



УДК 371.693.2
ГРНТИ 78.15

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ПРОЦЕСС ПОДГОТОВКИ ВОЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

С.Г. СВИРИДОВ

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

Н.А. ПЕНЬКОВ, кандидат технических наук

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

Д.В. МИТРОФАНОВ

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

В статье проведен анализ существующих технологий виртуальной и дополненной реальности, варианты их применения в учебном процессе. Сформулированы основные направления развития информационно-образовательной среды военного вуза. Разработан макет программного тренажера для подготовки инженерно-технического состава самолета Як-130 с поддержкой технологий виртуальной реальности.

Ключевые слова: виртуальная реальность; дополненная реальность; шлем виртуальной реальности; программный тренажер; среда разработки Unity; шлем виртуальной реальности Oculus Rift; контроллер движений рук Leap Motion.

THE INTRODUCTION OF VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY IN THE MILITARY SPECIALISTS TRAINING PROCESS

S.G. SVIRIDOV

MESC AF "N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy" (Voronezh)

N.A. PEN'KOV, Candidate of technical sciences

MESC AF "N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy" (Voronezh)

D.V. MITROFANOV

MESC AF "N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy" (Voronezh)

The article analyzes the existing technologies of virtual and augmented reality, the variants of their application in the educational process. The military high school information and educational environment development main directions are formulated. A model of a software simulator for training the engineering and technical staff of the Yak-130 aircraft with support for virtual reality technologies was developed.

Keywords: virtual reality, augmented reality, virtual reality helmet, software simulator, Unity development environment, Oculus Rift virtual reality helmet, Leap Motion hand movement controller.

Введение. Исторически образовательная индустрия была достаточно медленной в развитии, чтобы использовать самые современные технологии. Несмотря на то, что область образовательных технологий является довольно обширной, в условиях ограниченных ресурсов (материальных и человеческих) внедрение новых технологий является трудно решаемой задачей. Однако появление некоторых методик обучения производит эффект, сравнимый с переломным моментом в развитии информационных технологий за последние несколько десятилетий. Виртуальная реальность (англ. Virtual Reality, да-



лее VR) является одной из таких технологий. Она проникает во все уровни образования от любительских обучающих видео до получения высшего образования, становясь важным инструментом образовательного процесса.

Сам термин «виртуальная реальность» был сформулирован и распространен в 1987 году ученым в области визуализации данных и биометрических технологий Джароном Ланье, который основал компанию VPL, впервые выпустившую очки и перчатки виртуальной реальности. Под виртуальной реальностью он понимал созданный техническими средствами мир (объекты и субъекты), передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и другие, а также имитирующий как воздействие, так и реакции на воздействие.

Помимо виртуальной реальности актуальной и динамично развивающейся технологией является дополненная реальность (англ. Augmented Reality) – среда с прямым или косвенным дополнением физического мира цифровыми данными в режиме реального времени при помощи компьютерных устройств – планшетов, смартфонов и инновационных гаджетов, например Google Glass, а также программного обеспечения к ним. Мощный толчок к популярности этой технологии дали компании Apple и Google, представив летом 2017 года платформы ARKit и ARCore, позволяющие создавать мобильные приложения для смартфонов с поддержкой дополненной реальности.

Самыми популярными моделями шлемов виртуальной реальности (ШВР) являются Oculus Rift CV1 и HTC Vive, представленные на рисунке 1.



а)



б)

Рисунок 1 – Современные модели шлемов виртуальной реальности:
а) Oculus Rift CV1; б) HTV Vive

Актуальность. Одной из основных задач подготовки инженерно-технического состава является наглядное представление алгоритма действий при проведении регламентных работ на авиационной технике. Разработка программных тренажеров в полной мере удовлетворяет этим требованиям.

Разрабатываемый программный тренажер позволит реализовать следующие возможности обучения:

- готовить инженерно-технический состав выполнять работы по технологическим картам для авиационного и радиоэлектронного оборудования самолета Як-130;
- снизить эксплуатационную нагрузку за счет переноса основной части тренировок с материальной части на тренажерно-обучающие комплексы;
- объективно определять качество и уровень подготовки обучающихся[1].

В Воздушно-космических силах Российской Федерации для подготовки инженерно-технического состава используется существующая авиационная техника, что приводит к снижению ее ресурса, к дополнительным затратам на ремонт, а значит, к увеличению эксплуатационных затрат в целом и росту рисков аварийности при проведении тренировок или одиночных учений в частности.



Использование программного тренажера для первоначальной подготовки инженерно-технического состава, в сравнении с тренировками непосредственно на боевой технике, позволяет достичь следующих целей.

Во-первых, работать с программным тренажером может одновременно группа обучаемых, при этом в минимальный срок производится оценка их действий. На технике работает лишь один военнослужащий и ему требуется инструктор, который затем оценивает его действия.

Во-вторых, программный тренажер позволяет имитировать отказы и неисправности оборудования, усложняя процесс выполнения задания. Кроме того, программа способна многократно возвращаться к повторению определенной технологической карты и разучивать ее по пунктам, контролировать процесс обучения, разбирать ошибки и поощрять действия обучаемого в ходе обучения.

В-третьих, модульный принцип разработки тренажера позволит гибко наращивать функционал программы, добавляя поддержку нового оборудования и технологических карт, по которым можно проводить подготовку.

Следует отметить, что применение программного тренажера ни в коем случае не означает отказ от практических занятий на комплексных тренажерах и боевой технике, а только дополняет и расширяет возможности обучения и поддержания уровня приобретенных знаний.

Конкуренция производителей авиационной техники происходит не только в сфере улучшения технических характеристик и стоимости авиационных комплексов, но и в сфере послепродажного технического обслуживания проданной техники. Одним из способов повышения качества и конкурентоспособности системы послепродажного обслуживания является дополнение технической документации конечного продукта; комплексом компьютерных обучающих программ (КОП) для подготовки авиационных специалистов. При поставках авиационных комплексов в зарубежные страны актуальной проблемой при обучении технического персонала является языковой барьер, который может быть преодолен за счет локализации пользовательского интерфейса КОП в совокупности с наглядной 3D-анимацией процессов выполнения регламентных работ.

Внедрение комплекса в программу теоретической подготовки позволит обучаемым сформировать представление о расположении арматуры кабины и комплекса бортового оборудования, получить первичные знания о порядке выполнения работ по технологическим картам. Это позволит сэкономить ресурс дорогостоящих тренажеров и техники, снизить риск получения травм при работе на тренажере. При работе на компьютерном тренажере обучаемые сильнее погружены в процесс обучения, т.к. одновременно работают на нескольких персональных компьютерах в лаборатории, а во время практического занятия на комплексном тренажере или технике работа, как правило, выполняется последовательно [2].

Технологии и идеи, примененные в разрабатываемом комплексе, востребованы как в военной, так и в гражданской авиационной отрасли. Поэтому проект можно отнести к технологиям двойного назначения. При разработке обучающих программ для различных воздушных судов необходимо создать 3D модели нового оборудования и, используя общие программные библиотеки и наработки, разработать ПО нового комплекса с меньшими трудозатратами, составляющими до 50% от первоначальной разработки программы.

Анализ существующих проектов авиационных тренажеров показал, что одним из разработчиков обучающих комплексов, включающих подготовку инженерно-технического состава, является компания ЦНТУ «Динамика». Однако в части подготовки инженерно-технического состава представляются лишь тесты с выбором ответов со статическим графическим сопровождением, подразумевая предварительную работу



с большим количеством текстовой документации, что не обладает высокими дидактическими свойствами и не мотивирует обучаемых качественно усваивать материал. Разрабатываемый проект реализует принцип Learning-by-doing (англ. обучение действием). Это достигается использованием 3D анимации процесса технического обслуживания самолета Як-130 с применением шлема виртуальной реальности и контроллера движений рук, обеспечивает возможность интерактивного взаимодействия пользователя с виртуальными органами управления кабины и оборудования самолета.

Разработка тренажера. На первоначальном этапе разработки тренажера были сформулированы требования к программному обеспечению тренажера.

Кроссплатформенность. Тренажер должен работать на различных платформах: персональный компьютер (макет представлен на рисунке 2а); портативное устройство, например, планшет (макет представлен на рисунке 2б); веб-браузер. Это позволит гибко внедрять тренажер в организациях с различной материально-технической базой и оснащением. Процесс обучения можно будет организовать как в компьютерных классах, так и в аудиториях без персональных компьютеров, используя портативные устройства (планшеты), так и с помощью системы дистанционного обучения, например Moodle [3].

Удобный и понятный пользовательский интерфейс. Пользовательский интерфейс должен доступно и понятно отображать обучаемому текущий этап выполнения регламентных работ. Сначала изучается пункт технологической карты и обучаемый подтверждает знание документации, после чего он выполняет необходимые действия, например, включение тумблера или открывание люка на виртуальном оборудовании программного тренажера.

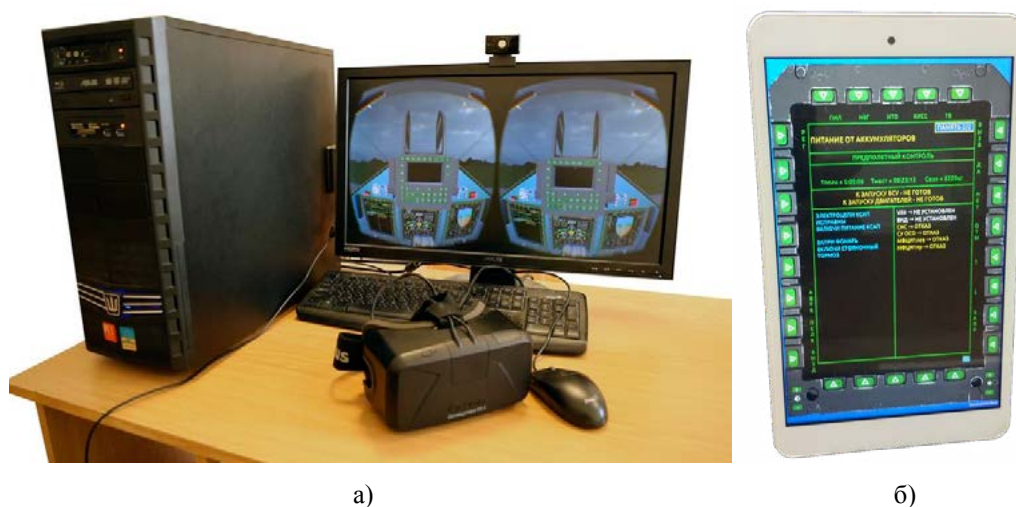


Рисунок 2 – Макет разработанного программного тренажера:
а) для персонального компьютера; б) для портативного устройства (планшета)

Поддержка технологий виртуальной реальности. Отдельные модули тренажера, такие как обзорные работы, работы по снятию/установке, включению аппаратуры, должны поддерживать работу со шлемом виртуальной реальности (например, Oculus Rift, HTC Vive) и контроллером движений рук (например, Oculus Touch, Leap Motion). Технологии виртуальной реальности, как было сказано выше, активно развиваются и проникают не только в игровую сферу, но и в бизнес-продукты, образовательную среду. Создание программного тренажера с элементами 3D игры и поддержкой виртуальной реальности, по мнению авторов, сильно повысит интерес и вовлеченность обучаемых (особенно молодого поколения) в процесс подготовки, а зрительная память и принцип «обучение действием» (за счет взаимодействия с виртуальным оборудованием



с помощью жестов) позволят более эффективно формировать запоминание порядка выполнения регламентных работ по технологическим картам.

Имитация процесса выполнения регламентных работ по технологическим картам. Тренажер должен позволять обучаемому выполнять регламентное обслуживание авиационного и радиоэлектронного оборудования самолета Як-130, в точности соответствующее технической документации, чтобы сформировать у обучаемых первичные знания по техническому обслуживанию [4].

Контроль действий обучаемого. Тренажер должен правильно оценивать действия обучаемого при выполнении пунктов технологических карт.

Имитация возможных отказов и неисправностей оборудования. Программный тренажер (в отличие от боевой техники) должен позволять имитировать отказы и неисправности оборудования самолета, чтобы обучаемый имел о них представление, а также не выполнял пункты технологических карт формально, предполагая отсутствие возможных неисправностей.

Функционал формирования первичного представления о расположении арматуры кабины и комплекса бортового оборудования. Данный функционал позволит обучаемому в ходе первоначальной теоретической подготовки запомнить расположение оборудования, экранов и пультов, что позволит быстрее освоиться в реальной кабине во время практических занятий.

Исходя из перечисленных требований был разработан макет программного тренажера, который имитирует выполнение регламентных работ по технологическим картам для радиоэлектронного и авиационного оборудования.

3D-модели, используемые в тренажере, были разработаны в среде трехмерного моделирования 3D Max. При разработке моделей использовались чертежи для соблюдения пропорций и расположения оборудования.

На рисунках 3а, 3б, 3в представлены фрагменты пользовательского интерфейса тренажера в режиме имитации работы многофункциональных цифровых индикаторов (МФЦИ), что позволяет обучаемому выполнять пункты технологических карт по автономному контролю бортового оборудования.



Рисунок 3 – Программно смоделированные мнемокадры МФЦИ:

а) «ПРЕДПОЛЕТНЫЙ КОНТРОЛЬ»; б) «АВТОНОМНЫЙ КОНТРОЛЬ»; в) «КОНТРОЛЬ МФЦИ»



Например, для выполнения автономного контроля МФЦИ обучаемый должен на мнемокадре «ПРЕДПОЛЕТНЫЙ КОНТРОЛЬ», в режиме которого осуществляется анализ состояния средств, обеспечивающих бортовое оборудование электропитанием до запуска вспомогательной силовой установки (ВСУ), нажать на кнопку «АВТК» (рисунок 3а). Далее будет отображен мнемокадр «АВТОНОМНЫЙ КОНТРОЛЬ» со списком оборудования самолета, статус которого зависит от цвета:

- ИСПРАВЕН – зеленый цвет наименования системы;
- ОТКАЗ – желтый цвет наименования системы с сообщением об отказе;
- НЕ УСТАНОВЛЕН – белый цвет наименования системы с сообщением об отсутствии системы;
- НЕ ВКЛЮЧЕН – белый цвет наименования системы с сообщением об отсутствии электропитания;
- КОНТРОЛЬ – голубой цвет наименования системы с сообщением о контроле;
- НЕ ПРОВЕРЕН – желтый цвет наименования системы с сообщением об отсутствии проверки.

Далее необходимо нажатием кнопок «↑» и «↓» выбрать оборудование (в данном случае МФЦИ 1лев) и нажать кнопку «ЗАПР» (запрос автономного контроля оборудования). На мнемокадре «КОНТРОЛЬ МФЦИ лев» обучаемый должен выполнить инструкцию по проверке работоспособности кнопок МФЦИ. Для запуска процесса проверки кнопок необходимо нажать кнопку «КНОП», после чего она обрамляется зеленой рамкой, и последовательно нажимать кнопки МФЦИ, контролируя корректную индикацию номеров кнопок на экране (рисунок 3в).

В следующем примере продемонстрирована имитация процессов обслуживания авиационного оборудования самолета Як-130:

- подключение штепсельного разъема аэродромного питания (ШРАП);
- снятие, внешний визуальный осмотр и установка аккумуляторных батарей.

На рисунке 4 представлен смоделированный люк для доступа к щитку аэродромного питания. Для подключения разъема ШРАП-400-3Ф пользователю необходимо с помощью контроллера движений рук жестом указать место подключения (разъем с шестью штырями на рисунке 4а), после чего воспроизводится 3D-анимация присоединения к разъему (рисунок 4б).

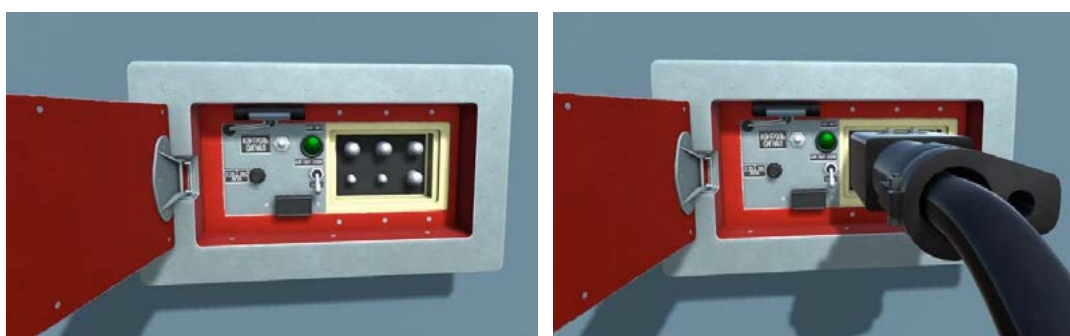


Рисунок 4 – Процесс подключения штепсельного разъема аэродромного питания:
а) щиток для подключения ШРАП; б) ШРАП подключен

На рисунке 5а продемонстрирована имитация процесса снятия и визуального осмотра аккумуляторных батарей. Представлена 3D-модель люка для доступа к аккумуляторным батареям. Обучаемому необходимо с помощью жеста выбрать необходимый аккумулятор, после чего будет отображено рабочее место для обслуживания аккумуляторных батарей (рисунок 5б). Обучаемый должен снять крышку аккумулятора, произвести визуальный осмотр и принять решение



о допустимости эксплуатации аккумулятора. Неисправности и повреждения аккумулятора могут быть смоделированы за счет наложения текстур ржавчины и прочих дефектов на 3D-модель аккумулятора.



Рисунок 5 – Процесс снятия и осмотра аккумуляторных батарей
а) люк для доступа к аккумуляторным батареям; б) рабочее место для визуального осмотра АКБ

Выводы. Проведен анализ существующих технологий виртуальной и дополненной реальности. Сформулированы основные направления развития информационно-образовательной среды военного вуза. Проанализированы варианты применения тренажера в учебном процессе с сопоставлением их с данными технической документации, поставляемой с техникой. Анализ аналогичных разработок показал, что в части подготовки инженерно-технического состава существующие решения незначительно отличаются от изучения технической документации.

Разработан макет программного тренажера, позволяющего имитировать процесс технического обслуживания авиационного и радиоэлектронного оборудования по технологическим картам. Тренажер содержит элементы видеоигр, что позволяет, с одной стороны, повысить интерес обучаемых к первоначальной теоретической подготовке, с другой – снизить затраты финансовых и человеческих ресурсов на обслуживание и ремонт авиационной техники и комплексных тренажеров за счет более качественной первоначальной подготовки обучаемых.

Внедрение программных библиотек поддержки шлема виртуальной реальности Oculus Rift в макет программного тренажера позволило получить следующий опыт. Применение ШВР и контроллера движений рук оправдано для тех задач, в которых обучаемому необходимо проводить обзорные работы, либо взаимодействовать с крупноузловыми пультами и органами управления (при задачах формирования знаний расположения арматуры кабины, включения техники, установки органов управления в исходное состояние). В случаях, когда выполнение регламентных работ связано с восприятием текстовой информации с экранов МФЦИ и ПУИ применение ШВР может создать неудобство и дискомфорт для обучаемого из-за низкой четкости изображения и хроматических аберраций. Тем не менее, по мнению авторов, данные трудности будут преодолены в ближайшие несколько лет в связи с бурным развитием технологий виртуальной реальности и увеличивающейся конкуренцией между производителями ШВР.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лосев Е.Ф., Кузнецов И.В. Тренажерно-обучающий комплекс для моделирования виртуальной реальности боевого применения оружия и технических средств корабля // Программные продукты и системы. 2016. №1. С. 152-159.
2. Информационно-образовательная среда для обеспечения автономного и смешанного обучения курсантов и слушателей: отчет о НИР (промежуточ.) / ВУНЦ ВВС «ВВА»; рук. М.В. Киргинцев; исполн. С.А.Нечаев [и др.]. Воронеж, 2015. 77 с. № ГР 1610180. Инв. № 13512.
3. Киргинцева Н.С., Киргинцев М.В. Современные инфокоммуникационные технологии в образовательном процессе военного вуза: Монография. Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2014. 323 с.
4. Свиридов С.Г., Соломатин М.С. Программно-аппаратный комплекс подготовки инженерно-технического состава самолета Як-130 // Сб. статей по мат. V МНПК «Актуальные вопросы науки и техники в сфере развития авиации». Минск: ВАРБ, 2015. С. 86–87.

REFERENCES

1. Losev E.F., Kuznetsov I.V. Trenazherno-obuchayushhij kompleks dlya modelirovaniya vir-tual'noj real'nosti boevogo primeneniya oruzhiya i tekhnicheskikh sredstv korablya // Programmnye produkty i sistemy. 2016. №1. P. 152-159.
2. Informatsionno-obrazovatel'naya sreda dlya obespecheniya avtonomnogo i smeshannogo obucheniya kursantov i slushatelej: otchet o NIR (promezhutoch.) / VUNTS VVS «VVA»; ruk. M.V. Kirgintsev; ispoln. S.A.Nechaev [i dr.]. Voronezh, 2015. 77 p. № GR 1610180. Inv. № 13512.
3. Kirgintseva N.S., Kirgintsev M.V. Sovremennye infokommunikatsionnye tekhnologii v obrazovatel'nom protsesse voennogo vuza: Monografiya. Voronezh: VUNTS VVS «VVA», 2014. 323 p.
4. Sviridov S.G., Solomatin M.S. Programmno-apparatnyj kompleks podgotovki inzhenerno-tekhnicheskogo sostava samoleta YAk-130 // Sb. statej po mat. V MNPK «Aktual'nye voprosy nauki i tekhniki v sfere razvitiya aviatsii». Minsk: VARB, 2015. P. 86–87.

© Свиридов С.Г., Пеньков Н.А., Митрофанов Д.В., 2017

Свиридов Сергей Геннадьевич, научный сотрудник научно-исследовательского центра (образовательных и информационных технологий), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, vaiu@mil.ru

Пеньков Никита Алексеевич, кандидат технических наук, начальник лаборатории научно-исследовательского центра (образовательных и информационных технологий), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, vaiu@mil.ru

Митрофанов Дмитрий Викторович, научный сотрудник научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, vaiu@mil.ru