

С. А. Королев^{1✉}, Н. С. Головачев¹

Информационно-справочная модель для обучения осмотру поездов с опасными грузами

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: cenia9898@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена разработке информационно-справочной модели (далее ИСМ), которая позволит обучающимся визуализировать и отрабатывать процедуры осмотра поездов с опасными грузами в среде разработки Unreal Engine 5. Модель включает в себя справочную информацию о типах опасных грузов, их маркировке и правилах обращения. В работе использованы методы 3D-моделирования, программирования интерактивных элементов, а также принципы геймификации для повышения вовлеченности обучающихся. Разработана интерактивная 3D-модель поезда с опасными грузами, включающая реалистичную визуализацию, анимацию процессов осмотра и справочную систему. Модель позволяет обучающимся отрабатывать навыки в безопасной виртуальной среде, что снижает риски ошибок в реальных условиях. Использование Unreal Engine 5 и Blender для создания обучающей модели доказало свою эффективность. Модель может быть интегрирована в программы подготовки железнодорожного персонала, что повысит качество обучения и безопасность перевозок опасных грузов.

Ключевые слова: опасные грузы, обучение осмотру, Unreal Engine 5, Blender, 3D-моделирование

S. A. Korolev^{1✉}, N. S. Golovachev¹

Information and reference model for training in the inspection of trains carrying dangerous goods

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: cenia9898@gmail.com

Abstract. This article is dedicated to the creation of an information and reference model that enables trainees to visualize and practice procedures for inspecting trains carrying dangerous goods within the Unreal Engine 5 development environment. The model includes reference information about types of dangerous goods, their labeling, and handling rules. The work utilizes 3D modeling methods, interactive element programming, as well as gamification principles to enhance learner engagement. An interactive 3D model of a train with dangerous goods has been developed, featuring realistic visualization, inspection process animations, and a reference system. The model allows trainees to practice skills in a safe virtual environment, reducing the risk of errors in real conditions. The use of Unreal Engine 5 and Blender for creating the training model has proven effective. The model can be integrated into railway personnel training programs, improving training quality and transportation safety of dangerous goods.

Keywords: dangerous goods, inspection training, Unreal Engine 5, Blender, 3D modeling

Введение

Ежегодно в России регистрируется свыше 120 инцидентов, связанных с нарушением правил осмотра вагонов с опасными грузами, 68 % из которых обус-

ловлены человеческим фактором. Современные программы обучения делают акцент на теоретической подготовке, что не обеспечивает формирования навыков работы в нештатных ситуациях, таких как: утечки химикатов или возгорания. Существующие тренажеры часто ограничены линейными сценариями и не поддерживают динамическую адаптацию под уровень обучаемого.

Цель исследования – создание информационно-справочной модели для обучения по осмотру поездов с опасными грузами, объединяющей 3D-моделирование в Blender, интерактивные сценарии в Unreal Engine 5 и методические материалы для повышения качества обучения. Актуальность работы подтверждается необходимостью снижения аварийности на железнодорожном транспорте и соответствием требованиям ОАО «РЖД» к учебным тренажерам.

Методы и материалы

В рамках проекта выполнено 3D-моделирование объектов окружения и вагонов с детализированной полигональной сеткой, где каждый объект содержит от 50 до 100 тысяч полигонов. Модели дополнены текстурированием, учитывающим особенности различных типов опасных грузов, а также визуализацией характерных маркировок, дефектов и крепежных элементов.

В Unreal Engine 5 было настроено динамическое освещение с использованием технологии Lumen, позволяющее имитировать разнообразные погодные условия. Реализованы физические взаимодействия, такие как проверка целостности пломб и осмотр маркировок опасных грузов, а также созданы интерактивные сценарии обучения через Blueprint Visual Scripting. Для обеспечения стабильной работы на стандартных ПК проведена оптимизация моделей с применением Nanite-системы и сжатия текстур.

Результаты

Тестирование проведено в 2025 году в колледже транспортных технологий имени Н.А. Лунина (выборка: 30 студентов 3–4 курса). Данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение эффективности методов обучения

Параметр	Традиционное обучение	ИСМ
Среднее время обучения	14 ч	8,4 ч (–40 %)
Ошибки при проверке	23 %	16,8 % (–27%)
Удержание знаний (через 3 мес.)	62 %	89 %

Анализ данных выявил, что 85 % студентов отметили повышение уверенности при работе в нестандартных ситуациях. Оптимизация графики позволила запускать модель на ПК средней мощности без потери производительности.

Обсуждение

Разработанная информационно-справочная модель демонстрирует значительное сокращение сроков подготовки специалистов благодаря возможности детальной визуализации критических ситуаций, включая сложные аварийные сценарии (такие как возгорание вагона с опасным грузом), без создания реальных угроз для обучающихся. Полученные результаты подтверждают выводы предыдущих исследований об эффективности применения Unreal Engine 5 в промышленном обучении, особенно в аспекте создания безопасной, но максимально приближенной к реальности тренировочной среды, однако отсутствие VR снижает реалистичность, что компенсируется оптимизацией графики для средних ПК (минимальные требования: GTX 1060, 8 ГБ ОЗУ).

Заключение

Разработанная ИСМ сочетает 3D-моделирование, интерактивные сценарии и методические материалы, обеспечивая практико-ориентированное обучение.

Внедрение ИСМ сократило время обучения на 40 %, снизило ошибки на 27 % и повысило удержание знаний до 89 %. Модель доступна для образовательных учреждений благодаря низким системным требованиям.

Рекомендации: интеграция VR-режима для повышения реалистичности. Внедрение ИСМ в учебные программы колледжей и центров повышения квалификации. Направления дальнейших исследований: Использование ИИ для генерации сценариев на основе статистики нестандартных ситуаций. Разработка цифровых инструкторов на базе MetaHuman. Адаптация модели для мобильных устройств и облачных платформ.

Благодарности

Новосибирскому колледжу транспортных технологий имени Н.А. Лунина за предоставление статистических данных и методических материалов для оценки модели.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Отчет МСЖД 2024: статистика происшествий на железных дорогах // ZdMira. URL: <https://zdmira.com/articles/otchet-mszhd-2024-statistika-proisshествij-na-zheleznykh-dorogakh> (дата обращения: 22.04.2025).
2. ГРУЗЫ ОПАСНЫЕ. Классификация и маркировка // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901714253> (дата обращения: 22.04.2025).
3. ПТЭ РЖД. URL: <https://птэ-ржд.рф> (дата обращения: 22.04.2025).

4. Библиотека обучающих материалов // Epic Games Unreal Engine. URL: <https://dev.epic-games.com/community/unreal-engine/learning> (дата обращения: 28.04.2025).
5. Введение в Blender: Основы для Начинающих // anycubic3d. URL: <https://anycubic3d.ru/novosti/tpost/yd15g5brc1-vvedenie-v-blender-osnovi-dlya-nachinayu> (дата обращения: 28.04.2025).

© С. А. Королев, Н. С. Головачев, 2025