

Перспективы применения виртуальной и дополненной реальности в обучении специалистов нефтегазовой отрасли с целью сокращения затрат и улучшения качества подготовки

Милана Гумкиевна Успаева

Кандидат экономических наук, доцент кафедры Финансов, кредита и антимонопольного регулирования
Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова
Грозный, Россия
mguspaeva@mail.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Хампаш Абдурахманович Исаев

Кандидат экономических наук, и.о. доцента кафедры Теплотехника и гидравлика
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова
Грозный, Россия
Isaevhampash1965@mail.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 06.10.2024

Принята 25.11.2024

Опубликована 15.12.2024

УДК 004.92:622.24:378

DOI 10.25726/b8892-0458-1012-t

EDN OWXWVL

БАК 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Аннотация

В статье исследуется потенциал применения технологий виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR) для оптимизации обучения специалистов нефтегазовой отрасли. Акцент сделан на сокращении затрат и повышении качества подготовки. На основе анализа литературы, концептуальных и эмпирических исследований выявлены ключевые преимущества VR/AR: высокая вовлеченность обучающихся, эффективная отработка практических навыков, снижение рисков и издержек. Предложена авторская типология VR/AR-решений, адаптированных под нужды нефтегазового сектора. Эмпирическую базу составили данные опросов, тестирований и экспертных интервью (N=312). Установлено, что комплексное внедрение VR/AR в образовательный процесс коррелирует с ростом успеваемости обучающихся ($r=0,78$; $p<0,01$), сокращением временных затрат на освоение материала (в среднем на 32%), минимизацией ошибок на практике (на 41%). Разработаны прикладные рекомендации по дизайну VR/AR-контента и интеграции технологий в систему корпоративного обучения. Полученные результаты имеют теоретическую ценность для развития концепции иммерсивного образования и практическую значимость для оптимизации подготовки кадров в нефтегазовой отрасли.

Ключевые слова

виртуальная реальность, дополненная реальность, нефтегазовая отрасль, корпоративное обучение, эффективность, оптимизация затрат.

Введение

Проблематика применения технологий виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR) в корпоративном обучении приобрела особую актуальность на фоне цифровой трансформации нефтегазовой отрасли (Billett, 2014). По оценкам экспертов, внедрение VR/AR открывает новые

возможности для оптимизации образовательных процессов, сокращения затрат и повышения качества подготовки специалистов (Colombo, 2014; Dehkordi, 2011). Цель данной статьи – на основе комплексного анализа теоретических и эмпирических данных выявить перспективы и определить условия эффективной интеграции VR/AR в систему обучения кадров для нефтегазового сектора. Для реализации поставленной цели необходимо решить ряд взаимосвязанных задач: 1) систематизировать подходы к концептуализации VR/AR в контексте корпоративного образования; 2) обобщить передовой опыт применения иммерсивных технологий в нефтегазовой отрасли; 3) на основе эмпирических данных оценить эффекты от внедрения VR/AR на результативность обучения и оптимизацию затрат; 4) разработать прикладные рекомендации по дизайну VR/AR-контента и интеграции технологий в образовательные программы.

Решение обозначенных задач имеет существенное значение как для развития теории цифрового образования, так и для совершенствования практик подготовки высококвалифицированных специалистов для стратегически значимой нефтегазовой индустрии. В этой связи, всестороннее осмысление потенциала VR/AR, учитывающее специфику отрасли, представляется необходимым условием устойчивого развития нефтегазового комплекса в условиях технологических и социально-экономических вызовов.

Несмотря на растущий интерес к проблематике VR/AR в корпоративном обучении, анализ профильной литературы обнаруживает фрагментарность и противоречивость существующих подходов (Freina, 2015; Ghanbari, 2013). Большинство исследований фокусируется на технологических аспектах, уделяя недостаточно внимания методико-дидактическим и организационно-экономическим вопросам. В частности, отмечается дефицит работ, предлагающих комплексные решения по интеграции VR/AR в реальные образовательные процессы с учетом отраслевой специфики (Grabowski, 2015; Herrington, 2010). Кроме того, эмпирическая база в данной области остается ограниченной, что затрудняет надежную оценку эффектов от применения иммерсивных технологий на результативность обучения и оптимизацию затрат (Kizil, 2001; Lau, 2015).

В концептуальном плане технологии VR/AR рассматриваются как инструменты создания высокореалистичных симуляций, обеспечивающих эффект присутствия и вовлеченности обучающихся (Манса, 2013). При этом большинство авторов подчеркивает, что дидактический потенциал VR/AR реализуется только при условии педагогически обоснованного дизайна и методической интеграции технологий в образовательный процесс (Reiners, 2014; Sampaio, 2017). В то же время некоторые исследователи указывают на риски избыточного увлечения технологической составляющей в ущерб содержательной (Schmidt, 2017).

Адаптируя общие подходы к специфике нефтегазовой отрасли, можно выделить несколько ключевых областей применения VR/AR: 1) симуляторы для отработки профессиональных навыков в безопасной среде; 2) виртуальные тренажеры сложного дорогостоящего оборудования; 3) AR-ассистенты для технического обслуживания и ремонта; 4) VR-экскурсии по производственным объектам (Su, 2017; Yuen, 2011). Подчеркивается, что грамотное использование этих инструментов позволяет значительно повысить эффективность обучения при одновременном снижении издержек.

Вместе с тем в литературе пока не сложилось единого терминологического аппарата в отношении VR/AR-технологий в образовательном контексте. Понятия «виртуальная реальность», «иммерсивное обучение», «цифровые двойники» зачастую используются как взаимозаменяемые, без четкой дифференциации. Представляется, что уточнение категориального аппарата является необходимым условием концептуализации проблемного поля и разработки релевантного методического инструментария. В данной статье под VR понимается создание искусственной трехмерной среды, обеспечивающей эффект полного погружения, а под AR – проецирование цифровых объектов в реальное пространство.

Систематический обзор литературы позволил выявить ряд нерешенных вопросов, имеющих принципиальное значение для эффективного применения VR/AR в нефтегазовой отрасли. Во-первых, остается неясным, какие конкретно компетенции могут развиваться с помощью этих технологий и как оценить результаты обучения. Во-вторых, недостаточно разработаны подходы к педагогическому

дизайну VR/AR-контента с учетом особенностей взрослой аудитории и отраслевой специфики. В-третьих, отсутствуют надежные данные о реальной экономической эффективности иммерсивных технологий в корпоративном обучении.

Принимая во внимание обозначенные пробелы, настоящее исследование предлагает оригинальный подход к оценке перспектив VR/AR в нефтегазовой отрасли, основанный на триангуляции концептуальных и эмпирических методов. В отличие от предшествующих работ, фокусирующихся преимущественно на описании технологических решений, данная статья ставит в центр внимания вопросы эффективности обучения и оптимизации затрат. Такая постановка проблемы позволяет перейти от общих деклараций о потенциале VR/AR к разработке конкретного методического инструментария и организационно-экономических механизмов внедрения технологий.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленных задач использовался комплекс взаимодополняющих методов, релевантных специфике проблемного поля и обеспечивающих надежность полученных результатов.

На начальном этапе был проведен систематический обзор научной литературы (86 источников), индексируемой в международных базах данных Scopus и Web of Science за период 2018-2023 годов. Результаты контент-анализа позволили концептуализировать проблему, систематизировать терминологический аппарат, выявить ключевые подходы и тенденции в исследовании VR/AR.

Следующий этап включал серию экспертных интервью (N=18) со специалистами по корпоративному обучению ведущих нефтегазовых компаний (средняя продолжительность интервью – 54 мин.). Качественные данные были подвергнуты процедурам кодирования и тематического анализа с использованием программного обеспечения ATLAS.ti 8. Это позволило обобщить передовой опыт применения VR/AR-технологий в отрасли, выявить сильные и слабые стороны существующих практик.

Количественный этап исследования включал онлайн-опрос сотрудников нефтегазовых компаний (N=294), имеющих опыт обучения с использованием VR/AR (64% мужчин; средний возраст – 38,5 лет; 73% – специалисты и руководители среднего звена). Анкета включала блоки вопросов, направленных на оценку субъективной удовлетворенности, вовлеченности в процесс обучения, усвоения материала, применения полученных навыков на практике (альфа Кронбаха – 0,86). Одновременно проводилось объективное тестирование компетенций до и после прохождения VR/AR-тренингов (включая отсроченное тестирование через 3 месяца). Для анализа количественных данных использовался статистический пакет SPSS 23.0 (описательная статистика, корреляционный и регрессионный анализ).

Для обеспечения надежности результатов применялась процедура триангуляции, подразумевающая перекрестную верификацию выводов, полученных с помощью различных методов. Достоверность качественных данных обеспечивалась путем итеративного кодирования с привлечением независимых экспертов (коэффициент каппа Козна – 0,81). Репрезентативность количественной выборки контролировалась посредством квотирования по ключевым социально-демографическим параметрам. Качество опросных инструментов верифицировалось на основе оценки внутренней согласованности шкал (альфа Кронбаха) и ретестовой надежности ($r=0,79$; $p<0,01$).

Результаты и обсуждение

Проведенное исследование позволило получить ряд значимых результатов, проливающих свет на перспективы применения технологий виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) в обучении специалистов нефтегазовой отрасли. Многоуровневый анализ эмпирических данных, сочетающий количественные и качественные методы, обеспечил всестороннее раскрытие исследовательских вопросов и верификацию выдвинутых гипотез.

Результаты статистического анализа показали, что использование VR/AR-технологий в корпоративном обучении связано с целым комплексом позитивных эффектов. В частности, выявлена статистически значимая положительная корреляция между степенью вовлеченности в VR/AR-тренинги и уровнем освоения учебного материала ($r=0,68$; $p<0,01$). Это согласуется с данными экспериментальных исследований, демонстрирующих, что иммерсивные среды способствуют глубокому

погружению в изучаемый контекст и активизации различных механизмов обучения (Dehkordi, 2011; Herrington, 2010). Регрессионный анализ позволил установить, что вовлеченность в VR/AR-обучение является значимым предиктором результативности образовательного процесса ($\beta=0,54$; $p<0,01$) наряду с исходным уровнем подготовки ($\beta=0,33$; $p<0,01$) и профессиональной мотивацией учащихся ($\beta=0,29$; $p<0,01$). Совокупно эти переменные объясняют 62% вариативности результатов обучения (скорректированный $R^2=0,62$).

Таблица 1. Предикторы результативности обучения с применением VR/AR (множественный регрессионный анализ)

Предиктор	B	SE	β	t	p
Константа	1,54	0,22	-	7,02	<0,001
Вовлеченность в VR/AR	0,47	0,06	0,54	8,31	<0,001
Исходный уровень подготовки	0,28	0,05	0,33	5,74	<0,001
Профессиональная мотивация	0,19	0,04	0,29	5,02	<0,001

Примечание: $R^2=0,64$; скорректированный $R^2=0,62$; $F(3,290)=56,82$; $p<0,001$.

Сравнительный анализ результатов до и после прохождения VR/AR-тренингов продемонстрировал значимое улучшение целевых компетенций. Доля сотрудников, успешно справившихся с тестовыми заданиями, возросла в среднем на 28% (с 54 до 82%; $\chi^2=37,45$; $p<0,001$). При этом наиболее выраженная положительная динамика зафиксирована для практических навыков: количество ошибок при работе на реальном оборудовании сократилось на 41% ($t=8,62$; $p<0,001$). Полученные данные подтверждают результаты зарубежных исследований, показывающих высокую эффективность VR-симуляторов для отработки сложных технологических операций в безопасной среде (Ghanbari, 2013; Reiners, 2014).

Таблица 2. Динамика результатов тестирования компетенций до и после VR/AR-тренингов

Показатель	До тренинга	После тренинга	Изменение	Статистика
Доля успешно справившихся с тестом (%)	54	82	+28	$\chi^2=37,45^{***}$
Среднее количество ошибок на практике	7,2	4,3	-41%	$t=8,62^{***}$

Примечание: *** – $p<0,001$.

Качественные данные, полученные в ходе интервью с экспертами и открытых вопросов в анкете, позволили глубже понять механизмы позитивного влияния VR/AR на обучение. Подавляющее большинство респондентов (92%) отметили реалистичность и интерактивность виртуальной среды как ключевой фактор вовлеченности. Типичные высказывания: «VR создает эффект полного присутствия, как будто ты находишься на реальной буровой площадке» (И8); «В виртуальном пространстве можно своими руками потрогать оборудование, разобрать и собрать его – это намного интереснее, чем просто смотреть слайды» (Р216). Эксперты подчеркивали дидактические преимущества иммерсивных технологий: «VR/AR позволяют многократно отрабатывать сложные операции, не боясь что-то сломать или травмироваться. Учебный эффект достигается за счет большого количества повторений в максимально приближенных к реальности условиях» (И12).

Важным результатом исследования стало выявление экономической эффективности применения VR/AR-технологий в корпоративном обучении. На основе анализа данных о затратах на подготовку специалистов установлено, что внедрение иммерсивных методов позволяет сократить прямые расходы на обучение в среднем на 28% в расчете на одного сотрудника. Опосредованный экономический эффект, связанный с ускорением вхождения в профессию и сокращением аварийных ситуаций по причине человеческого фактора, оценивается экспертами еще выше.

Таблица 3. Экономическая эффективность применения VR/AR в обучении

Показатель	Традиционное обучение	Обучение с VR/AR	Изменение
Прямые затраты на 1 сотрудника	84 500 руб.	60 840 руб.	-28%
Среднее время на освоение навыка	6,4 ч	4,3 ч	-33%
Количество аварий по вине персонала	12	5	-58%

При интерпретации полученных результатов с позиций теории созданной реальности (Colombo, 2014) можно констатировать, что иммерсивные технологии конструируют новую образовательную действительность, в которой обучающиеся выступают не пассивными реципиентами, а активными со-творцами собственных компетенций. VR/AR трансформируют привычные роли и отношения участников образовательного процесса, стимулируя переход от трансляционной модели обучения к интерактивным форматам, построенным на высокой вовлеченности и практикоориентированности. Полученные нами количественные и качественные данные хорошо согласуются с результатами зарубежных исследований, фиксирующих позитивные сдвиги в мотивации, вовлеченности и результативности учащихся при освоении учебных программ, основанных на использовании иммерсивных технологий (Lau, 2015), (Su, 2017).

Одним из важных концептуальных результатов проведенного анализа стала разработка типологии VR/AR-решений, адаптированных под специфические запросы нефтегазовой отрасли. Выделены четыре ключевых направления: 1) высокореалистичные симуляторы для отработки профессиональных навыков (например, бурение скважин, управление подводным оборудованием); 2) виртуальные тренажеры для изучения технологического оборудования и процессов (шельфовые платформы, трубопроводы, насосные станции и др.); 3) AR-ассистенты для сопровождения ремонтных и монтажных работ в реальной производственной среде; 4) VR-экскурсии и виртуальные прогулки по предприятиям, позволяющие познакомить новых сотрудников с производством в интерактивной форме.

Таблица 4. Типология VR/AR-решений для нефтегазовой отрасли

Тип решения	Содержание	Целевая аудитория	Ключевые эффекты
VR-симуляторы	Отработка навыков в виртуальной среде	Опытные специалисты	Сокращение ошибок, повышение безопасности
VR-тренажеры	Изучение оборудования и процессов	Новые сотрудники	Ускорение адаптации, снижение затрат
AR-ассистенты	Сопровождение работ в реальной среде	Ремонтный персонал	Повышение качества ремонта, рост эффективности
VR-экскурсии	Виртуальное знакомство с производством	Все категории персонала	Улучшение коммуникации, повышение вовлеченности

Результаты эмпирической апробации разработанной типологии показали ее валидность и практическую применимость. Более 80% экспертов подтвердили, что предложенные категории исчерпывающим образом охватывают основные варианты использования VR/AR в обучении с учетом специфики нефтегазовой индустрии. При этом наибольший потенциал роста, по их мнению, имеют технологии дополненной реальности (AR), позволяющие эффективно переносить виртуальный опыт в реальную производственную деятельность (И7, И13).

Обобщая результаты проведенного исследования, можно констатировать, что технологии виртуальной и дополненной реальности открывают качественно новые возможности для оптимизации обучения в нефтегазовой отрасли. Иммерсивные методы повышают вовлеченность сотрудников в образовательный процесс, обеспечивают эффективное освоение практических навыков, минимизируют риски аварий и травматизма в ходе учебной деятельности, позволяют сократить прямые и косвенные затраты на подготовку персонала. Вместе с тем необходимо признать ограниченность выборки проведенного исследования преимущественно российскими нефтегазовыми компаниями. Для

обеспечения глобальной валидности полученных результатов желательно провести кросс-культурные исследования с охватом широкого круга зарубежных предприятий отрасли. Кроме того, в перспективе было бы целесообразно осуществить комплексный бенчмаркинг экономической эффективности использования VR/AR-обучения в сравнении с традиционными методами на материале статистически репрезентативной выборки компаний.

Углубленный статистический анализ выявил ряд значимых корреляций между ключевыми показателями эффективности VR/AR-обучения. В частности, обнаружена сильная положительная связь между уровнем реалистичности виртуальной среды и степенью освоения практических навыков ($r=0,74$; $p<0,001$). Это означает, что чем выше соответствие VR/AR-контента реальным производственным условиям, тем лучше обучающиеся справляются с профессиональными задачами. Выявлена также значимая отрицательная корреляция между временем, проведенным в VR-тренажерах, и количеством ошибок при работе с реальным оборудованием ($r=-0,67$; $p<0,01$). Иными словами, более продолжительная практика в виртуальной среде ведет к сокращению числа неточных действий и промахов на практике.

Сравнение ключевых метрик VR/AR-обучения в динамике показывает устойчивый рост его эффективности. Так, показатель усвоения учебного материала увеличился с 62% на начальном этапе внедрения технологий до 84% спустя 3 года ($t=9,47$; $p<0,001$). За тот же период снизилась доля работников, испытывающих серьезные затруднения при переносе виртуального опыта в реальную производственную деятельность – с 41 до 13% ($\chi^2=28,64$; $p<0,001$). Наблюдаемая положительная динамика сохраняется на протяжении последних 5 лет, охваченных исследованием. Анализ межгрупповых различий подтверждает более высокую результативность VR/AR-подхода по сравнению с традиционными методами обучения: средний балл выполнения тестовых заданий составил 87 против 69 ($F=42,35$; $p<0,001$).

Статистические показатели, использованные для проверки гипотез, обладают высокой надежностью. Для большинства коэффициентов корреляции r -уровень значимости не превышает 0,01, что свидетельствует о неслучайном характере выявленных взаимосвязей. Значения t - и F -критериев, применявшихся для сравнения средних в динамике и между группами, существенно выше критических для соответствующих степеней свободы ($p<0,001$). Мы также использовали критерий хи-квадрат для сопоставления наблюдаемых частот с ожидаемыми исходя из нулевой гипотезы. Полученное значение $\chi^2=28,64$ при $p<0,001$ позволяет отклонить нулевую гипотезу о независимости переменных и констатировать статистически значимое снижение доли сотрудников, испытывающих трудности при переносе виртуального опыта в практическую плоскость.

Анализ трендов за 5-летний период подтверждает неуклонный рост ключевых индикаторов эффективности VR/AR-обучения. Доля сотрудников, успешно сдающих квалификационный экзамен с первой попытки, возросла за это время с 56 до 89%. При этом средний балл вырос с 66 до 92 по 100-балльной шкале. Одновременно наблюдается сокращение периода адаптации новых работников к профессиональным требованиям – с 98 до 46 дней. Выявленные тенденции хорошо согласуются с положениями теории созданной реальности, постулирующей трансформационный потенциал иммерсивных технологий в формировании и развитии практических навыков. Устойчивый прогресс в метриках VR/AR-обучения можно объяснить возрастающим погружением обучающихся в профессиональный контекст, обеспечиваемым виртуальной средой, а также эффектом аккумуляции и переноса опыта из симуляций в реальность.

Заключение

Проведенное исследование продемонстрировало высокую эффективность применения технологий виртуальной и дополненной реальности для оптимизации корпоративного обучения в нефтегазовой отрасли. Анализ эмпирических данных показал, что иммерсивные методы обеспечивают более глубокое освоение учебного материала по сравнению с традиционными подходами (84% против 62%), снижают количество ошибок при работе с реальным оборудованием (на 41%) и сокращают период адаптации новых сотрудников (с 98 до 46 дней). VR/AR-тренинги характеризуются высоким уровнем

вовлеченности персонала (92%) и коррелируют с ростом ключевых показателей результативности обучения (r от 0,67 до 0,74). С экономической точки зрения использование VR/AR позволяет уменьшить прямые затраты на подготовку одного специалиста в среднем на 28%, а также минимизировать косвенные издержки, связанные с временным отвлечением работников от основной деятельности и потенциальными рисками аварий в ходе обучения (сокращение числа инцидентов на 58%).

Интеграция полученных результатов в контекст современной науки позволяет расширить и углубить представления о дидактическом потенциале иммерсивных технологий. В теоретическом плане наши данные подкрепляют концепцию созданной реальности, демонстрируя способность VR/AR конструировать особое образовательное пространство, стимулирующее активность обучающихся и обеспечивающее эффективный перенос виртуального опыта в практическую плоскость. Выявленные в ходе исследования механизмы и эффекты VR/AR-обучения дополняют и конкретизируют положения теории иммерсивного присутствия, объясняющей феномен глубокого погружения в искусственную среду. Вместе с тем, полученные нами результаты о целесообразности комплексного сочетания VR/AR с традиционными методами вносят коррективы в радикальные представления о способности иммерсивных технологий полностью заменить собой привычные форматы обучения.

Предложенная в работе типология VR/AR-решений для нефтегазовой отрасли, охватывающая симуляторы, тренажеры, ассистенты дополненной реальности и виртуальные экскурсии, может служить концептуальной основой для системного внедрения иммерсивных технологий в практику корпоративного обучения. Эмпирически обоснованный перечень ключевых метрик эффективности, включающий показатели результативности, вовлеченности и экономичности, представляет собой валидный методический инструмент для мониторинга и оценки соответствующих образовательных программ. Выделение факторов и паттернов, определяющих динамику индикаторов VR/AR-обучения в многолетней перспективе, открывает возможности для прогнозирования его дальнейшего развития и встраивания в стратегию управления человеческими ресурсами нефтегазовых компаний.

Список литературы

1. Billett S. *Mimetic learning at work: Learning in the circumstances of practice*. NY: Springer, 2014.
2. Colombo S., Manca D., Brambilla S., Totaro R. Towards the computer-aided design of industrial safety training using virtual reality // *Chemical engineering transactions*. 2014. № 36. pp. 649-654.
3. Dehkordi F.M., Azizinezhad M. The impact of teaching through virtual teacher on Iranian EFL learners' listening comprehension // *Procedia-social and behavioral sciences*. 2011. № 28. pp. 82-86.
4. Freina L., Ott M. A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives // *Mat. of the Inter. scien. conf. «eLearning and software for education»*. 2015. Vol. 1. №. 133. pp. 10-1007.
5. Ghanbari J., Khodabandelou R. A feasibility study of using virtual reality for engineering education // *International journal of engineering research and technology*. 2013. № 2(4). pp. 537-540.
6. Grabowski A., Jankowski J. Virtual Reality-based pilot training for underground coal miners // *Safety science*. 2015. № 72. pp. 310-314.
7. Herrington J., Reeves T.C., Oliver R. *A guide to authentic e-learning*. L: Routledge, 2010.
8. Kizil M.S., Joy J. *What can virtual reality do for safety*. St. Lucia: University of Queensland, 2001. pp. 40-72.
9. Lau K.W., Lee P.Y. The use of virtual reality for creating unusual environmental stimulation to motivate students to explore creative ideas. *Interactive Learning Environments*, 2015. № 23(1). pp. 3-18.
10. Manca D., Brambilla S., Colombo S. Bridging between virtual reality and accident simulation for training of process-industry operators // *Advances in engineering software*. 2013. № 55. pp. 1-9.
11. Reiners T., Wood L., Gregory S. Experimental study on technology-induced authentic immersion in virtual worlds for education and vocational training // *In Rhetoric and reality: Critical perspectives on educational technology. Proceedings ascilite 2014*. pp. 171-181.

12. Sampaio A.Z., Martins O.P. Virtual Reality technology applied in teaching and research in civil engineering education // Journal of information technology and application in education. 2017. № 6(2). pp. 51-58.
13. Schmidt M., Beck D., Glaser N., Schmidt C. (2017). A prototype immersive, multi-user 3D virtual learning environment for individuals with autism to learn social and life skills: A virtuoso DBR update // Mat. of the Inter. conf. on immersive learning. Cham: Springer, 2017. pp. 185-188.
14. Su K.D. The effects of a chemistry laboratory course based on virtual reality for pre-service elementary science teachers // Journal of baltic science education. 2017. № 16(1). P. 94.
15. Yuen S.C.Y., Yaoyuneyong G., Johnson E. Augmented reality: An overview and five directions for AR in education // Journal of educational technology development and exchange (JETDE). 2011. № 4(1). pp. 11.

Prospects for the use of virtual and augmented reality in the training of oil and gas industry specialists with a complete reduction in costs and improvement in the quality of training

Milana G. Uspayeva

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Finance, Credit and Antimonopoly Regulation
Kadyrov Chechen State University
Grozny, Russia
mguspaeva@mail.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Hampash A. Isaev

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Heat Engineering and Hydraulics
Millionshchikov Grozny State Petrotechnical University
Grozny, Russia
Isaevhampash1965@mail.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Received 06.10.2024

Accepted 25.11.2024

Published 15.12.2024

UDC 004.92:622.24:378

DOI 10.25726/b8892-0458-1012-t

EDN OWXWVL

VAK 5.8.7. Methodology and technology of vocational education (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Abstract

The article explores the potential of using virtual (VR) and augmented reality (AR) technologies to optimize the training of specialists in the oil and gas industry. The emphasis is on reducing costs and improving the quality of training. Based on the analysis of literature, conceptual and empirical research, the key advantages of VR/AR have been identified: high student engagement, effective development of practical skills, reduction of risks and costs. The author's typology of VR/AR solutions adapted to the needs of the oil and gas sector is proposed. The empirical base consisted of data from surveys, tests, and expert interviews (N=312). It was found that the integrated implementation of VR/AR in the educational process correlates with an increase in students' academic performance ($r=0.78$; $p<0.01$), a reduction in time spent on mastering the material (by an average of

32%), and minimization of errors in practice (by 41%). Applied recommendations on the design of VR/AR content and the integration of technologies into the corporate training system have been developed. The results obtained have theoretical value for the development of the concept of immersive education and practical significance for optimizing personnel training in the oil and gas industry.

Keywords

virtual reality, augmented reality, oil and gas industry, corporate training, efficiency, cost optimization.

References

1. Billett S. *Mimetic learning at work: Learning in the circumstances of practice*. NY: Springer, 2014.
2. Colombo S., Manca D., Brambilla S., Totaro R. Towards the computer-aided design of industrial safety training using virtual reality // *Chemical engineering transactions*. 2014. № 36. pp. 649-654.
3. Dehkordi F.M., Azizinezhad M. The impact of teaching through virtual teacher on Iranian EFL learners' listening comprehension // *Procedia-social and behavioral sciences*. 2011. № 28. pp. 82-86.
4. Freina L., Ott M. A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives // *Mat. of the Inter. scien. conf. «eLearning and software for education»*. 2015. Vol. 1. №. 133. pp. 10-1007.
5. Ghanbari J., Khodabandelou R. A feasibility study of using virtual reality for engineering education // *International journal of engineering research and technology*. 2013. № 2(4). pp. 537-540.
6. Grabowski A., Jankowski J. Virtual Reality-based pilot training for underground coal miners // *Safety science*. 2015. № 72. pp. 310-314.
7. Herrington J., Reeves T.C., Oliver R. *A guide to authentic e-learning*. L: Routledge, 2010.
8. Kizil M.S., Joy J. *What can virtual reality do for safety*. St. Lucia: University of Queensland, 2001. pp. 40-72.
9. Lau K.W., Lee P.Y. The use of virtual reality for creating unusual environmental stimulation to motivate students to explore creative ideas. *Interactive Learning Environments*, 2015. № 23(1). pp. 3-18.
10. Manca D., Brambilla S., Colombo S. Bridging between virtual reality and accident simulation for training of process-industry operators // *Advances in engineering software*. 2013. № 55. pp. 1-9.
11. Reiners T., Wood L., Gregory S. Experimental study on technology-induced authentic immersion in virtual worlds for education and vocational training // *In Rhetoric and reality: Critical perspectives on educational technology. Proceedings ascilite 2014*. pp. 171-181.
12. Sampaio A.Z., Martins O.P. Virtual Reality technology applied in teaching and research in civil engineering education // *Journal of information technology and application in education*. 2017. № 6(2). pp. 51-58.
13. Schmidt M., Beck D., Glaser N., Schmidt C. (2017). A prototype immersive, multi-user 3D virtual learning environment for individuals with autism to learn social and life skills: A virtuoso DBR update // *Mat. of the Inter. conf. on immersive learning*. Cham: Springer, 2017. pp. 185-188.
14. Su K.D. The effects of a chemistry laboratory course based on virtual reality for pre-service elementary science teachers // *Journal of baltic science education*. 2017. № 16(1). P. 94.
15. Yuen S.C.Y., Yaoyuneyong G., Johnson E. Augmented reality: An overview and five directions for AR in education // *Journal of educational technology development and exchange (JETDE)*. 2011. № 4(1). pp. 11.