

УДК 378.147

DOI 10.54835/18102883_2022_32_16

УЧЕБНАЯ ЗАДАЧА КАК КОМПОНЕНТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В СРЕДЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Жигалова Ольга Павловна,

кандидат педагогических наук, доцент,
zhigalova.op@dvfu.ru

Школа педагогики, Дальневосточный федеральный университет,
Россия, 690922, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10

В работе поднимается вопрос об использовании технологии виртуальной реальности в системе инженерного образования. Актуальность исследования обусловлена требованиями, предъявляемыми к современной системе инженерного образования, связанными с активным использованием образовательных ресурсов на основе VR-интерфейсов. В рамках работы выделены особенности применения технологии виртуальной реальности в системе инженерного образования, выделены основные направления и ключевые проблемы использования. Автором обоснована необходимость рассмотрения деятельности обучающихся в среде виртуальной реальности с позиции выполнения учебной задачи. С учетом основных подходов к организации учебной деятельности, приемов и методов программированного обучения определены ключевые характеристики учебной задачи в среде виртуальной реальности; представлена классификация учебных задач; выделены и описаны основные компоненты учебной задачи; выделены факторы, которые следует учитывать при проектировании и реализации учебной задачи в среде виртуальной реальности.

Ключевые слова: цифровые технологии, среда виртуальной реальности, VR-технологии, обучение в среде виртуальной реальности, инженерное образование.

Введение

Программа развития цифровой экономики является стратегической задачей в нашей стране на ближайшие годы. Цифровые технологии (технологии виртуальной реальности, технологии дополненной реальности, аддитивные технологии, технологии искусственного интеллекта, технологии больших данных, технологии интернет-вещей) определяют потенциал цифрового общества и экономики в будущем. Система инженерного образования не является исключением. Повышаются требования к уровню профессиональных компетенций инженера в связи с высокотехнологичностью и наукоемкостью современных проектов, мультидисциплинарностью проектных решений [1]. К системе профессионального инженерного образования предъявляются требования, направленные на обеспечение фундаментальности, практикоориентированности, соответствие современным критериям в обеспечении сферы профессиональной деятельности. Технологии визуализации и удаленного доступа играют особую роль в системе профессиональной подготовки инженеров [2]. Данные технологии рассматриваются в качестве инструментов для создания цифровых образовательных ресурсов, обеспечивающих персонализированный подход в обучении на

различных уровнях профессиональной подготовки. Технологии виртуальной реальности (VR-технологии) рассматриваются в качестве цифрового инструмента, который позволит выйти на качественно новый уровень разработки и создания цифровых ресурсов, обеспечивающих иммерсионное погружение обучающихся в учебную среду. Помимо этого, VR-технологии рассматриваются в качестве эффективного инструмента, который поможет в решении различного рода инженерных задач. Например, на различных этапах проектирования и эксплуатации объекта: на этапе планирования и эскизного проектирования, на этапе конструкторской разработки, на этапе технологической подготовки производства, на этапе тестирования и отладки приемов эксплуатации [3, 4]. В научной литературе авторами рассматриваются подходы, связанные с применением технологии виртуальной реальности в подготовке агроинженеров, инженеров-конструкторов, инженеров по эксплуатации технических систем, инженеров-строителей, и т. д. [5–7]. Так, в профессиональной подготовке инженеров-строителей появляется возможность визуально оценить качество объектов, взаимосвязь основных компонентов, дизайн и эстетику будущего решения, ошутить пропорции [8]. Особую

роль играют VR-интерфейсы в создании условий для формирования практических умений, связанных с технической эксплуатацией объекта [9]. Среда виртуальной реальности позволяет создать условия успешного овладения профессиональными умениями на основе качественного взаимодействия с «цифровыми двойниками» [10]. Взаимодействие с «цифровыми двойниками» в среде виртуальной реальности значительно повышает уровень подготовки специалистов инженерной специальности за счет углубления понимания и предоставления возможности анализа профессиональной ситуации, формирования эмоционального отклика [11]. Образовательные ресурсы на основе технологии виртуальной реальности рассматриваются в качестве эффективных и достаточно продуктивных средств обеспечения профессиональной теоретической подготовки и формирования практических умений. VR-технологии используются для создания качественных демонстрационных материалов, позволяющих сформировать наиболее полное представление о реальном объекте за счет создания его визуализированной модели [12]. Следует отметить, что обучающийся при этом может выступать не только в качестве наблюдателя, у которого есть уникальная возможность рассмотреть ситуацию с позиции, в которой он находится, но и в качестве активного пользователя, перемещающегося в среде и активно взаимодействующего с объектами среды [13, 14].

Процесс внедрения технологии виртуальной реальности в систему инженерного образования сопряжен с рядом проблем. Отдельные авторы указывают на определенную сложность в разработке программных продуктов, отражающих сферу профессиональной деятельности [15]. Например, недостаточная реалистичность промышленных интерфейсов, по мнению Г.Ф. Хасановой, не способствует появлению реальных стимулов для соблюдения правил безопасности [16]. Но следует отметить, что излишняя избыточность и насыщение учебной среды сенсорными стимулами рассматривается в качестве отрицательного фактора, который способствует формированию негативных симптомов (векции), связанных с погружением в среду виртуальной реальности. Т.Ю. Соколова, Г.И. Фазылынова, Е.Е. Ефграфова, Е.В. Астапович поднимают в своих работах вопрос о проектировании элементов пользовательского VR-интерфейса с опорой

на комплексный подход к созданию «экологичного» интерфейса, позволяющего снизить эмоциональную и когнитивную нагрузку на пользователя в непривычных ситуациях, предоставить ему возможность совершать «минимальное количество операций для достижения конкретных целей» [17. С. 163]. Соблюдение психофизиологических требований и учет гносеологических аспектов при разработке VR-интерфейсов становится важной задачей, актуализируется вопрос об условиях использования образовательных ресурсов на основе VR-интерфейсов. В работе А.Ю. Уварова затрагивается проблема о разработке «нового класса методических решений, которые используют педагогические возможности, открывающиеся в связи с появлением технологических средств» [18. С. 115]. Следует отметить, что основной подход в разработке продуктов для системы профессионального образования ориентирован на разработку 3D-инструкций для демонстрации в среде виртуальной реальности. При этом обучающийся, как правило, выступает в качестве наблюдателя за происходящим процессом из различных позиций. На практике осуществляется простой перенос заданий, представленных в текстовом или графическом формате, в среду виртуальной реальности. Дидактический цикл реализуется следующим образом: обучающийся получает доступ к теоретическому материалу, после изучения теоретического материала он выполняет определенные действия, если данные действия точны, то он переходит к выполнению теста или получает доступ к дополнительным материалам [19]. Данный подход не позволяет в полной мере задействовать потенциал среды виртуальной реальности и реализовать эффективную модель профессиональной подготовки.

Отсутствие разработанных методических и процессуальных решений по проектированию и использованию образовательных ресурсов на основе VR-интерфейсов в процессе обучения осложняет механизм использования технологии виртуальной реальности в системе профессионального образования. В отдельных работах представлены результаты основных исследований в отечественной педагогике, связанные с определением места среды виртуальной реальности в системе основного и профессионального образования; выявлением условий организации учебного процесса с применением технологии виртуальной реальности; выявлением степени ее эффективно-

сти в подготовке профессиональных кадров (например, при подготовке инженеров, стропальщиков, сварщиков и т. д.) [20]. Вопрос о разработке организационно-педагогических и методических условий обеспечения учебной деятельности обучающихся в среде виртуальной реальности становится актуальным.

Материалы и методы исследования

Данное исследование проведено на основе теоретического анализа научных работ, отражающих вопросы организации программированного обучения и опыт использования технологии виртуальной реальности в образовании. Системно-аналитический и логико-структурный методы исследования использовались для уточнения понятия «учебная задача» применительно к среде виртуальной реальности и выделения ее ключевых характеристик. Основу исследовательской работы составляют актуальные работы по проектированию и использованию профессиональных VR-интерфейсов в образовательных целях.

Ключевые вопросы исследования затрагивают содержание и условия реализации учебной задачи в среде виртуальной реальности, отражают особенности ее проектирования.

Результаты исследования

Условия реализации учебной задачи в среде виртуальной реальности

Процесс обучения в среде виртуальной реальности характеризуется мультимодальностью, иммерсивностью, интерактивностью, насыщенностью. Данные характеристики обеспечивают качественно новые условия для организации учебной и познавательной деятельности обучающихся. В основе механизма реализации учебного процесса в среде виртуальной реальности лежит средовой подход. Среда виртуальной реальности имеет ряд функциональных достоинств:

- 3D-визуализация объектов позволяет осуществлять обучающимся всестороннее наблюдение и фиксацию информации в условиях, приближенных к реальным;
- имитация процессов и способов взаимодействия с 3D-объектами позволяет организовать деятельность обучающихся в безопасной учебной среде;
- иммерсионное погружение обучающихся позволяет получить эмоциональный отклик на происходящее и увеличить концентрацию внимания.

Оторванность от реального мира и реального времени рассматривается в качестве ключевой характеристики процесса организации учебной деятельности обучающихся в среде виртуальной реальности. В условиях виртуальной среды процесс обучения организован только с использованием запрограммированных сред, направленных на активизацию деятельности за счет обеспечения условий для получения уникального опыта. Данные условия организации обучения отличаются от реальной среды, где обучающийся имеет опыт взаимодействия с материальными носителями информации (текст, звук, видео), а также имеет возможность организации практической деятельности в условиях реального окружения с другими субъектами образовательного процесса. Это позволяет нам рассматривать процесс нахождения обучающихся в среде виртуальной реальности как процесс, ориентированный на выполнение учебной задачи, которая не зависит от *реальных условий и реального времени*.

Учебная задача как компонент деятельности обучающихся в среде виртуальной реальности представляет собой визуализированную модель проблемной ситуации, социально значимой для обучающегося. Учебная задача в контексте организации деятельности обучающихся находит отражение в теории программированного обучения, а именно в работах отечественных авторов В.П. Беспалько, Н.Ф. Талызина, Е.И. Машбиц [21–23]. Теория программированного обучения в полной мере отражает область использования компьютерных средств в организации процесса обучения. Построение обучающих систем осуществляется на основе ключевых принципов программированного обучения: новый материал предъявляется в зависимости от уровня достижений обучающегося, каждый очередной этап в обучении основывается на текущем уровне знаний; после каждой реакции со стороны обучающегося существует возможность получения обратной связи; если вариант оказывается неудовлетворительным, то могут быть внесены изменения в траекторию обучения. Изначально учебная задача была связана с организацией вычислений или выполнением действий на экране компьютера. Появление и развитие технологии виртуальной реальности привело к созданию качественно новых условий выполнения учебной задачи. Среди ключевых из них отметим: по-

липерцептивная модель реальности, которая создана средствами трехмерной графики и методами математического моделирования; *иммерсивность деятельности*, которая обеспечивается за счет подачи на основные перцептивные каналы программно-управляемых воздействий; *управление системой* за счет отождествления пользователя с виртуальным образом и создание реакции на его поведение, максимально приближенной к реальной; *эффект личного участия в событии* (за счет эффекта присутствия), который позволяет обеспечить функциональную замкнутость и самодостаточность системы.

Под учебной задачей в среде виртуальной реальности нами понимается визуализированная проблемная ситуация, разрешение которой ориентировано на активизацию познавательной деятельности и овладение способами и приемами мыслительной деятельности. Следует выделить основные профессиональные задачи в системе инженерного образования, при освоении которых оправдано применение VR-технологий:

- задачи, которые сложно объяснить с использованием печатных материалов и 2D-визуализации (на экране компьютера);
- задачи, где требуется безошибочное выполнение действий;
- задачи, предполагающие выполнение трудной процедуры действий (сложная или длительная последовательность манипуляций);
- задачи, при выполнении которых требуется скорость реакции и исключается возможность доступа к справочной информации;
- задачи, которые редко встречаются на практике, но требуют особого внимания;
- задачи, которые требуют большой практики для достижения требуемого качества работы;
- задачи, требующие принятия решения на основе оценки большого числа существующих условий;
- задачи, требующие знания подробных процедур при работе с оборудованием (допуск к работе);
- задачи, при решении которых требуются усилия двух и более человек;
- задачи, где случайная ошибка может привести к поломке уникального оборудования.

В зависимости от стратегии реализации учебной деятельности можно выделить следующие подходы к обучению: линейный и разветвляющийся.

Подход на основе линейного обучения предполагает, что обучающемуся необходимо выполнить ряд действий последовательно, где каждое последующее действие выполняется строго после выполнения предыдущего действия. Последовательность действий строго определена. Данный подход активно используется в разработке визуализированных инструкций по эксплуатации инженерных объектов или при создании тренажеров, ориентированных на усвоение определенного алгоритма работы. Как правило, это задания с неизменной последовательностью операций, например визуальный осмотр оборудования, снятие, очистка, смазка, установка и т. д. Обучение на основе подражания (в случае, когда ориентировочная основа действия дается в готовом виде) рассматривается в качестве основного подхода к проектированию профессиональных тренажеров. Обучение строится на основе подражания преимущественно с использованием зрительных и слуховых анализаторов, особенностей моторно-двигательной памяти. В этом случае все действия выполняются строго в соответствии с предложенными образцами поведения, обучающийся на уровне подражания копирует действия виртуального помощника или наставника и старается точно воспроизводить действия. Данный подход ориентирован на формирование фиксированной модели поведения и сопряжен с отсутствием познавательной активности, выходящей за рамки выполняемых предписаний. Следует отметить, что «профессиональное подражание» в среде виртуальной реальности не способствует формированию обоснованного и осмысленного подхода к выполнению профессиональных процедур и действий, препятствует переносу освоенных способов деятельности на другие условия.

Подход на основе разветвляющегося обучения ориентирован на принятие решения и выбор действия исходя из предложенных вариантов (ситуаций). Данный прием обучения относят к обучению с корректировкой. Данный подход активно используется при разработке виртуальных экскурсий (например, анализ строительных сооружений, диагностика инженерных объектов) или при разработке профессиональных симуляторов. Как правило, это задания, характер которых связан с проверкой и поиском неисправностей, проектированием или конструированием объектов в 3D-среде. Доступ пользователя к информации осуществляется поэтапно:

- уровень информации общего характера;
- уровень визуализации 3D-окружения (информация о системе в целом);
- уровень визуализации 3D-объекта (визуализация части оборудования, конкретного узла или детали);
- уровень доступа к ориентировочной информации на основе визуализированных указаний (принципы работы, схема взаимодействия и т. д.).

Реализация учебной задачи средствами VR-технологий осложняется тем, что предполагается перенос основных этапов деятельности обучающихся из реальной среды в среду виртуальной реальности. Основная сложность связана с тем, что обучающийся находится в среде виртуальной реальности, а педагог – в реальном пространстве [24]. В реальной среде осуществляется целеполагание деятельности, рефлексия деятельности по итогам погружения в среду виртуальной реальности. На этапе целеполагания перед обучающимся ставится конечная цель, связанная с использованием VR-интерфейсов, описывается предполагаемый результат деятельности. Преподавателем даются краткие инструкции, связанные с содержанием деятельности и использованием технического или программного интерфейса. Например, использование контроллеров или взаимодействие с объектами основного меню. После обучения в среде виртуальной реальности важно обеспечить обучающимся условия для рефлексии с целью выявить, насколько данный опыт может встраиваться в систему существующих отношений в учебной среде или в систему предполагаемых отношений в профессиональной сфере в будущем. В среде виртуальной реальности реализуются следующие этапы учебной деятельности: анализ ситуации (анализ исходных данных), принятие решения, выполнение определенного набора действий, анализ результатов выполнения действий. Следует заметить, что в среде виртуальной реальности деятельность обучающегося направлена на преобразование виртуального окружения за счет поискового конструирования. Вся учебная информация в среде виртуальной реальности представляется с использованием 3D визуализированных объектов, дополненных текстовыми или звуковыми инструкциями. Перед обучающимся на каждом этапе деятельности возникает необходимость в распознавании 3D-окружения, в понимании дополнительных инструкций и правил их выполнения.

В зависимости от способа подачи информации в среде виртуальной реальности можно выделить вербальные и визуализированные инструкции. Вербальные указания, в силу своей экономичности, используют на этапе начальной ориентации обучающихся в среде виртуальной реальности (при постановке цели деятельности, для сообщения правил, обеспечивающих успешное выполнение поставленных задач, при описании конечного результата); а также на ключевых этапах выполнения учебного задания (для информирования обучающихся о текущих результатах деятельности, для ориентации обучающихся на промежуточных этапах работы). Следует отметить, что вербальные указания (как автоматизированные, так и со стороны преподавателя) должны быть актуальными по ситуации, периодическими по времени и небольшими по объему. Ориентировочные указания в среде виртуальной реальности на основе подробного инструктажа перед выполнением задачи не способствуют ориентации обучающихся, они, как правило, замедляют процесс ознакомления со средой и условиями выполнения учебной задачи. В среде виртуальной реальности обучающийся лишен возможности конспектировать информацию, поэтому следует представлять информацию порционно, в виде кратких указаний.

Визуализированные инструкции позволяют получить дополнительную информацию с использованием текстового способа подачи информации, способа демонстрации действий или приема направляющих указаний. Прием направляющих указаний используется для ориентации обучающегося в среде виртуальной реальности по мере необходимости. Направляющие указания появляются в поле видимости пользователя в виде подсвеченных объектов, «всплывающих информационных окон» и т. д. Использование визуальных подсказок направлено на ориентацию обучающихся в среде виртуальной реальности. Визуальные подсказки используются в среде виртуальной реальности как маркеры, которые позволяют управлять перцептивными или моторными действиями обучающихся. Они играют важную роль в исправлении ошибок при выполнении заданий. Визуальные подсказки координируют деятельность обучающихся в процессе выполнения различного рода действий в среде виртуальной реальности. В силу того, что нет подтвержденных резуль-

татов исследований, отражающих готовность обучающихся выполнять перцептивно-моторную деятельность в среде виртуальной реальности на основе словесных инструкций, сопровождение деятельности обучающихся в среде виртуальной реальности в основном осуществляется с опорой на визуальные указания, возникающие по мере необходимости. Координация действий с использованием визуальных подсказок эффективна только в тех случаях, когда не требуется анализ альтернативных решений и это не отвлекает внимание обучающегося.

Учебные задачи, предназначенные для выполнения в среде виртуальной реальности, можно условно разделить по виду основной деятельности на вербальные (речевые), моторные (двигательные, перцептуально-моторные) и комбинированные. Вербальная категория учебных задач отражает не только языковую деятельность, но и процессы, которые ее сопровождают: вынесение суждений, усвоение правил, поиск решения, составление плана. Примером реализации учебной задачи в вербальной форме выступают различные среды, предназначенные для овладения приемами разговорной речи, обучения иностранным языкам, приемами синхронного перевода и т. д. [25]. Категорию учебных задач, ориентированную на формирование двигательных навыков, можно разделить на задачи, требующие формирования грубых навыков с вовлечением всех частей тела (например, выполнение операций по сборке и разборке гидравлических насосов) [26], и тонких навыков, связанных с движением рук (например, моделирование строительных проектов, техническое обслуживание самолета) [27, 28]. Помимо этого, существует классификация учебных задач на формирование «закрытых» умений, не требующих отвлечения внимания на внешние стимулы (например, сварка), «открытых» умений, где требуемые реакции сильно зависят от изменяющихся условий (например, стропальщик, пилот).

Особенности проектирования учебной задачи для ее выполнения в среде виртуальной реальности

На этапе проектирования учебных задач важно определить: требуемые умения, необходимые знания, средства и оборудование, технические данные, отдельные операции и риски, связанные с выполнением профессио-

нальной задачи в среде виртуальной реальности. При разработке учебных заданий важно учитывать основные принципы поэтапного обучения и на их основе выстраивать следующую процедуру учебной деятельности: выполнение элементарных действий и формирование первичного представления в конкретной ситуации; создание вариативности ситуаций и формирование представлений о взаимосвязях; фиксация различий и вербальное обобщение; изучение концепций и решение проблем.

Непосредственно при создании 3D визуализированной модели профессиональной ситуации важно предусмотреть:

- порядок и способ взаимодействия пользователя с оборудованием с применением контроллеров;
- возможные исходы, т. е. последствия, связанные с неверно выполненным заданием;
- возможные вербальные и визуальные указания, ориентирующие пользователя при выполнении необходимых действий, т. е. что именно пользователю необходимо увидеть, услышать и ощутить;
- реакцию пользователя на ситуацию, т. е. какое именно действие требуется выполнить пользователю для инициации задания;
- обратную связь на действия пользователя, т. е. конкретные признаки, которые указывают, что задание выполнено правильно (неправильно);
- критерии качества работы, т. е. какие требования предъявляются ко времени и точности выполнения задания;
- источники дополнительной информации, т. е. в каком формате предоставляется дополнительная информация для выполнения пользователем задания.

К качеству 3D-визуализации инженерных объектов и систем предъявляются высокие требования. В первую очередь, это связано с тем, что профессиональные задачи, обучение которым осуществляется с применением VR-технологий, требуют анализа ситуации на основе визуализированных данных. Но при этом следует учитывать, что излишняя визуализация объектов может привести к дополнительной эмоциональной и когнитивной нагрузке, а наличие излишних «динамических объектов» – к возникновению симптомов вежции (головокружение, тошнота) [29]. На этапе планирования учебной задачи важно решить ряд вопросов:

1. Может ли пользователь сидеть в процессе выполнения учебной задачи или ему важно чувствовать перемещение относительно визуальной сцены?
2. Может ли пользователь обучаться, наблюдая за сценой из одной точки, или ему необходимо наблюдать за происходящим на сцене из разных точек?
3. Будет ли в сцене что-либо перемещаться относительно пользователя (независимо от него) или других объектов? Какое количество неуправляемых «динамических объектов» присутствует в сцене?
4. Есть ли необходимость отражать в сцене тени от объектов? Должен ли на сцене иметь отражение солнечный свет?
5. Как быстро необходимо осуществлять переход между сценами?
6. Каким образом осуществляется перемещение пользователя (реальное перемещение, телепорт, скольжение)?
7. Есть ли необходимость использовать виртуальные руки при выполнении действий?

При разработке образовательных ресурсов на основе VR-интерфейсов важно учитывать ряд факторов, которые приводят к возникновению симптомов вежции и усиливают нагрузку на психофизиологическое состояние пользователя. Выделим основные из них: перемещение (с использованием приема телепортации симптомы вежции усиливаются), наличие большого числа неуправляемых «динамических объектов», наличие виртуальных

рук. При планировании учебной задачи важно это учитывать и выстраивать систему заданий с учетом данных факторов.

Выводы

Использование технологии виртуальной реальности в системе инженерного образования предполагает решение вопроса о разработке обобщенного механизма проектирования учебной задачи с учетом современных научных исследований, а также об определении условий, способствующих успешному профессиональному обучению в среде виртуальной реальности. В работе описана учебная задача с позиции ее реализации в среде виртуальной реальности, определена классификация учебных задач, описаны основные подходы к ее реализации, дана характеристика ключевых этапов ее реализации. В рамках исследования выделены ключевые аспекты, которые необходимо учитывать при проектировании учебной задачи.

Заключение

Полученные результаты могут быть использованы методистами при планировании учебной деятельности обучающихся в среде виртуальной реальности, при разработке образовательных ресурсов на основе VR-интерфейсов.

Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания (проект № 0657-2020-0009).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шамшина И.Г. Основные положения концепции модернизации высшего инженерного образования в России // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 3. – С. 93–95. DOI: 10.23670/IRJ.2021.105.3.077
2. Иванов В.Г., Кайбияйнен А.А., Мифтахутдинова Л.Т. Инженерное образование в цифровом мире // Высшее образование в России. – 2017. – № 12. – С. 136–143.
3. Феофанов А.Н., Охмат А.В., Бердюгин А.В. VR/AR-технологии и их применение в машиностроении // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. – 2019. – № 4 (6). – С. 44–48. DOI: 10.30987/2658-3488-2019-2019-4-44-48.
4. Решетникова Е.С., Усатая Т.В., Курзаева Л.В. Разработка метода визуализации производственных объектов с применением технологий дополненной реальности // Программные системы и вычислительные методы. – 2021. – № 1. – С. 10–21. DOI: 10.7256/2454-0714.2021.1.32708
5. Yang Z., Xiang D., Cheng Y. VR panoramic technology in urban rail transit vehicle engineering simulation system // IEEE Access. – 2020. – V. 8. – P. 140673–140681. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3009326
6. Liang Z., Zhou K., Gao K. Development of virtual reality serious game for underground rock-related hazards safety training // IEEE Access. – 2019. – V. 7. – P. 118639–118649. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2934990
7. Симбирских Е.С., Рачеев Н.О. Дидактический потенциал робототехнических VR-конструкторов в программах подготовки агроинженеров для отечественного АПК // Агроинженерия. – 2021. – № 2 (102). – С. 75–79. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-75-79
8. Игибаева М.С., Чекаева Р.У. Развитие и влияние виртуальной реальности на архитектурный рабочий процесс // Евразийский Союз Ученых. – 2020. – № 10-6 (79). – С. 4–7.

9. Применение технологии виртуальной реальности в тренажерных комплексах для инженерно-технического состава / М.В. Киргинцев, Н.А. Пеньков, С.Г. Свиридов, Д.Е. Дьяков // Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 7. – С. 181–184.
10. Использование цифрового двойника для обучения студентов металлургического профиля / В.Н. Баранов, А.И. Безруких, И.Л. Константинов, Э.А. Рудницкий, Н.С. Солопеко, Ю.В. Байковский // Высшее образование в России. – 2022. – Т. 31. – № 2. – С. 135–148. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2022-31-2-135-148>
11. Жабицкий М.Г., Ожерельев С.А., Тихомиров Г.В. Концепция комплексного цифрового двойника сложного инженерного объекта на примере исследовательского реактора НИЯУ МИФИ // International Journal of Open Information Technologies. – 2021. – V. 9. – № 8. – P. 43–51.
12. Перспективы обучения студентов с применением виртуальных образовательных лабораторий / А.К. Бородин, А.И. Гарифуллин, Р.Х. Хамматуллин, Р.Р. Тактамышева // Модернизация инженерного образования: российские традиции и современные инновации: сборник материалов международной научно-практической конференции. – Якутск: ИД СВФУ, 2017. – С. 247–248.
13. Островский Ю.Н., Васильев Н.А. Используя цифровые технологии. Виртуальный тренажер по развертыванию аппаратной связи // Вестник военного образования. – 2022. – № 4 (37). – С. 83–86.
14. Дорохов Д.С., Овчинников И.И. Взаимодействие технологий информационного моделирования с возможностями виртуальной и дополненной реальности // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14. – № 3. URL: <https://esj.today/PDF/52SAVN322.pdf> (дата обращения 18.04.2022).
15. Технология виртуальной реальности в обучении специалистов по направлению «Техносферная безопасность» / А. Соколов, Р.О. Остроухов, А.В. Смирнов, А.С. Ковалевская, Т.В. Кустов, И.В. Веженкова // Инновационные, информационные и коммуникационные технологии. Сборник трудов XVII Международной научно-практической конференции / под. ред. С.У. Увайсов. – М.: Ассоциация выпускников и сотрудников ВВИА имени профессора Н.Е. Жуковского содействия сохранению исторического и научного наследия ВВИА имени профессора Н.Е. Жуковского, 2020. – С. 141–148.
16. Хасанова Г.Ф. Виртуальная реальность в инженерном образовании химического профиля // Казанский педагогический журнал. – 2019. – № 1 (132). – С. 43–49.
17. Виртуальная реальность как объект и инструмент познания: прикладные аспекты / Т.Ю. Соколова, Г.И. Фазылыязнова, Е.Е. Ефграфова, Е.В. Астапович // Экономические и социально-гуманитарные исследования. – 2021. – № 2 (30). – С. 161–166. DOI: 10.24151/2409-1073-2021-2-161-166
18. Уваров А.Ю. Технологии виртуальной реальности в образовании // Наука и школа. – 2018. – № 4. – С. 108–117.
19. Эволюция виртуальных лабораторных практикумов по органической и неорганической химии / Е.Б. Филиппова, А.М. Васецкий, Н.Н. Дикая и др. // Математические методы в технологиях и технике. – 2021. – № 7. – С. 115–118. DOI: 10.52348/2712-8873_ММТТ_2021_7_115
20. Жигалова О.П. Учебные симуляторы в системе профессионального образования: педагогический аспект // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2021. – Т. 10. – № 1 (34). – С. 109–112. DOI: 10.26140/anip-2021-1001-0026
21. Беспалько В.П. Образование и обучение с участием компьютеров. – Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2002. – 352 с.
22. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. – М.: Педагогика, 1988. – 192 с.
23. Талызина Н.Ф. Теоретические проблемы программированного обучения. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1969. – 132 с.
24. Zhai H. The application of VR technology in preschool education professional teaching // 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE). – 2021. – P. 319–323. DOI: 10.1109/ICAIE53562.2021.00072
25. Zhou Y. VR technology in English teaching from the perspective of knowledge visualization // IEEE Access. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3022093
26. Слесарь-ремонтник промышленного оборудования «Гидравлические насосы». 3D симулятор сборки и разборки оборудования. Презентация VR для обучения. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=YvE71HEfdHo> (дата обращения 18.04.2022).
27. Li Y. Cabin operation and management model based on VR technology // 13th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation (ICMTMA). – 2021. – P. 18–21. DOI: 10.1109/ICMTMA52658.2021.00013
28. Sanchez B., Ballinas-Gonzalez R., Rodriguez-Paz M. Development of a BIM-VR application for e-learning engineering education // IEEE Global Engineering Education Conference. – 2021. – P. 329–333. DOI: 10.1109/EDUCON46332.2021.9453874
29. Баранова В.А., Жигалова О.П. VR-приложение для образовательного процесса: основные требования к графическому интерфейсу // Педагогическая информатика. – 2020. – № 3. – С. 59–68.

Дата поступления: 05.07.2022 г.

Дата принятия: 20.11.2022 г.

UDC 378.147

DOI 10.54835/18102883_2022_32_16

EDUCATIONAL TASK AS A COMPONENT OF PROFESSIONAL ACTIVITY OF STUDENTS IN A VIRTUAL REALITY ENVIRONMENT

Olga P. Zhigalova,

Cand. Sc., associate professor,
zhigalova.op@dvfu.ru

Far Eastern Federal University,
10, Ayaks, Russkiy island, Vladivostok, 690922, Russia

The paper raises the issues of using virtual reality technology in the system of engineering education. The relevance of the research is caused by the requirements imposed on the modern system of engineering education associated with the active use of educational resources based on VR interfaces. As part of the work, the features of using virtual reality technology in the system of engineering education are highlighted, the main directions and key problems are highlighted. The author substantiates the need to consider the activities of students in a virtual reality environment from the perspective of performing an educational task. Taking into account the main approaches to the organization of educational activities, techniques and methods of programmed learning, the key characteristics of the educational task in the virtual reality environment are determined; the classification of educational tasks is presented; the main components of the educational task are identified and described; the factors that should be taken into account when designing and implementing an educational task in a virtual reality environment are highlighted.

Key words: digital technologies, virtual reality environment, VR-technologies, training in virtual reality environment, engineering education.

The publication was prepared as part of the implementation of the state assignment (project No. 0657-2020-0009).

REFERENCES

1. Shamshina I.G. The main provisions of the concept of modernization of higher engineering education in Russia. *International research journal*, 2021, no. 3, pp. 93–95. In Rus. DOI: 10.23670/IRJ.2021.105.3.077
2. Ivanov V.G., Kaybiyaynen A.A., Miftakhudinova L.T. Engineering education in digital world. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2017, no. 12, pp. 136–143. In Rus.
3. Feofanov A.N., Okhmat A.V., Berdyugin A.V. VR/AR technologies and their application in mechanical engineering. *Automation and modeling in design and management*, 2019, no. 4 (6), pp. 44–48. In Rus. DOI: 10.30987/2658-3488-2019-2019-4-44-48
4. Reshetnikova E.S., Usataya T.V., Kurzaeva L.V. Development of the method of visualization for production facilities with application of augmented reality technologies. *Software systems and computational methods*, 2021, no. 1, pp. 10–21. In Rus. DOI: 10.7256/2454-0714.2021.1.32708
5. Yang Z., Xiang D., Cheng Y. VR panoramic technology in urban rail transit vehicle engineering simulation system. *IEEE Access*, 2020, vol. 8, pp. 140673–140681. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3009326
6. Liang Z., Zhou K., Gao K. Development of virtual reality serious game for underground rock-related hazards safety training. *IEEE Access*, 2019, vol. 7, pp. 118639–118649. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2934990
7. Simbirskikh E.S., Racheev N.O. Teaching capabilities of robotic VR-constructors in the training programs of agricultural engineers for the domestic farm industry. *Agricultural Engineering*, 2021, no. 2 (102), pp. 75–79. In Rus. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-75-79
8. Igibaeva M.S., Chekaeva R.U. Razvitie i vliyaniye virtualnoy realnosti na arkhitekturny rabochiy protsess [Development and influence of virtual reality on the architectural workflow]. *Evraziyskiy Soyuz Uchenykh*, 2020, no. 10-6 (79), pp. 4–7.
9. Kirginsev M.V., Penkov N.A., Sviridov S.G., Dyakov D.E. The application of virtual reality technology in the training facilities for technical staff. *Modern high technologies*, 2019, no. 7, pp. 181–184. In Rus.
10. Baranov V.N., Bezrukikh A.I., Konstantinov I.L., Rudnitsky E.A., Solopeko N.S., Baykovskiy Yu.V. Digital twin application in teaching students majoring in metallurgical engineering. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2022, no. 2, pp. 135–148. In Rus. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2022-31-2-135-148>
11. Zhabitskii M.G., Ozherelyev S.A., Tikhomirov G.V. The complex digital twin concept for a complex engineering object such as the research reactor of the MEPhI University. *International Journal of Open Information Technologies*, 2021, vol. 9, no. 8, pp. 43–51. In Rus.

12. Borodin A.K., Garifullin A.I., Hammatullin R.H, Taktamysheva R.R. Perspektivy obucheniya studentov s primeneniem virtualnykh obrazovatelnykh laboratoriy [Prospects for teaching students using virtual educational laboratories]. *Modernizatsiya inzhenernogo obrazovaniya: rossiyskie traditsii i sovremennye innovatsii. Sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Modernization of engineering education: Russian traditions and modern innovations. Collection of materials of the international scientific and practical conference]. Yakutsk, NEFU Publ. House, 2017. pp. 247–248.
13. Ostrovsky Yu.N., Vasilev N.A. Ispolzuya tsifrovye tekhnologii. Virtualny trenazher po razvertyvaniyu apparatnoy svyazi [Using digital technologies. Virtual trainer for deploying communications control room]. *Vestnik voyennogo obrazovaniya*, 2022, no. 4 (37), pp. 83–86.
14. Dorokhov D.S., Ovchinnikov I.I. Interaction of building information modeling technologies with virtual and augmented reality capabilities. *The Eurasian Scientific Journal*, 2022, vol. 14, no. 3. In Rus. Available at: <https://esj.today/PDF/52SAVN322.pdf> (accessed 18 April 2022).
15. Sokolov A., Ostromukhov R.O., Smirnov A.V., Kovalevskaya A.S., Kustov T.V., Vezenkova I.V. Tekhnologiya virtualnoy realnosti v obuchenii spetsialistov po napravleniyu «Tekhnosfernaya bezopasnost» [Virtual reality technology in the training of specialists in the field of «Technosphere Safety»]. *Innovatsionnye, informatsionnye i kommunikatsionnye tekhnologii. Sbornik trudov XVII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Innovative, information and communication technologies. Proc. of the XVII International Scientific and Practical Conference]. Ed. by S.U. Uvaisov. Moscow, Association of graduates and employees of the VVIA named after Professor N.E. Zhukovsky to promote the preservation of the historical and scientific heritage of the VVIA named after Professor N.E. Zhukovsky, 2020. pp. 141–148.
16. Khasanova G.F. Virtual reality in training engineers for chemical industries. *Kazan pedagogical journal*, 2019, no. 1 (132), pp. 43–49. In Rus.
17. Sokolova T.Yu., Fazylzianova G.I., Efgrafova E.E., Astapovich E.V. Virtual reality as an object and a tool of cognition: applied aspects. *Ekonomicheskie i sotsial'no-gumanitarnye issledovaniya*, 2021, no. 2 (30), pp. 161–166. In Rus. DOI: 10.24151/2409-1073-2021-2-161-166
18. Uvarov A.Yu. Virtual reality technologies in education. *Science and School*, 2018, no. 4, pp. 108–117. In Rus.
19. Filippova E.B., Vaseckiy A.M., Dikaya N.N., Litvinenko A.A., Vasilenko E.A., Krokhina M.D. Evolution of virtual laboratory workshops on general and inorganic chemistry. *Matematicheskie metody v tekhnologiyah i tekhnike*, 2021, no. 7, pp. 115–118. DOI: 10.52348/2712-8873_MMTT_2021_7_115 In Rus.
20. Zhigalova O.P. Training simulators in the professional education system: pedagogical aspect. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*, 2021, vol. 10, no. 1 (34), pp. 109–112. In Rus. DOI: 10.26140/anip-2021-1001-0026
21. Bepalko V.P. *Obrazovanie i obuchenie s uchastiem kompyuterov* [Education and training with the participation of computers]. Voronezh, MODEK Publ., 2002. 352 p.
22. Mashbits E.I. *Psikhologo-pedagogicheskie problemy kompyuterizatsii obucheniya* [Psychological and pedagogical problems of computerization of education]. Moscow, Pedagogika Publ., 1988. 192 p.
23. Talyzina N.F. *Teoreticheskie problemy programmirovannogo obucheniya* [Theoretical problems of programmed learning]. Moscow, Moscow University Publ., 1969. 132 p.
24. Zhai H. The application of VR technology in preschool education professional teaching. *2nd International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE)*, 2021, pp. 319–323. DOI: 10.1109/ICAIE53562.2021.00072
25. Zhou Y. VR technology in English teaching from the perspective of knowledge visualization. *IEEE Access*. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3022093
26. *Slesar-remontnik promyshlennogo oborudovaniya «Gidravlicheskie nasosy». 3D simulyator sborki i razborki oborudovaniya. Prezentatsiya VR dlya obucheniya* [Industrial equipment repairman «Hydraulic pumps». 3D simulator of assembly and disassembly of equipment. VR presentation for learning]. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=YvE71HEfdHo> (accessed 18 April 2022).
27. Li Y. Cabin operation and management model based on VR technology. *13th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation (ICMTMA)*, 2021, pp. 18–21. DOI: 10.1109/ICMTMA52658.2021.00013
28. Sanchez B., Ballinas-Gonzalez R., Rodriguez-Paz M. Development of a BIM-VR application for e-learning engineering education. *IEEE Global Engineering Education Conference*, 2021, pp. 329–333. DOI: 10.1109/EDUCON46332.2021.9453874
29. Baranova V.A., Zhigalova O.P. VR-app for educational process: basic requirements for graphic interface. *Pedagogical Informatics*, 2020, no. 3, pp. 59–68. In Rus.

Received: 05 July 2022.

Reviewed: 20 November 2022.