

Возможности цифровых технологий в проектировании образовательного пространства: потенциал графического дизайна и дизайна интерьера

В статье рассматриваются графический дизайн и дизайн интерьера как инструменты создания виртуального образовательного пространства. Это помогает преодолеть ряд текущих образовательных проблем и разработать задачи улучшения образовательной среды. Проанализирована технологическая эволюция образовательного процесса и графически оформленных цифровых изображений. Даны рекомендации по взаимодополняемости и возможной синергии VR с функцией образования.

Ключевые слова: дизайн интерьера, графический дизайн, креативность, технологическое усовершенствование, образовательная среда, пространственные композиции, эволюция дизайна, виртуальная реальность (VR).

Khaled Nabil Atef Almomani

Possibilities of digital technologies in educational space design: the potential of graphic and interior design

The article discusses graphic design and interior design as tools for creating a virtual educational space. This helps to overcome a number of current educational problems and develop objectives for improving the educational environment. The technological evolution of the educational process and graphical digital images is analyzed. Recommendations are given on complementarity and possible synergy of VR with the function of education.

Keywords: interior design, graphic design, creativity, technological improvements, educational environment, spatial compositions, design evolution, virtual reality (VR).



**Халед
Набиль
Атеф
Алмомани**

аспирант, инженер-исследователь, Уральский гуманитарный институт, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (УрФУ), Екатеринбург, Российская Федерация

e-mail: cylosound@mail.ru

Введение

Дизайну как профессии и социальному институту около 120 лет. Т. Ю. Быстрова говорит, что этот временной период можно определить, учитывая не только специфику продукта, сколько обеспечение специфических его характеристик несколькими дополнительными элементами системы — школами дизайна, профессиональными СМИ, экспертными суждениями и др. В XXI в. уровень развития дизайна как профессии определяется наличием теоретической, методологической базы, которая помогает практику проектировать, осознанно выбирать цели и инструменты, целенаправленно находить критерии оценки продукта дизайна [1]. Все это в комплексе приводит к расширению проблемного и проектного поля дизайна, его включению в различные социокультурные процессы.

Американский дизайнер Виктор Марголин (1941–2019), анализируя дизайн, подчеркивает, что эта деятельность всегда была центральной для создания культуры. По мере коммерциализации культуры «где-то по ходу дела этому стало уделяться так мало внимания, что оно

стало восприниматься только как художественная или эстетическая практика. Именно это заслонило наше понимание всего происходящего в дизайне, не подходящего под эту категорию» [23]. Одной из целей В. Марголина было продемонстрировать, что дизайн и его история неразрывно связаны с существующими экономическими, политическими и культурными структурами. Они влияют на создание эффективного дизайнерского продукта, который может показать истинную социокультурную суть дизайна. Опираясь на эти подходы, мы можем использовать развивающиеся методы дизайна, которые могут учитывать эти влияния и даже аккумулировать с ними, использоваться для создания эффективной виртуальной образовательной среды, которая может помочь во время дистанционного обучения и может быть использована для улучшения классического варианта образования. Технологические и собственно дизайнерские основания этого представлены в статье.

Одной из центральных тем для современной культуры является образование. Информационные, ценностные, межпоколенческие

и иные вызовы, стоящие перед образованием практически любой страны, становятся и вызовами для дизайнеров. Виртуальный класс, созданный с применением дизайн-технологий, помогает созданию рационально-организованной эффективной образовательной среды, которая адекватна потребностям учащихся и учителей.

Цифровая революция повлияла на все стороны дизайна. Возможности и пределы использования цифровых технологий в дизайне еще до конца не ясны. Наблюдается явный недостаток знаний на академическом уровне, особенно в отношении влияния киберпространств на проектные решения в графическом дизайне и дизайне интерьера. Проблема данного исследования определяется отсутствием четкого восприятия людьми разных возрастов формальных свойств дизайна. Цифровая графика во внутреннем пространстве виртуальной образовательной среды, определение места и роли дизайна (между дизайном интерьеров и графическим дизайном), методы проектирования могут улучшить образовательную среду, тем самым облегчить процесс обучения в период дистанционного обучения, в том числе и в постковидном обществе.

История и эволюция современного дизайна

Несмотря на различное толкование ролей дизайнера, мы повсеместно наблюдаем постепенное развитие дизайна. В последние десятилетия дизайн больше не рассматривается исключительно как создание элементов или даже продукта. Существует более широкое понимание того, что дизайн может влиять на взаимодействие пользователя с продуктами. В конечном итоге все точки соприкосновения и впечатления от продукта приводят к всеобъемлющему восприятию образовательной и виртуальной среды, это называется пользовательским опытом в дизайне [16].

Дизайн помогает создать своеобразную «дорожную карту» проектных действий или стратегический подход, позволяющий достичь уникальных ожиданий. Дизайнер определяет этапы и характеристики проектного процесса, специфику сферы, для которой предназначен тот или иной продукт, ее ограничения. На Иллюстрации 1 можно видеть карту процесса дизайна, которую мы используем в нашем проекте для планирования полезного и эффективного дизайна образовательной среды.

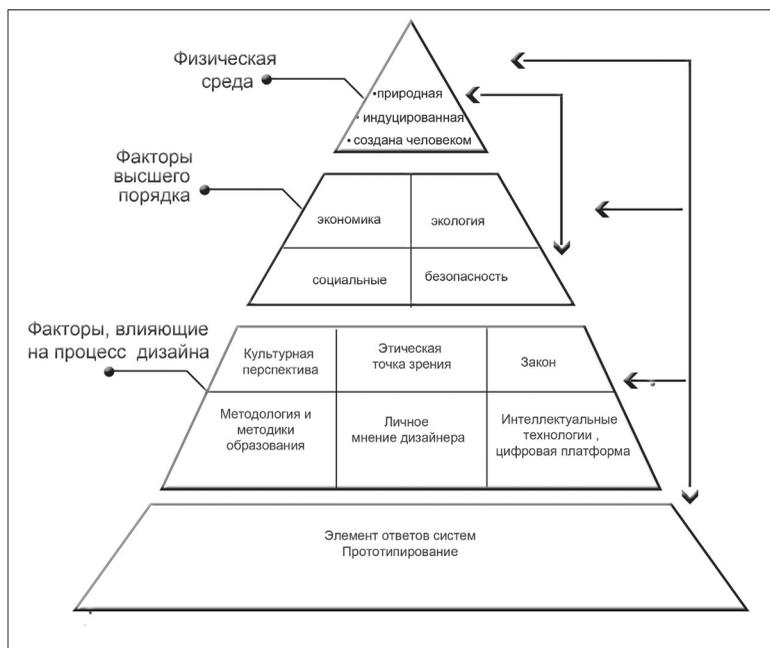


Иллюстрация 1. Карта-система для планирования дизайна образовательной среды. Автор Х. Аль-Момани. 2022 г.

Факторы, влияющие на процесс графического дизайна

В графическом проектировании образовательной среды изменения происходят в следующих направлениях, влияющих на конечное решение объекта.

1 Личное мнение дизайнера

Задача, стоящая перед дизайнером, требует предварительного понимания предмета, что формирует активную перспективу проектирования, влияющую на действия в проектной ситуации [5, 13]. Концепция перспектив в дизайне очень похожа на концепцию размещения Дж. Бьюкенена в том смысле, что она описывает субъективный опыт дизайнера, основанный на целостном взгляде на проектную ситуацию. «Размещение — это инструменты, с помощью которых дизайнеры интуитивно или намеренно формируют дизайнерскую ситуацию» [6]. При использовании размещения в конкретной дизайнерской ситуации появляются контекст и ориентир мышления, который может стать источником новых идей и возможностей. Способность систематически менять параметры размещения имеет первостепенное значение для способности дизайнера справляться со сложными проектными ситуациями [6]. Например, конструкция дверной ручки в классную комнату. С помощью набросков дизайнер может прийти к концепции ее привлекательного внешнего вида. Дизайнер рассмотрит линию или кривую в общем контексте формы, чтобы

определить, что хорошо выглядит. Фактически дизайнер помещает свое рассмотрение формы в контекст формальной эстетики. Когда та же форма рассматривается в эргономическом контексте, дизайнер может представить, как продукт будет работать. Разработчик может создавать модели для дальнейшего улучшения дизайна в любом из предполагаемых контекстов использования.

Дальнейшие действия дизайнера с включением элементов эскизов и моделей в форму конечного продукта — образовательной среды школы — могут привести к форме, которая работает как в эстетическом, так и в эргономическом контексте. Дизайнеры циклически перебирают проектные идеи в различных контекстах, включая эстетику, эргономику, выбор материалов и процессов и др.

2 Культурная перспектива

Культура важна в областях, связанных с разработкой и использованием продуктов, например, разработка межкультурного продукта или инженерия межкультурного удобства использования. Эти поля, однако, сосредоточены на свойствах продукта и пользовательских интерфейсах, а не на самом процессе проектирования [14]. В литературе по распределенной разработке продуктов и совместной разработке продуктов культурная перспектива также рассматривается как фактор влияния. В случае проектирования образовательной среды любого масштаба и уровня роль этой составляющей особенно значима.

3 Этическая точка зрения

Этика дизайна касается морального поведения и ответственного выбора при проектировании. Она определяет то, как дизайнеры работают с клиентами, коллегами и конечными пользователями продуктов, как они проводят процесс проектирования, как определяют особенности продуктов и оценивают этическую значимость или моральную ценность продуктов.

Возьмем в качестве примера способ расстановки стульев в классе, его влияние на то, как студенты работают. Поскольку нет реальных правил о том, как должен быть организован класс, это зависит от возрастной группы, предмета, доступного места и типа проекта, над которым работают учащиеся. Однако им не нужно чувствовать себя изолированными, они должны иметь возможность легко работать в группе. Это влияет на понимание совместной работы и продвижение разнообразия и мультикультурализма в классных комнатах, может повлиять на то, как учащиеся понимают культуру.

4 Интеллектуальные технологии и цифровая платформа

Часто интеллектуальные технологии рассматриваются изолированно, отдельно от основной концепции, на которую они пытаются повлиять. Однако истинный масштаб будет достигнут только при учете того, как встраивается эта технология в существующие системы. Поскольку интеллектуальные технологии сопровождаются многими методами и контекстами, требуется большая точность, чтобы вести дискуссии по этому поводу. Например, аргументы о простых «экспертных системах», используемых в качестве консультантов, необходимо отличать от аргументов, касающихся сложных алгоритмов, управляемых данными, которые автоматически реализуют решения в отношении отдельных лиц.

Графический дизайн в образовательной среде: преимущества экологичного подхода

Предметом проектирования в графическом дизайне являются системы, помогающие людям коммуницировать. Общение в образовательном процессе опирается на различные технические решения, от печатных форм до цифровой визуализации. Усложняет процесс общения и то, что продукты технического прогресса создают визуальное загрязнение, и теперь стоит задача избежать визуальной путаницы, перегруженности, замусоренности среды. Экологичный графический дизайн в образовательной среде синтезирует в себе научный и художественно-эстетический аспекты.

Экологичная графика может корректировать связь ученика с окружающей средой. Ненужные и неправильные намеки и подсказки должны быть удалены, а существенные моменты образовательного процесса — подчеркнуты и выделены [24]. В случае, если графическая структура находится в непосредственном контакте с различными секторами образования и направлена на создание благоприятного образовательного пространства, согласована с возрастом, культурой и настроением учащихся, она определяется как графическая среда.

Действия дизайнеров при создании элементов экологичной графики могут повлиять на восприятие учителями и учениками образовательной среды. Создание подходящего по форме и цвету дизайна может дать учащимся спокойствие без напряжения, а также вызвать энтузиазм, мотивировать. Цвет важен, потому что он создает первое впечатление. Например, в северных городах с недостатком зелени использовать зеленый цвет, а его противоположный (красный) цвет будет провокационным. Соответственно, для людей, живущих в тропической

среде, не следует использовать теплые цвета, а лучше использовать холодные цвета, такие как бирюзовый. Например, в странах, где есть пустыни, синий цвет выглядит контрастно и привлекательно для глаз [25].

У качественной экологичной графики есть множество преимуществ. При правильном использовании освещения, форм и цвета, а также линий, цветовых поверхностей, надписей возможно улучшить взаимодействие учеников и учителей в образовательном пространстве. Экологичная графика может помочь упростить учебную деятельность, снизить нервное напряжение среди учащихся, удовлетворить социальные потребности студентов в общении с окружающей средой, позаботиться о психическом здоровье учащихся. Ее основными компонентами являются плакаты, знаки, элементы навигации, внутренний дизайн помещений, а также решения в цифровых трехмерных средах.

Чтобы помочь школьникам освоить новые блоки информации и преодолеть разрыв между классическим обучением и обучением с помощью технологии, можно использовать технологии виртуальной реальности (VR).

Современный дизайн виртуальной среды (virtual environment — VE)

Спектр возможностей трехмерной визуализации широк: от простых геометрических форм до фотореалистичных моделей с высокой степенью детализации, от интерактивных до статичных объектов и систем, от анимации до виртуальных 3D-настроек в реальном времени. Хотя сегодня слово «виртуальная среда» (VE) широко используется, общепринятого научного значения этого термина нет. VE описывается как созданный компьютером, графически насыщенный трехмерный мир, в котором пользователь может производить исследование и выполнять такие задачи, как взаимодействие с виртуальными объектами.

Традиционные методики обучения в школе не в состоянии обеспечить третье измерение, которое обеспечивают технологии виртуальной реальности (VR). Технология VR может значительно улучшить понимание учащимися теоретических и абстрактных тем, с помощью погружения в виртуальный мир во время обучения. Интеграция объектов реального мира в среду виртуального мира в режиме реального времени особенно привлекательна для дизайнеров интерьеров, которые работают с объектами реалистичного масштаба, помещенными в реалистичную среду, и взаимодействуют с пользователями в реалистичной среде.

Можно обозначить следующие основные характеристики 3D-виртуальной среды, которые необходимо учитывать и в проектах для школы:

1. Окружающая среда включает компьютерные 3D-модели.

2. Пользователь обычно «привязан к земле» (подобно тому, как это происходит в реальной жизни) и может ходить внутри модели. Необходимо знать его психофизиологические и когнитивные возможности или ограничения [8].

3. Возможна настройка состояния окружающей среды в режиме реального времени [31]. Это означает, что для пользователя пространственная перспектива отображается динамически, синхронно его текущему положению в виртуальном трехмерном пространстве. По мере движения по виртуальной среде представление пользователя о ней обновляется.

4. В зависимости от приложения и цели VE могут поддерживать различные типы взаимодействия с окружающими виртуальными элементами.

5. Пользователь может использовать как эгоцентрическую, так и экзоцентрическую точку зрения для исследования окружающего пространства. При перемещении в эгоцентрической ситуации у него сохраняется устойчивая точка зрения на окружение, в экзоцентрическом сценарии мир видится с меняющейся точки зрения [34].

Интеграция виртуальной реальности в современное образование

В качестве учебного и образовательного инструмента **виртуальная реальность** – VR – широко используется уже много лет. Очень немногие исследования описывают влияние VR на преподавание дисциплин, успеваемость и на образовательную среду в целом [35]. Обычно это связано с технологическими факторами, а не с будущим образованием, потому что большая часть исследований ведется представителями компьютерных наук.

Исследования образовательной эффективности иммерсивных машинных технологий проведены примерно в 1993 г., но результаты прошлых исследований не подтверждены и не адекватны текущему положению дел, поскольку достижения в области компьютерных технологий за последние годы улучшили показатели трехмерной визуализации. Влияние новизны, потенциал, привлекательность финансирования, приоритеты и инвестиционная программа – все это способствует нынешнему всплеску исследований виртуальной реальности. Цена на 3D-технологии резко упала, возник большой интерес к анализу образовательного потенциала общих сред, усиленный пандемией.

Ранние версии иммерсивного программного обеспечения порождали негативные качества VR, такие как плохая графика, неудобное и проблематичное взаимодействие с объектами среды. Размер и стоимость программ были непомерно дороги, что оттолкнуло большинство потенциальных пользователей в образовательной сфере. В связи с тем, что большая часть этих вопросов решены, переосмысливается потенциал существующих систем ПО и VR в образовательной среде [10].

Другой тип иммерсивной реальности – это **дополненная реальность** (*augmented reality* – AR). Это комбинация элементов реального физического мира и искусственной среды для создания гибридной среды. Обычно AR используется для музейных выставок, чтобы посетитель мог наблюдать за действием на аутентичном музейном предмете, что обеспечивает более осязаемое и яркое впечатление, но не угрожает состоянию этого предмета. Только в нескольких исследованиях рассматривались образовательные возможности пространственно-иммерсивных виртуальных машин и 3D-стереосистем, способных действовать в реалистичной и абстрактной обстановке. Большинство исследователей изучали образовательные последствия полуиммерсивных систем [7]. Благодаря этому стало возможным использовать факторы виртуальных сред для взаимодействия с виртуальными метафорами абстрактных понятий и процессов, изучая свойства трехмерного пространства и наблюдая явления, которых нет в естественном мире. Ценность иммерсивных виртуальных сред для образовательного процесса заключается в их способности погрузить ученика в уникальную смоделированную и, вместе с тем, реалистичную среду [16]. Например, когда учитель химии или физики хочет показать какой-либо сложный эксперимент, который нельзя провести в школьном классе, можно увидеть его без всякого риска и затрат, используя виртуальную реальность.

Иммерсивные виртуальные среды (VE) обладают следующими показателями:

1. У них есть потенциал для моделирования новых миров, получения впечатлений. Дизайнеры могут создавать реалистичные миры, имитируя реальные ситуации или конструируя воображаемые пространства [36, 37]. Контроль над временем, масштабом и физическими законами позволит учащимся взаимодействовать с виртуальными моделями абстрактных понятий и процессов, которые сложно осваивать в реальном мире. Кроме того, они могут интегрироваться в объекты и дают возможность рассматривать окружающую среду с разных точек зрения [4]. Школьники могут взаимодействовать с ограниченным числом явлений в классе, однако, по мнению большинства экспертов, в виртуальной среде возможно почти все. Еще одним существенным преимуществом VE является то, что эксперименты можно проводить в безопасной среде. Это дает возможность совершать ошибки, из которых ученики могут извлечь ценный опыт [36, 37].

2. Возможности VE подталкивают к использованию преподавателем эмпирических и конструктивистских методов обучения, актуальных для современной образовательной парадигмы. Виртуальные среды позволяют каждому из участников образовательного процесса переживать происходящее по-своему, генерировать собственные знания [9, 36, 37]. Непосредственное взаимодействие учащихся с представлениями абстрактных понятий позволяет им лучше понять эти явления и выработать ментальные модели, позволяющие сохранить знания на более длительный период времени.

3. Обеспечение повышенной мотивации и вовлеченности [18, 27]. Обучение более эффективно, когда ученики мотивированы и вовлечены в учебную деятельность [20].

4. Поддержка командного духа в классе, в том числе, в периоды дистантного обучения. Иммерсивную виртуальную реальность (VE) могут использовать несколько учеников одновременно [17, 18]. Поскольку экран компьютера предназначен для использования одним человеком, он не подходит для большого количества зрителей. Возможно, что эта функция окажет значительное влияние на дистанционное обучение, когда сотрудничество и взаимодействие между пользователями имеют решающее значение как для обучения, так и для преподавания.

Иммерсивные системы позволяют учащимся изучать виртуальную среду, в которой они могут исследовать различные точки зрения на мир или объект. Это может способствовать дальнейшему обсуждению той или иной темы и повысить мотивацию. Важно отметить, что иммерсивные VR-системы, с эффектом присутствия, не предназначены для совместного использования и, как следствие, не подходят для некоторых дисциплин. Решением могут стать полуиммерсивная виртуальная реальность (также известная как «малые киностудии») и дисплей с пространственным погружением в формате «маленьких киностудий, где зрители могут наслаждаться ощущением присутствия на сцене» [15].

Иммерсивные виртуальные среды имеют как преимущества, так и недостатки. Одна из образовательных проблем заключается в том, что ученики больше озабочены выполнением задания, чем получением новой информации. Они больше озабочены окружением, чем содержанием дисциплины [29]. Эндрю Джонсон (1988) отмечает, что уверенность в своей способности использовать интерфейс не означает, что человек понимает предмет. Удобство использования интерфейса и технические трудности могут стать серьезным препятствием для обучения. Школьникам необходимо привыкнуть к интерфейсу, прежде чем приступать к действиям, а знакомство с интерфейсом может занять больше времени, чем предполагалось [18, 27]. Неуместно использовать VE для обучения

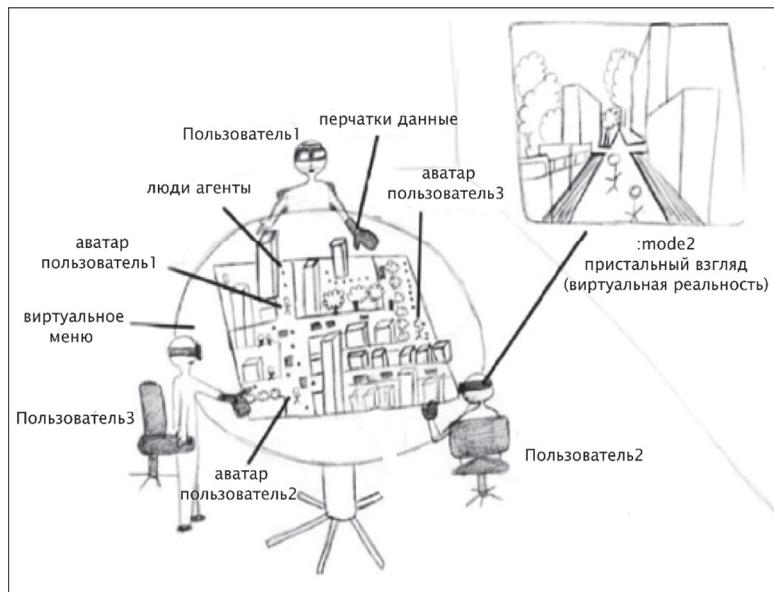


Иллюстрация 2. Концептуальная настройка сетевого протокола (Conceptual setup of ARU Designer). Автор К. Вэнг (X. Wang). Источник: http://papers.cumincad.org/data/work/s/att/caadria2007_561.content.pdf (дата обращения: 10.09.2021)

фактам или базовым декларативным знаниям. Виртуальные среды не являются полноценной альтернативой реальному миру, особенно когда возможно взаимодействие с реальными процессами. Они особенно хорошо подходят для помощи учащимся в понимании понятий, которые они не могут испытать лично в реальном мире [36].

Интеграция VR в дизайн современной образовательной среды

Дизайн интерьера изменился в результате достижений в компьютерной графике за последние два десятилетия. Концептуальные эскизы и чертежи заменены использованием специализированных программных сред для 3D-дизайна. Поскольку приложения для 3D-дизайна позволяют манипулировать элементами внутреннего пространства и реалистичными образами исходного состояния объекта, они полезны для дизайнеров, так как позволяют максимально быстро оценивать и уточнять действия по концептуальному проектированию [26]. Использование реалистичных 3D-структур для предварительных концепций дизайна интерьера облегчает общение и сотрудничество между дизайнерами. В итоге возникает более полная схема окончательного оформления пространства по сравнению с просмотром бумажных носителей. Программное обеспечение для архитектуры и дизайна интерьера для профессионалов доступно в различных форматах. Л. Лок представляет наиболее популярное программное

обеспечение для дизайна интерьера, а также обзор того, в какой степени они успешно заменили традиционный процесс проектирования с помощью зарисовки на этапе концептуального дизайна [22].

В результате виртуальные среды, модифицированные проекцией VR или проекционными дисплеями, теперь могут создавать внешние пространства. Они могут усилить ощущение присутствия и обеспечить естественное и разнообразное управление объектами, а также удобный интерфейс. Т. Корпипа показывает многопользовательскую программу для дизайна интерьеров, которая может обеспечить реалистичную среду для работы пользователя [19]. Особое внимание в нем уделяется использованию сетевого протокола и графическому движку, что позволяет использовать пространство двум и более пользователям одновременно, задействуя различные конфигурации оборудования (Иллюстрация 2).

Ориентированный на пользователя подход к созданию виртуальных сред для архитектуры и городского планирования описан Г. Дритекисом. Он используется в процедурах создания и оценки иммерсивного приложения виртуальной реальности, анализа требований, перепроектирования реалистичной среды, упорядочивания и управления элементами [12]. В работах Л. Андерсона можно увидеть пример создания среды для концептуального проектирования в архитектуре с использованием набора инструментов «киоск».

Специалисты создали и реализовали иммерсивную виртуальную среду, которая напоминает характеристики обычного рабочего процесса дизайнера [1]. Пользователь может вставлять и размещать изображения и 3D-объекты на любой поверхности, чтобы создать более богатую контекстную среду и позволить дизайнерам работать в нескольких масштабах одновременно в среде проектирования. Технология иммерсивной виртуальной реальности используется и для совместного проектирования рабочей среды [11].

Иммерсивные и тактильные интерфейсы могут быть мощными инструментами проектирования, включающего взаимодействие с пользователями, но технология все еще находится на ранней стадии разработки и пока не готова для широкого использования. Тактильные интерфейсы, которые позволяют пользователям активно взаимодействовать с физическими вещами, одновременно наблюдая за изменением соответствующих виртуальных аспектов в улучшенной среде, являются альтернативой иммерсивной виртуальной реальности для дизайна интерьера. Достижения в рендеринге позволяют в реальном времени работать с реалистичными интерактивными 3D-средами на домашних компьютерах, в таких приложениях, как «Виртуальный рабочий стол» (Desktop VR), которые становятся все более популярными.

3D-технология для Интернета предлагает ряд существенных преимуществ, включая возможности кросс-соединения, которые позволяют любому, у кого есть подключение к Интернету, обновлять свой контент или функции из удаленного источника [30]. В статье И. Варламис представлен дизайн и конструкция настольной 3D-среды для визуализации внутренних пространств. Пользователи могут создавать пространство, размещать различные предметы интерьера и электротехники с помощью программы [33]. Важно, что до приобретения пользователи могут предварительно посмотреть на предметы, размещая их в своей среде.

Разработка и реализация веб-среды позволяет пользователям взаимодействовать с дизайном и расстановкой мебели через 2D-интерфейс и содержит 3D-среду, которая позволяет пользователям изучить свою концепцию дизайна. Другое веб-приложение разработано У. Лин для многопользовательского дизайна интерьера, в котором пользователи совместно работают в общей



Иллюстрация 3. 3D-модели мебели для школы. Дизайн: У. Лин.
 Источник: <https://stroinylucian.artstation.com/projects/v1B3yY>
 (дата обращения: 15.10.2021)

среде, чтобы загружать и изменять встроенные 3D-сцены [21]. На Иллюстрации 3 показано, как интерактивно размещать в школе 3D-модели мебели.

Методология, представленная в статье С. Остина, предназначена для помощи в обнаружении и получении результатов для среды проектирования. Хотя ряд готовых приложений уже доступен, как упоминалось ранее, упор делается на стадию концептуального дизайна, где приложение должно ускорить перестановку мебели, изменение стиля и декора. Взаимодействие должно быть адаптировано для поддержки различных этапов дизайна проектирования интерьеров образовательной среды, интуитивно понятно и доступно для пользователя [3]. Предлагаемая методология подчеркивает опору на пользовательский опыт при разработке дизайна интерьера.

Заключение

Эволюция дизайна в сторону работы с инновационными технологиями обеспечивает возможность решения сложных вопросов технологических, экономических и социальных изменений в образовательной среде. Хотя основные принципы проектирования, сотрудничества и использования прототипов в дизайне, ориентированном на человека, остались неизменными, пути их реализации адаптировались к вызовам времени. В нашем случае это создает основу для взаимодополняемости и возможной синергии VR с функцией образования. Виртуальное пространство — это результат сотрудничества дизайнера интерьера и графического дизайнера для достижения цели дизайна и удовлетворения потребностей пользователя пространства.

Физические компоненты виртуального внутреннего пространства интегрируются с цифровыми визуальными изображениями этого пространства и с реальным пространством. Цифровое изображение становится частью общего дизайна, виртуального и реального внутреннего пространства. Цифровой образ образования определяется, во-первых, пользователем внутреннего пространства, а во-вторых, образовательной средой. Использование VR позволяет пользователю исследовать труднодоступные места и взаимодействовать с объектами. Подключенные устройства в цифровой среде обеспечивают гибкость и универсальность, а взаимодействие с пользователем и VR зависят от качества устройства. В виртуальных интерфейсах цифровое изображение может быть сохранено и повторно использовано полностью или частично, что позволяет модифицировать цифровое изображение и перепроектировать все пространство.

Список использованной литературы

[1] Быстрова Т.Ю. Философия дизайна: учеб.-метод. пособие. — 2-е изд., перераб. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 128 с.

[2] Anderson L., Esser J., Interrante V. A Virtual Environment for Conceptual Design in Architecture // Proceedings of the 9th Eurographics Workshop on Virtual Environments. — New York: Association for Computing Machinery, 2003. — P. 57–63.

[3] Austin S., Steele J., Macmillan S. et al. Mapping the conceptual design activity of interdisciplinary teams // Design Studies. — 2001. — №22. — P. 211–232.

[4] Bricken M. Virtual Reality Learning Environments: Potentials and Challenges. Computer Graphics: SIGGRAPH 91. — 1991. — № 25 (3). — P. 178–184.

[5] Bryan L. How Designers Think: The Design Process Demystified // Cambridge: Architectural Press, 1997. — 318 p.

[6] Buchanan R., Margolin V. Wicked problems in design thinking // The idea of design: A design issues reader. — 1996. — № 3. — P. 20.

[7] Byrne C. Virtual reality and education // Proceeding of IFIP TC3 / WG3.5 International Working Conference on Exploring a New Partnership: Children, Teachers and Technology. — New York: Elsevier Science Inc., 1994. — P. 181–189.

[8] Bystrova T., Tokarskaja L. Multifunctional Teaching Device Based on Augmented Reality Technology Designed for Children with Autism Spectrum Disorders // International Scientific Conference on Philosophy of Education, Law and Science in the Era of Globalization (PELSEG 2020). — Atlantis Press, 2020. — P. 358–361. — DOI: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200723.074>.

[9] Dalgarno B. Interpretations of Constructivism and Consequences for Computer Assisted Learning // British Journal of Educational Technology. — 2001. — № 32 (2). — P. 183–194.

[10] David F. State of the Art in Computer Graphics Book Subtitle Aspects of Visualization Editors Rogers Rae Earnshaw. — New York; Springer, 1994. — 253 p.

[11] Davies R.C. Adapting Virtual Reality for the Participatory Design of Work Environments // Comput. Supported Coop. — 2004. — № 13, 1. — P. 1–33.

[12] Drettakis G., Roussou M., Reche A. et al. Design and Evaluation of a Real-World Virtual Environment for Architecture and Urban Planning // Presence: Teleoper. Virtual Environ. — 2007. — № 16 (3). — P. 318–332.

[13] Hirschheim R.A., Klein H.K. Four paradigms of information systems development // Communication of the ACM. — 1989. — Vol. 32. — 18 p.

[14] Honold P. Interkulturelles Usability Engineering — eine Untersuchung zu kulturellen Einflüssen auf die Gestaltung und Nutzung technischer Produkte // VDI Verlag Düsseldorf, Fort-

- schritt-Berichte VDI Reihe 10. — 2000. — № 647. — P. 137–147.
- [15] Horne M., Hamza N. Integration of Virtual Reality within the Built Environment Curriculum // *ITCON, Special Issue: Architectural informatics*. — 2006. — № 11. — P. 311–324.
- [16] Interaction-design-foundation. — URL: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/customer-experience> (дата обращения: 10.11.2021).
- [17] Jackson R. L., Fagan E. Collaboration and Learning within Immersive Virtual Reality // *Proceedings of the Third International Conference on Collaborative Virtual Environments (CVE, 00)*. — New York: Association for Computing Machinery, 2000. — P. 83–92. — DOI: <https://doi.org/10.1145/351006.351018>.
- [18] Johnson A., Roussou M., Leigh J. et al. The NICE Project: Learning Together in a Virtual World // *Proceedings of VRAIS' 98*. — Atlanta, GA, USA, 1998. — P. 176–183.
- [19] Korpipaa T., Minami K., Kuroda T. et al. Shared Virtual Reality Interior Design System // *Proceedings of ICAT*. — 2000. — P. 124–131.
- [20] Laurillard D. *Rethinking University Teaching: A Conversational Framework for the Effective Use of Learning Technologies*. — London: Routledge, 2002. — 292 p.
- [21] Lin Y., Pan C., Kuo J. Multiuser interior design over the internet // *Proceedings of the 37th Conference on Winter Simulation*. — 2006. — P. 569–575.
- [22] Lok L. *A Critical Survey of Software Packages for Use by Interior Designers*, MSc Thesis: department of Computer Science, University of Whales. — 2004.
- [23] Margolin V. *World History of Design*. — London: Bloomsbury Academic, 2014. — 947 p.
- [24] Mir Moghtadaei R. Color and lighting in the factors of the city // *Art Journal*. — 2010. — № 38. — 131 p.
- [25] Norman K. L. Spatial visualization get a way to computer-based technology // *J. of special educational technology*. — 1994. — № 12 (3). — P. 195–206.
- [26] Potts C., Catledge L. Collaborative conceptual design: A large software project case study // *Computer Supported Cooperative Work*. — 1996. — № 5 (4) — P. 415–445.
- [27] Roussou M., Gillingham M. Evaluation of an Immersive Collaborative Virtual Learning Environment for K-12 Education // *Proceedings of the American Educational Research Association Annual Meeting (AERA)*. — San Diego, CA, USA, 1998. — P. 13–17.
- [28] Salzman M. C., Dede C., Loftin B. Science space: virtual realities for learning complex and abstract scientific concepts // *Proceedings of virtual reality. Annual International Symposium*. — 1996. — P. 246–253.
- [29] Sánchez J., Lumbreras M., Silva J. Virtual Reality and Learning: Trends and Issues // *Proceedings of the 14th International Conference on Technology and Education*. — Oslo, Norway, 1997. — P. 1–4.
- [30] Seichter H., Kvan T. Tangible Interfaces in Design Computing // *Proceedings of Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe (eCAADe)*. — 2004. — P. 159–166.
- [31] Sherman W. R. *Understanding virtual reality: interface, application and design* // Craig. San Francisco: Morgan Kaufmann publishers, 2003. — 296 p.
- [32] Van Dam A., Laidlaw D. H., Simpson R. M. Experiments in immersive virtual reality for scientific visualization // *Computer & education*. — 2002. — № 26 (4). — P. 535–555.
- [33] Varlamis I., Vazirgiannis M., Lazaridis I. et al. Distributed Virtual Reality Authoring Interfaces for the WWW: The VR Shop Case // *Multimedia Tools and Applications*. — 2000. — № 22 (1). — P. 5–30.
- [34] *Virtual Reality in Education: Breakthroughs in Research and Practice 2 Volumes*. Information Resources Management Association USA. — 2019. — 845 p.
- [35] William S., Dustin C., Chaparro Barbara S. *Gaming on the Rift: How Virtual Reality Affects Game User Satisfaction*. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* // *Interaction design foundation*. — 2017. — № 61 (1). — P. 2072–2076.
- [36] Winn W. Current trends in educational technology research: the Study of learning environments // *Educational Psychology review*. — 2002. — № 14 (3). — P. 331–351.
- [37] Winn W. What can students learn in virtual environments that they cannot learn in class? // *Study paper presented at the first international symposium, open education faculty. Andolu University, Turkey*. — 2002.

References

- [1] Bystrova T. Yu. *Filosofiya dizajna: ucheb.-metod. posobie*. — 2-e izd., pererab. — Ekaterinburg: Izdvo Ural. un-ta, 2015. — 128 s.
- [2] Anderson L., Esser J., Interrante V. *A Virtual Environment for Conceptual Design in Architecture* // *Proceedings of the 9th Eurographics Workshop on Virtual Environments*. — New York: Association for Computing Machinery, 2003. — P. 57–63.
- [3] Austin S., Steele J., Macmillan S. et al. Mapping the conceptual design activity of interdisciplinary teams // *Design Studies*. — 2001. — № 22. — P. 211–232.
- [4] Bricken M. *Virtual Reality Learning Environments: Potentials and Chpallenges*. *Computer Graphics: SIGGRAPH 91*. — 1991. — № 25 (3). — P. 178–184.
- [5] Bryan L. *How Designers Think: The Design Process Demystified* // Cambridge: Architectural Press, 1997. — 318 p.
- [6] Buchanan R., Margolin V. Wicked problems in design thinking // *The idea of design: A design issues reader*. — 1996. — № 3. — P. 20.
- [7] Byrne C. Virtual reality and education // *Proceeding of IFIP TC3 / WG3.5 International Working Conference on Exploring a New Partnership: Children, Teachers and Technology*. — New York: Elsevier Science Inc., 1994. — P. 181–189.
- [8] Bystrova T., Tokarskaja L. Multifunctional Teaching Device Based on Augmented Reality Technology Designed for Children with Autism Spectrum Disorders // *International Scientific Conference on Philosophy of Education, Law and Science in the Era of Globalization (PELSEG 2020)*. — Atlantis Press, 2020. — P. 358–361. — DOI: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200723.074>.
- [9] Dalgarno B. Interpretations of Constructivism and Consequences for Computer Assisted Learning // *British Journal of Educational Technology*. — 2001. — № 32 (2). — P. 183–194.
- [10] David F. *State of the Art in Computer Graphics Book Subtitle Aspects of Visualization* Editors Rogers Rae Earnshaw. — New York; Springer, 1994. — 253 p.
- [11] Davies R. C. *Adapting Virtual Reality for the Participatory Design of Work Environments* // *Comput. Supported Coop*. — 2004. — № 13, 1. — P. 1–33.

- [12] Drettakis G., Roussou M., Reche A. et al. Design and Evaluation of a Real-World Virtual Environment for Architecture and Urban Planning // Presence: Teleoper. Virtual Environ. — 2007. — № 16 (3). — P. 318–332.
- [13] Hirschheim R.A., Klein H.K. Four paradigms of information systems development // Communication of the ACM. — 1989. — Vol. 32. — 18 p.
- [14] Honold P. Interkulturelles Usability Engineering — eine Untersuchung zu kulturellen Einflüssen auf die Gestaltung und Nutzung technischer Produkte // VDI Verlag Düsseldorf, Fortschritt-Berichte VDI Reihe 10. — 2000. — № 647. — P. 137–147.
- [15] Horne M., Hamza N. Integration of Virtual Reality within the Built Environment Curriculum // ITCON, Special Issue: Architectural informatics. — 2006. — № 11. — P. 311–324.
- [16] Interaction-design-foundation. — URL: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/customer-experience> (data obrashcheniya: 10.11.2021). [17] Jackson R.L., Fagan E. Collaboration and Learning within Immersive Virtual Reality // Proceedings of the Third International Conference on Collaborative Virtual Environments (CVE, 00). — New York: Association for Computing Machinery, 2000. — P. 83–92. — DOI: <https://doi.org/10.1145/351006.351018>.
- [18] Johnson A., Roussou M., Leigh J. et al. The NICE Project: Learning Together in a Virtual World // Proceedings of VRAIS' 98. — Atlanta, GA, USA, 1998. — P. 176–183.
- [19] Korpipaa T., Minami K., Kuroda T. et al. Shared Virtual Reality Interior Design System // Proceedings of ICAT. — 2000. — P. 124–131.
- [20] Laurillard D. Rethinking University Teaching: A Conversational Framework for the Effective Use of Learning Technologies. — London: Routledge, 2002. — 292 p.
- [21] Lin Y., Pan C., Kuo J. Multiuser interior design over the internet // Proceedings of the 37th Conference on Winter Simulation. — 2006. — P. 569–575.
- [22] Lok L. A Critical Survey of Software Packages for Use by Interior Designers, MSc Thesis: department of Computer Science, University of Whales. — 2004.
- [23] Margolin V. World History of Design. — London: Bloomsbury Academic, 2014. — 947 p.
- [24] Mir Moghtadaei R. Color and lighting in the factors of the city // Art Journal. — 2010. — № 38. — 131 p.
- [25] Norman K.L. Spatial visualization get a way to computer-based technology // J. of special educational technology. — 1994. — № 12 (3). — P. 195–206.
- [26] Potts C., Catledge L. Collaborative conceptual design: A large software project case study // Computer Supported Cooperative Work. — 1996. — № 5 (4) — P. 415–445.
- [27] Roussou M., Gillingham M. Evaluation of an Immersive Collaborative Virtual Learning Environment for K-12 Education // Proceedings of the American Educational Research Association Annual Meeting (AERA). — San Diego, CA, USA, 1998. — P. 13–17.
- [28] Salzman M. C., Dede C., Loftin B. Science space: virtual realities for learning complex and abstract scientific concepts // Proceedings of virtual reality. Annual International Symposium. — 1996. — P. 246–253.
- [29] Sánchez J., Lumbreras M., Silva J. Virtual Reality and Learning: Trends and Issues // Proceedings of the 14th International Conference on Technology and Education. — Oslo, Norway, 1997. — P. 1–4.
- [30] Seichter H., Kvan T. Tangible Interfaces in Design Computing // Proceedings of Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe (eCAADe). — 2004. — P. 159–166.
- [31] Sherman W.R. Understanding virtual reality: interface, application and design // Craig. San Francisco: Morgan Kaufmann publishers, 2003. — 296 p.
- [32] Van Dam A., Laidlaw D.H., Simpson R.M. Experiments in immersive virtual reality for scientific visualization // Computer & education. — 2002. — № 26 (4). — P. 535–555.
- [33] Varlamis I., Vazirgiannis M., Lazaridis I. et al. Distributed Virtual Reality Authoring Interfaces for the WWW: The VR Shop Case // Multimedia Tools and Applications. — 2000. — № 22 (1). — P. 5–30.
- [34] Virtual Reality in Education: Breakthroughs in Research and Practice 2 Volumes. Information Resources Management Association USA. — 2019. — 845 p.
- [35] William S., Dustin C., Chaparro Barbara S. Gaming on the Rift: How Virtual Reality Affects Game User Satisfaction. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting // Interaction design foundation. — 2017. — № 61 (1). — P. 2072–2076.
- [36] Winn W. Current trends in educational technology research: the Study of learning environments // Educational Psychology review. — 2002. — № 14 (3). — P. 331–351.
- [37] Winn W. What can students learn in virtual environments that they cannot learn in class? // Study paper presented at the first international symposium, open education faculty. Andolu University, Turkey. — 2002.

Статья поступила в редакцию 21.04.2022.
Опубликована 30.06.2022.

Khaled Nabil Atef Almomani

Postgraduate, engineer researcher, Ural Humanitarian Institute, Ural Federal University named after B.N. Yeltsin (UrFU), Yekaterinburg, Russian Federation
e-mail: cylosound@mail.ru
ORCID ID: 0000-0003-0498-0731