

3 AnyLogic [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.anylogic.ru/>. – Дата доступа : 04.05.2023.

4 Дискретно-событийная модель железнодорожного узла в среде AnyLogic / А. А. Любченко [и др.] // Динамика систем, механизмов и машин. – 2016. – Т. 4, № 1. – С. 88–93.

5 Тимченко, В. С. Разработка системы поддержки принятия решений в среде AnyLogic для оценки длительностей занятия приемо-отправочных путей технической станции / В. С. Тимченко, К. Е. Ковалев // Информационные технологии в экономике : материалы. – 2018. – С. 138.

6 Неупокоева, Е. О. Обзор транспортно-логистических имитационных моделей платформы ANYLOGIC CLOUD / Е. О. Неупокоева, В. В. Быстров, С. Н. Малыгина // Труды Кольского научного центра РАН. – 2020. – Т. 11, № 8 (11). – С. 46–57.

УДК 004.946:629.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ VR/AR-ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ АВИАЦИОННОГО ТРАНСПОРТА

А. Г. КАПУСТИН, А. С. ФЕДОРОВИЧ

Белорусская государственная академия авиации, г. Минск

Современное развитие информационных технологий предопределило создание систем виртуальной и расширенной реальности. VR (*Virtual Reality*) переводится как виртуальная реальность. Предложенный термин обозначает полностью созданный компьютером цифровой мир, который никак не связан с местоположением. Чтобы погрузиться в него используют шлем или очки виртуальной реальности. Так же еще используются VR джойстики или сенсорные контроллеры. Система виртуальной реальности погружает пользователя в виртуальную среду, которая генерируется компьютером в интерактивном режиме, а система расширенной реальности «искусственно» изменяет окружающий мир с помощью виртуальной реальности. AR (*Augmented Reality*) переводится как дополненная реальность, в отличие от VR это проникновение в реальный мир цифрового. В образовательных системах под «дополненной реальностью» понимают компьютерную технологию, позволяющую ученику увидеть реальный мир с наложенными на него виртуальными объектами, что создает эффект их присутствия в едином пространстве. MR (*Mixed Reality*) с английского переводится как смешанная реальность. Можно считать, что это разновидность дополненной реальности, когда виртуальные объекты привязаны к местности. В современном мире образовательная сфера конкурирует с развлекательной и нуждается в современном инновационном механизме восприятия информации и формирования интереса к обучению.

В работе авторы рассматривают возможность использования технологий виртуальной реальности *VR (Virtual Reality)* и дополненной реальности *AR (Augmented Reality)* в учреждении образования «Белорусская государственная академия авиации» в качестве инструмента, дополняющего процесс обучения и направленного на повышение эффективности процесса обучения, путем ввода дополнительных интерактивных объектов в поле визуального восприятия обучаемого с целью увеличения эффективности усвоения учебной информации. Дидактические возможности *VR/AR*-технологий преподаватели рассматривают в контексте развития мышления будущих авиационных специалистов.

В образовании эффективность технологии *AR* основана на нескольких факторах: наглядность, визуализация, познавательный интерес, основанный на вовлечении и фокусировке внимания, и безопасность.

Научная новизна *AR*-технологий характеризуется следующими факторами:

- не требуется кардинальное изменение методики обучения (бумажные учебные пособия не ликвидируются и расширяют свои возможности);

- резко расширяются функции традиционного учебного материала, позволяя передавать обучаемому информацию не по узкому каналу «текст + неподвижное изображение», а по гораздо более широкому каналу «объемная анимация + звук»;

- вводится функция интерактивности в двух вариантах. Первый – подготовка к взаимодействию с реальными объектами (тренажеры, симуляторы, виртуальные лабораторные работы). Второй – взаимодействие с объектами, в реальной жизни недоступными (например, перетаскивание атомов и молекул при моделировании химических реакций и т. д.);

- повышается привлекательность учебного процесса за счет использования электронных устройств;

- обогащается визуальное и контекстуальное обучение, улучшая содержательность информации настолько, что до 80 % из нее удерживается в кратковременной памяти по сравнению с 25 % при восприятии на слух (традиционные учебные занятия) или чтении текста. Это связано с тем, что человеческий мозг предназначен для обработки образов, а не текста;

- применяется к любым активным формам проведения учебных занятий;

- не требуется больших затрат в условиях ограниченного финансирования: при внедрении *VR/AR*-технологий обучаемые пользуются своими собственными электронными устройствами, а учебники не потребуется переиздавать.

Авторы рассматривают *AR* как наглядное средство, т. к. *AR* дает материал в форме впечатлений и наблюдений, на который опираются косвенное познание, мыслительная деятельность, а также разного вида учебно-

практическая деятельность учащихся. AR в процессе обучения выполняет несколько функций: познавательную; формирующую; дидактическую; мотивационную; информационную; оптимизационную. Использование AR позволяет широко применять графику, видео анимацию и мультипликацию в интерактивном режиме и тем самым расширяет рамки применения принципа наглядности. Это позволяет доходчивее передавать информацию обучаемому, увеличивает объем информации, сообщаемой на учебном занятии, облегчает ее понимание, способствует развитию интуиции, образного мышления. С помощью AR-технологии обучения могут быть визуализированы невидимые объекты и явления, частицы, звук, абстрактные теоретические понятия, т. е. создан дидактический образ – модель, которой всегда присущи три функции: изоморфно-отражательная, чувственно-визуальная, интегративно-абстрактная. Авторами разработано и внедрено в учебный процесс 3 учебных пособия с элементами AR-технологии. Использование пособий в учебном процессе показало преимущества образовательного ресурса с использованием технологии дополненной реальности, которые характеризуются следующим образом:

- повышается привлекательность учебного процесса для современной молодежи, привыкшей к постоянному использованию электронных устройств;
- функции традиционных учебных пособий значительно расширяются за счет передачи обучаемому информации не по каналу «текст – неподвижное изображение», а по более широкому каналу «объемная анимация – звук»;
- вводится функция интерактивности (подготовка к взаимодействию с реальными объектами и с объектами, в реальной жизни недоступными);
- не требуется кардинальное изменение методики преподавания (бумажные учебные пособия, к которым привыкли и преподаватели и обучаемые, не ликвидируются, но возможности данных пособий расширяются, причем значительно;
- учебные пособия с дополненной реальностью устраняют «цифровой разрыв между поколениями (*digital gap*)» – пособие имеет свой привычный вид, но его обычные страницы являются маркерами, распознаваемыми приложением для дополненной реальности;
- в условиях ограниченного финансирования образования внедрение технологии дополненной реальности в учебный процесс не потребует значительных затрат – обучаемые пользуются своими личными электронными устройствами, а пособия не нужно издавать вновь.

Новые технологии и сервисы помогают расширять горизонты познания, формируют новые компетенции, позволяют осваивать инструменты, которые актуальны в обучении, учат применять компьютеры и мобильные устройства для получения и закрепления новых знаний. Изучение основных теоретических положений о включении элементов AR/VR-технологий в учебные издания, а также принципов создания интерактивных пособий поз-

воляет сделать вывод, что включение элементов *AR/VR*-технологий в издания является логичным развитием концепции иллюстрирования, сложившейся в учебном книгоиздании к настоящему моменту. При этом такие интерактивные учебники являются такой формой представления контента, которая отвечает и специфике взаимодействия целевой аудитории с гаджетами, и тенденциям к персонализации, востребованным в современном образовании.

Таким образом, можно сделать вывод, что реализация *AR/VR*-технологий в учебном процессе учреждения образования «Белорусская государственная академия авиации» в качестве инновационного механизма восприятия учебного материала, а также как инструмента, дополняющего процесс обучения, позволит повысить эффективность образовательного процесса специалистов по авиационным специальностям.

УДК 625.033.3

ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДРЕЛЬСОВОГО СКРЕПЛЕНИЯ И ОЦЕНКА ИХ НАДЕЖНОСТИ

В. В. РОМАНЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Одним из условий обеспечения безопасности движения поездов является соответствие состояния элементов верхнего строения пути (ВСП) их нормативно-техническим требованиям и условиям эксплуатации. Каждый из элементов ВСП имеет свое назначение, должен быть надежным и отвечать требованиям, зависящим от вида железнодорожного пути (общего и необщего пользования), грузонапряженности, скоростей движения поездов, параметров кривых и т. п.

Обеспечение стабильной ширины рельсовой колеи в значительной степени зависит от вида и состояния подрельсового основания. Подрельсовое основание выполняется в виде шпал (для путей), переводных брусьев (для стрелочных переводов), мостовых брусьев (для мостов с ездой на балласте) и т. д. На Белорусской железной дороге (БЖД) подрельсовое основание изготавливают деревянным либо железобетонным. Сфера применения каждого из видов зависит от различных факторов и имеет как положительные, так и отрицательные стороны их эксплуатации. Все деревянные элементы ВСП для нужд БЖД выпускаются ОАО «Борисовский шпалопропиточный завод» (БШПЗ), в частности – пропитанные деревянные шпалы.

Для выпуска продукции БШПЗ закупает лесоматериалы, которые должны соответствовать требованиям СТБ 1711-2007, а именно – сосна либо ель