

N. V. Dyachenko, I. A. Potapova, G. G. Khokhlov

Experimental Determination of Friction Forces in the Study of the Laws of Rotational Motion

Natalia V. Dyachenko¹ — Dr. Sci. in Engineering, Associate Professor, Professor of the Department “Physic”

Irina A. Potapova² — Dr. Sci. in Physics and Mathematics, Associate Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics and Physics

Grigory G. Khokhlov¹ — PhD in Engineering, Associate Professor, Professor of the Department “Physic”

¹*Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint Petersburg, Russia*

²*Russian State Hydrometeorological University, Saint Petersburg, Russia*

Abstract. The article discusses a method for experimentally determining the sliding friction force when performing laboratory work using a cruciform pendulum. The authors propose to diversify the laboratory practice in physics for students of technical universities by including this technique in the learning process.

Keywords: pendulum, moment of forces, sliding friction force, viscous friction force

УДК 656:004.946:37

О. Г. Евдокимова, Н. А. Ручьев, А. Ю. Францева

Иммерсивные технологии (VR/AR) в обучении специалистов транспортной отрасли

Евдокимова Ольга Геннадьевна — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Электрическая связь»

Ручьев Никита Александрович — студент 5-го курса кафедры «Электрическая связь»

Францева Анна Юрьевна — студент 5-го курса кафедры «Электрическая связь»

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В данной статье рассмотрены отдельные вопросы применения иммерсивных технологий, таких как виртуальная (VR) и дополненная (AR) реальность, в процессе профессиональной подготовки (повышения квалификации) специалистов транспортной отрасли. Анализ указанных технологий касается точек ключевых преимуществ: безопасности учебного процесса, отработки

практических навыков в контролируемой среде, уменьшения эксплуатационных затрат. Названы конкретные примеры применения VR/AR, выявлены перспективные направления развития. Кроме того, обозначен структурированный перечень вызовов, препятствующих внедрению технологий.

Ключевые слова: дополненная реальность, цифровая трансформация образования, иммерсивное обучение

Введение

Современное общество, а также все сферы экономики в настоящее время находятся в процессе глубочайшей цифровой трансформации, который требует от специалистов новых компетенций. Это предполагает внесение ряда изменений в систему образования в сфере транспортного комплекса.

Усложнение логистических систем, являющихся результатом технологического прогресса, требует наличия специалистов, способных эффективно работать с новейшим оборудованием, а также управлять комплексными процессами.

Оптимально решать задачи в рамках данных функций способны лишь специалисты, прошедшие обучение (переподготовку) на современных тренажерах.

Иммерсивные технологии — виртуальная (VR) и дополненная (AR) реальность — стоят в ряду наиболее перспективных инструментов, позволяющих решить эту задачу. Создание в процессе обучения интерактивных, безопасных и высокореалистичных учебных сред посредством данных технологий кардинально меняет парадигму профессиональной подготовки [2]. Применение в образовательных процессах транспортной отрасли иммерсивных технологий отвечает современным требованиям, что делает образовательный процесс более актуальным и привлекательным как для работодателей, так и для обучающихся; снижает риски, связанные с эксплуатацией реального оборудования в процессе обучения; сокращает финансовые затраты на подготовку и переподготовку кадров.

В данной работе проанализированы существующие решения по обучению специалистов в транспортной отрасли с применением VR/AR, а также представлен разработанный с применением иммерсивных технологий симулятор для изучения средств защиты систем связи в курсе «Электромагнитная совместимость и средства защиты в системах связи» (ЭМС и СЗ в системах связи).

Иммерсивные технологии в образовании: современное состояние и преимущества

Иммерсивные технологии позволяют отработать профессиональные навыки в цифровой среде в условиях, максимально приближенных к реальным. Виртуальная реальность воспроизводит физическое окружение пользователя в цифровом

мире, а дополненная реальность лишь накладывает цифровые объекты и информацию на реальный мир [1].

К основным преимуществам использования технологий VR/AR в обучении специалистов транспортной отрасли относятся:

1. Повышение безопасности. Проведение противоаварийных тренировок, отработка действий в нештатных или потенциально опасных ситуациях становятся возможны без малейшего риска для жизни и здоровья обучаемых, а также без угрозы повреждения дорогостоящего оборудования. Это особенно актуально для таких профессий, как машинист высокоскоростного поезда, пилот воздушного судна или диспетчер управления движением.

2. Приобретение базовых и отработка глубоких практических навыков. Многократное повторение сложных операций до полного усвоения и автоматизма позволяет полностью усвоить навыки их выполнения, исправить типичные ошибки, ускорить и автоматизировать производственный процесс. Варианты проведения могут быть адаптированы под задачи и персональный уровень подготовки обучающихся.

3. Снижение затрат. Значительные инвестиции, вложенные в разработку иммерсивных решений, окупаются за счет сокращения эксплуатационных расходов на реальное учебное оборудование и технику (запасные части, оплата труда механиков, топливо, амортизация, страхование, аренда полигонов, накладные расходы и пр.). В то же время иммерсивные технологии дают возможность обучаться дистанционно, позволяя снизить транспортные и командировочные затраты [3].

4. Визуализация сложных процессов. Технология дополненной реальности позволяет визуализировать внутреннее устройство агрегатов, потоки данных в диспетчерских системах или невидимые глазу физические явления (например, распределение электромагнитных полей), что способствует более глубокому пониманию принципов работы систем.

Практическое применение VR/AR в подготовке кадров для транспорта. Обучение машинистов

Наиболее распространенной сферой внедрения VR-технологий являются тренажеры для машинистов железнодорожного транспорта. Современные симуляторы воспроизводят кабину управления и создают физическую модель поведения транспортного средства в реальных условиях. Обучающиеся могут отрабатывать:

- различные маршруты с учетом рельефа местности, сигналов светофоров и знаков;
- устранение чрезвычайных ситуаций: отказ тормозной системы, срабатывание систем пожарной безопасности, появление препятствия на путях;

- навыки работы в различных погодных условиях: туман, ливень, снегопад.

Система отслеживает действия оператора в режиме реального времени, фиксирует допущенные ошибки и создает детальный отчет по итогам заезда. Данная функция позволяет объективно оценить результат тренировки.

Подготовка технического персонала

Дополненная реальность трансформирует подход к обучению и работе технических специалистов. Планшеты и/или AR-очки (например, Microsoft HoloLens) применяются при отработке различных навыков. При необходимости обучающийся имеет возможность воспользоваться виртуальными подсказками, наложенными непосредственно на реальный объект [3]. В качестве подсказок могут выступать всплывающие пошаговые инструкции по разборке и сборке сложных узлов (двигателя, тормозной системы, электроузла), выделение контура компонентов, с которыми необходимо взаимодействовать пользователю. Это способствует снижению количества ошибок, обусловленных человеческим фактором, ускоряет процесс обучения новых сотрудников и позволяет эффективно передавать знания от опытных специалистов к молодым, учитывая практический опыт в сценариях тренажера.

Разработка обучающего симулятора на платформе Unity

В связи с вышеизложенным представляется перспективным создание специализированного программного комплекса на платформе Unity для использования в образовательном процессе. Высокая стоимость современного лабораторного оборудования для обучающих целей [4] является ограничивающим фактором. Это обуславливает актуальность разработки виртуального симулятора для изучения электромагнитной совместимости и средств защиты в электротехнических системах, критически важных для транспортной инфраструктуры.

Для реализации симулятора выбрана кросс-платформенная среда Unity. Выбор связан в том числе с техническими характеристиками компьютеров в аудиториях университета. Внедрение иммерсивных технологий в лабораторные работы соответствует принципам цифровой трансформации образования, а также повышает вовлеченность обучающихся в учебный процесс.

На данном этапе создано интерактивное виртуальное помещение, где пользователь (обучающийся) от первого лица свободно перемещается и взаимодействует с объектами. Система инвентаря позволяет брать и использовать необходимые предметы.

В ходе выполнения лабораторной работы по индивидуальному заданию согласно расположенной на столе схеме (см. рисунок) обучающийся изучает основные элементы устройств защиты в системах связи, принципы работы и вольт-амперные характеристики.

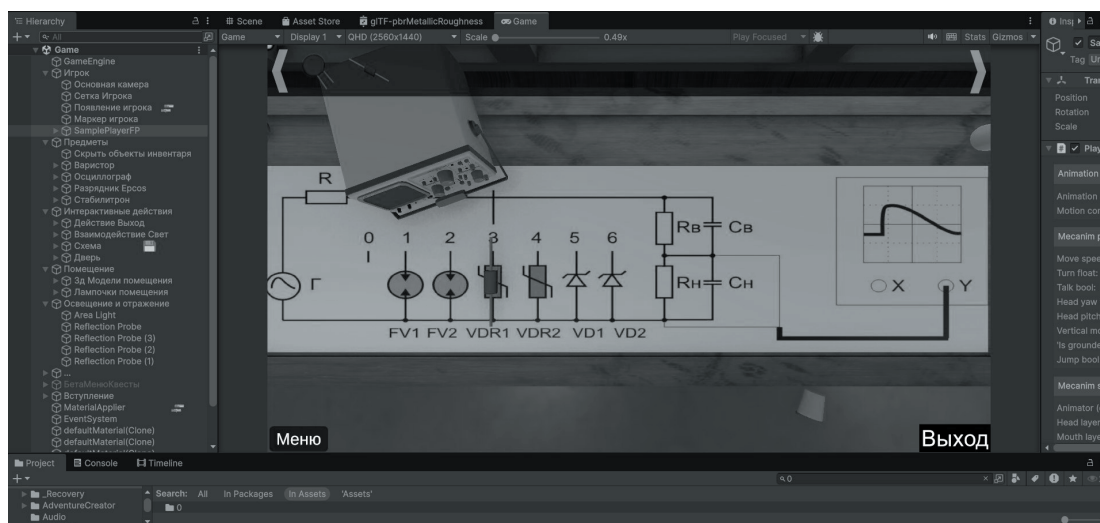


Рис. Изучение схемы защиты и вольт-амперной характеристики в симуляторе

Виртуальный осциллограф устанавливается пользователем на рабочий стол. Далее в схему подключаются изучаемые средства защиты (разрядник, стабилитрон, варистор), и на экране прибора наблюдаются процессы подавления электромагнитных помех (изменение формы, характеристик сигнала).

Разрабатываемый симулятор, не использующий VR-технологии, является полноценным иммерсивным решением. Он дает возможность безопасно и наглядно осваивать физические принципы электромагнитной совместимости, обеспечение которых влияет на бесперебойность и безопасность работы систем связи на железнодорожном транспорте, а также бортового электрооборудования.

Проблемы и перспективы внедрения

Преимущества VR/AR-технологий сталкиваются с рядом вызовов, препятствующих их широкому внедрению в образовательный процесс транспортной отрасли:

1. Высокая стоимость. Разработка качественного, физически точного и детализированного контента, а также закупка необходимого аппаратного обеспечения требуют значительных объемов финансирования.

2. Технические и физиологические ограничения. К ним относятся необходимость мощной вычислительной техники, ограниченное время автономной работы устройств, а также потенциальные негативные эффекты для здоровья пользователей, такие как киберболезнь [5].

3. Недостаток стандартизации и методик. Отсутствие единых отраслевых стандартов для иммерсивного образовательного контента и проверенных педагогических методик его интеграции в учебные планы затрудняет массовое распространение технологий.

Интеграция с искусственным интеллектом открывает путь к адаптивным сценариям обучения. Тактильная обратная связь усиливает у обучаемого ощущение присутствия в реальных условиях (вибрация, удар и пр.). Кроме того, распределенные многопользовательские симуляторы в одном виртуальном пространстве позволяют отрабатывать командное взаимодействие обучающихся, находящихся при этом на территориальном удалении, в том числе в различных городах.

Заключение

Иммерсивные технологии виртуальной и дополненной реальности способны привести обучение и повышение квалификации кадров транспортной отрасли к новому, отвечающему требованиям современных реалий формату, обеспечивающему подготовку высококлассных востребованных специалистов, способных выполнять должностные функции сразу после обучения.

Список источников

1. В чем разница между VR и AR? // РБК. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5db179279a79472d7aa9e58a>
2. Виртуальная реальность в инженерии // Как VR и AR повышают безопасность. URL: <https://vrgid.com/virtualnaya-realnost-v-inzhenerii>.
3. Виртуальная реальность в обучении. URL: <https://webinar.ru/blog/virtualnaya-realnost-v-obuchenii>
4. Виртуальная инженерия // Виртуальное проектирование. URL: https://studbooks.net/2279549/informatika/virtualnaya_inzheneriya
5. Головокружительные технологии: почему вас тошнит от компьютеров. URL: <https://ideanomics.ru/articles/24535>

O. G. Evdokimova, N. A. Ruchev, A. Yu. Frantseva

Immersive Technologies (VR/AR) in Training Transport Industry Specialists

Ol'ga G. Evdokimova — PhD in Engineering, Associate Professor, Associate Professor of the Department “Electrical Communications”

Nikita A. Ruchev — 5th year student of the Department “Electrical Communication”

Anna Yu. Frantseva — 5th year student of the Department “Electrical Communication”

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint Petersburg, Russia

Abstract. This article discusses the use of immersive technologies, such as virtual reality (VR) and augmented reality (AR), in the professional training (advanced training) of transport industry specialists. The analysis focuses on the key advantages of these technologies, including the safety of the learning process, the development of practical skills in a controlled environment, and the

reduction of operational costs. The article provides specific examples of VR/AR applications and identifies promising areas for development. Additionally, it outlines a structured list of challenges that may hinder the implementation of these technologies.

Keywords: augmented reality, digital transformation of education, and immersive learning

УДК 159.9

М. В. Иванов

Бетанкуровская традиция как источник реформирования современного высшего транспортного образования

Иванов Михаил Васильевич — доктор филологических наук, профессор, профессор кафедры «Прикладная психология»

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье рассмотрено соотношение новаторства и традиций в развитии системы высшего образования на транспорте и описаны опасности неотрефлексированного внедрения технических открытий в педагогический процесс. Проанализировано позитивное значение традиций на базе фундаментального научно-педагогического опыта Института Корпуса инженеров путей сообщения. Выделен выдающийся вклад Августина Бетанкура в создание перспективных традиций технического образования.

Ключевые слова: традиция, интимизация, смысл, конструктивизм, преемственность

Изменения в системе высшего образования наших дней проходят на фоне бурных исторических событий планетарного масштаба, которые могут вызвать тревогу своей непредсказуемостью. Но тревога эта напрасна, ибо всегда есть источник устойчивости любой развивающейся системы — это традиция. «И постепенные, и взрывные процессы в синхронно работающей структуре выполняют важные функции: одни обеспечивают новаторство, другие — преемственность ... это две стороны единого, связанного механизма, его синхронной структуры. Агрессивность одной из них не заглушает, а стимулирует развитие противоположной», — утверждал крупнейший теоретик культуры Ю. М. Лотман [5, с. 26].

На уровне работы сознания этому соответствуют механизмы отождествления и дифференциации: константность установок сознания обеспечивает непрерывность и устойчивость осознания объекта, а полная неизменность поступающей информации приводит к ее удалению из осознанного поля. Поэтому деятельность