

Научная статья
УДК 378.147
doi: 10.17586/2713-1874-2025-3-17-26

ВЛИЯНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССОВ КОРПОРАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

*Артем Андреевич Бредихин¹, Юлия Константиновна Михолажина²,
Елена Викторовна Будрина³✉*

^{1,2,3}Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, Санкт-Петербург, Россия

¹Bredikhin@smtu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2168-9367>

²Mikholazhina@smtu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5222-8160>

³boudria@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-6719-7264>

Язык статьи – русский

Аннотация: В статье приведены результаты исследования двух подходов к организации корпоративного обучения: с использованием традиционных методов обучения - лекционных и практических занятий, и инновационных с использованием виртуальной реальности (VR). Целью исследования являлась оценка эффективности обучения специалистов в профессиональной сфере с использованием технологии виртуальной реальности (VR) и определение перспектив применения технологии и других инновационных методов, основанных на информационных технологиях, существенно улучшающих результаты корпоративного обучения. Эксперимент, как метод исследования, проведен в группе сотрудников строительной компании в период обучения в корпоративной программе, имеющей целью развить навыки и умения использования приложения по проектированию систем обеспечения в объектах строительства и развитию коммуникативных навыков в профессиональной виртуальной среде. Результатом исследования стала доказательная статистика, полученная по окончании программы в ходе опроса обучаемых, которая подтвердила гипотезу исследования о том, что инновационные технологии и частности VR-обучение повышает мотивацию обучаемых на 36%, вовлеченность на 63% и эффективность усвоения материала на 21% по сравнению с традиционными методами. Результаты подтверждают, что использование VR-технологии не только оптимизирует учебные процессы, но и становится стратегическим инструментом формирования конкурентоспособности работников

Ключевые слова: виртуальная реальность, методы корпоративного обучения, эффективность управления

Ссылка для цитирования: Бредихин А. А., Михолажина Ю. К., Будрина Е. В. Влияние виртуальной реальности на эффективность процессов корпоративного обучения // Экономика. Право. Инновации. 2025. Т. 13. № 3. С. 17–26. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-3-17-26>.

THE IMPACT OF VIRTUAL REALITY ON THE EFFECTIVENESS OF CORPORATE TRAINING PROCESSES

Artem A. Bredikhin¹, Yulia K. Mikholazhina², Elena V. Budrina³✉

^{1,2,3}St. Petersburg State Marine Technical University (SMTU), Saint Petersburg, Russia

¹Bredikhin@smtu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2168-9367>

²Mikholazhina@smtu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5222-8160>

³boudria@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-6719-7264>

Article in Russian

Abstract: The article presents the results of a study of two approaches using traditional teaching methods – lectures and practical classes, and innovative ones using virtual reality (VR). The purpose of the study was to evaluate the effectiveness of training specialists in the professional field using virtual reality (VR) technology and to determine the prospects for using technology and other innovative methods based on information technology, significantly improving the results of corporate training. The experiment, as a research method, was conducted in a group of employees of a construction company during the training period in a corporate program aimed at developing skills and abilities in using an application for designing support systems at construction sites and developing communication skills in a professional virtual environment. The result of the study was evidence-based statistics obtained at the end of the program during a survey of trainees, which confirmed the research hypothesis that innovative technologies and, in particular, VR training increases trainee motivation by 36%, engagement by 63% and the efficiency of learning by 21% compared to traditional methods.

The results confirm that the use of VR technology not only optimizes educational processes, but also becomes a strategic tool for managing the professional development of personnel.

Keywords: corporate training methods, management efficiency, virtual reality

For citation: Bredikhin A. A., Mikholazhina Yu. K., Budrina E. V. The Impact of Virtual Reality on the Effectiveness of Corporate Learning Processes. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2025. Vol. 13. No. 3. pp. 17–26. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-3-17-26>.

Введение. В эпоху цифровой трансформации формирование профессиональных компетенций работников целесообразно осуществлять за счет внедрения технологий, способных не только повысить эффективность обучения, но и создать устойчивое конкурентное преимущество. VR-технологии (Virtual Reality, технологии виртуальной реальности), обеспечивающие иммерсивный опыт, расширяют границы корпоративного обучения, превращая его в инструмент стратегического развития.

Традиционные подходы к обучению теряют актуальность из-за низкой вовлеченности сотрудников и сложности в моделировании реальных быстроменяющихся рабочих сценариев. VR предлагает решение этих проблем, открывая новые возможности, в том числе:

- создание безопасных сред для тренировки критических навыков;
- персонализация обучения через адаптивные и гибкие VR-сценарии;
- интеграция геймификации для повышения мотивации.

Обзор состояния проблемы исследования. Инновации в обучении присущи современному этапу развития экономики как элемент четвертой промышленной революции [1], фундаментально меняя подходы к развитию персонала. В центре внимания – технологии, которые предлагают новые возможности для персонализации и создания иммерсивных обучающих сред. Одним из таких инструментов является виртуальная реальность (VR) как развивающаяся трансформация дополненной реальности (AR), которая уже доказала свою эффективность в различных отраслях.

Возникновение, эволюция и формирование как отдельного научного направления технологий класса VR и AR связано с взрывным развитием информационно-компьютерных технологий и техники. Наиболее известными являются труды таких ученых как Барнея Далгарно, Марка Ли [2] в начале

формирования интереса к проблеме, Эдварда Деки и Ричарда Рэйна [3], в углублении масштабирования исследований в этой области – Келлера Дж. М. [4], Пантелидиса В. С. [5], Херпера В., Байленсона Дж. Н, Вайза И., Шгла И, Заки Дж. [6]. Раскрытие практических преимуществ использования иммерсивных технологий в среде реального бизнеса и дополнительного образования привело к всплеску исследований и в России направлений, сфер, и конкретных целей обучения с использованием этих технологий, что отражено в работах Махлиной С. Т. [7], Павловой Е. Б., Лебедевой И. С. [8], и многих других ученых и исследователей.

Базовый принцип выбора – виртуальные и дополненные среды позволяют моделировать комплексные производственные процессы, интегрируя знания и навыки из различных областей [9], что дает возможность формировать у сотрудников целостное понимание специфики работы и развивать профессиональные компетенции. Кроме того, VR позволяет проводить виртуальные тренировки, снижая риски и затраты на реальное тестирование навыков [2]. Выделенные преимущества делают перечисленные иммерсивные технологии важным инструментом для HR-менеджеров, стремящихся повысить готовность сотрудников к вызовам современного бизнеса.

Методы исследования. В рамках исследования проведена оценка влияния VR на мотивацию, вовлеченность и эффективность персонала в виде эксперимента в процессе и после корпоративного обучения. Цель эксперимента заключалась в сравнении эффективности VR-обучения с традиционными методами обучения. Исследование проводилось среди 30 сотрудников строительной компании, которые были случайным образом разделены на две группы: экспериментальную (15 человек, обучение с использованием VR) и контрольную: 15 человек, обучение с использованием традиционных методов, таких

как лекции и практические задания, самостоятельная работа). В эксперименте участвовали лица мужского и женского пола в возрасте от 23 до 45 лет, из них 70% – мужчин, средний стаж работы в организации – 5 лет. Все участники подписали информированное согласие, данные анонимизированы, участники могли выйти из исследования в любой момент по желанию.

Последовательная реализация исследования в виде эксперимента проходила через этапы: подготовительный (погружающий), основной (обучающий), и заключительный (самооценка) и подведение общих итогов.

В ходе подготовительного этапа в качестве метода предварительной оценки использовалось тестирование базовых знаний и имеющихся профессиональных компетенций в области тематики программы корпоративного обучения. Проводимая таким образом оценка уровня базовых знаний и профессиональных компетенций необходима по окончании эксперимента для сравнения результатов обучения и разработки индивидуальной программы карьерного роста.

Процесс обучения участников эксперимента проводился с использованием метода разделения на две подгруппы. Экспериментальная группа работала с использованием технологий и среды виртуальной реальности (VR), где были смоделированы рабочие задачи, связанные с техникой безопасности на объекте. Такой подход позволил участникам погрузиться в реалистичные сценарии и практиковаться в безопасной среде. Контрольная группа, обучалась традиционными методами: лекционные, практические занятия с использованием презентаций и письменных материалов.

На заключительном этапе участники проходили итоговое контрольное тестирование, позволяющее оценить уровень освоения материала. По окончании обучения всем участникам объединенной группы было предложено пройти опрос для оценки мотивации, вовлеченности, и эффективности процесса обучения. По окончании письменного опроса с каждым участником экспериментальной группы было проведено интервью, для оценки респондентами опыта использования VR в корпоративном обучении,

выявления сильных и слабых сторон виртуального метода.

Для оценки статистической значимости различий между VR-группой и контрольной группой был применен t-критерий Стьюдента [10]. Данный метод позволил сравнить средние значения ключевых показателей – мотивации, вовлеченности и эффективности обучения – и установить, насколько различия между группами обусловлены внедрением VR-технологий, а не случайными факторами.

Результаты исследования. Исследование проводилось для оценки мотивации, вовлеченности и эффективности корпоративного обучения на основе сравнения традиционных и инновационных методов обучения. Мотивация выступала ключевым фактором, определяющим готовность сотрудников участвовать в обучении и их способность усваивать новые знания. Для оценки мотивации использовалась адаптированная шкала Лайкерта, которая позволила измерить, насколько участники были заинтересованы, находили обучение значимым, полезным для работы, чувствовали уверенность и испытывали удовлетворение от процесса.

Средний балл мотивации в группе с применением VR в процессе обучения составил 4,5 (по 5-балльной шкале) против 3,3 в контрольной группе с использованием при обучении традиционных методов ($p < 0,01$), 80% участников отметили, что использование VR в обучении повысило их интерес к обучению. Высокий уровень мотивации в VR-группе (4,5 по 5-балльной шкале) объясняется тем, что VR-технологии удовлетворяют базовые психологические потребности участников. Самодетерминация основана на удовлетворении базовых психологических потребностей – автономии, компетентности и связанности, которые являются ключевыми для внутренней мотивации [3], что существенно повлияло на вовлеченность, запоминаемость и восприятие. В исследовании использование VR-технологии предоставило участникам возможность самостоятельно взаимодействовать с контентом, самостоятельно принимать решение, что стимулировало их интерес к обучению.

Вовлеченность как состояние, в котором люди стремятся выполнять работу как можно лучше и достигать результатов, отражает

степень эмоционального и когнитивного участия сотрудников в процессе обучения измерялась с помощью опросника по 5-балльной шкале Лайкерта, а также качественных данных из интервью. 93% участников группы, обучавшейся с использованием VR-технологии, и только 57% обучавшихся с использованием традиционных методов отметили, что обучение было «увлекательным».

Эффективность обучения оценивалась также с использованием метода тестирования, по специально разработанному опроснику, основанному на модели ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) [4], предложенной Джоном Келлером, что позволило измерить прирост знаний и навыков участников. Средний балл по результатам тестирования обучавшихся в группе на основе VR-технологии составил 86% и 71% в группе с использованием традиционных технологий ($t = 3.85, p < 0.01$), где t – расчетное значение тестовой статистики, которое показывает, насколько сильно различаются средние значения двух групп относительно их вариабельности (стандартного отклонения).

Для проверки гипотез о равенстве средних значений двух независимых выборок

использовался t -критерий Стьюдента. Расчетное значение t -критерия сравнивается с критическим значением, и, если оно превышает критическое значение, нулевая гипотеза отвергается. P -значение представляет собой вероятность того, что при справедливости нулевой гипотезы будут получены результаты, не менее экстремальные, чем фактически наблюдаемые. Если p -значение оказывается меньше заранее выбранного уровня значимости α , то нулевая гипотеза отвергается [11].

P -значение (англ. P-value) представляет собой вероятность получения наблюдаемых или более экстремальных результатов при условии, что нулевая гипотеза (H_0) является истинной. Этот показатель используется для оценки статистической значимости результатов исследования: чем меньше p -значение, тем больше оснований отвергнуть нулевую гипотезу в пользу альтернативной (H_1).

В рамках исследования сравнивалась эффективность VR-обучения с традиционными методами (таблица 1). Нулевая гипотеза (H_0) предполагала отсутствие различий между группами. Полученное p -значение меньше 0,01 позволило отвергнуть H_0 , подтвердив статистическую значимость преимуществ VR-обучения.

Таблица 1

Сравнение результатов корпоративного обучения участников групп с применением VR-технологии и традиционных методов обучения (n=30)

Источник: составлена авторами

Показатель	По группе с использованием VR-технологии (n=15)	По группе с использованием традиционных методов (n=15)	p-значение
Мотивация	4,5 ± 0,6	3,3 ± 0,8	<0,01
Вовлеченность	4,4 ± 0,7	3,1 ± 0,9	<0,01
Эффективность	86% ± 11%	71% ± 13%	<0,01

Результаты обработки данных эксперимента подтвердили, что VR-технологии демонстрируют значительное превосходство над традиционными методами обучения, особенно в задачах, требующих практического применения знаний в корпоративном обучении [5]. Различия в показателях по группе

обучавшейся с использованием VR-технологии и группой, обучавшейся с использованием традиционных методов, оказались статистически значимыми ($p < 0,01$), что позволяет сделать вывод о безусловном положительном влиянии VR-технологии на качество корпоративного обучения (рисунок 1).

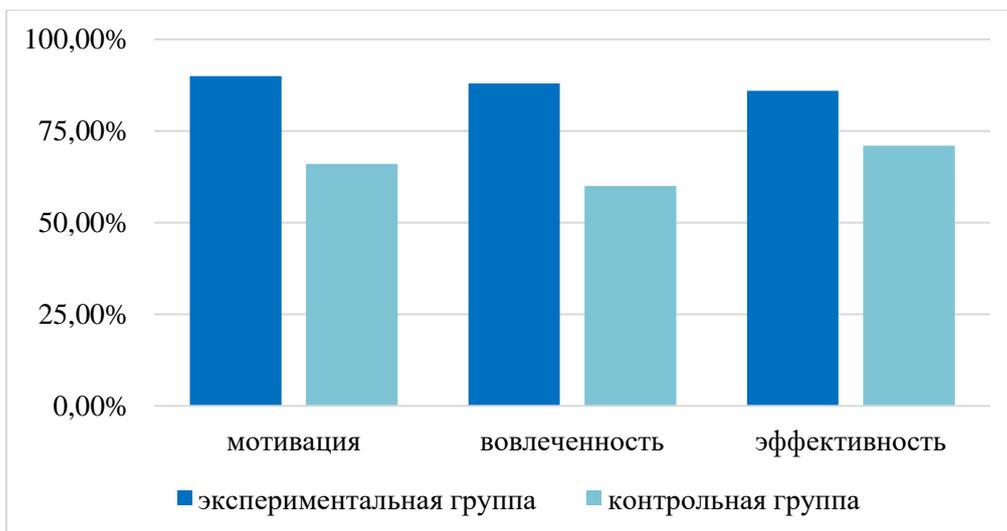


Рисунок 1 – Сравнение показателей мотивации, вовлеченности и эффективности корпоративного обучения, по результатам проведенного эксперимента

Источник: составлен авторами

Рост показателей мотивации, вовлеченности и эффективности обучения с использованием VR-технологии объясняется иммерсивностью и интерактивностью. Эти свойства современных информационных технологий создают условия для более глубокого погружения в изучаемый материал и повышения интереса к обучению, в том числе профессиональному и корпоративному.

Виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (AR) становятся ключевыми инструментами для преобразования строительной отрасли, предлагая инновационные подходы к проектированию,

визуализации, обучению и взаимодействию между всеми участниками процесса. Эти технологии обеспечивают новые возможности для более глубокой проработки проектов и оптимизации рабочих процессов. Особенно заметным является интерес к использованию VR-решений в процессе проектирования, где они позволяют не только визуализировать будущее здание, но и провести иммерсивное согласование решений с заказчиком и другими участниками [12], что подтверждается данными об уровне использования цифровых технологий для проектирования в строительстве (рисунок 2).

Уровень внедрения цифровых технологий в строительстве

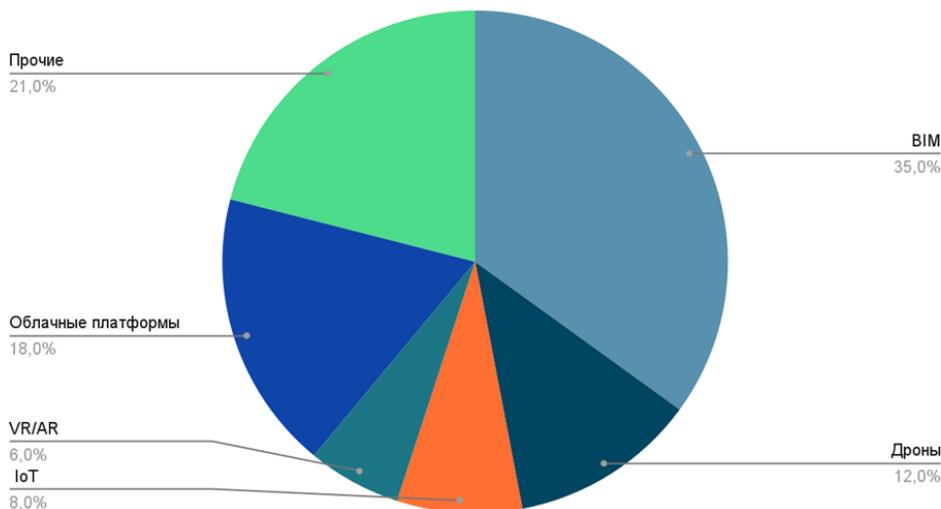


Рисунок 2 – Уровень внедрения цифровых технологий в строительстве

Источник: по данным ВЭБ.РФ, 2023 [13]

Исследования [14] показывают (таблица 2), что заказчики ценят возможность «погрузиться» в проект до начала строительства, чтобы лучше понять, как будет выглядеть и

функционировать объект. Это создаёт предпосылки для использования VR-приложений в качестве одного из ключевых инструментов взаимодействия с клиентом [12].

Таблица 2

Результаты анкетирования заказчиков (n=20)

Источник: составлена авторами

Вопрос	Ответы
Хотели бы вы участвовать в согласовании проекта в формате VR?	Да – 82% Нет – 18%
Насколько важно для вас наглядное представление проекта? (шкала 1–5)	4,5 в среднем
Как часто вы сталкиваетесь с ошибками в проектной документации?	Почти всегда – 24%, Иногда – 56%, Никогда – 20%
Готовы ли вы финансировать внедрение новых технологий?	Да – 67% Нет – 33%

Ошибка на этапе строительства может обойтись организации значительно дороже, чем корректировка на начальных этапах (таблица 3). Например, исправление ошибки на

стадии проектирования стоит около 5–10 тыс. руб., тогда как аналогичная доработка уже на этапе строительства может достигать 300–500 тыс. руб. и более.

Таблица 3

Стоимость ошибок на разных этапах процесса строительства

Источник: составлена авторами

Этап	Средняя стоимость корректировки	Примеры
Предпроектная подготовка	5–10 тыс. руб.	Изменение планировки, расположение оборудования
Проектирование	20–50 тыс. руб.	Коррекция чертежей, изменение материалов
Строительство	200–500 тыс. руб.	Переделка коммуникаций, изменение конструкций
Эксплуатация	500+ тыс. руб.	Модернизация, ремонт, реконструкция

По данным опроса 150 проектных организаций [14, 15] время согласования проектных решений, зависит от типа используемых иммерсивных технологий и инструментов (таблица 4). Такие данные подтверждают, что использование VR-инструментов позволяет не только сократить время согласования, но и повысить уровень вовлечённости и удовлетворённости заказчика.

Согласно исследованию McKinsey &

Company, 2022 года [15], внедрение VR/AR-решений в строительстве позволяет снизить количество ошибок до 80%, а также повысить точность выполнения работ и сократить время согласования. В таблице 5 приведены средние величины показателей эффективности и продуктивности внедрения VR/AR технологий. Статистика по использованию VR/AR в строительстве в России представлена на рисунке 3.

Таблица 4

Время согласования проекта в зависимости от инструментов

Источник: составлена авторами

Используемые инструменты	Среднее время согласования	Степень удовлетворённости заказчика (1–5)
2D-чертежи	22 дня	2,8
3D-модель + PDF	15 дней	3,4
VR-среда	9 дней	4,7

Таблица 5

Средние величины показателей эффективности и продуктивности внедрения VR/AR технологий

Источник: составлена авторами

Показатель	До внедрения	После внедрения	Изменение (%)
Время согласования	20 дней	8 дней	↓ 60%
Количество исправлений	12 шт.	3 шт.	↓ 75%
Уровень удовлетворённости заказчика (шкала 1–5)	3,2	4,7	↑ 47%
Стоимость корректировок	780 тыс. руб.	190 тыс. руб.	↓ 75.6%

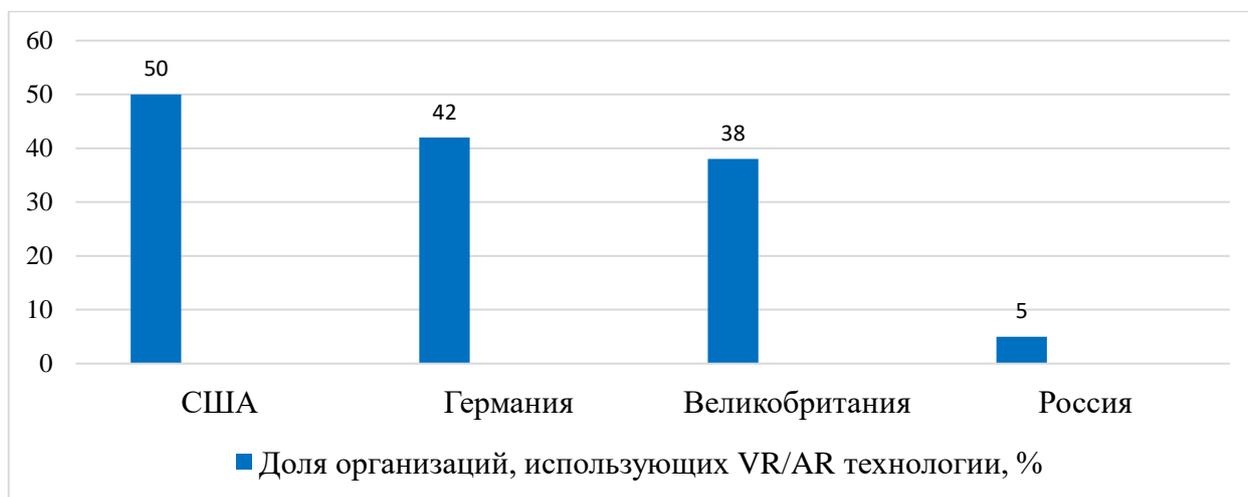


Рисунок 3 – Уровень внедрения VR/AR в строительстве

Источник: составлен авторами

Данные рисунка 2 свидетельствуют, что Россия пока находится на начальных этапах внедрения, но интерес к этим технологиям растёт, особенно в крупных компаниях и в том числе строительных.

Разработанная программа, использованная в нашем исследовании для проведения

эксперимента, представляет собой инструмент виртуальной реальности для поддержки процессов проектирования для строительных и проектных организаций и обеспечивает процесс многопользовательского взаимодействия проектирования объектов или систем (таблица 6).

Таблица 6

**Преимущества многопользовательского взаимодействия
при проектировании в строительстве**

Источник: составлен авторами с использованием [13]

Плюс	Описание
Удалённое согласование	Участники могут находиться в разных городах
Снижение числа исправлений	Обсуждение проводится на ранних этапах
Повышение качества	Все участники видят одинаковую модель
Экономия времени	Не требуется переписка или повторные встречи

Перечисленные преимущества способны трансформировать традиционные подходы к управлению строительными проектами, делая их более прозрачными, быстрыми и ориентированными на клиента. И в тоже время развитие цифровых компетенций для проектирования проходит значительно легче и проще для самих слушателей.

В таблице 7 приведено сравнение основных показателей эффективности до и после внедрения приложения, что демонстрирует конкретные изменения в бизнес-процессах строительной организации, на базе которой проводился эксперимент, в ходе обучения работе в виртуальной среде.

Таблица 7

**Оценка эффективности использования разработанного приложения
по результатам опроса обучаемых**

Источник: составлен авторами

Показатель	До внедрения	После внедрения	Изменение (%)
Время согласования проекта, дн.	20	9	↓ 55
Количество исправлений	12	3	↓ 75
Стоимость корректировок, тыс. руб.	780	190	↓ 75.6
Уровень удовлетворённости заказчика (шкала 1–5)	3,2	4,7	↑ 47
Число встреч по проекту	6	2	↓ 67

Полученные данные наглядно подтверждают, что основной эффект от внедрения – снижение времени и рисков ошибок в работе сотрудников, а также повышение качества взаимодействия с заказчиком. Следовательно, внедрение VR-технологий способствует трансформации бизнес-процессов с положительными эффектами для развития и управления персоналом, в том числе экономическим.

Заключение. VR-технологии становятся ключевым элементом цифровой трансформа-

ции корпоративного обучения и формирования конкурентоспособности работников. Исследование подтверждает, что VR-технологии не только повышают эффективность обучения, но и формируют культуру непрерывного развития, что критически важно для организаций в условиях глобальной конкуренции [6, 7]. VR-технологии создают уникальные условия для тренировки компетенций, позволяя участникам практиковаться в безопасной, но реалистичной среде [7, 8]. Результаты проведенного исследова-

ния в виде эксперимента с использованием разработанного приложения по проектированию в строительстве, подтверждают необходимость интеграции VR-технологии в

процессы корпоративного обучения для поддержания высокого уровня квалификации сотрудников в условиях быстрого технологического развития и изменения требований.

Список источников

1. Schwab K. 2016. The Fourth Industrial Revolution. // *World Economic Forum*. – 2016. – С. 172. – URL: https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf (дата обращения: 25.04.2025). – Текст: электронный. (In Eng.).
2. Barney Dalgarno, Mark J. W. Lee. What are the Learning Affordances of 3-D Virtual Environments? // *British Journal of Educational Technology*. – 2010. – Т. 41. – С. 10–32. – DOI:10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x. – Текст: электронный. (In Eng.).
3. Edward L. Deci, Richard M. Ryan. The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior // *Psychological Inquiry. An International Journal for the Advancement of Psychological Theory*. – 2009. – Т. 11 – № 4. – С. 227–268. – DOI: 10.1207/S15327965PLI1104_01. – Текст: электронный. (In Eng.).
4. Keller J. M., Suzuki K. Learner Motivation and E-learning Design: a Multinationally Validated Process // *Journal of Educational Media*. – 2004. – Т. 29. – № 3. – С. 229–239. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/237718864> (дата обращения: 25.04.2025). – Текст: электронный. (In Eng.).
5. Pantelidis V. S. Reasons to Use Virtual Reality in Education and Training Courses and a Model to Determine When to Use Virtual Reality // *Themes in Science and Technology Education*. – 2010. – № 2. – С. 59–70. (In Eng.).
6. Herrera, F., Bailenson, J. N., Weisz, E., Ogle, E., & Zaki, J. Building Long-Term Empathy: A Large-scale Comparison of Traditional and Virtual Reality Perspective-Taking // *PLOS ONE*. – 2018. – Т. 13 (10). – DOI: 10.1371/journal.pone.0204494. – Текст: электронный. (In Eng.).
7. Махлина С. Т. Иммерсивность в современной культуре // *Вестник СПбГИК*. – 2022. – № 3 (52). – С.67–79. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/immersivnost-v-sovremennoy-kulture> (дата обращения: 25.04.2025). – Текст: электронный.
8. Павлова Е. Б., Лебедева И. С. Определение интерактивности: создание интерактивных моделей обучения // *Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки*. – 2019. – № 4 (833). – С.136-145. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-interaktivnosti-sozdanie-interaktivnyh-modeley-obucheniya> (дата обращения: 25.04.2025). – Текст: электронный.

References

1. Schwab K. 2016. The Fourth Industrial Revolution. *World Economic Forum*. 2016. P. 172. Available at: https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf (accessed 25.04.2025)
2. Barney Dalgarno, Mark J. W. Lee. What are the Learning Affordances of 3-D Virtual Environments? *British Journal of Educational Technology*. 2010. Vol. 41. pp. 10–32. DOI:10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x
3. Edward L. Deci, Richard M. Ryan. The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry. An International Journal for the Advancement of Psychological Theory*. 2009. Vol. 11. – No. 4. – pp. 227–268. DOI: 10.1207/S15327965PLI1104_01.
4. Keller J. M., Suzuki K. Learner Motivation and E-learning Design: a Multinationally Validated Process. *Journal of Educational Media*. 2004. Vol. 29. No. 3. pp. 229–239. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/237718864> (accessed 25.04.2025).
5. Pantelidis V. S. Reasons to Use Virtual Reality in Education and Training Courses and a Model to Determine When to Use Virtual Reality. *Themes in Science and Technology Education*. 2010. No. 2. pp. 59–70.
6. Herrera, F., Bailenson, J. N., Weisz, E., Ogle, E., & Zaki, J. Building Long-Term Empathy: A Large-scale Comparison of Traditional and Virtual Reality Perspective-Taking. *PLOS ONE*. 2018. Vol. 13 (10). DOI: 10.1371/journal.pone.0204494.
7. Makhlina S. T. Immersiveness in Modern Culture. *Vestnik SPbGIK*. 2022. No. 3 (52). pp.67–79. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/immersivnost-v-sovremennoy-kulture> (accessed 25.04.2025). (In Russ.).
8. Pavlova E. B., Lebedeva I. S. Definition of Interactivity: Creation of Interactive Learning Models. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo lingvisticheskogo universiteta. Obrazovaniye i pedagogicheskiye nauki*. 2019. No. 4 (833). pp. 136–145. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-interaktivnosti-sozdanie-interaktivnyh-modeley-obucheniya> (accessed 25.04.2025) (In Russ.).

9. Бредихин А. А., Михолажина Ю. К., Гунаев П. С. Программа для многопользовательского визуального проектирования в виртуальной реальности // Сборник работ лауреатов Международного конкурса научных, научно-технических и инновационных разработок, направленных на развитие и освоение Арктики и континентального шельфа 2024 г. – М.: Министерство энергетики Российской Федерации, ООО «Технологии развития», 2024. – С. 93–95 – URL: <https://cloud.mail.ru/public/zFKj/Zu5xeKRLb> (дата обращения: 25.04.2025). – Текст: электронный.
10. Суслов В. И., Ибрагимов Н. М., Талышева Л. П., Цыплаков А. А. Эконометрия. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2005. – 742 с.
11. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. – 9-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с.
12. Макеффри М. Unreal Engine VR для разработчиков. – М.: Изд-во «Бомбора», 2019. – 244 с.
13. Годовой отчет за 2023 год // ВЭБ/РФ. Интернет-портал [Электронный ресурс]. – URL: <https://xn--90ab5f.xn--p1ai/investoram/otchetnost/godovoj-otchet-2023/> (дата обращения: 12.06.2025). – Текст: электронный.
14. Национальное объединение строителей. Отраслевой доклад о состоянии цифровизации в строительстве. – М.: НОСТРОЙ, 2023. – 88 с.
15. McKinsey & Company публикует отчет ESG за 2022 год [Электронный ресурс]. – URL: <https://esgnews.com/ru> (дата обращения: 09.06.2025). – Текст: электронный.
16. Программа для многопользовательского визуального проектирования в виртуальной реальности [Электронный ресурс]. – URL: http://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=EVM&DocNumber=2023688003&TypeFile=html (дата обращения 10.01.2025). – Текст: электронный.
9. Bredikhin A. A., Mikholazhina Yu. K., Gunaev P. S. Program for Multi-User Visual Design in Virtual Reality. Collection of Works of Laureates of The International Competition of Scientific, Scientific-Technical and Innovative Developments Aimed at the Development and Exploration of the Arctic and the Continental Shelf 2024. M.: Ministry of Energy of the Russian Federation, ООО "Development Technologies", 2024. pp. 93–95. (In Russ.).
10. Suslov V. I., Ibragimov N. M., Talysheva L. P., Tsyplakov A. A. Econometry. *Novosibirsk: NSU Publishing House*, 2005. 742 p. (In Russ.).
11. Gmurman V. E. Probability Theory and Mathematical Statistics: Textbook for Universities. 9th ed., reprinted. *Moscow: Vysshaya shkola*, 2003. 479 p. (In Russ.).
12. McAffrey M. Unreal Engine VR for Developers. *M.: Bombora Publishing House*, 2019. 244 p. (In Russ.).
13. Annual Report for 2023. VEB/RF. Internet portal. URL: <https://xn--90ab5f.xn--p1ai/investoram/otchetnost/godovoj-otchet-2023/> (accessed 12.06.2025). (In Russ.).
14. National Association of Builders. Industry Report on the State of Digitalization in Construction. *Moscow: NOSTROY*, 2023. 88 p. 9In Russ.).
15. McKinsey & Company Publishes 2022 ESG Report. URL: <https://esgnews.com/ru> (accessed 09.06.2025). (In Russ.).
16. Program for Multi-User Visual Design in Virtual Reality. URL: http://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=EVM&DocNumber=2023688003&TypeFile=html (accessed 10.01.2025).