

УДК 614.849

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПОЖАРНЫХ: ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ

Ш.А. Османов, В.В. Ключ, Д.Е. Завьялов

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, email: sh.osmanov@igps.ru, val-1964@yandex.ru, ZavialovD.E@yandex.ru

Аннотация. В статье проведён анализ опыта применения технологий виртуальной реальности при подготовке пожарных в России и за рубежом. Рассмотрены особенности применения таких технологий, раскрыты их положительные и отрицательные стороны, а также ограничения по применению. Также были проанализированы научные исследования в данной предметной области в отечественной и зарубежной базах данных научных исследований. По результатам анализа было выявлено, что в Российской Федерации данное направление находится на стадии зарождения, в то время как в ряде зарубежных стран такая практика используется многие годы. Данная сфера имеет высокую актуальность и дальнейшие перспективы развития с целью повышения уровня подготовки специалистов в области пожарно-технического профиля. По результатам проведенного анализа представлена сравнительная таблица, аккумулирующая опыт применения технологий виртуальной реальности при подготовке пожарных, а также выработаны рекомендации по их дальнейшему развитию и внедрению в образовательный процесс.

Ключевые слова: технологии, виртуальная реальность, подготовка, пожарные, обзор, исследования.

APPLICATION OF VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES IN FIRE FIGHTER TRAINING: A RESEARCH REVIEW

Sh.A. Osmanov, V.V. Klyuy, D.E. Zavyalov

Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, email: sh.osmanov@igps.ru, val-1964@yandex.ru, ZavialovD.E@yandex.ru

Abstract. The article presents an analysis of the experience of using the reality of reality technology in training firefighters in Russia and abroad. The features of using such technologies are considered, their positive and negative sides, as well as limitations of use are revealed. Also, scientific research in this subject area in the domestic (Electronic Library) and foreign (Scholar Google Academy) scientific research databases were analyzed. According to the results, it was found that in the Russian Federation this direction is at the infancy stage, while in a number of foreign countries such practice has been used for many years. This area is highly relevant and has further development prospects in order to improve the training of specialists in the field of fire-technical profile. Based on the results of the analysis of the comparative table, accumulating the experience of using reality of reality technologies in training firefighters, recommendations were developed for their future development and implementation in the educational process.

Keywords: technology, virtual reality, training, firefighters, review, research.

Дата поступления статьи в редакцию: 18.09.2025

Дата принятия статьи в печать: 17.10.2025

Введение

Бурное развитие всех сфер человечества увеличивает техногенную нагрузку на нашу планету, что ведет к увеличению количества пожаров и чрезвычайных ситуаций, ежегодно возникающих во всем мире. Чем быстрее будет локализовано место аварии, тем меньше будет нанесено материального и социального ущерба человечеству. Ключевым фактором, влияющим на данный процесс, является своевременность реагирования спасательных служб и уровень подготовки таких специалистов. На текущий момент наблюдается потребность в повышении эффективности подготовки пожарных и спасателей, поскольку укомплектованность спасательных подразделений находится на достаточно низком уровне. Активное развитие IT-технологий затрагивает все большие сферы общества, в том числе и сферу пожарной безопасности. Одним из перспективных направлений в данной области является применение технологий виртуальной реальности (ТВР) при подготовке пожарных. К положительным сторонам такого подхода можно отнести: отсутствие риска для жизни и здоровья, возможность отработки различных вводных и имитирования реальных условий, отсутствие последствий при допущении ошибок в обучении. Также снижаются материальные затраты на обеспечение учебного процесса. Кроме того, существует возмож-

ность выработки индивидуального подхода к обучению, исходя из ошибок, допущенных обучающимся. Однако такой подход имеет ряд недостатков, а именно: высокие первоначальные затраты на приобретение оборудования, необходимость наличия технической инфраструктуры и обеспечивающих технических подразделений. Также потребуются адаптация методик обучения под используемые методы.

Анализ научных исследований, посвященных вопросам применения ТВР при подготовке пожарных, показал, что большая часть из них посвящена анализу возможности применения таких средств в образовательном процессе, с учётом специфики пожарно-технического профиля [1, 2]. В статьях [3, 4] рассматривается использование ТВР в образовательном процессе. В части работ [5, 6] анализируется опыт подготовки пожарных в разных странах. Ряд авторов [7, 8] отмечает инновационность и актуальность применения ТВР при подготовке пожарных и спасателей.

Статьи зарубежных авторов направлены на исследование особенностей внедрения ТВР при подготовке пожарных [9, 10], а также сравнения эффективности различных программных комплексов в данной предметной области [11, 12]. В качестве перспективных направлений исследований выделяются тренажеры с использованием реального аварийно-спасательного инструмента, позволяющего имитировать реальные физические нагрузки [13, 14], а также использования ТВР для оценки правильности и эффективности действий при проведении поисково-спасательных работ [15, 16].

Цель исследования

Цель исследования заключается в повышении эффективности подготовки пожарных в условиях новых вызовов и угроз. Актуальность статьи обусловлена тем, что традиционные методы обучения имеют ряд ограничений, требуют обеспечения безопасности учебного процесса и финансовых затрат на подготовку и обслуживание учебно-тренировочных комплексов. Практическая значимость полученных результатов заключается в разработке направлений развития данной сферы на территории нашей страны на основе успешного опыта ряда других образовательных организаций и стран.

Материал и методы исследования

В качестве материалов исследования были использованы научные исследования из отечественной (E-library) и зарубежной (Scholar Google Academy) баз данных научных исследований. Также принимался во внимание опыт применения ТВР в ряде образовательных организаций высшего образования Российской Федерации в области пожарно-технического профиля. В качестве методов исследования был использован критический анализ литературы и интегративный обзор. Отдельно стоит остановиться на этапе поиска и подбора публикаций, используемых для дальнейшего исследования.

Процесс отбора публикаций был выстроен следующим образом:

1. На первоначальном этапе были сформулированы критерии отбора публикаций:
 - тип публикации: статья в журнале или диссертация (кандидатская или докторская);
 - дата публикации: не позднее 2015 года (включительно);
 - текст статьи должен находиться в открытом доступе и доступен к прочтению.

2. Далее был осуществлен сам процесс поиска публикаций в E-library и Scholar Google Academy по критериям, указанным выше и с использованием следующих ключевых слов и предложений:

- применение технологий виртуальной реальности при подготовке пожарных: обзор исследований;
- применение технологий виртуальной реальности при подготовке пожарных;
- подготовка пожарных;
- виртуальная реальность в обучении.

Также в обеих базах данных научных исследований был использован нейропоиск публикаций, то есть поиск с применением методов искусственного интеллекта.

После того, как были получены все публикации, отобранные по критериям, указанным в пунктах 1 и 2, вручную были выбраны исследования, представляющие наибольшую ценность в рамках тематики настоящей статьи. На заключительном этапе из отобранных публикаций были выделены основные полученные результаты и выработанные рекомендации по дальнейшему развитию и внедрению технологий виртуальной реальности в образовательный процесс подготовки пожарных. Полученные результаты представлены в следующем разделе.

Результаты исследования

На текущий момент существуют различные программные комплексы, использующие ТВР и позволяющие осуществлять подготовку пожарных. Некоторые из них представлены на рисунках 1 [7] и 2 [13].



Рис. 1. Моделирование пожара с применением технологий виртуальной реальности для отработки практических навыков пожарного



Рис. 2. Имитация возникновения пожара с применением виртуальных технологий

Однако на текущий момент в Российской Федерации применение технологий виртуальной реальности при подготовке пожарных находится на начальном этапе и требует разработки научно-методических средств и рекомендаций по их внедрению в учебный процесс, с учётом сложившихся реалий. Для решения этой задачи из отобранных исследований были выделены такие важные элементы как: полученные результаты и рекомендации по дальнейшему развитию и внедрению технологий виртуальной реальности при подготовке пожарных. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты исследования публикаций в области применения технологий виртуальной реальности при подготовке пожарных

Название статьи	Полученные результаты	Какие рекомендации по дальнейшему развитию и внедрению ТВР при подготовке пожарных предложены в статье	Ссылка
Использование технологий виртуальной реальности в области подготовки по борьбе с пожаром	– Выделены преимущества применения ТВР в морской пожарной подготовке; – Разработаны рекомендации по интеграции ТВР в процесс обучения моряков; – Выявлены особенности тушения пожаров на кораблях	– Необходима разработка узконаправленных тренажеров для учета специфики тушения пожаров; – Необходимо адаптировать учебные программы при применении ТВР в образовательном процессе	[1]
Применение технологий виртуальной реальности для подготовки пожарных и спасателей	– Проведена оценка эффективности применения ТВР при подготовке пожарных; – Выявлены психологические аспекты применения ТВР при подготовке пожарных; – Определены оптимальные параметры тренировок;	– Необходимо разрабатывать комплексные образовательные программы, позволяющие осваивать несколько компетенций одновременно; – Необходимо внедрение системы психологической адаптации при применении ТВР; – Необходимо создание отдельной системы оценки качества обучения при применении ТВР в обучении	[2]
Использование технологий виртуальной реальности в обучении	– Определены основные принципы применения ТВР в образовательном процессе; – Выработаны технические требования к ТВР; – Определены основные направления применения ТВР в образовании	– Необходимо стандартизация применения ТВР в образовательном процессе; – Необходима разработка методической базы по внедрению ТВР в учебный процесс	[3]
Использование технологии виртуальной реальности в образовательном процессе	– Рассмотрены педагогические аспекты применения ТВР; – Разработаны рекомендации по внедрению ТВР; – Предложены подходы к оценке эффективности обучения с применением ТВР	– Внедрять ТВР в учебный процесс лучше в качестве отдельных модулей; – Создать системы мониторинга прогресса обучающихся	[4]
Подготовка пожарных и спасателей: современные методы и пути их совершенствования	– Проведен анализ применяемых методов при подготовке пожарных; – Предложены направления по совершенствованию учебного процесса подготовки пожарных; – Выработаны рекомендации по внедрению ТВР	– Провести обучение профессорско-преподавательского состава перед внедрением ТВР в образовательный процесс – Создать систему классификации тренажеров, созданных с применением ТВР	[5]
Исследования в области подготовки пожарных в России и за рубежом	– Проведен анализ различных практик подготовки пожарных; – Выявлены лучшие практики подготовки пожарных; – Определены направления дальнейшего развития подготовки пожарных в России	– Развивать научно-исследовательскую базу создания тренажеров с применением ТВР – Создание системы стандартов при обучении с применением ТВР	[6]
Применение средств виртуальной реальности в подготовке специалистов МЧС России	– Выявлены особенности применения ТВР в МЧС России; – Предложены критерии оценки применения ТВР при подготовке пожарных	– Разрабатывать специализированные сценарии тренировок; – Учитывать обратную связь обучающихся	[7]
О современных технологиях в пожаротушении	– Проведен анализ современных технологий пожаротушения; – Выявлены направления внедрения ТВР в данной сфере; – Определены дальнейшие перспективные направления развития данной области	– Создать систему оценки успеваемости и прогресса при занятии на тренажерах, использующих ТВР; – Постоянно совершенствовать сценарии проведения тренировок	[8]
Человеческие факторы исследования в иммерсивной виртуальной реальности обучения пожарных: систематический обзор	– Выявлена эффективность воспроизведения критических аспектов при тушении пожаров; – Выявлены факторы, оказывающие влияние на эффективность подготовки пожарных; – Определены оптимальные параметры обучения пожарных с применением ТВР; – Выявлена положительная динамика улучшения навыков в области пожаротушения при применении ТВР	– Проводить оценку влияния человеческого фактора при использовании тренажеров с применением ТВР; – Исследовать зависимость уровня виртуального погружения обучающегося на эффективность обучения;	[9]

продолжение табл. 1

окончание табл. 1			
Применение технологии виртуальной реальности для обучения тушению пожаров и эвакуации на море – обзор	– Показаны успешные примеры применения ТВР при обучении морских пожарных; – Разработаны различные сценарии при тушении пожаров на море; – Показана эффективность применения ТВР при обучении эвакуации; – Выявлены специфические особенности тушения пожаров на море	– Учитывать особенности процесса эвакуации при разработке обучающих сценариев; – Моделировать обучающие сценарии с учётом реальных условий проведения поисково-спасательных работ	[10]
Интеграция виртуальной реальности, дополненной реальности, смешанной реальности, расширенной реальности и систем на основе моделирования в обучение пожарных и спасателей: текущая практика и будущие направления	– Предложена комплексная модель интеграции различных ТВР при подготовке пожарных; – Выработаны перспективные направления развития ТВР в подготовке пожарных (а именно технологий дополненной реальности); – Предложена классификация обучающих сценариев по степени сложности	– Интегрировать различные технологии при обучении; – Внедрять ТВР в учебный процесс лучше в качестве отдельных модулей	[11]
Использование виртуальной реальности в подготовке специалистов: на примере пожарных	– Выявлена эффективность применения ТВР в профессиональной подготовке пожарных; – Разработана методика оценки эффективности обучения с применением ТВР; – Определены оптимальные параметры симуляции условия при обучении – Выявлены положительные аспекты применения ТВР	– Внедрять ТВР параллельно с системой оценки практических навыков; – Увеличивать взаимодействие с обучающимися и реагировать на обратную связь	[12]
Практические навыки тушения пожаров в закрытых помещениях: экспериментальное исследование с участием курсантов и пожарных с использованием виртуальных учебных тренажеров на базе CAVE и HMD	– Выявлена одинаковая успешность обучения с применением ТВР для различных возрастных групп (кадетов и опытных пожарных); – Отмечается возможность моделирования сложных сценариев и развитие навыков принятия решений в критических ситуациях; – Выявлена возможность сокращения периода обучения с сохранением качества за счёт применения ТВР	– Адаптивно подходить к организации образовательного процесса при использовании ТВР; – Постоянно совершенствовать сценарии проведения поисково-спасательных работ и усложнять их	[13]
Чем больше, тем лучше? Улучшаем систему обучения пожаротушению в виртуальной реальности с реалистичными инструментами пожарного в качестве контроллеров.	– Выработаны рекомендации по повышению степени погружения в обучение; – Выявлены особенности применения ТВР при подготовке пожарных	– Увеличивать количество датчиков, отслеживающих движения для повышения эффективности обучения	[14]
Оценка эффективности виртуальной реальности обучения пожаротушения: смешанный метод	– Выявлено повышение эффективности применения огнетушителей после занятия на тренажерах с применением ТВР; – Разработаны рекомендации по улучшению системы обучения с применением ТВР	– Стандартизировать применение ТВР в образовательном процессе; – Внедрять технологии смешанного обучения в учебный процесс	[15]
Разработка и оценка среды обучения виртуальной реальности для пожарных	– Проведена оценка эффективности применения ТВР при подготовке пожарных путем анкетирования практических работников; – Определены критерии оценки успешности обучения при применении ТВР	– Внедрять системы адаптивного выбора сложности в зависимости от уровня подготовки обучающихся; – Упрощать интерфейс тренажеров и делать их интуитивно понятным	[16]

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что применение ТВР при подготовке пожарных является перспективным направлением и требует дальнейшей проработки. Поскольку на территории Российской Федерации данная сфера находится на первоначальной стадии, то аккумулируя опыт рассмотренных исследований, составим рекомендации по дальнейшему развитию данной сферы:

- Необходимо адаптировать учебные программы для применения ТВР в образовательном процессе;
- Внедрять ТВР в учебный процесс в качестве отдельных модулей;
- Создать систему оценки успеваемости и прогресса при занятии на тренажерах, использующих ТВР;
- Моделировать обучающие сценарии с учётом реальных условий проведения поисково-спасательных работ;
- Постоянно совершенствовать сценарии проведения поисково-спасательных работ и усложнять их;
- Увеличивать количество датчиков, отслеживающих движения для повышения эффективности обучения;

- Проводить обучение профессорско-преподавательского состава по работе с тренажерами, использующих ТВР;
- Внедрять системы адаптивного выбора сложности в зависимости от уровня подготовки обучающихся;
- Упрощать интерфейс тренажеров и делать их интуитивно понятным.

Выводы

В статье проведён анализ опыта применения технологий виртуальной реальности при подготовке пожарных в России и за рубежом. Составлена сравнительная таблица с полученными результатами. На основании данных таблицы составлены рекомендации по дальнейшему развитию данной сферы. Рассмотрены особенности применения ТВР в образовательном процессе при подготовке пожарных, раскрыты их положительные и отрицательные стороны, а также ограничения по применению. Следует отметить, что данная сфера имеет высокую актуальность и дальнейшие перспективы развития с целью повышения уровня подготовки специалистов в области пожарно-технического профиля.

Литература

1. Сулайманов В.Б., Рачинский И.А. Использование технологий виртуальной реальности в области подготовки по борьбе с пожаром // Вестник государственного морского университета имени адмирала Ф.Ф. Ушакова. 2023. № 3 (44). С. 38-42.
2. Белоконь Ю.Н., Хабиров Т.Р., Лежнев А.И. Применение технологий виртуальной реальности для подготовки пожарных и спасателей // Прикладная психология и педагогика. 2024. Т. 9, № 4. С. 184-191.
3. Архипов П.А. Использование технологий виртуальной реальности в обучении // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. 2016. № 4. С. 121-124.
4. Черноярова М.С., Игнатьчев Я.Е., Арбузова А.А. Использование технологии виртуальной реальности в образовательном процессе // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). 2023. № 1. С. 1080-1082.
5. Карапузиков А.А., Мураев Н.П. Подготовка пожарных и спасателей: современные методы и пути их совершенствования // Ученые записки Орловского государственного университета. 2025. № 1 (106). С. 259-262.
6. Богданов Г.А., Игна О.Н. Исследования в области подготовки пожарных в России и за рубежом // Научно-педагогическое обозрение. 2024. № 6 (58). С. 170 -178.
7. Безнедельный С.В., Сай В.В., Вирячев В.В. Применение средств виртуальной реальности в подготовке специалистов МЧС России // Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. 2021. № 3 (52). С. 23-28.
8. Шишихина М.А., Рыбин В.Э. О современных технологиях в пожаротушении // Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК). 2016. № 1. С. 339-340.
9. Wheeler S. G., Engelbrecht H., Hoermann S. Human factors research in immersive virtual reality firefighter training: A systematic review // Frontiers in Virtual Reality. 2021. V. 2. P. 671664.
10. Vukelic G. et al. Application of VR technology for maritime firefighting and evacuation training—A review // Journal of marine science and engineering. 2023. V. 11. № 9. P. 1732.
11. Hancko D., Majlingova A., Kačíková D. Integrating Virtual Reality, Augmented Reality, Mixed Reality, Extended Reality, and Simulation-Based Systems into Fire and Rescue Service Training: Current Practices and Future Directions // Fire. 2025. V. 8. № 6. P. 228.
12. Grabowski A., Jach K. The use of virtual reality in the training of professionals: with the example of firefighters // Computer Animation and Virtual Worlds. 2021. V. 32. № 2. P. 1981.
13. Grabowski A. Practical skills training in enclosure fires: An experimental study with cadets and firefighters using CAVE and HMD-based virtual training simulators // Fire safety journal. 2021. V. 125. P. 103440.
14. Jeon S. et al. The more, the better? Improving VR firefighting training system with realistic firefighter tools as controllers // Sensors. 2021. V. 21. № 21. P. 7193.
15. Hossain A.K. Evaluating the Effectiveness of Virtual Reality Fire Extinguisher Training: Mixed Method. 2025.
16. Wheeler S.G. et al. Design and assessment of a virtual reality learning environment for firefighters // Frontiers in Computer Science. 2024. V. 6. P. 1274828.