

В.П. Ступицкий, В.В. Чернышев, К.Е. Кузнецов, О.В. Лобанов

Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ И РАБОТНИКОВ ДИСТАНЦИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Аннотация. *С развитием технологий виртуальной реальности происходит все большее внедрение их в процесс обучения. В ОАО «РЖД» важная задача — это разработка систем и комплексов VR в различных структурных подразделениях. Квалификация работников зависит от уровня знаний и практических навыков выполнения работ. Все это можно получить, применяя технологии виртуальной реальности.*

В статье рассмотрены основные VR-тренажеры для различных подразделений ОАО «РЖД». Проанализированы их возможности и способы обучения. В частности, применительно к дистанциям электроснабжения, указаны возможности дальнейшего развития и разработки новых систем. Авторы описали создание обучающего приложения на кафедре Электроэнергетика транспорта ИргУПС. Показали перспективы и план по совершенствованию VR-тренажеров.

Ключевые слова: *моделирование, контактная сеть, технологии виртуальной реальности, охрана труда, 3D тур, обучающий комплекс.*

V.P. Stupitsky, V.V. Chernyshev, K.Ye. Kuznetsov, O.V. Lobanov

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

APPLICATION OF VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES FOR TRAINING STUDENTS AND EMPLOYEES OF THE RAILWAY POWER SUPPLY DISTANCE

Abstract. *With the development of virtual reality technologies, they are increasingly being introduced into the learning process. At Russian Railways, an important task is the development of VR systems and complexes in various structural divisions. The qualification of employees depends on the level of knowledge and practical skills of performing the work. All this can be obtained using virtual reality technologies.*

The article discusses the main VR simulators for various divisions of JSC "Russian Railways". Their capabilities and ways of learning are analyzed. In particular, with regard to power supply distances, the possibilities of further development and development of new systems are indicated. The authors described the creation of a training application at the Department of Electric Power Engineering of Transport of ISTU. They showed prospects and a plan to improve VR simulators.

Keywords: *modeling, contact network, virtual reality technologies, labor protection, 3D tour, training complex.*

Введение

Одной из причиной возникновения травматических случаев на железнодорожном транспорте является недостаточная квалификация обслуживающего персонала. Это может быть обусловлено рядом особенностей, возникающих в процессе обучения. А именно, недостаточная оснащенность лабораторных комплексов. Тенденция развития в области транспорта, показывает появление новых устройств и оборудования [1]. В условиях обучения сложно уследить за развитием устройств и своевременно обновлять материальную базу. Так же в лабораториях становится затратным установку различных вариантов действующих участков. Такая возможность присутствует на учебных полигонах. Но смоделированный участок электрифицированной железной дороги только один. Отсутствует вариативность оборудования и схемы станции или перегона. Это все в совокупности с отсутствием возможности проводить обучения на действующих линиях приводит к возникновению проблемы. Как безопасно и качественно проводить обучение сотрудников и студентов.

Для решения поставленного вопроса необходимо использовать компьютерное моделирование и социализированное программное обеспечение [2]. К сожалению, не все обучающие программы способны наглядно показать конструкцию и работу изучаемого оборудования. Для устранения этого недостатка предложено использовать технологии виртуальной и дополненной реальности.

Для дистанции электроснабжения использование технологии виртуальной (Virtual Reality, VR) и дополненной (Augmented Reality, AR) реальности становится одним из важных аспектов обучения персонала. Это связано с большим риском травматизма у представителей работников электрифицированных железных дорог. Помимо обучения в области выполнения работ, для обеспечения безопасности необходимо учитывать правила и инструкции по охране труда. Все это позволит повысить уровень квалификации обслуживающего персонала и уменьшить количество травматических случаев.

Применение VR технологий на железной дороге

В ОАО «РЖД» рассматривают применение VR-технологий для обучения сотрудников. Большое количество специализированных программ предназначены для повышения квалификации работников, в том числе для дистанции электроснабжения. К сожалению, не все из них позволяют изучить процесс обслуживания и ремонта оборудования, а также организацию охраны труда [3]. Рассмотрим ряд обучающих программ используемых для работников электрифицированных железных дорог.

В службе автоматики и телемеханики очень активно применяется VR-тренажер для отработки навыков по обслуживанию привода стрелочного перевода. Пример работы представлен на рисунке 1. Основное преимущество при обучении — это проведение работ согласно инструктажу по охране труда и инструкции по технике безопасности. До применения технологий виртуальной реальности, для специалистов предусматривалось проведение обучения во время технологических «окон». Использование данной программы позволяет проводить занятия в классе, что увеличивает безопасность обучающегося персонала. При этом не требуется останавливать движения поездов. Можно сказать, что для данного типа работы существуют различные макеты и стенды для отработки навыков, но они не моделируют процесс при реальном производстве. Так же на учебных полигонах имеются рабочие стрелочные переводы для проведения обучения и конкурсов мастерства. К сожалению, они не позволяют разобрать различные повреждения, места эксплуатации и нюансы при работе на действующем участке.



Рис. 1. Пример работы VR-тренажера

Рассматривая другие службы в ОАО «РЖД», следует отметить вагонное хозяйство. Большое количество VR-тренажеров разработано для повышения квалификации персонала. Один из таких предназначен для отработки навыков по измерению остроконечного наката. В службе эксплуатации и ремонта путевых машин – VR-оборудование, позволяющее произвести обслуживание мотовоза МПТ-4. Так же разработкой данных программ занимаются молодые ученые из ИрГУПС. На рисунке 2 показан пример кадра из программы по обслуживанию вагона.



Рис. 2. Работа в VR-тренажере по обслуживанию вагона.

Для обучения порядка действия локомотивных бригад ведется разработка VR-комплекса. Он позволяет отработать различные ситуации, происходящие во время поездки. Данные системы используются для повышения квалификации работников. Во время обучения студентов специальности подвижной состав железных дорог. А также для отработки навыков машинистов в аварийных ситуациях. Пример работы на данном комплексе представлен на рисунке 3.



Рис.3. Пример работы на VR-комплексе для локомотивных бригад

Все большее количество различных систем входят в программу обучения для различных структурных предприятий ОАО РЖД. Рассматривая дирекцию электроснабжения, можно выделить ряд перспективных и разрабатывающихся обучающих комплексов. Первый – VR-тренажер по замене изолятора на линии электропередачи. Он позволяет отработать порядок обслуживания и замену изолятора. В основу обучения положена инструкция по безопасности для электромонтеров. Это делает акцент на охране труда и правильной последовательности выполнения работ. Что позволяет эффективно применять программу для повышения квалификации обслуживающего персонала.

Опасным фактором на электрифицированной железной дороге является работа на высоте. В связи с этим разработана VR-программа для обучения безопасности при работе на высоте. Правильное применение индивидуальных средств защиты, согласно инструкции [4] выполнять последовательность действий, отработка нестандартных ситуаций, все это позволяет избежать несчастных случаев.

Так же для работников дистанции электроснабжения применяются системы виртуальной реальности, моделирующие работу на тяговых подстанциях. Часть программ предназначены для обучения персонала работать в закрытых распределительных устройствах, комплектных подстанциях и модульных ячеек [5]. Другие имитируют процессы включения коммутационных аппаратов. Все это позволяет выпускать квалифицированных специалистов готовых обслуживать электроустановки.

Все вышесказанное показывает большой потенциал в использовании технологий виртуальной реальности для обучения персонала. В связи с этим появляется потребность в создании новых программ с обширным функционалом.

Разработка обучающей программы

Из-за перспектив использования VR-тренажера на кафедре Электроэнергетика транспорта ведется разработка обучающей программы. Преподаватели совместно со студентами занимаются созданием 3D тура по участку контактной сети. В программном комплексе Рапо2VR разрабатывается участок железной дороги на станции Военный городок. Внешний вид которого представлен на рисунке 4.



Рис.4. 3D тур в программе Рапо2VR

Функционал создаваемой программы будет позволять рассматривать устройства и конструкцию контактной сети на участке не прерывая движения поездов. Для этого были сделаны снимки в 360 градусов. С последующим соединением их в программе.

Обучающая программа будет предназначена для работы на персональном компьютере. Будет осуществлена возможность просмотров устройств контактной сети с использованием масштабирования. При передвижении по участку обучающие смогут более детально узнать конструкцию и характеристики элементов за счет наличия интересных точек и всплывающих окон. Помимо сказанного, в программу будут добавлены основные типы отказов, которые регистрируются визуально и с использованием средств диагностики. Это позволяет использовать представленный комплекс для повышения квалификации по проведению работ по обходу с осмотром участка контактной сети.

Различные видео фрагменты, теоретические сведения и информация о ремонте, добавленные в обучающий тур, помогут студентам лучше понимать изучаемое оборудование. При этом, нет необходимости останавливать движение поездов, а процесс обучения происходит на реально действующем оборудовании.

Заключение

В завершении, хотелось бы отметить, что развитие технологий виртуальной реальности позволяют повысить качество обучения. Студенты изучают принципы работы, конструкцию и обслуживание эксплуатируемого оборудования. Все это организуется без остановки движения поездов, безопасно для обучающихся и в полной мере информативно. Для работников организуются курсы повышения квалификации на качественно высоком уровне.

Дальнейшее развитие 3D тура заключается в добавлении возможности самостоятельно определять отказы, с выставлением оценки. Все это переходит в создание VR-тренажера по моделированию различных работ и оборудования. Чем в настоящее время занимаются студенты и преподаватели на кафедре.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лобанов, О. В. Система мониторинга работоспособности металлических опорных конструкций для скоростного и высокоскоростного движения электроподвижного состава / О. В. Лобанов // Инновационные производственные технологии и ресурсосберегающая энергетика: Материалы международной научно-практической конференции, Омск, 08–09 декабря 2021 года. – Омск: Омский государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 245-250.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 20222663067 Российская Федерация. Моделирование контактной сети «МОДКС» № 2022660493: заявл. 07.06.2022; опубл. 11.07.2022 / В.П. Ступицкий, О.В. Лобанов, Ф.В. Чаплыгин, Л.А. Астраханцев; заявитель и правообладатель ФГБОУ ИрГУПС. – 1 с.

3. Ерохин Е.А. Устройство, эксплуатация и техническое обслуживание контактной сети и воздушных линий / Е.А. Ерохин. М.: УМЦ ЖДТ, 2007. 404 с.

4 Инструкция по безопасности для электромонтеров контактной сети. Утверждена Распоряжением ОАО "РЖД" от 16.02.2021 № 301/р. 54 с.

5. Худоногов И.А. Мониторинг электрооборудования тяговых подстанций [Текст]/ И.А. Худоногов, А.Г. Туйгунова // Транспортная инфраструктура сибирского региона. Материалы Всерос. научно-практической конференции с международн. участием 13-17 мая 2016 г. В 2 т./ Иркутск: ИрГУПС, 2016. – Т.1. – С.645–648.

REFERENCES

1. Lobanov, O.V. Sistema monitoringa rabotosposobnosti metallicheskih opornykh konstruktsiy dlya skorostnogo i vysokoskorostnogo dvizheniya elektropodvizhnogo sostava [System for monitoring the operability of metal support structures for high-speed and high-speed

movement of electric rolling stock]. Innovatsionnyye proizvodstvennyye tekhnologii i resursosberegayushchaya energetika: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Innovative production technologies and resource-saving energy: Materials of the international scientific and practical conference] - Omsk: Omsk State University of Railway Transport, 2021. - pp. 245-250.

2. Stupitskiy V.P., Lobanov O.V., Chaplygin F.V., Astrakhantsev L.A., Modelirovaniye kontaktnoy seti «MODKS» [Modeling of the contact network "MODKS"]. Certificate of state registration of the computer program 20222663067 RF, 2022

3. Erokhin E.A. Ustroystvo, ekspluatatsiya i tekhnicheskoye obsluzhivaniye kontaktnoy seti i vozdushnykh liniy [Device, operation and maintenance of the contact network and overhead lines] /. Moscow: UMTS ZHDT Publ., 2007. 404 p.

4. Instruksiya po bezopasnosti dlya elektromonterov kontaktnoy seti [Safety instructions for electricians of the contact network]. Utverzhdena Rasporyazheniyem OAO "RZHD" [Approved by the Order of Russian Railways] ot 16.02.2021 № 301/r. 54 p

5. Khudonogov I.A., Tuigunova A.G. Monitoring of electric equipment of traction substations [Monitoring elektrooborudovaniia tiagovykh podstantsii]. Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Transportnaia infrastruktura sibirskogo regiona» (Proceedings of the all-Russian scientific and practical conference with international participation «Transport infrastructure of the Siberian region»).- Irkutsk, 2016, - Volume 1. - Pp. 645-648.

Информация об авторах

Ступицкий Валерий Петрович – к.т.н., доцент кафедры «Электроэнергетика транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: dokasvp@mail.ru

Чернышев Владислав Вячеславович – студент кафедры «Электроэнергетика транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: vladchernyshev6703@gmail.com

Кузнецов Кирилл Евгеньевич – студент кафедры «Электроэнергетика транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: 2001kuznetsov@gmail.com

Лобанов Олег Викторович – аспирант кафедры «Электроэнергетика транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: oleg.6965@mail.ru

Information about the authors

Valerii Petrovich Stupitskiy – Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the department «Electrical Power Industry of Transport», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: dokasvp@mail.ru

Vladislav Vyacheslavovich Chernyshev – student of the department «Electrical Power Industry of Transport», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: vladchernyshev6703@gmail.com

Kirill Evgenievich Kuznetsov – student of the department «Electrical Power Industry of Transport», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: 2001kuznetsov@gmail.com

Oleg Viktorovich Lobanov – postgraduate student of the department «Electrical Power Industry of Transport», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: oleg.6965@mail.ru