

УДК 373.1

DOI: 10.34670/AR.2021.66.62.052

Формирование готовности учащихся к самостоятельной эвакуации с использованием иммерсивного обучения

Пожаркова Ирина Николаевна

Кандидат технических наук, доцент,
профессор кафедры инженерно-технических экспертиз
и криминалистики;

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
662972, Российская Федерация, Железногорск, ул. Северная, 1;
e-mail: pozharkova@mail.ru

Аннотация

В статье актуализирована проблема формирования готовности учащихся к самостоятельной эвакуации из зданий общеобразовательных организаций при пожаре. Проанализированы перспективы применения технологий виртуальной реальности для повышения эффективности противопожарных тренировок детей школьного возраста. Описана иммерсивная виртуальная образовательная среда с элементами геймификации, позволяющая школьникам получать и совершенствовать навыки осуществления самостоятельной эвакуации в условиях пожара из зданий общеобразовательных организаций. Представлена структурно-функциональная модель процесса формирования готовности учащихся к самостоятельной эвакуации на основе иммерсивного обучения и раскрыто ее содержание. Автор исследования заключает, что тренировка в виртуальном игровом пространстве будет способствовать увеличению скорости реагирования ребенка в опасной ситуации, формированию у школьника навыка осуществления быстрой и грамотной эвакуации, умения принимать правильные решения в условиях пожара. Разработка иммерсивной среды и методики ее применения позволит повысить эффективность тренировок по эвакуации учащихся из зданий общеобразовательных учреждений.

Для цитирования в научных исследованиях

Пожаркова И.Н. Формирование готовности учащихся к самостоятельной эвакуации с использованием иммерсивного обучения // Педагогический журнал. 2021. Т. 11. № 6А. С. 371-387. DOI: 10.34670/AR.2021.66.62.052

Ключевые слова

Виртуальная реальность, VR, иммерсивное обучение, иммерсивная среда, иммерсивные технологии, геймификация, пожарная безопасность, эвакуация, противопожарная тренировка.

Введение

Несмотря на тенденции к снижению количества пострадавших при пожарах, на высоком уровне остается риск угрозы жизни и здоровью людей в случае возникновения возгорания на объектах различного функционального назначения, в том числе, относящихся к зданиям общеобразовательных организаций [Гордиенко, 2021].

Поведение детей и подростков при пожаре зачастую характеризуется паническими реакциями, появляющимися в некоторых случаях в форме ступора (оцепенения), когда наблюдается расслабленность, вялость действий, общая заторможенность, а при крайней степени проявления – полная обездвиженность, в которой ребенок физически не способен выполнить команду [Кириллов, 2007]. Такая реакция приводит к тому, что во время пожара он остается в помещении, и при эвакуации его приходится выносить.

Для формирования психофизиологической готовности учащихся, находящихся в здании общеобразовательной организации, к осуществлению успешных действий по эвакуации проводятся практические занятия и учебные тренировки, во время которых у школьников вырабатываются навыки быстро находить правильные решения в условиях пожара, избегая возникновения паники и других негативных последствий беспорядочного поведения при опасных ситуациях [Кириллов, 2007]. Следует отметить, что несмотря на то, что согласно инструкциям, эвакуация учащихся должна осуществляться коллективно под руководством педагогов, возможны ситуации, когда ребенок вынужден эвакуироваться из здания самостоятельно, например, в случае нахождения не в учебном классе в момент срабатывания пожарной сигнализации.

Принимая во внимание специфику контингента, целесообразно включать в план проведения противопожарных тренировок в школах дополнительные мероприятия, учитывающие возрастные особенности школьника и способные стимулировать его познавательный интерес для вовлечения в образовательный процесс и повышения эффективности усвоения информации. Таким мероприятием может быть иммерсивное обучение, особенностью которого является полное погружение в компьютерную смоделированную среду с использованием соответствующего оборудования. Такое внедрение современных информационных технологий в образование представляется логичным продолжением использования компьютеров, смартфонов, игровых приставок и других гаджетов в повседневной жизни ребенка.

Одним из основных направлений развития иммерсивного обучения является применение технологий виртуальной реальности (VR). Погружение в виртуальное пространство открывает новые возможности для отработки практических навыков, являясь эффективной альтернативой традиционным методам обучения [Pozharkova, 2020]. В данном материале представлена концепция использования виртуальной иммерсивной среды с элементами геймификации для формирования готовности к осуществлению самостоятельной эвакуации учащимися из зданий общеобразовательных организаций.

Обзор литературы

В представленном исследовании под понятием «готовность» подразумевается «результат накопления индивидуального опыта, необходимых знаний, умений и навыков» [Абрамова, 2012]. С учетом [Воровщиков, 2009], готовность к действию (в рассматриваемом случае – к осуществлению эвакуации) – состояние мобилизации всех психофизических систем ребенка для эффективного выполнения определенных действий, обеспечивающих быструю и безопасную

эвакуацию из здания общеобразовательной организации.

Выделяют следующие элементы в структуре психологической готовности к различным видам деятельности: осознание своих потребностей, целей и задач, решение которых приводит к удовлетворению потребностей; осмысление и оценка условий, в которых будут протекать действия; определение на основе опыта наиболее вероятных способов решения задач; прогнозирование проявления своих интеллектуальных, эмоциональных, мотивационных и волевых процессов; оценка соотношения своих возможностей; мобилизация сил в соответствии с условиями и задачами [Дьяченко, 2001].

Перечисленные элементы согласуются с рекомендуемыми вариантами поведения людей при пожаре, целями и задачами проведения противопожарных тренировок, изложенными в [Кириллов, 2007], среди которых можно выделить, представленные на рис. 1.



Рисунок 1 - Цели и задачи тренировок по эвакуации

Проведенные анализ зарубежных публикаций и патентно-информационный поиск, показали, что в мировой практике существуют иммерсивные среды обучения действиям в условиях пожара с использованием технологий виртуальной реальности VR [Пожаркова, 2021].

Например, в университетах Тайваня применяются виртуальные симуляторы для обучения грамотному поведению при эвакуации в условиях возникновения пожара с использованием моделей реальных объектов. Исследователи [Lin, 2018] отмечают, что использование такого симулятора, позволяет выполнять две функции: во-первых, организовывать обучение, во-вторых, осуществлять проверку знаний в условиях виртуальной среды, имитирующей возможный пожар.

В Российской Федерации существует и активно развивается проект «VROБЖ», основной идеей которого является дополнение образовательного процесса по дисциплине «Основы безопасности жизнедеятельности» в школе уроками с использованием современного оборудования виртуальной реальности для моделирования правильного поведения и действий в нештатных ситуациях, в т.ч. в условиях пожара, приближенных к реальным. К достоинствам такого подхода к организации обучения разработчики относят реализацию практико-ориентированной формы изучения предметной области, возможность формирования навыков и умений с моделированием реальных ситуаций, осуществление командной и индивидуальной работы при интерактивных занятиях, стимулирование интереса к предметной области посредством визуализации [Интерактивные сценарии виртуальной реальности..., www, 2021].

Другим примером внедрения иммерсивных технологий является запуск в Санкт-Петербурге проекта «Digital спасатель», предусматривающего обучение школьников мерам безопасности и действиям в условиях чрезвычайных ситуаций посредством решения ситуационных задач в виртуальной реальности. Внедрение VR оказалось востребованным как среди учеников, так и среди учителей и позволило повысить эффективность практического обучения в т.ч. действиям в условиях пожара. В работе [Мельник, 2021] авторы отмечают, что погружение в смоделированную среду позволяет имитировать реальные воспоминания учащегося, как если бы полученный виртуальный опыт был его собственным, и вызывают сильные эмоциональные реакции, что способствует запоминанию полученной информации.

Следует отметить, что в проекте [Интерактивные сценарии виртуальной реальности..., www, 2021] делается акцент на использование игровых сценариев в виртуальной реальности, что вызывает повышенный интерес к изучению предметной области, дает возможность активизации внимания ребенка и создания комфортной среды обучения. Такой подход определяется термином «геймификация образования», объединяющим группу современных активных методов обучения. Геймификация представляет собой концепцию внедрения игровых технологий в различных областях, в том числе в обучении, целью которой является повышение мотивации и вовлеченности в образовательный процесс [Attali, 2015]-[Царев, 2017].

Несмотря на неоспоримые достоинства проектов, приведенных в качестве примеров, следует выделить некоторые недостатки, ограничивающие их использование для организации противопожарных тренировок:

- рассмотренные виртуальные пространства содержат трехмерную модель условного здания без учета планировки, особенностей расположения помещений реальной школы;
- виртуальные туры включают фиксированное количество сценариев без возможности произвольного выбора расположения очага пожара, типа горючей нагрузки, помещения, в котором изначально находится учащийся и т.д.;
- возможности выбора пути эвакуации и траектории передвижения «игрока» ограничены.

Обозначенные недостатки не позволяют применять в полной мере предлагаемые иммерсивные среды для отработки планов эвакуации из здания конкретной образовательной организации, которая требует точной информации об объемно-планировочных и

конструктивных решениях объекта, состоянии систем противопожарной защиты, в том числе оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, и других параметрах.

Отечественная компания «ЗК-ЭКСПЕРТ» предлагает разработку компьютерного тренажера для тренировок по эвакуации школы с учетом факторов, влияющих на время и пути эвакуации, возможности выбора наиболее приемлемых способов управления безопасной эвакуацией. В зависимости от требований заказчика программа может содержать базу расчетов сценариев развития чрезвычайных ситуаций и эвакуации как для типового, так и для индивидуального здания общеобразовательного учреждения. Однако, несмотря на позиционирование разработчиком тренажера, как виртуального [Виртуальный тренажер для эвакуации..., www, 2021], речь идет о 3D-модели, отображаемой на мониторе компьютера, т.е. не подразумевается погружение пользователя в смоделированную среду с использованием соответствующей гарнитуры (VR-очков, шлемов, сенсоров и датчиков, обеспечивающих обратную связь со средой). Таким образом, не создается полноценное ощущение пребывания в виртуальной среде, что является одним из важнейших факторов эффективности обучения с использованием иммерсивных технологий по мнению большинства исследователей.

Методы исследования

Следует отметить, что упомянутыми проектами перечень не ограничивается, подобные работы ведутся и другими отечественными и зарубежными компаниями, что подтверждает актуальность создания иммерсивной среды для организации тренировок по эвакуации учащихся из зданий общеобразовательных учреждений.

По мнению автора данной статьи, тренировка в виртуальном игровом пространстве будет способствовать увеличению скорости реагирования ребенка в опасной ситуации, формированию у детей навыка осуществления быстрой и грамотной эвакуации, умения принимать правильные решения в условиях пожара. Разработка соответствующей иммерсивной среды и методики ее применения позволит повысить эффективность тренировок по эвакуации детей школьного возраста из зданий общеобразовательных учреждений.

Под иммерсивной средой, в которой отрабатываются действия учащегося по самостоятельной эвакуации из помещений школы в рамках противопожарных тренировок, далее понимается трехмерная модель здания образовательной организации в виртуальном пространстве, а также совокупность программно-аппаратных средств, обеспечивающих взаимодействие пользователя с виртуальной средой. Учащемуся, находясь в произвольной точке виртуального здания, необходимо покинуть его, выбрав, оптимальный путь эвакуации (который позволит избежать воздействия опасных факторов пожара и их сопутствующих проявлений), а также выполнив регламентированную последовательность действий при пожаре (в соответствии с инструкцией о мерах пожарной безопасности).

Иммерсивная среда должна обеспечивать: соответствие трехмерной модели здания в виртуальной среде объемно-планировочным решениям конкретной образовательной организации; перемещение внутри заданного объема через точки перехода; поддержку использования большого числа локаций; реализацию интерактивных компонентов виртуальной среды (всплывающих текстовых комментариев, инструментов выбора, тестовых вопросов и т.д.), одновременное подключение к одному пространству нескольких пользователей; фиксацию и сохранение в файл траектории перемещения пользователя, фактического времени эвакуации, времени, затрачиваемого на принятие решений в точках разветвления маршрута,

обращения к подсказкам и комментариям, реализацию игровых сценариев с компонентами геймификации (рейтинг «игрока», баллы, виртуальные награды, уровни сложности и др.) в обучающем режиме и реалистичных сценариев пожара – в контрольном.

Результаты исследования и их обсуждение

В данном материале представлена структурно-функциональная модель формирования готовности учащихся к самостоятельной эвакуации с использованием иммерсивных технологий (рис. 2). Целью разработанной модели выступает наглядное отображение процесса, т.е. представленная модель является своеобразным образцом, ориентиром для организации тренировок по эвакуации в виртуальной иммерсивной среде в логике предпринятого исследования [Трояк, 2018].

Структурно-функциональная модель включает следующие блоки: нормативно-целевой, содержательно-технологический, рефлексивно-оценочный, которые раскрывают единство и взаимосвязь исследуемого процесса.

Раскроем содержание каждого из обозначенных блоков структурно-функциональной модели формирования готовности учащихся к самостоятельной эвакуации на основе иммерсивного обучения.

Нормативно-целевой блок в предложенной модели (рис. 2) представлен нормативной и целевой составляющими.

Нормативная составляющая отражает необходимость и требования к организации тренировок по эвакуации при пожаре, представленные положениями нормативных правовых документов, а также требованиями к проведению эвакуации из здания конкретной образовательной организации.

Целевая составляющая отражает сопоставление ведущих идей, отраженных в нормативной базе исследования, определяющих цели и задачи проведения противопожарных тренировок, перечисленные выше.

С целями и задачами соотносятся стадии процесса формирования готовности учащихся к самостоятельной эвакуации, в свою очередь приведенные в соответствие порядку проведения тренировок по эвакуации: адаптивно-мотивационная (адаптация учащихся к новым условиям обучения с использованием VR-технологий, формирование положительной мотивации обучения, заинтересованность в результате); когнитивная (освоение знаний об организации эвакуации с учетом ситуации при пожаре в здании); деятельностная (практическая включенность в обучение, характеризующаяся полнотой и правильностью действий, необходимых для осуществления быстрой и грамотной эвакуации, выполняемых как в процессе обучения в иммерсивной среде, так и при реальных отработках планов эвакуации).

Содержательно-технологический блок структурно-функциональной модели формирования готовности учащихся к самостоятельной эвакуации (рис. 2) основывается на следующих ключевых положениях:

1) Использование элементов геймификации (набор очков, получение бонусов, вознаграждений за правильные действия при эвакуации, поэтапное усложнение «квеста», возможность установить рекорд скорости и т.д.) при отработке с детьми планов эвакуации при пожаре в иммерсивной среде позволит тривиальную задачу превратить в интересную и увлекательную.

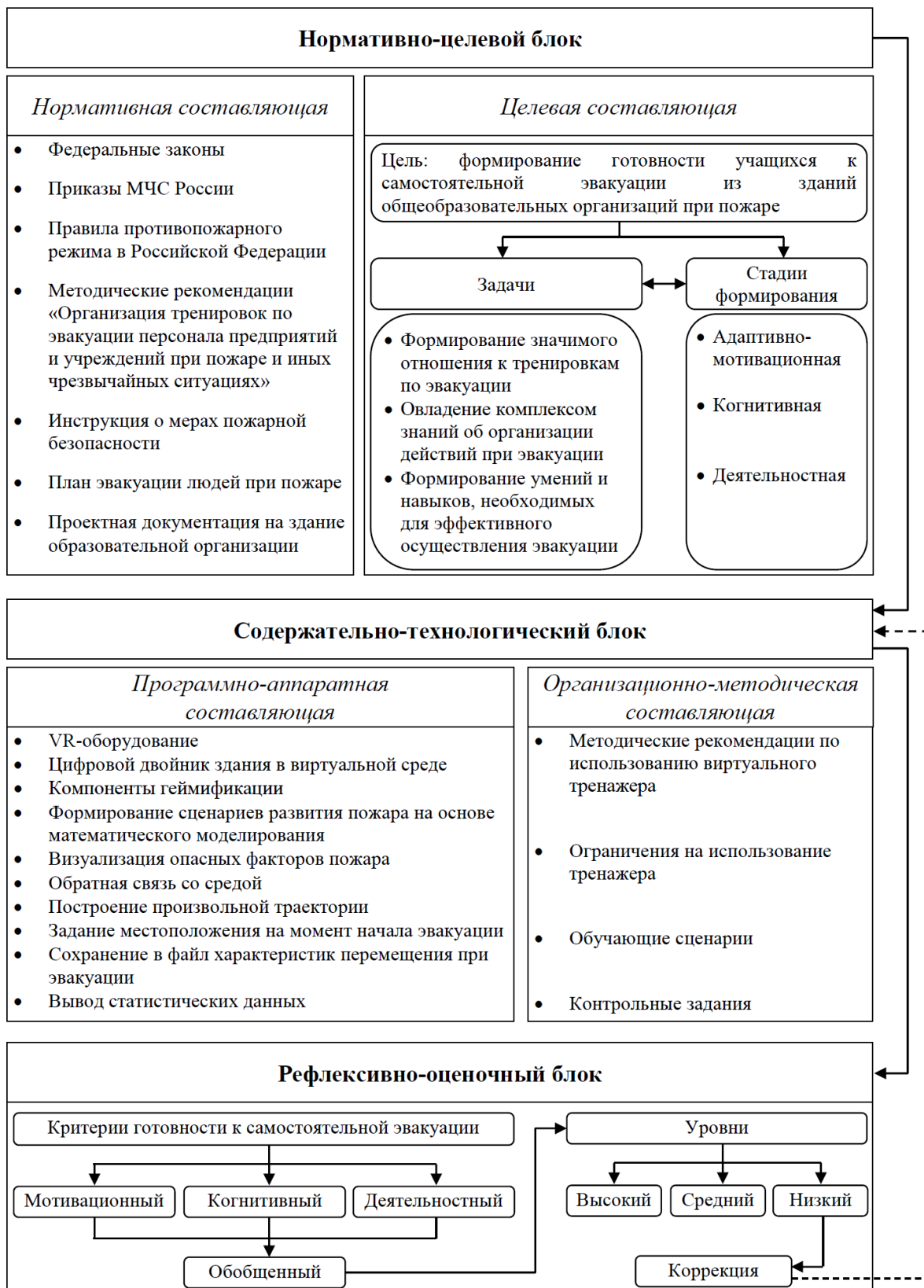


Рисунок 2 - Структурно-функциональная модель формирования готовности учащихся к самостоятельной эвакуации с использованием иммерсивного обучения на основе технологий виртуальной реальности

2) Виртуальная модель здания школы, по сути, должна являться цифровым двойником здания, имея соответствующие архитектурные и конструктивные решения. На этапе разработки виртуальных пространств целесообразно создать трехмерные модели по типовым проектам зданий общеобразовательных школ (например, МЮ, 65-426/1, У-76, И-1605А, И-1577А [Рекомендации по проектированию..., www, 2013]), а затем, при подготовке индивидуальной иммерсивной среды для конкретной образовательной организации, учесть существующие на объекте объемно-планировочные решения, системы противопожарной защиты, функциональное назначение помещений, направления открывания дверей, отделочно-строительные материалы и т.д. Кроме того, в модели могут быть воссозданы приближенные к реальности цвета, фактуры материалов и пр., используя либо соответствующие текстуры в среде проектирования, либо метод наложения на поверхности 3D-модели фотографий помещений школы (рис. 3).



Рисунок 3 - Виртуальное пространство (фрагмент виртуального здания с точками переходов)

3) Зачастую дети испытывают сложности с пониманием схематичных планов эвакуации людей при пожаре. Тренировка с использованием трехмерной модели в виртуальном пространстве с указанными на первоначальном этапе обучения путями эвакуации и анимированными эвакуационными знаками (рис. 4) в соответствии с обозначенными в графической части плана эвакуации улучшит восприятие планировки здания образовательной организации, понимание системы размещения помещений в здании и оптимальных траекторий выхода из него.

4) Паническое состояние детей при эвакуации, может привести к беспорядочному движению, образованию скоплений, снижению скорости людского потока, взаимному травмированию, и, в некоторых случаях, даже игнорированию свободных и запасных выходов [Кириллов, 2007]. В таком состоянии ребенок теряет способность ориентироваться, правильно оценивать обстановку. Панические состояния могут быть обусловлены темнотой вследствие отключения электричества или снижения видимости в результате задымления, блокированием

привычных путей эвакуации пламенем, искрами, тепловым потоком от очага пожара, воздействием других опасных факторов.



Рисунок 4 - Виртуальное пространство (виртуальное пространство в обучающем режиме с наложенными подсказками)

Для психологической подготовки при проведении противопожарных тренировок на объекте имитируют обстановку условного пожара, обозначая флажками разного цвета очаг пожара, зону задымления, зону токсичных газов. Кроме того, в качестве средств имитации пожара допускается использовать дымовые шашки, фонари и другие средства, способствующие созданию необходимой обстановки [там же].

Имитация пожара в виртуальном пространстве может быть весьма наглядной и воспроизводить средствами системы проектирования пламя, дым, а также, в перспективе, тактильное воздействие высоких температур.

5) Одним из важнейших принципов, обеспечивающих полное погружение в иммерсивную среду, является реализация реакции системы на действия пользователя, которая формируется посредством специальных устройств взаимодействия. В настоящее время широко распространены беспроводные контроллеры взаимодействия с объектами в виртуальной реальности, имитирующие движения рук, а также датчики позиционного трекинга – сочетание аппаратных средств и программного обеспечения для отслеживания положения и ориентации реальных объектов в виртуальном пространстве. Более перспективной VR-технологией является создание тактильного взаимодействия виртуальной среды с пользователем. Например, в тренажере FLAIM Trainer [Пожаркова, 2021], реализуется мультисенсорная обратная связь за счет использования одежды с компонентами тепловыделения. Еще более совершенную реакцию системы на действия пользователя обеспечивает костюм Teslasuit [A breakthrough in human..., www, 2021], который оснащен системой захвата движений, климат-контролем, биометрическими датчиками, электростимуляцией, т.е. костюм может оказывать на пользователя температурное воздействие и создавать болевые ощущения в зависимости от событий, происходящих в виртуальной среде. При использовании такого оборудования в

процессе обучения эвакуации из здания при пожаре, по нашему мнению, будет формироваться более ответственное отношение учащегося к процессу. Достижению этого будет способствовать, с одной стороны, обеспечение высокой степени реалистичности виртуальной среды, соответствие «картинки» и сенсорных ощущений. С другой стороны, такой подход, позволит избежать бездумного прохождения «квеста» в процессе обучения, за счет формирования в результате температурного воздействия костюма (разумеется, слабого) у ребенка понимания, что на опасном участке он может получить ожог.

б) Для создания достоверной имитации задымления в различных точках пространства в иммерсивной среде можно использовать результаты компьютерного моделирования динамики пожара с использованием специализированных программных средств [Minkin, 2021]. На основе математических моделей могут быть определены значения оптической концентрации дыма в помещениях образовательной организации в различные моменты времени после начала пожара (рис. 5, 6). Текстура, полученная в результате подобного расчета (рис. 7), во-первых, может быть добавлена в модель в виде дымового слоя для придания достоверности картине пожара, во-вторых, может отражать динамику горения, за счет изменения высоты дымового слоя по мере развития пожара (рис. 8). Это позволит как психологически подготовить ребенка к нахождению в задымленной среде, так и развить способность ориентироваться в здании при снижении видимости в результате задымления.

Кроме того, опыт эвакуации из здания в виртуальной среде в условиях задымленности позволит сформировать навык выбора правильного варианта поведения, например определить для себя, выходить из помещения, пытаться миновать задымленное пространство или остаться, приняв меры по герметизации помещения при высокой концентрации дыма на путях эвакуации. Например, в [там же] рекомендуется не входить туда, где видимость составляет менее 10 м. Тренировка в виртуальном пространстве позволит ребенку в спокойной обстановке проанализировать, сколько составляют эти 10 метров на определенном этаже или коридоре в здании при задымлении, сверяясь, например, со шкалой дальности видимости [Minkin, 2021], отображаемой в иммерсивной среде в режиме обучения (рис. 9).

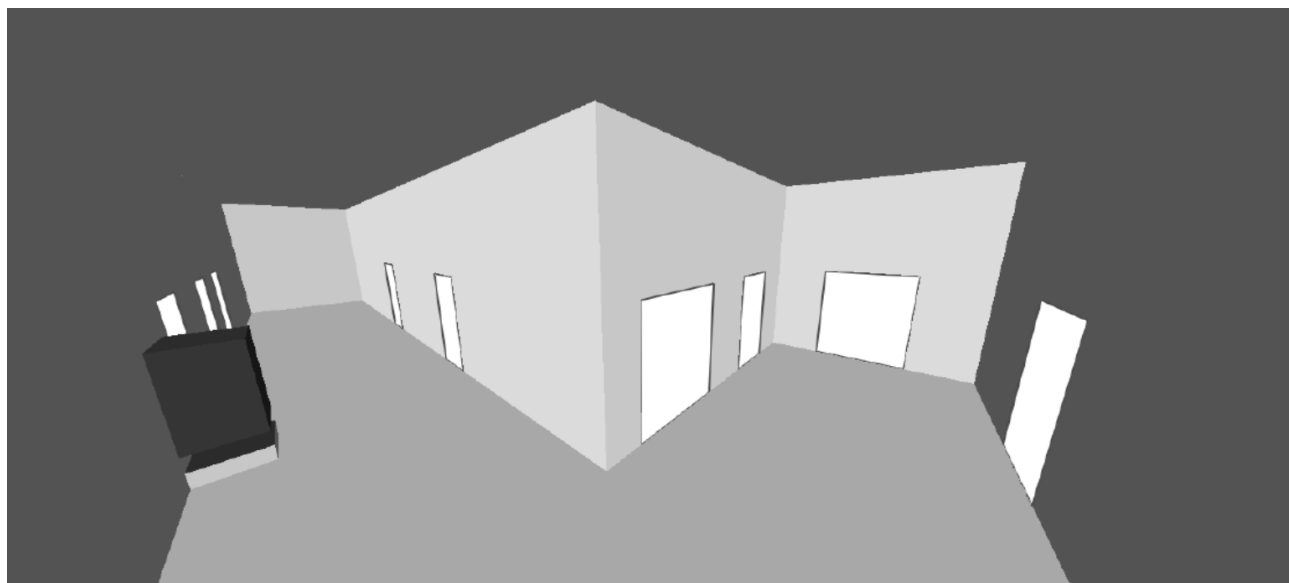


Рисунок 5 - Компьютерная модель фрагмента здания

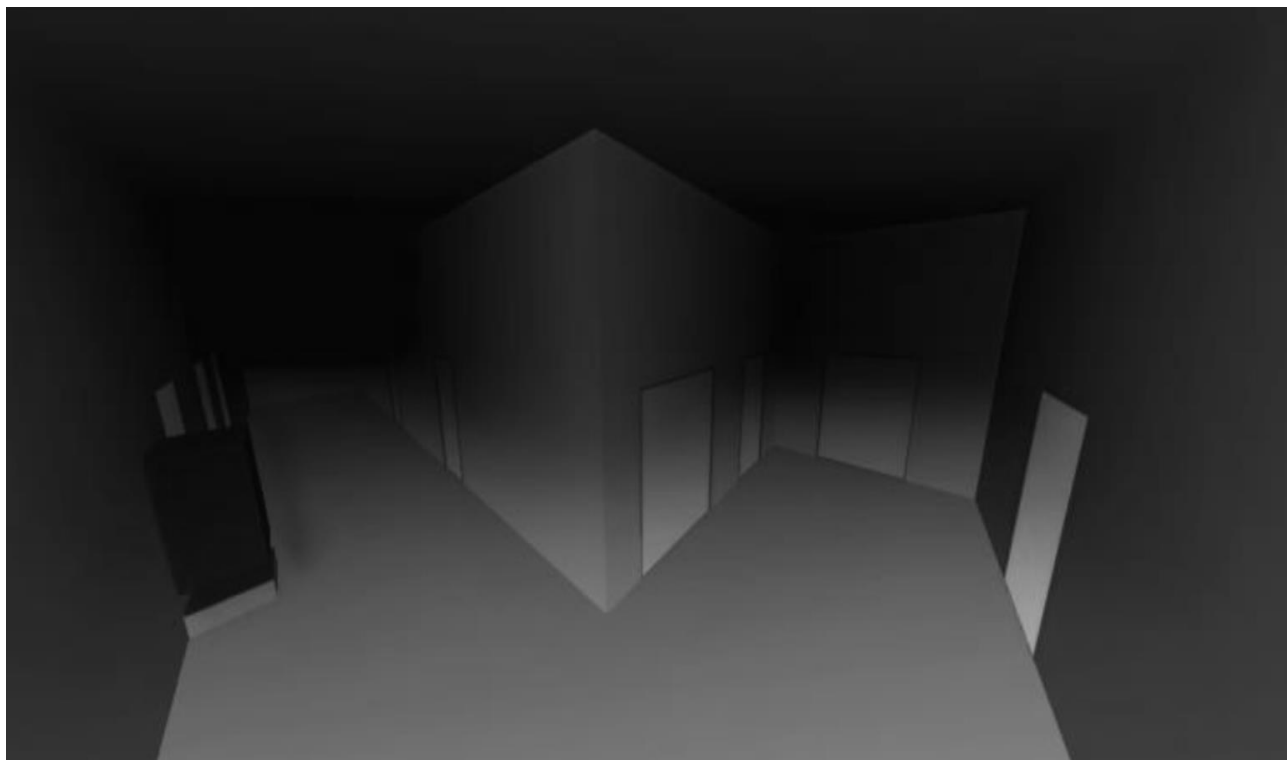


Рисунок 6 - Визуализация дыма в компьютерной модели, полученная на основе математического моделирования пожара



Рисунок 7 - Текстура дыма без отображения геометрии компьютерной модели здания



Рисунок 8 - Виртуальное пространство с наложенной текстурой «дым»



Рисунок 9 - Виртуальное пространство в обучающем режиме с наложенной плоскостью, отображающей поля дальности видимости в дыму

7) В иммерсивной среде возможна реализация различных сценариев развития пожара с учетом выбранного места его возникновения. В первую очередь необходимо рассмотреть наиболее опасные сценарии пожара – такие, в которых наблюдаются интенсивная динамика нарастания опасных факторов пожара и (или) затрудненные условия эвакуации людей. Такое возможно из-за одновременного присутствия в помещении большого количества учащихся, возникновения продолжительных скоплений людских потоков, блокирования части коридоров и эвакуационных выходов из-за распространения пожара.

Компьютерное моделирование пожара (рис. 5-9) позволит визуализировать в виртуальном

пространстве распространение дыма по зданию при варьировании помещения, в котором возник пожар, расположения очага пожара, характеристик горючей нагрузки и т.д.

8) Основываясь на подходе, предполагающем построение цифрового двойника образовательной организации, в иммерсивной среде возможно задание какого угодно начального расположения ребенка в помещениях школы и реализация всех возможных траекторий перемещения к выходу из здания в процессе эвакуации. Еще раз следует обратить внимание на то, что в соответствующих точках пространства визуальные параметры среды (задымление, освещенность и т.д.) будут приближены к реальным значениям в соответствующий момент после возникновения возгорания за счет использования математического моделирования динамики пожара. Таким образом учащийся имеет возможность отрабатывать эвакуацию в широком диапазоне условий, включая произвольное исходное местоположение, возможность выбора и корректировки траектории, если основные пути эвакуации отрезаны огнем или дымом, визуально отображаемыми в виртуальном пространстве путем наложения соответствующих текстур.

9) Рекомендации по использованию иммерсивной среды для отработки планов эвакуации должны учитывать ограничения, накладываемые производителями VR-оборудования на возраст пользователей, их психофизиологическое состояние, индивидуальные особенности. Например, производители Oculus Rift и Samsung Gear VR указывают нежелательность применения шлемов виртуальной реальности детьми до 13 лет; разработчики Sony PlayStation вводят ограничение – 12-летний возраст. В исследовании [Юшина, www, 2021] приведена информация о негативном влиянии погружения в виртуальное пространство детей со слабым вестибулярным аппаратом, приводящем к эффекту «киберукачивания», вызывающему приступы тошноты и головокружения. Ряд исследователей влияния виртуальных игр на детей [Бережнова, 2017; Хороших, 2021] обращают внимание на возможность возникновения стресса при полном погружении в виртуальную среду, включающую имитацию тех или иных опасностей. В работе [Purcell, 2017] отмечена слабая результативность обучения в виртуальном пространстве у детей с нарушением развития нервной системы (в частности, диспраксией). Т.о. предлагаемая иммерсивная среда может использоваться для организации тренировок по эвакуации с учащимися среднего и старшего звена, не имеющих противопоказаний по состоянию здоровья.

Рефлексивно-оценочный блок схемы обеспечивает комплексную оценку готовности учащихся к самостоятельной эвакуации из здания общеобразовательной организации и отражает характеристику динамики уровней показателей сформированности готовности по мотивационному, когнитивному, деятельностному и обобщенному критериям (рис. 2). Мотивационный критерий включает в себя такие параметры, как осознанность выполнения действий при эвакуации в иммерсивной среде, подготовленность школьника к самостоятельной эвакуации и желание ее быстро и грамотно осуществить; понимание собственной ответственности за сохранение жизни и здоровья в случае пожара. Когнитивный критерий учитывает объем усвоенных учащимся знаний, требующихся для выполнения необходимых для безопасной эвакуации действий; осмысленность усвоенных знаний с осознанием того, какая последовательность действий является правильной и какие последствия может иметь неправильная. Деятельностный критерий охватывает такие параметры, как полнота, грамотность и быстрота выполнения ребенком действий при эвакуации в иммерсивной среде. Обобщенный критерий подразумевает комплексную оценку готовности учащегося к самостоятельной эвакуации по результатам проводимых тренировок в виртуальном пространстве. Для оценки уровней готовности целесообразно применять стандартную шкалу:

низкий, средний и высокий уровни [Жукова, 2012]. При этом статистическая значимость результатов на начало и окончание опытно-экспериментальной работы может быть оценена стандартными методами, например, по критерию хи-квадрат [Pozharkova, 2020].

Согласно [Кириллов, 2007], именно практическая отработка планов эвакуации в рамках противопожарных тренировок является основной формой контроля готовности к осуществлению эвакуации. В иммерсивной среде возможна реализация как обучающего режима, включающего подсказки, комментарии, стрелки, указывающие оптимальные пути эвакуации (рис. 3-4) и т.д., так и контрольного, позволяющего выполнить проверку правильности понимания учащимися своих действий в условиях пожара. В контрольном режиме учащемуся необходимо выполнить эвакуацию из заданного помещения школы за определенное время, выстроив безопасный маршрут, позволяющий избежать перемещения по участкам здания, на которых можно подвергнуться воздействию опасных факторов пожара, превышающих предельно допустимые значения. При разборе результатов выполнения контрольного задания в отношении каждого учащегося руководителем тренировки должны быть обсуждены следующие моменты [там же]: знание школьником плана эвакуации; понимание поставленных задач и сущности происходившего процесса; правильность действий при эвакуации в виртуальном пространстве; характер допущенных ошибок и причины их совершения. Очевидно, что если при выполнении эвакуации в контрольном режиме обучающимся допущены грубые ошибки, свидетельствующие о недостаточной сформированности навыков осуществления самостоятельной эвакуации из здания образовательной организации, необходимо проведение повторных тренировок в иммерсивной среде или отказ от такого подхода с конкретным ребенком в пользу отработки планов эвакуации традиционными методами.

Заключение

Подводя итог вышесказанному, организация тренировок по эвакуации в иммерсивной среде в соответствии с предлагаемой структурно-функциональной моделью, по мнению автора, позволит сформировать у детей навыки и способности самостоятельно, быстро и безошибочно ориентироваться в ситуации при возникновении пожара в здании образовательной организации за счет:

- многократного повторения действий;
- повышения мотивации и вовлеченности в процесс обучения путем его геймификации и эффекта полного погружения;
- возможности отработки произвольного количества сценариев самостоятельной эвакуации из разных точек здания, в т.ч. по разным траекториям движения при блокировании путей эвакуации опасными факторами пожара;
- психологической подготовки детей к эвакуации в условиях снижения видимости в результате задымления.

Таким образом, тренировка в виртуальном игровом пространстве будет способствовать увеличению скорости реагирования ребенка в опасной ситуации, формированию у школьника навыка осуществления быстрой и грамотной эвакуации, умения принимать правильные решения в условиях пожара. Разработка иммерсивной среды и методики ее применения позволит повысить эффективность тренировок по эвакуации учащихся из зданий общеобразовательных учреждений.

Использование для отработки планов эвакуации при пожаре иммерсивной среды может являться дополнением к учебным практическим тренировкам, осуществляемым в соответствии с инструкцией о мерах пожарной безопасности в общеобразовательном учреждении. Предлагаемый подход для повышения эффективности тренировок по эвакуации из конкретного здания образовательной организации, объединяющий технологии виртуальной реальности и элементы геймификации, способные заинтересовать детей школьного возраста, представляет перспективное средство в данном направлении. Следует отметить, что иммерсивная среда при всей своей функциональности и возможностях визуализации опасных ситуаций остается полностью контролируемой и безопасной для учащегося.

Библиография

1. Абрамова М. Ю. Анализ подходов к определению профессиональной готовности к деятельности водителя // Ярославский педагогический вестник. 2012. Т. 2. № 3. С. 266-270.
2. Бережнова Д.Б., Москаленко А.А. Влияние виртуальной среды на агрессивное поведение подростков // Теоретические и практические аспекты социальной педагогики и психологии девиантного поведения. 2017. С. 11-14.
3. Виртуальный тренажер для эвакуации. URL: <https://3ksigma.ru/services/simulaiter/>
4. Воровщиков С.Г. Школа должна учить мыслить, проектировать, исследовать: Управленческий аспект. М., 2009. 352 с.
5. Гордиенко Д.М. (ред.) Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: Статистический сборник. М., 2021. 112 с.
6. Дьяченко М.И., Кандыбович Л.А. Психологический словарь-справочник. М.: АСТ, 2001. 576 с.
7. Жукова В.Ф. Психолого-педагогический анализ категории «психологическая готовность» // Известия Томского политехнического университета. 2012. Т. 320. № 6. С. 117-121.
8. Интерактивные сценарии виртуальной реальности. URL: <https://d-space.ru>
9. Кириллов Г.Н. Организация тренировок по эвакуации персонала предприятий и учреждений при пожаре: методические рекомендации. М., 2007. 43 с.
10. Мельник О.Е. VR технологии как инструмент практико-ориентированного обучения детей и взрослых мерам безопасности и действиям в чрезвычайных ситуациях // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2021. № 1(20). С. 90-94.
11. Пожаркова И.Н. Формирование практико-ориентированных умений специалистов пожарно-технического профиля на основе виртуальных тренажеров // Педагогический журнал. 2021. Т. 11. № 3-1. С. 204-212.
12. Рекомендации по проектированию нового поколения блоков-пристроек к существующим зданиям общеобразовательных школ» (утв. Указанием Москомархитектуры от 24.12.2003 № 52). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200097872>
13. Трояк Е.Ю. Модель формирования готовности курсантов МЧС России к научно-исследовательской деятельности в процессе профессиональной подготовки // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 60-3. С. 331-336.
14. Хороших П.П., Сергиевич А.А., Баталова Т.А. Иммерсивные образовательные среды: психофизиологический аспект // Психология и Психотехника. 2021. № 1. С. 78-88.
15. Царев Р.Ю. Применение Kahoot! при геймификации в образовании // International Journal of Advanced Studies. 2017. Т. 7. № 1. С. 9-17.
16. Юшина В., Хукаленко Ю., Елизаров А. Перспективы использования VR при изучении дисциплины «Основы безопасности жизнедеятельности» в общеобразовательной школе. URL: <https://vc.ru/u/705217-centr-nti-dvfu-vr-ar/207402-perspektivy-ispolzovaniya-vr-pri-izuchenii-discipliny-osnovy-bezopasnosti-zhiznedeyatelnosti-v-obshcheobrazovatelnoy-shkole>
17. A breakthrough in human performance training. URL: <https://teslasuit.io>
18. Attali Y., Arieli-Attali M. Gamification in assessment: Do points affect test performance? //Computers & Education. 2015. Vol. 83. P. 57-63.
19. Lin S. C. et al. Developing the immersion virtual reality platform based on experiential learning cycle-using fire disaster prevention education as an example // 2018 7th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI). IEEE, 2018. P. 948-949.
20. Minkin A. et al. Simulation of industrial area protection by fire barriers // AIP Conference Proceedings // AIP Publishing LLC. 2021. Vol. 2402. № 1. P. 040013.
21. Pozharkova I. et al. Virtual reality technology application to increase efficiency of fire investigators' training // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020. Vol. 1226. P. 295-303.

22. Purcell C., Romijn A.R. Appropriateness of different pedagogical approaches to road safety education for children with Developmental Coordination Disorder (DCD) // *Research in developmental disabilities*. 2017. Vol. 70. P. 85-93.

Formation of students' readiness for self-evacuation using immersive learning

Irina N. Pozharkova

PhD in Technical Science, Associate Professor,
Professor of the Department of Engineering and Technical Expertise
and Forensic Science;
Siberian Fire and Rescue Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia,
662972, 1, Severnaya str., Zheleznogorsk, Russian Federation;
e-mail: pozharkova@mail.ru

Abstract

The research presented in this article substantiates the problem of formation of students' readiness for self-evacuation from buildings of educational institutions in case of fire. Prospects for the use of virtual reality technologies to improve the effectiveness of firefighting trainings for schoolchildren have been analyzed. The necessity of using immersive training in organizing fire-fighting training has been updated. The article describes an immersive virtual educational environment with elements of gamification, which allows schoolchildren to acquire and improve the skills of self-evacuation in a fire from the buildings of educational institutions. A structural-functional model of the process of formation of students' readiness for self-evacuation based on immersive learning is presented and its content is disclosed. Requirements for the hardware-software and methodological support of immersive training using VR technologies during fire-fighting training are formulated. The concept of creating a digital twin of a building of a general educational organization in a virtual space has been substantiated. Some examples of improving the immersive environment by using the results of mathematical modeling of the dynamics of hazardous factors, in particular, reduced visibility due to smoke, in order to avoid the occurrence of panic states in children during evacuation in a fire are given in the paper.

For citation

Pozharkova I.N. (2021) Formirovanie gotovnosti uchashchikhsya k samostoyatel'noi evakuatsii s ispol'zovaniem immersivnogo obucheniya [Formation of students' readiness for self-evacuation using immersive learning]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 11 (6A), pp. 371-387. DOI: 10.34670/AR.2021.66.62.052

Keywords

Virtual reality, VR, immersive learning, immersive environment, immersive technologies, gamification, fire safety, evacuation, fire training.

References

1. A breakthrough in human performance training. Full body haptic feedback & motion capture tracking VR suit. Available

- at: <https://teslasuit.io> [Accessed 12/12/2021]
2. Abramova M.Yu. (2012) Analiz podkhodov k opredeleniyu professional'noi gotovnosti k deyatel'nosti voditelya [The analysis of approaches to determination of readiness for professional activity of the driver]. *Yaroslavskii pedagogicheskii vestnik* [Yaroslavl Pedagogical Bulletin], 1, 3, pp. 266-270.
 3. Attali Y., Arieli-Attali M. (2015) Gamification in assessment: Do points affect test performance? *Computers & Education*, 83, pp. 57-63.
 4. Berezhnova D.B., Moskalenko A.A. (2017) Vliyanie virtual'noi sredy na agresivnoe povedenie podrostkov [Influence of the virtual environment on the aggressive behavior of adolescents]. *Teoreticheskie i prakticheskie aspekty sotsial'noi pedagogiki i psikhologii deviantnogo povedeniya* [Theoretical and practical aspects of social pedagogy and psychology of deviant behavior].
 5. D'yachenko M.I., Kandybovich L.A. (2001) *Psihologicheskii slovar'-spravochnik* [Psychological dictionary-reference book]. Moscow.
 6. Interactive virtual reality scenarios. Available at: <https://d-space.ru> [Accessed 12/12/2021]
 7. Kirillov G.N. (2007) Organizatsiya trenirovok po evakuatsii personala predpriyatii i uchrezhdenii pri pozhare [Organization of trainings for evacuation of personnel of enterprises and institutions in case of fire]. Moscow.
 8. Khoroshikh P.P., Sergievich A.A., Batalova T.A. (2021). Immersivnye obrazovatel'nye sredy: psikhofiziologicheskii aspekt [Immersive educational environments: psychophysiological aspect]. In: *Psikhologiya i Psikhotekhnika* [Psychology and Psychotechnics].
 9. Lin S.C. et al. (2018) Developing the Immersion Virtual Reality Platform Based on Experiential Learning Cycle-Using Fire Disaster Prevention Education as an Example. In: *7th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*.
 10. Mel'nik O.E., Shimov D.R., Artemenko E.V. (2021) VR tekhnologii kak instrument praktiko-orientirovannogo obucheniya detei i vzroslykh meram bezopasnosti i deistviyam v chrezvychajnykh situatsiyakh [VR technologies as a tool for practice-oriented education of children and adults on safety and emergency response]. *Sibirskii pozharnospasatel'nyi vestnik* [Siberian Fire and Rescue Bulletin], 1(20), pp. 90-94.
 11. Minkin A. et al. (2021) Simulation of industrial area protection by fire barriers. *AIP Conference Proceedings*, 2402, 1, p. 040013.
 12. Polekhin P.V. et al. (2021) Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2020 godu: Statisticheskii sbornik [Fires and fire safety in 2020: Statistical collection]. Moscow.
 13. Pozharkova I.N., Gaponenko M.V. (2021) Formirovanie praktiko-orientirovannykh umenii spetsialistov pozharnotekhnicheskogo profilya na osnove virtual'nykh trenazherov [Formation of practical-oriented skills of firefighters and rescuers based on virtual simulators]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 11 (3A), pp. 204-212.
 14. Pozharkova I. et al. (2020) Virtual reality technology application to increase efficiency of fire investigators' training. *Computer Science On-line Conference*, 1, pp. 295-303.
 15. Purcell C., Romiin A.R. (2017) Appropriateness of different pedagogical approaches to road safety education for children with Developmental Coordination Disorder (DCD). *Research in developmental disabilities*, 70, pp. 85-93.
 16. Recommendations for the design of a new generation of extension blocks to existing buildings of secondary schools (approved by the Instruction of the Moscow Committee for Architecture and Construction dated 12.24.2003 N 52). Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200097872> [Accessed 12/12/2021]
 17. Troyak E.Yu., Lagunov A.N., Pozharkova I.N. (2018) Model' formirovaniya gotovnosti kursantov MCHS Rossii k nauchno-issledovatel'skoi deyatel'nosti v protsesse professional'noi podgotovki [Model of formation of readiness of cadets of EMERCOM of Russia for the research activities in the training process]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* [Problems of modern pedagogical education], 60-3, pp. 331-336.
 18. Tsarev R.Yu. (2017) Primenenie Kahoot! pri geimifikatsii v obrazovanii [Application of Kahoot! In education gamification]. *International Journal of Advanced Studies*, 7, 1, pp. 9-17.
 19. Virtual simulator for evacuation. Available at: <https://3ksigma.ru/services/simulaiteir> [Accessed 12/12/2021]
 20. Vorovshchikov S.G., Novozhilova M.M. (2009) Shkola dolzhna učit' myslit', proektirovat', issledovat': Upravlencheskii aspekt [The school must teach to think, design, research: The managerial aspect]. Moscow.
 21. Yushina V., Khukalenko Yu., Elizarov A. (2021) Perspektivy ispol'zovaniya VR pri izuchenii distsipliny «Osnovy bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti» v obshcheobrazovatel'noi shkole [Prospects for using VR in the study of the discipline «Fundamentals of life safety» in a secondary school]. Available at: <https://vc.ru/u/705217-centr-nti-dvfu-vr-ar/207402-perspektivy-ispolzovaniya-vr-pri-izuchenii-discipliny-osnovy-bezopasnosti-zhiznedeyatel'nosti-v-obshcheobrazovatel'noy-shkole> [Accessed 12/12/2021]
 22. Zhukova V.F. (2012) Psikhologo-pedagogicheskii analiz kategorii «psikhologicheskaya gotovnost'» [Psychological and pedagogical analysis of the category of «psychological readiness»]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Tomsk Polytechnic University], 320, 6, pp. 117-121.