-пространственную среду, доступную для людей с различными возможностями и физическими особенностями [10–14]. Продукты, спроектированные с учетом принципов универсальности, должны быть приспособлены к широкому спектру индивидуальных предпочтений и возможностей. Они просты в использовании и интуитивно понятны. Дизайн объекта передает информацию пользователю, минимизирует опасности и неблагоприятные

последствия от случайных или непреднамеренных действий. Универсальный дизайн обеспечивает эффективное использование объектов с комфортом и с минимальным утомлением. Ориентированность на эргономику задает размеры объектов и среды, обеспечивающие их использование вне зависимости от размеров тела, состояния и мобильности пользователя. Форма таких объектов не требует унификации, они изначально универсальны.

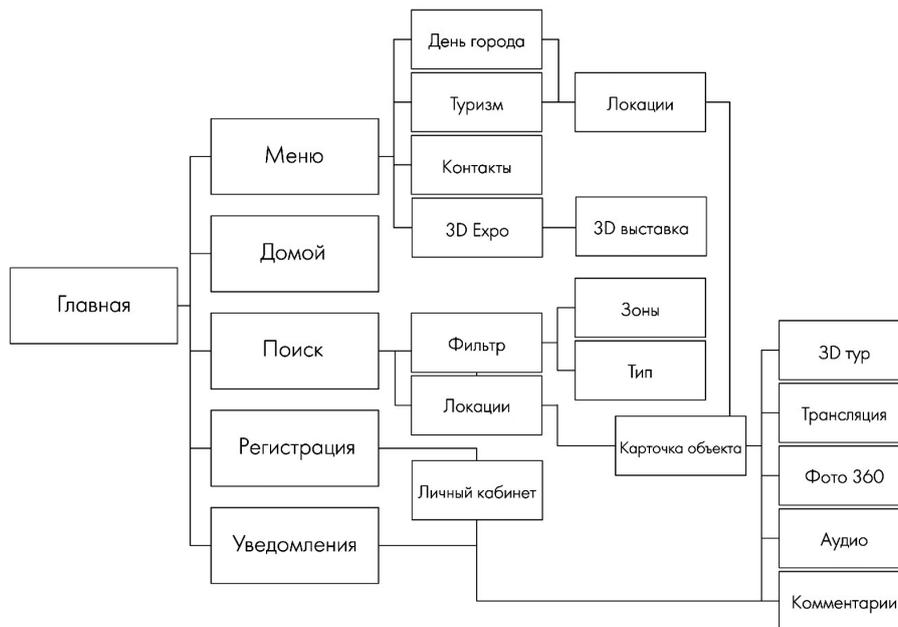


Рис. 4. Разработка пользовательского маршрута для сайта выставки



Рис. 5. Разработка дизайна макета сайта

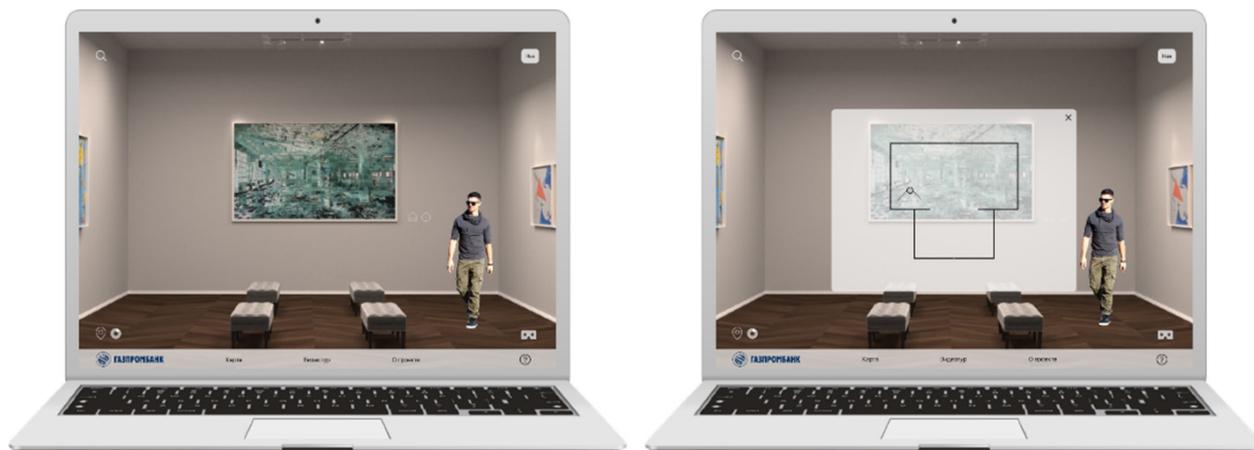


Рис. 6. Визуализация дизайна сайта

Юзабилити цифрового продукта требует также учитывать принципы универсальности, т.к. люди с ограниченными возможностями и инвалиды также активно используют цифровые технологии. Поэтому, например, при разработке десктопной или мобильной версии сайта необходимо проработать версию для незрячих или людей с ослабленным зрением.

Возможности универсального дизайна – тематика, разрабатываемая кафедрой компьютерного дизайна Института перспективных технологий и индустриального программирования РТУ МИРЭА [13–15].

Студенты кафедры компьютерного дизайна вовлечены в процесс исследований возможностей универсального дизайна. Проектирование объектов и среды на основе принципов универсального дизайна – один из важнейших аспектов обучения студентов кафедры.

В качестве примера разработок кафедры, учитывающих принципы универсального дизайна как в области промышленной, так и в области цифровой сферы, можно привести проект дизайна шлемофона – слухового аппарата с возможностями воздушной

и костной проводимости (рис. 7) Разработанное устройство позволяет повысить возможности восприятия звуков у людей с ослабленным слухом. Отличительной чертой устройства является дизайн, полностью основанный на профессиографических методах анализа эргономики человеческого тела. Виброизлучатели, предназначенные для восприятия звуков через костный скелет, расположены в области скуловых костей, обладающих, как показали исследования, максимальной костной проводимостью. Для удержания аппарата на голове разработана система крепежных дуг [15].

С 2016 г. на базе университета регулярно проводится научно-практическая конференция «Универсальный дизайн – равные возможности – комфортная среда», в рамках которой рассматриваются различные тенденции современного дизайна с позиций инклюзивности и универсальности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эволюция юзабилити имеет циклическую природу. На каждом этапе научно-технического прогресса образуется множество новых объектов и форм,



Рис. 7. Концепция бионического шлемофона для людей с ограниченными возможностями

большинство из которых со временем теряет актуальность и начинает восприниматься как архаичные и устаревшие. Те же, что проходят испытание временем, приходят к единой форме и используются в течение десятилетий. Избежать ошибок при проектировании изделий помогают принципы универсальности, учитывающие, в первую очередь, эргономику, безопасность и удобство использования. Эволюционное развитие в области цифрового дизайна и веб-технологий определяет удобство использования (юзабилити) разрабатываемых продуктов. Это способствует переходу от сложных форм к более простым в оформлении и формообразовании цифровых продуктов для широкого круга пользователей и людей с ограниченными возможностями.

Вклад авторов

И.Ю. Мамедова – обоснование концепции, проведение литературного анализа, редактирование статьи.

А.Э. Дрюкова – проведение исторического и сравнительного анализа развития юзабилити в дизайне.

Н.Е. Мильчакова – формулирование концепции юзабилити в области UI/UX дизайна с учетом исторического контекста и принципов универсальности, формулирование выводов.

Authors' contributions

I.Yu. Mamedova – concept development, literary analysis, and writing the text of the article.

A.E. Dryukova – conducting a historical and comparative analysis of the usability development in design.

N.E. Milchakova – formulation of the concept of usability in the field of UI/UX design taking into account the historical context and principles of universality, drawing conclusions.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколова М.Л., Кухта М.С., Лобацкая Р.М., Черных М.М., Мильчакова Н.Е. *Дизайн: учебник для вузов*. М.: МГУПИ; 2013. 142 с. ISBN 978-5-8068-0523-3
2. Кухта М.С., Куманин В.И., Соколова М.Л., Гольдшмидт М.Г. *Промышленный дизайн: учебник*. Томск: Изд-во ТПУ; 2013. 312 с. ISBN 978-5-4387-0205-4
3. Рунге В.Ф. *История дизайна, науки и техники*. М.: Архитектура-С; 2006. 368 с. ISBN 5-9647-0090-X
4. Куманин В.И., Кухта М.С. (под ред.) *Дизайн. Материалы. Технологии: энциклопедический словарь*. Томск: Изд-во ТПУ; 2011. 320 с. ISBN 978-5-98298-774-7
5. Куманин В.И. Антидизайн. *Труды Академии технической эстетики и дизайна*. 2015;2:5–6.
6. Куманин В.И. Эволюция дизайна в России в последнее столетие. *Труды Академии технической эстетики и дизайна*. 2013;1:29–30.
7. Луковский М.А. Современные технологии развития и разработки веб-сайтов на основе принципов эмоционального дизайна. *Наука и современность*. 2014;27:66–69.
8. Мильчакова Н.Е. Дизайн визуальных коммуникаций. *Труды Академии технической эстетики и дизайна*. 2013;1:22–24.
9. Морозов М.Д., Романов В.В. Роль эстетики в веб-дизайне. *Вестник Астраханского государственного технического университета*. 2019;2(68):77–80.
10. Албагачиев А.Ю., Мамедова И.Ю., Соколова М.Л., Мильчакова Н.Е. Промышленный дизайн и применение принципов универсальности при проектировании технических изделий. *Вестник машиностроения*. 2017;11:84–86.
11. Соколова М.Л., Мильчакова Н.Е., Жигунова А.И. Концепция ответственности как современное мировоззрение дизайнера. *Российский технологический журнал*. 2020;8(2):109–121. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2020-8-2-109-121>

REFERENCES

1. Sokolova M.L., Kukhta M.S., Lobatskaya R.M., Chernykh M.M., Mil'chakova N.E. *Dizain (Design)*. Textbook. Moscow: MGUPI; 2013. 142 p. (in Russ.). ISBN 978-5-8068-0523-3
2. Kukhta M.S., Kumanin V.I., Sokolova M.L., Gol'dshmidt M.G. *Promyshlenniy dizain (Industrial Design)*. Textbook. Tomsk: TPU; 2013. 312 p. (in Russ.). ISBN 978-5-4387-0205-4
3. Runge V.F. *Istoriya dizaina, nauki i tekhniki (History of design, science and technology)*. Moscow: Arkhitektura-S; 2006. 368 p. (in Russ.). ISBN 5-9647-0090-X
4. Kumanin V.I., Kukhta M.S. (Eds.). *Dizain. Materialy. Tekhnologii: entsiklopedicheskii slovar' (Design. Materials. Technologies: Encyclopedic Dictionary)*. Tomsk: TPU; 2011. 320 p. (in Russ.). ISBN 978-5-98298-774-7
5. Kumanin V.I. Anti-design. *Trudy Akademii tekhnicheskoi estetiki i dizaina = Proceedings of the Academy of Technical Aesthetics and Design*. 2015;2:5–6 (in Russ.).
6. Kumanin V.I. The evolution of design in Russia during the last century. *Trudy Akademii tekhnicheskoi estetiki i dizaina = Proceedings of the Academy of Technical Aesthetics and Design*. 2013;1:29–30 (in Russ.).
7. Lukovskii M.A. Modern technologies for the development and development of websites based on the principles of emotional design. *Nauka i sovremennost' = Science and Modernity*. 2014;27:66–69 (in Russ.).
8. Milchakova N.E. Design of visual communications. *Trudy Akademii tekhnicheskoi estetiki i dizaina = Proceedings of the Academy of Technical Aesthetics and Design*. 2013;1:22–24 (in Russ.).
9. Morozov M.D., Romanov V.V. Role of aesthetics in web design. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Vestnik of the Astrakhan State Technical University*. 2019;2(68):77–80 (in Russ.).

12. Герцик Ю.Г., Герцик Ю.Г. Использование концепции универсального дизайна для повышения эффективности медицинских изделий скрининга, коррекции тугоухости и речевых нарушений. *Вторая российская научно-практическая конференция с международным участием «Универсальный дизайн – равные возможности – комфортная среда, 2018»*. Сборник докладов конференции. М.: РТУ МИРЭА; 2018. С. 62–67.
13. Соколова М.Л., Денисюк Т.В. Области применения универсального и дисциплинарного дизайна. *Вторая российская научно-практическая конференция с международным участием «Универсальный дизайн – равные возможности – комфортная среда, 2018»*. Сборник докладов конференции. М.: РТУ МИРЭА; 2018. С. 212–215.
14. Соколова М.Л. Современные проблемы направления «Технология художественной обработки материалов». *Российский технологический журнал*. 2017;5(1): 50–56. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2017-5-1-50-56>
15. Дадин М.В., Соловьев Я.В., Иванов А.М., Калинин А.В. Разработка дизайна слухового аппарата с возможностями воздушной и костной проводимости. *Сборник докладов Третьей Национальной научно-практической конференции с международным участием «Универсальный дизайн – равные возможности – комфортная среда, 2019»*. Сборник докладов конференции. М.: РТУ МИРЭА; 2019. Р. 171–173.
10. Albagachiev A.Yu., Mammadova I.Yu., Sokolova M.L., Milchakova N.E. Industrial design and universality principles application in the process of technical products engineering. *Vestnik mashinostroeniya = Russian Engineering Research*. 2017;11:84–86 (in Russ.).
11. Sokolova M.L., Milchakova N.E., Zhigunova A.I. The concept of responsibility as the modern outlook of designer. *Russian Technological Journal*. 2020;8(2): 109–121 (in Russ.). <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2020-8-2-109-121>
12. Gertsik Yu.G., Gertsik Yu.G. Using the concept of universal design to improve the effectiveness of medical devices screening, correction of hearing loss and speech disorders. In: *The second Russian scientific and practical conference with international participation “Universal design – equal opportunities – a comfortable environment.”* Collection of conference reports. Moscow: MIREA; 2018. P. 62–67 (in Russ.).
13. Sokolova M.L., Denisjuk T.V. Areas of application of universal and disciplinary design. In: *The second Russian scientific and practical conference with international participation “Universal design – equal opportunities – a comfortable environment.”* Collection of conference reports. Moscow: MIREA; 2018. P. 212–215 (in Russ.).
14. Sokolova M.L. Modern problems of the course of “Technology for the decorative processing of materials.” *Russian Technological Journal*. 2017;5(1):50–56 (in Russ.). <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2017-5-1-50-56>
15. Dadin M.V., Soloviev Ya.V., Ivanov A.M., Kalinin A.V. Design development of a hearing aid with air and bone conduction capabilities. In: *Reports of the Third National Scientific and Practical Conference with international participation “Universal design – equal opportunities – a comfortable environment, 2019.”* Moscow: MIREA; 2019. P. 171–173 (in Russ.).

Об авторах

Мамедова Ирина Юрьевна, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой компьютерного дизайна Института перспективных технологий и индустриального программирования ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, д. 78). E-mail: i_mamedova@mirea.ru. Scopus Author ID 57215912459.

Дрюкова Анна Эдуардовна, к.т.н., доцент, доцент кафедры компьютерного дизайна Института перспективных технологий и индустриального программирования ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, д. 78). E-mail: dryukova@mirea.ru.

Мильчакова Наталья Егоровна, к.т.н., доцент, доцент кафедры компьютерного дизайна Института перспективных технологий и индустриального программирования ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, д. 78). E-mail: milchakova@mirea.ru. ResearcherID AAE-2051-2019, <https://orcid.org/0000-0003-3662-087X>

About the authors

Irina Yu. Mamedova, Cand. Sci. (Eng.), Head of Department of Computer Design, Institute for Advanced Technologies and Industrial Programming, MIREA – Russian Technological University (78, Vernadskogo pr., Moscow, 119454 Russia). E-mail: i_mamedova@mirea.ru. Scopus Author ID 57215912459.

Anna E. Dryukova, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Department of Computer Design, Institute for Advanced Technologies and Industrial Programming, MIREA – Russian Technological University (78, Vernadskogo pr., Moscow, 119454 Russia). E-mail: dryukova@mirea.ru.

Natalia E. Milchakova, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Department of Computer Design, Institute for Advanced Technologies and Industrial Programming, MIREA – Russian Technological University (78, Vernadskogo pr., Moscow, 119454 Russia). E-mail: milchakova@mirea.ru. ResearcherID AAE-2051-2019, <https://orcid.org/0000-0003-3662-087X>