

Научная статья

УДК 378.147 © М.В. Карелина

DOI: 10.24412/2225-8264-2025-4-1044

**Ключевые слова:** особенности высокотехнологичного тренажерного оборудования, искусственный интеллект, иммерсивные технологии, практическая подготовка

**Keywords:** features of high-tech training equipment, artificial intelligence, immersive technologies, and practical training

## ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ТРАНСПОРТНОГО ВУЗА: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

КАРЕЛИНА М. В.<sup>1</sup>

**Аннотация.** В данной статье отмечается важность подготовки будущих специалистов транспортной отрасли на тренажерном оборудовании при возрастающих квалификационных требованиях работодателей, в связи с использованием на транспорте новых технических средств с элементами ИИ, роботизированных устройств. Представлены особенности тренажерного оборудования с элементами ИИ, роботизированных устройств и иммерсивных технологий, применяемые в образовательном процессе транспортного вуза. Рассмотрены преимущества обучения на высокотехнологичном тренажерном оборудовании для отработки профессиональных навыков в штатных и нештатных ситуациях. Проанализированы образовательные возможности ВТО в процессе обучения и отмечается недостаточность разработки теоретических и методических подходов к обучению на них. Приведены конструктивные, технико-технологические и эргономические особенности ВТО, к которым относятся параметры, учитывающие удобство и эффективность работы обучаемого, приближающие условия обучения к реальным условиям будущей профессиональной деятельности. Обосновывается необходимость использования особенностей ВТО, составляющая важный методический аспект образовательного процесса будущих специалистов транспортной отрасли и позволяющая формировать профессиональные компетенции, в том числе, с учетом возможных негативных последствий, связанных с его использованием.

<sup>1</sup>Карелина Мария Владимировна — кандидат технических наук, доцент кафедры управления транспортным бизнесом и интеллектуальными системами, Российский университет транспорта (МИИТ) (Россия, г. Москва, ул. Наличная, д.5, кв.122)  
E-mail: mv\_karelina@mail.ru  
ORCID:0000-0002-1488-8173

## THE USE OF HIGH-TECH SIMULATORS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF A TRANSPORT UNIVERSITY: A METHODOLOGICAL ASPECT

MARIA V. KARELINA

CANDIDATE OF TECHNICAL SCIENCES, RUSSIAN UNIVERSITY OF TRANSPORT (MIIT)

**Abstract.** This article highlights the importance of training future transport industry specialists on training equipment in the context of increasing qualification requirements of employers, due to the use of new technical means in transport with elements of AI, robotic devices. Features of training equipment with elements of AI, robotic devices and immersive technologies used in the educational process of a transport university are presented. The advantages of training on high-tech training equipment for practicing professional skills in normal and abnormal situations are considered. The article analyzes the educational opportunities of TO in the learning process and notes the lack of development of theoretical and methodological approaches to training in TO when implementing future professional activities. The article presents the design, technical, technological, and ergonomic features of the WTO, which include parameters that take into account the convenience and efficiency of the trainee's work and bring the learning environment closer to the real conditions of future professional activities. The article substantiates the need to use the features of the WTO, which is an important methodological aspect of the educational process for future transport industry specialists and allows them to develop their professional competencies, including the possible negative consequences associated with its use.

Поступила в редакцию:  
30.10.2025

## ВВЕДЕНИЕ

Возможности технологий искусственного интеллекта (далее — ИИ) «являются одним из направлений цифровой трансформации железнодорожной отрасли, которые обусловили стремительное развитие технологических систем, в том числе и высокотехнологичного тренажерного оборудования (далее — ВТО). В государственных документах [1; 2] отмечается важность подготовки специалистов» [3] для транспортной отрасли на тренажерном оборудовании; повышения квалификации преподавателей транспортных вузов; развития материально-технического обеспечения образовательных транспортных организаций, включающей учебно-методические материалы и современные виды тренажерного оборудования (далее — ТО).

Целью исследования является выявление и систематизация конструктивных, технико-технологических и эргономических особенностей ВТО, а также разработка методических принципов его использования в образовательном процессе транспортных вузов для повышения эффективности профессиональной подготовки будущих специалистов железнодорожного транспорта в условиях применения технологий ИИ, роботизированных устройств и иммерсивных технологий.

Научная новизна исследования:

- сформулировано понятие высокотехнологичное тренажерное оборудование;

- выявлены конструктивные, технико-технологические эргономические особенности и особенностей программного обеспечения ВТО, позволяющие формировать профессиональные компетенции обучающихся, повышать уровень их практической подготовки в штатных и нештатных ситуациях, адаптировать практические занятия к реальным условиям будущей профессиональной деятельности;

- определены основные методические принципы использования ВТО на разных этапах обучения.

## Методика исследования

Методологической основой исследовательской работы выступил анализ научно-методических источников.

Определяя терминологический аппарат проблемной области, отметим, что под «высокотехнологичным тренажерным оборудованием» будем понимать программно-адаптивные системы, реализующие вариативность следующих компонентов в штатных и нештатных профессиональных ситуациях в режиме реального времени: системы ИИ, осуществляющие автоматизацию, моделирование, управление и контроль процессов; роботизированные устройства, представляющих комбинацию механических частей, систем управления, технологий ИИ и сенсоров; иммерсивные технологии, осуществляющие в мультимедийной среде имитацию, симуляцию и моделирование физических или программных процессов.

## Результаты исследования

В настоящее время квалификационные требования к подготовке студентов — будущих специалистов же-

лезнодорожного транспорта существенно повышаются и необходимо не только выполнять действия в соответствии с заданными алгоритмами, методическими указаниями и инструкциями, но и глубоко понимать суть протекающих процессов в технических системах, осознавать их логику и взаимосвязи, что позволит им принимать обоснованные решения в штатных и нештатных ситуациях.

Вышеизложенное предопределяет необходимость:

- совершенствования научно-методических и технологических подходов к обучению студентов транспортных вузов в области использования современного ТО с элементами ИИ, роботизированных устройств и иммерсивных технологий;

- совершенствования научно-методических и технологических подходов содержания организационных форм, методов обучения студентов в области использования ТО при решении профессиональных задач» [4].

Анализ работ отечественных исследователей (Е. В. Бородина, А. А. Громак, Е. В. Палицын, А. В. Господинов, В. П. Ключа, А. Д. Родченко, П. Б. Сергеев, С. А. Мосол и др.) показал, что использование ТО, реализованное на базе современных технологий, в целях совершенствования профессионального компетенций обучающихся осуществляется во многих железнодорожных транспортных вузах, техникумах и колледжах, являясь неотъемлемой частью образовательного процесса. Вместе с тем отмечается недостаточность разработки теоретических и методических подходов к обучению на ТО для формирования у обучающихся знаний, умений и опыта при реализации видов будущей профессиональной деятельности.

Анализируя проблему профессиональной подготовки работников локомотивного хозяйства, А. Н. Костин представляет обновленную классификацию ТО машинистов и методические требования к ее использованию, формулирует принципы, типизирует режимы вождения и программу обучения на ТО, реализованное на базе современных технологий. Однако представленные в работе этапы обучения машинистов (предварительный, основной, усложненный и итоговый) сводятся лишь к повышению сложности задач, которые должны выполняться в соответствии с инструкциями и правилами, не описываются процессы развития познавательной деятельности обучающихся [5].

Содержанию обучения на ТО студентов Елецкого техникума железнодорожного транспорта посвящено исследование А. В. Палицына, отмечающего, что новое ТО «Поездной участковый диспетчер/дежурный по железнодорожной станции», реализованное на базе современных технологий, позволяет совершенствовать профессиональные компетенции обучающихся в поездной работе в стандартных и нестандартных ситуациях, предупреждая возникновение браков в производственном процессе станции [6].

Подходам нормативно-правового закрепления базовых понятий, связанных с подготовкой на ТО посвящены работы А. А. Климова, Е. Ю. Заречкина, В. П. Куприяновского, в которых авторы отмечают, что нормативное обеспечение применения тренажерной подготовки при реализации программ профессиональ-

ного, высшего, ДПО, профессионального обучения в отношении различных сфер деятельности недостаточно урегулирован [7]. Исследователь С. Г. Господинов в своем исследовании рассматривает психологические особенности обучения студентов и переподготовки специалистов на ТО, вводя понятия «информационный и когнитивный каналы обучения» [8].

Применению ТО с иммерсивной технологией при подготовке и переподготовке сотрудников железнодорожного транспорта посвящены работы А. С. Даниловой, Е. Р. Брыковской, С. В. Коркиной, Е. Ю. Мокейчева, А. С. Аль-Шумари, М. В. Шевердова, и др., в которых отмечаются особенности, связанные с обучением на ТО с виртуальной и дополненной реальностью, и дальнейшее развитие использования ТО [9–12].

Формированию профессиональных компетенций обучающихся на ТО в вузе посвящены исследования Е. В. Бородиной, А. А. Громак, В. П. Клюка, А. Д. Родченко, В. Е. Попов, П. Б. Сергеев, С. А. Мосол, Е. Б. Киянов и др., в которых анализируются существующие подходы к подготовке на ТО (теоретическая, практическая подготовка, проверка в виде тестов, экзаменов). «Исследователями отмечается, что применение ТО имеет большой потенциал для структурирования учебного процесса, вовлечения студентов в активное «глубокое обучение», которое способствует пониманию, в отличие от «поверхностного обучения», требующего только запоминания. Использование в учебном процессе ТО включает в себя также процесс рефлексии, который вызывает у студентов необходимость осмысления того, как и почему они вели себя определенным образом во время работы, и дает им возможность научиться переносить полученные знания на решение новых профессиональных проблем и ситуаций» [3]. Также авторы отмечают, что в период технического совершенствования систем, применяемых на железнодорожном транспорте, требуется совершенствование как самих ТО, реализованных на базе систем ИИ, роботизированных устройств и иммерсивных технологий, так и содержания обучения на нем [13–17].

Проблемы повышения квалификации работников зарубежных железнодорожных компаний на ТО различных типов рассмотрены в работах А. Древновски, В. Петренко, А. Д'Ариано, Ф. Корман, Т. Фудзияма, Л. Мэн, П. Пеллегрини, Х. Мэн, Й. Цуй, У. Мартин, Ц. Лян, Г. С. Лару, И. Ким, А. Ракотонирайны, Н. Л. Хауорт, Л. Феррейра и др. Исследователи В. Петренко, А. Д'Ариано и др. считают, что реалистичная система движения необходима для достижения высокого уровня погружения обучаемых, однако такая система является более затратной. Препятствием к оптимальному использованию существующей технологии обучения является отсутствие возможности создавать новые упражнения и сценарии без поддержки производителя и слабая оценочная способность ТО, в частности качество отчетов о результатах обучения [18–20].

Анализ основных проблем, связанных с внедрением ТО тягового транспорта в процессе подготовки машинистов железнодорожного транспорта рассмотрены в исследовании А. Древновски. Автор отмечает необходимость использования в обучении более совер-

шенных технических решений ТО с элементами системы ИИ и содержания программ обучения для тяговых транспортных средств, как это было сделано в авиации [21].

Повышение безопасности на железнодорожных переездах рассматривается в работах исследователей Г. С. Лару, И. Ким, А. Ракотонирайны, Н. Л. Хауорт, Л. Феррейра и других, которые отмечают, что необходимо при обучении на ТО с элементами системы ИИ набирать навыки для устранения имеющих место ошибок машинистов на железнодорожных переездах (проездов через ряд активных и пассивных переездов с приближающимся поездом и без него) [22].

Опираясь на вышеизложенное, отметим, что обучение использованию ВТО «реализуется во многих технических вузах, и большинство исследователей считают, что его применение обеспечивает:

- решение поставленных профессиональных задач, возникающих в сложных технологических процессах, связанных с использованием дорогостоящего оборудования или с имитацией нестандартных ситуаций;

- построение процесса обучения, ориентированного на информационное взаимодействие, предполагающее получение обучающимся обратной связи на его действия;

- практико-ориентированное обучение и формирование навыков в профессиональных областях при безопасных условиях подготовки в штатных и нештатных ситуациях;

- возможность более глубокого понимания последствий своих и чужих ошибок и действий, с перспективой их дальнейшего предотвращения;

- незамедлительную обратную связь с распознаванием причин ошибок и методов улучшения результатов;

- возможность повторять и отрабатывать определенные навыки так часто, как это необходимо без риска, который бы мог возникнуть в реальной ситуации при неправильных действиях» [3];

- мотивацию обучения на основе визуализации возможных профессиональных ситуаций;

- сокращение сроков и стоимости обучения при обеспечении качества результатов подготовки.

Ряд исследователей (А. Б. Власов, А. К. Головнич, В. А. Ильин, А. А. Красовский, О. Б. Симонова, И. А. Тецлав и др.) посвящают свои работы образовательным возможностям ВТО, к которым относят следующие:

- «активизация учебно-познавательной деятельности посредством применения передовых технологий в симулированной среде развивает процесс принятия решения, способствует пониманию сценариев, с которыми предстоит столкнуться слушателю в профессиональной деятельности;

- формирование профессиональных умений и навыков через практическую отработку на ВТО и разнообразные реалистичные сценарии обучения, обеспечивает стрессоустойчивость и эмоциональную зрелость слушателя;

- повышение интереса слушателя к освоению новой техники и технологий обучения, через применение

принципов геймификации образовательного процесса;

- возможность адаптировать и настраивать учебные модули в соответствии с индивидуальными потребностями в развитии специальных профессиональных умений и навыков;

- возможность динамически изменять уровень сложности сценариев в зависимости от результатов темпа слушателя и получать мгновенную обратную связь о результатах подготовки, для корректировки и улучшения процесса обучения» [23].

Так, оценка эффективности обучения использованию ТО исследуется в работе В. А. Ильина, который рассматривает в качестве критерия качества обучения на различных типах ТО способность реализовать профессиональные программы подготовки в соответствии с требованиями образовательного процесса.

В настоящее время существуют определенные проблемы в области обучения студентов использованию ТО в транспортной отрасли, и в том числе относящиеся к недостаточному учету особенностей ТО в образовательном процессе, связанные с реализацией возможностей ИИ, роботизированных устройств и средств иммерсивных технологий. Изучение особенностей ВТО в образовательном процессе необходимо для понимания его функциональных возможностей, принципов работы, адаптации учебного процесса с учетом преимуществ ВТО, а также негативных последствий педагогического, психологического и медицинского характера, связанных с его использованием.

Особенностями современного ТО с элементами ИИ, роботизированных устройств и иммерсивных технологий являются:

- увеличение обзорности рабочей зоны за счет внедрения симуляторов на основе систем ИИ и иммерсивных технологий;

- повышение безопасности пользователя за счет встроенных сенсорных датчиков и автоматических систем отключения ТО;

- имитация и регулирование нагрузок (звук, свет, шум, вибрация, метеоусловия) в условиях виртуальной среды;

- изменение симуляторов и приборов на основе систем ИИ и иммерсивных технологий;

- применение технологий 3D — моделирования для отображения и контроля окружающей обстановки в режиме реального времени;

- возможности объединения ТО в локальную сеть;

- наличие ИИ-помощника, например «виртуальный — инструктор»;

- возможность компоновки рабочего места путем комбинации VR-устройств;

- использование роботизированных элементов;

- внедрение дистанционного управления производственными процессами;

- наличие тестового блока контроля состояния элементов ТО с формированием базы данных обследования на базе системы ИИ.

Конструктивные особенности ВТО предполагают:

- возможность персонализированной настройки отдельных элементов ВТО в соответствии с антропометрическими параметрами пользователя (рост, вес),

что позволяет регулировать положение сидений, подлокотников и рукояток, способствуя снижению статической и динамической нагрузки на опорно-двигательный аппарат;

- обеспечение удобства и комфорта обучающегося при эксплуатации за счет использования высококачественных материалов, амортизирующих вставок и эргономично спроектированных форм элементов ВТО, оптимальной обзорности рабочей зоны для снижения зрительного напряжения;

- обеспечение безопасности обучающегося, например, ВТО оборудуются: встроенными сенсорными системами, имеющими автоматические функции отключения и защиты от перегрузок, что минимизирует риск травм при непреднамеренном или некорректном использовании; визуальными подсказками и индикаторами, помогающие пользователю точно выполнять действия и снизить вероятность ошибок;

- возможность моделирования на ВТО различных внешних воздействий — звуковых, световых, шумовых и вибрационных для реалистичного обучения.

Особенности взаимодействия обучающегося с устройствами вычислительной техники и программными (интерфейсом) предполагают:

- наличие продуманного интерфейса ВТО, которое должно быть интуитивно понятными и удобными в использовании, что достигается за счет легко читаемых дисплеев и доступных элементов управления;

- соответствие расположения оборудования на ВТО расположению рычагов, аппаратуры и приборов на реальном транспортном средстве;

- соответствие внешнего вида симуляторов и приборов внешнему виду реального оборудования;

- возможность манипуляции элементами ВТО, которые обучаемый будет применять при управлении реальными устройствами в профессиональной деятельности.

Особенности программного обеспечения предполагают:

- возможность воспроизведения видео- и аудиоэффекта, например, видеосистема обеспечивает реальное или анимационное (3D-моделирование) изображение участков пути следования, допускается комбинированное применение реального и 3D-изображения;

- возможность воспроизведения шумовых эффектов работы, например, двигателей, вспомогательных машин, электрического и пневматического оборудования и т.д.

- в условиях развития и применения высокотехнологичных систем на транспорте вопросы эргономических особенностей использования этих систем, и в том числе используемых в ВТО, требуют активного внимания.

Вряде исследований в области эргономики (С. Г. Геллерштейн, В. М. Воронин, Г. М. Зараковский, В. П. Зинченко, О. А. Крылов, А. Н. Леонтьев, Б. Ф. Ломов, К. Маррелл, В. М. Мунипов, В. Синглтон и др.) авторы рассматривают вопросы анализа трудовой деятельности человека, учета эргономических факторов при разработке и эксплуатации системы «человек — машина». Они подчеркивают, что для эргономического исследо-

вания проведение такого анализа является необходимым условием. Однако, в условиях развития техники и технологий, активного внедрения ВТО в образовательный процесс, вопросам эргономических особенностей высокотехнологичного оборудования, в том числе при применении в железнодорожном вузе, не уделено достаточного внимания.

Так, исследования С. Г. Геллерштейна посвящены психологическому анализу различных видов профессиональной деятельности; автором сформулированы теоретические и методологические проблемы психологии профессий. Осуществлена систематизация отечественного и зарубежного опыта в области прогнозирования профпригодности, а также исследована изменчивость профессионально-важных качеств личности [24]. В своих работах Г. М. Зараковский на основе положений теории информации исследовал: реакции человека при взаимодействии со сложными человеко-машинными комплексами и в том числе на последовательность сигналов различного типа (свет, звук, шум, вибрация); особенности восприятия и скорость переработки информации человеком в зависимости от сложности поставленной задачи [25]. Исследователь В. М. Воронин, определяет аспекты когнитивной, физической и организационной эргономики, выделяя подходы к проектированию, распределению функций, этапы и процедуры эргономического проектирования системы «человек-машина» [26].

Так, В. П. Зинченко в своих исследованиях рассматривает проблемы, методы и технические средства эргономики в условиях перехода от технических изделий к техническим системам, усложнения технических средств и технологических процессов при изменении характера и содержания труда, а также возрастание ответственности человека и изменение его функций, когда превалирующим становится контроль за работой всей технической системы (оборудования, машин, отдельных узлов и т.д.) [27]. Однако, обеспечение взаимодействия человека и машины не всегда носят системный характер, включающий: проектирование новых средств деятельности, в том числе обучения (визуальные и слуховые индикаторы, органы управления, специальные входные устройства ЭВМ, новые инструменты и приборы и т.д.); распределение функций между человеком и машиной; подготовку, тренировку и отбор специалистов для работы с высокотехнологичными системами. По мнению А. А. Крылова, при проектировании системы «человек — техника — среда» необходимо: учитывать ее эргономические особенности и в том числе при экстремальных условиях деятельности (звука, света и других факторов); осуществлять эргономическую оценку качества оборудования, учитывая психологические проблемы и риски в обеспечения трудовой деятельности. Сформулированы способы преодоления трудных психических состояний человека, возникающих в процессе работы (устомление, напряженность и т. д.) [28].

Изучение и разработку методологических проблем эргономики на основе инженерно-психологического анализа оперативной деятельности в системах «человек — машина — предмет труда — производственная

среда» осуществляли исследователи А. Н. Леонтьев и Д. Ю. Панов, которые рассматривали умственное и психическое развитие человека как ключевой ресурс повышения производительности труда, а человеческий фактор — как уникальное, неотъемлемое измерение процесса разработки и эксплуатации новой техники [29]. Так, Б. Ф. Ломов обосновывает методологические и теоретические основы инженерной психологии и когнитивной эргономики, включая процессы восприятия, моторные реакции и другие когнитивные аспекты, которые определяют требования к проектированию рабочих мест и технических систем [30]. Исследователь В. М. Мунипова, в свою очередь, рассматривает эргономику как универсальную проектировочную дисциплину, цель которой является создание техники, программных интерфейсов и объектов труда, адаптированных под оптимальные психофизиологические и антропометрические характеристики человека [31]. Проектирование эргономической системы взаимодействия человека-оператора, согласно В. Синглтону, включает в себя комплексный подход с учетом человеческих навыков операторов и других участников процесса, а также поддержки, которую они получали с помощью информационных средств [32].

Опираясь на работы вышеназванных исследователей, выделим технико-технологические и эргономические особенности ВТО, к которым относятся параметры, учитывающие удобство и эффективность работы обучаемого, приближающие условия обучения к реальным условиям будущей профессиональной деятельности. Это проявляется в конструктивных особенностях ВТО, особенностях взаимодействия обучающихся с ВТО и программном обеспечении.

Приведем некоторые технико-технологические особенности ВТО:

- возможность имитации движения транспортных средств, когда на экране дисплеев ВТО воспроизводится реальное движение, создаются различные штатные и нештатные ситуации, встречаются неисправности и их видимые проявления, изменяются условия окружающей среды;

- возможность воспроизведения звуковых сигналов или сообщений (электромагнитные тормоза, звуки внутреннего окружения транспортного средства и др.);

- возможность объединения ВТО в локальную сеть для совместного прохождения практических занятий обучающимися в едином виртуальном пространстве;

- наличие функции голосового сопровождения, которое контролирует выполнение упражнений обучаемого и информирует его и преподавателя о допущенных ошибках, например, «Виртуальный инструктор»;

- возможность изменения компоновки рабочего места с учетом заданий на выполнение практической работы и индивидуальных особенностей обучающегося (VR-очки, VR-шлем, VR-перчатки или их комбинация);

- наличие тестового блока контроля состояния элементов ВТО, отражающее техническое состояние основных деталей, узлов и систем тренажера и сигнализирует о недопустимом износе или отказе.

На базе выявленного анализа конструктивных, технико-технологических особенностей и особенностей программного обеспечения ВТО сформулируем эргономические особенности взаимодействия обучающегося с ВТО:

- возможность формирования удобного способа выполнения действий и приемов работы с разнообразными компонентами ВТО за счет многократного повторения и отработки профессиональных навыков у обучающегося на различных этапах подготовки;

- возможность исключения избыточных действий и приемов работы на ВТО при выполнении многократных упражнений, способствующих формированию профессиональных навыков;

- возможность выполнения усвоенных, доведенных до автоматизма и нестандартных действий и приемов работы на ВТО в штатной и нештатной ситуации;

- возможность выполнения профессиональные задач с определенной скоростью и точностью на различных этапах подготовки;

- возможность формирования профессиональной надежности и готовности обучающегося к штатным и нештатным ситуациям, которые моделируются на ВТО.

«Интеграция методов ИИ (машинное обучение, обучение с подкреплением, архитектура нейронных сетей), использующихся в ВТО обеспечивает создание реалистичной имитационной обучающей среды, способствующей повышению эффективности профессиональной подготовки кадров в транспортной отрасли. Встроенные ИИ-алгоритмы реализуют функции оперативной обратной связи и методического сопровождения обучающихся в режиме реального времени, что способствует формированию навыков принятия оптимальных решений в штатных и нештатных ситуациях, своевременной корректировке ошибочных действий. В условиях возрастающей сложности управления транспортными средствами использование ТО стало играть решающую роль в подготовке будущих сотрудников, связанных с эксплуатацией подвижного состава. ТО с элементами ИИ могут воспроизводить сложные железнодорожные сети, сигнальные системы и механизмы управления поездами, обеспечивая реалистичную среду обучения. Например, система ИИ может оценивать реакцию оператора на различные сигналы, аварийные ситуации или сценарии устранения неисправностей. Предоставляя конструктивную обратную связь и предлагая альтернативные варианты действий, такое тренажерное оборудование помогают совершенствовать профессиональные навыки, что в конечном итоге способствует повышению безопасности и эффективности железнодорожных перевозок. Одним из наиболее важных аспектов обучения в транспортном секторе является развитие практических навыков и способности принимать решения [33]. Модели ИИ могут быть обучены оптимизации расписания движения поездов, прогнозированию потребностей в техническом обслуживании и обнаружению аномалий в железнодорожной инфраструктуре. Одна из возможностей, используемых в обучении с помощью ИИ, — алгоритмы обнаружения аномалий. Эти алгоритмы анализируют

данные с датчиков, установленных на поездах и путях, чтобы выявить отклонения от нормальной работы. Обучая модели ИИ на исторических данных, они могут научиться распознавать закономерности, связанные с различными аномалиями, например нарушениями в работе путей или неисправностями оборудования. Это позволяет своевременно обнаруживать и устранять проблемы, снижая вероятность аварий или перебоев в обслуживании [34]».

На основании дидактических принципов научности и фундаментализации содержания образования; систематичности, последовательности, сознательности и активизации деятельности обучающегося, прочности усвоения результатов обучения и т.д. (Ю. К. Бабанский, И. К. Журавлев, Л. Я. Зорина, В. В. Краевский, А. Н. Лентьев, И. Я. Лернер, М. Н. Скаткин и др.) и андрагогических принципов обучения (самостоятельного обучения, совместной деятельности, индивидуализация обучения, системность обучения, использования опыта обучающегося, актуализация результатов и т.д.) (С. Г. Вершловский, И. А. Колесникова, Ю. Н. Кулюткин, Г. С. Сухобская, В. Г. Онушкин, С. Брукфилд, Д. Мезиров, М. Ноулз, П. Кросс и др.), определим специфические принципы обучения, которые определяют содержание и методы организации работы на ВТО: *адаптивности; практико-ориентированности; проблемности содержания обучения; обучения применению ВТО в контексте учета их эргономических и технико-технологических особенностей; поэтапной итерации обучения.*

Представим содержательное описание каждого из принципов.

**Принцип адаптивности обучения** предполагает вариативность, внесение изменений в методическое обеспечение адекватно развитию программно-аппаратных средств с элементами ИИ, роботизированных устройств и иммерсивных технологий, а также предупреждению последствий возможных негативных и нештатных ситуаций на различных типах ВТО.

**Принцип практико-ориентированности обучения** предусматривает формирование в процессе обучения на ВТО практических умений и опыта в результате отработки профессиональных задач.

**Принцип проблемности содержания обучения** предусматривает введение в процессе обучения нештатных профессиональных ситуаций, в том числе нестандартных профессиональных ситуаций различной степени сложности, связанных с внешними и внутренними факторами, на разных типах ВТО, реализующих ранее накопленный профессиональный опыт, влияющих на выполнение профессиональных обязанностей.

**Принцип поэтапной итерации обучения** предполагает многократное повторение учебных действий на ВТО в условиях постоянно усложняющихся этапов обучения, в том числе поэтапная отработка умений с разнообразными формами способов контроля, самоконтроля и корректировки обучения после каждого этапа.

**Принцип обучения применению ВТО** в контексте учета их эргономических и технико-технологических особенностей предполагает создание условий взаимодействия между обучающимся и ВТО при организации (приспособлении) оптимального (персонального) ме-

ста обучения с точки зрения его комфорта и безопасности при проведении практических занятий для отработки штатных и нештатных ситуаций в соответствии с ГОСТ.

Реализация принципа обучения применению ВТО в контексте учета их эргономических и технико-технологических особенностей предусматривает приближение ВТО к реальной технической системе: аутентичность звуковых, световых и вибрационных сигналов; кастомизация рабочего пространства (яркость, контрастность и уровень освещенности экрана и т.д.; изменение положения кресла); установление допустимого времени нахождения на ВТО во время практического занятия в зависимости от моделирования штатной или нештатной ситуации; обеспечение обратной связи в результате выполнения действий пользователем.

Например, при обучении на тренажере виртуальной реальности для подготовки будущих специалистов по обслуживанию грузовых вагонов технико-технологическими и эргономическими особенностями работы.

К технико-технологическим особенностям относятся следующие:

- работоспособность VR-комплекса (базовые станции установлены на штативы, подключены к питанию; VR-шлем подключен к персональному компьютеру; выполнен монтаж базовой станции; подключены контроллеры и достаточно ли заряжен аккумулятор; выполнена калибровка оборудования; шлем виртуальной реальности подключен к HDMI выходу видеокарты и к USB порту/портам);

- работоспособность ИК-камеры (убедиться, что компонент VR-интерфейса в рабочем состоянии; про-

тестировать положение камер из разных позиций; убедиться в правильной настройке шлема и камер; отрегулировать расстояние между линзами и расстояние до линз).

К эргономическим особенностям относятся следующие:

- длительность пребывания обучающегося в визуальной среде в соответствии с применяемым типом тренажера и видом профессиональной деятельности;

- минимизация количества операций при подготовке к работе (количество технологических операций для подготовки к работе соответствует наименьшему значению, воздействуя на различные кнопки и переключатели, при их функциональности и отсутствии неудобств);

- настройка уровня звука и вибрации в соответствии с техническими параметрами ВТО для конкретного пользователя;

- кастомизация рабочего пространства.

## Выводы

Таким образом, анализ исследований в области использования ВТО в образовательном процессе показал, что изучение его особенностей имеет важный методический аспект, позволяющий формировать профессиональные компетенции обучающихся, повышать уровень их практической подготовки в штатных и нештатных ситуациях, адаптировать практические занятия к реальным условиям будущей профессиональной деятельности с учетом возможных негативных последствий педагогического, психологического и медицинского характера, связанных с его использованием.

## Список источников

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ред. от 26.07.2019).
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 февраля 2021 г. № 255-р «Об утверждении Концепции подготовки кадров для транспортного комплекса до 2035 года».
3. Карелина М. В. Современное состояние международного опыта использования транспортных высокотехнологичных тренажеров // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2021. № 1. С. 134–144.
4. Карелина М. В. Основные направления совершенствования обучения преподавателей в области использования высокотехнологичного тренажерного оборудования // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2025. Т. 19. № 2. С. 129–139.
5. Костин А. Н. Система методического обеспечения подготовки машинистов локомотивов на тренажерах // Психологические проблемы автоматизации высоких технологий. М.: Институт психологии РАН, 2021. С. 94–117.
6. Палицын А. В. Использование аппаратно-программных комплексов (тренажеров) в практической подготовке обучающихся // Техник транспорта: образование и практика. 2021. Т. 2. № 3. С. 291–295. DOI 10.46684/2687-1033.2021.3.291-295.
7. Климов А. А., Заречкин Е. Ю., Куприяновский В. П. Об особенностях использования тренажеров при реализации образовательных программ (на примере подготовки специалистов для транспорта) // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2019. Т. 15. № 2. С. 477–487. DOI 10.25559/SITITO.15.201902.477-487.
8. Господинов С. Г. Обучение управлением транспортных средств с применением тренажеров // Наука и технологии железных дорог. 2022. Т. 6, № 3(23). С. 53–60.
9. Коркина С. В., Жебанов А. В. Применение технологий виртуальной реальности при обучении проводников пассажирского вагона // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте: труды XXV Всероссийской научно-практической конференции КРИЖТ ИрГУПС: в 2-х т. (Красноярск, 28–30 октября 2021 г.). Т. 1. Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта — филиал ИрГУПС, 2021. С. 46–50.
10. Шевердова М. В., Брыковская Е. Р., Дроздова М. А. Внедрение в ОАО «РЖД» виртуальной и дополнительной реальности, симуляторов и тренажеров // Актуальные вопросы инженерного предпринимательства в условиях Индустрии 4.0: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием (Санкт-Петербург, 17 мая 2023 г.). М.: РИОР, 2023. С. 208–214.

11. Данилова А. С. VR как инструмент развития отраслевого образования: опыт железнодорожного вуза // Драйверы развития общего и профессионального образования: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. (Павлово, 16 декабря 2021 г.). Т. 1. Павлово: Павловский филиал ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. С. 189–194. EDN FTLNNL.
12. Мокейчев Е. Ю., Аль-Шумари А. С. Опыт применения средств и методов VR и AR в ОАО «РЖД» // Актуальные вопросы инженерного предпринимательства в условиях Индустрии 4.0: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием (Санкт-Петербург, 17 мая 2023 г.). М.: РИОР, 2023. С. 338–345.
13. Клюка В. П., Родченко А. Д., Сергеев П. Б., Мосол С. А. Обучать студентов железнодорожных вузов на основе современного действующего оборудования // Приоритетные направления повышения качества подготовки военных специалистов: материалы XII Всероссийской научно-методической конференции (Омск, 15 ноября 2024 г.). Омск: Омский Автобронетанковый Инженерный Институт, 2024. С. 170–181.
14. Киянов Е. Б. Использование тренажерной подготовки в ВТЖТ — филиале РГУПС — как способ формирования профессиональных компетенций обучающихся // Педагогические технологии в современном образовательном процессе в условиях реализации ФГОС: материалы II Международной научно-практической конференции (Нижний Новгород, 19 ноября 2021 г.). Нижний Новгород: Самарский ГУПС, 2021. С. 62–66.
15. Бородина Е. В., Сергиенко В. К. Подготовка специалистов по управлению движением поездов с использованием современных тренажерных и программных комплексов // Тенденции развития железнодорожного транспорта и управления перевозочным процессом: материалы Международной юбилейной научно-технической конференции, посвященной 95-летию кафедр «Железнодорожные станции и транспортные узлы», «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте» (Москва, 20–21 ноября 2019 г.). М.: Российский университет транспорта, 2020. С. 155–165.
16. Громак А. А. Тренажерная подготовка в обучении по специальности 23.02.06 «техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог» // Образование — наука — производство: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 2-х т. (Чита, 18 ноября 2022 г.). Т. 2. Чита: Забайкальский институт железнодорожного транспорта — филиал ИрГУПС, 2022. С. 332–337.
17. Попов В. Е., Брылин А. Ю. Транспортные профессиональные тренажеры и комплексы // Транспортные и транспортно-технологические системы: материалы Международной научно-технической конференции (Тюмень, 18 апреля 2019 г.). Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2019. С. 278–281.
18. Петренко В. Имитация динамики железнодорожного транспортного средства в программном обеспечении Universal Mechanism // материалы Международной научной конференции «Transbaltica» (Вильнюс. Procedia Engineering). 2016. Т. 134. С. 23–29. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816000369> (дата обращения: 10.10.2025).
19. D'Ariano A., Corman F., Fujiyama T., Meng L., Pellegrini P. Simulation and Optimization for Railway Operations Management // Journal of Advanced Transportation. 2018. ID 4896748. URL: <https://www.hindawi.com/journals/jat/2018/4896748/> (дата обращения: 10.10.2025).
20. Cui Yong, Martin U., Liang Jiajian PULSim: User-Based Adaptable Simulation Tool for Railway Planning and Operations // Journal of Advanced Transportation. 2018. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2018/7284815> (дата обращения: 10.12.2020).
21. Древновски А. Проблемы, связанные с внедрением комплексной системы обучения и повышения квалификации машинистов поездов с использованием тренажеров тягового транспорта на польском железнодорожном транспорте // Компьютерные науки Procedia. 2021. Т. 192. С. 4486–4492.
22. Larue G. S., Kim I., Rakotonirainy A., Haworth N. L., Ferreira L. Driver's behavioural changes with new intelligent transport system interventions at railway level crossings — A driving simulator study // Accid Anal Prev. 2015. № 81. Р. 74–85. DOI: 10.1016/j.aap.2015.04.026.
23. Карелина М. В. Итеративно-деятельностный подход — метод подготовки на высокотехнологичном тренажерном оборудовании // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов Международной научной конференции (Елец, 29 сентября — 1 октября 2023 г.). Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2023. С. 204–207.
24. Геллерштейн С. Г. Психотехника. М.: Новая Москва, 1926. 239 с.
25. Зараковский Г. М., Павлов В. В. Закономерности функционирования эргатических систем. М.: Радио и связь, 1987. 231 с.
26. Воронин В. М. Эргономика больших систем: учебник. Екатеринбург: УрГУПС, 2017. 385 с.
27. Введение в эргономику / Под ред. В. П. Зинченко. М.: Сов. радио, 1974. 351 с.
28. Балин В. Д., Ковалев Ю. Т., Крылов А. А. и др. Эргономика: учебник / Под ред. А. А. Крылова, Г. В. Суходольского. Л.: Изд-во ЛГУ, 1988. 181 с.
29. Леонтьев А. Н., Панов Д. Ю. Психология человека и технический прогресс. М., 1962. 62 с.
30. Ломов Б. Ф. Эргономика и НОТ. Таллин, 1970. 39 с.
31. Мунипов В. М., Зинченко В. П. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды: учебник. М.: Логос, 2001. 356 с. URL: <https://psychlib.ru/mgppu/MZE-2001/MEC-001.HTM>

32. Синглтон В. Т. Введение в эргономику. М.: Медицина, 1974. 148 с.
33. Карелина М. В. Возможности применения высокотехнологичного тренажерного оборудования для подготовки студентов транспортного вуза в условиях нивелирования рисков для здоровья // Информатизация образования и науки. 2022. № 3(55). С. 118–128.
34. Карелина М. В. Особенности использования тренажерного оборудования с элементами искусственного интеллекта в транспортном вузе // E-DIGITAL SIBERIA'2024: материалы VIII Международной научно-практической конференции. Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2024. С. 128–135.

## References

1. Federal Law of 29.12.2012 No. 273-FZ «On Education in the Russian Federation» (as amended on 26.07.2019).
2. Decree of the Government of the Russian Federation of 6 February 2021 No. 255-r «On Approval of the Concept for Training Personnel for the Transport Complex until 2035».
3. Karelina M. V. Current state of international experience in using high-tech transport simulators. *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya = Science about Human: Humanities Research*. 2021; 1: 134–144. (In Russ.).
4. Karelina M. V. Main directions for improving the training of teachers in the use of high-tech simulator equipment. *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya = Science about Human: Humanities Research*. 2025; 19(2): 129–139. (In Russ.).
5. Kostin A. N. System of methodological support for training locomotive drivers on simulators // Selected works: Psychological problems of automation of high technologies. Moscow: Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, 2021. pp. 94–117.
6. Palitsyn A. V. Use of hardware-software complexes (simulators) in practical training of students. *Tekhnika transporta: obrazovanie i praktika = Transport Technician: Education and Practice*. 2021; 2(3): 291–295. (In Russ.). DOI: 10.46684/2687-1033.2021.3.291-295.
7. Klimov A. A., Zaretskii E. Yu., Kupriyanovskii V. P. On the features of simulator use in implementing educational programs (on the example of training transport specialists). *Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrazovanie = Modern Information Technologies and IT Education*. 2019; 15(2): 477–487. (In Russ.). DOI: 10.25559/SITITO.15.201902.477-487.
8. Gosudinov S. G. Training in vehicle control using simulators. *Nauka i tekhnologii zheleznikh dorog = Science and Technologies of Railways*. 2022; Vol. 6, 3(23): 53–60. (In Russ.).
9. Korkina S. V., Zhebanov A. V. Application of Virtual Reality Technologies in Passenger Carriage Conductor Training // Innovative Technologies in Railway Transport: Proceedings of the XXV All-Russian Scientific and Practical Conference of KriZhT IrGUPS: in 2 volumes. (Krasnoyarsk, October 28–30, 2021). T. 1. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk Institute of Railway Transport — Branch of IrGUPS, 2021. Pp. 46–50.
10. Sheverdova M. V., Brykovskaya E. R., Drozdova M. A. Implementation of Virtual and Augmented Reality, Simulators, and Training Devices at JSC Russian Railways // Current Issues of Engineering Entrepreneurship in the Context of Industry 4.0: Proceedings of the All-Russian Student Scientific and Practical Conference with International Participation (St. Petersburg, May 17, 2023). Moscow: RIOR, 2023. Pp. 208–214.
11. Danilova A. S. VR as a tool for the development of industry education: the experience of a railway university // Drivers of development of general and vocational education: materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation. (Pavlovo, December 16, 2021). T. 1. Pavlovo: Pavlovsk branch of N. I. Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, 2021. Pp. 189–194. EDN FTLNNL.
12. Mokeichev E. Yu., Al-Shumari A. S. Experience of using VR and AR tools and methods in JSC Russian Railways // Current issues of engineering entrepreneurship in the context of Industry 4.0: materials of the All-Russian student scientific and practical conference with international participation (St. Petersburg, May 17, 2023). Moscow: RIOR, 2023. Pp. 338–345.
13. Klyuka V.P., Rodchenko A.D., Sergeev P.B., Mosol S.A. Training students of railway universities based on modern operational equipment. Priority Directions for Improving the Quality of Training Military Specialists: Proceedings of the XII All-Russian Scientific and Methodological Conference. Omsk: Omsk Automobile and Tank Engineer Institute, 2024. Pp. 170–181.
14. Kiyanov E. B. Use of simulator training in the VTZhT branch of the RGUPS as a way of developing professional competencies of students // Pedagogical technologies in the modern educational process in the context of the implementation of the Federal State Educational Standard: Proceedings of the II International scientific and practical conference (Nizhny Novgorod, November 19, 2021). Nizhny Novgorod: Samara State University of Railway Transport, 2021. pp. 62–66.
15. Borodina E. V., Sergienko V. K. Training of specialists in train traffic control using modern simulators and software systems // Trends in the development of railway transport and transportation process management: Proceedings of the International Anniversary Scientific and Technical Conference dedicated to the 95th anniversary of the departments «Railway Stations and Transport Hubs», «Management of Operational Work and Safety in Transport» (Moscow, November 20–21, 2019). Moscow: Russian University of Transport, 2020. Pp. 155–165.
16. Gromak A. A. Simulator training in training in the specialty 23.02.06 «technical operation of railway rolling stock» // Education - science - production: materials of the VI All-Russian scientific and practical conference with international

participation: in 2 volumes. (Chita, November 18, 2022). T. 2. Chita: Transbaikal Institute of Railway Transport - branch of IrGUPS, 2022. Pp. 332-337.

17. Popov V. E., Brylin A. Yu. Transport professional simulators and complexes // Transport and transport-technological systems: materials of the International scientific and technical conference (Tyumen, April 18, 2019). Tyumen: Tyumen Industrial University, 2019. Pp. 278–281.

18. Petrenko V. Simulation of the dynamics of a railway vehicle in the Universal Mechanism software // Proceedings of the International Scientific Conference “Transbaltica” (Vilnius. Procedia Engineering). 2016. Vol. 134. Pp. 23–29. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816000369>.

19. D’Ariano A., Corman F., Fujiyama T., Meng L., Pellegrini P. Simulation and Optimization for Railway Operations Management. *Journal of Advanced Transportation*. 2018. ID 4896748. URL: <https://www.hindawi.com/journals/jat/2018/4896748/>.

20. Cui Y., Martin U., Liang J. PULSim: User-Based Adaptable Simulation Tool for Railway Planning and Operations. *Journal of Advanced Transportation*. 2018. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2018/7284815>.

21. Drewnowski A. Problems Associated with the Implementation of an Integrated System of Training and Advanced Training of Train Drivers Using Traction Transport Simulators in Polish Railway Transport. *Computer Science Procedia*. 2021; Vol. 192: 4486–4492.

22. Larue G. S., Kim I., Rakotonirainy A., Haworth N. L., Ferreira L. Driver’s Behavioral Changes with New Intelligent Transport System Interventions at Railway Level Crossings — A Driving Simulator Study. *Accident Analysis & Prevention*. 2015; 81: 74–85. DOI: 10.1016/j.aap.2015.04.026.

23. Karelina M. V. Iterative-activity approach - a method of training on high-tech training equipment // Fundamental problems of teaching mathematics, computer science and informatization of education: collection of abstracts of reports of the International scientific conference (Yelets, September 29 - October 1, 2023). Yelets: Yelets State University named after I. A. Bunin, 2023. pp. 204–207.

24. Gellerstein S. G. Psychotechnics. Moscow: Novaya Moskva, 1926. 239 p.

25. Zarakovsky G. M., Pavlov V. V. Patterns of functioning of ergatic systems. Moscow: Radio and Communications, 1987. 231 p.

26. Voronin V. M. Ergonomics of large systems: textbook. Ekaterinburg: Ural State Transport University, 2017. 385 p.

27. Introduction to Ergonomics / Ed. by V. P. Zinchenko. Moscow: Sov. Radio, 1974. 351 p.

28. Balin V. D., Kovalev Yu. T., Krylov A. A., et al. Ergonomics: Textbook / Ed. by A. A. Krylov, G. V. Sukhodolsky. Leningrad: Leningrad State University Press, 1988. 181 p.

29. Leontyev A. N., Panov D. Yu. Human Psychology and Technical Progress. Moscow, 1962. 62 p.

30. Lomov B. F. Ergonomics and Scientific Organization of Work. Tallinn, 1970. 39 p.

31. Munipov V. M., Zinchenko V. P. Ergonomics: Human-Centered Design of Equipment, Software, and Environment: Textbook. Moscow: Logos, 2001. 356 p. URL: <https://psychlib.ru/mgppu/MZE-2001/MEC-001.HTM>.

32. Singleton V. T. Introduction to Ergonomics. Moscow: Meditsina, 1974. 148 p.

33. Karelina M. V. Possibilities of applying high-tech simulator equipment for training students of a transport university under the conditions of risk mitigation for health. *Informatizaciya obrazovaniya i nauki = Informatizatsiya obrazovaniya i nauki*. 2022; 3(55): 118–128. (In Russ.).

34. Karelina M. V. Features of the use of training equipment with elements of artificial intelligence in a transport university // E-DIGITAL SIBERIA’2024: proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference. Novosibirsk: Siberian State Transport University, 2024. pp. 128–135.