

УДК 338.48

doi:10.18720/SPBPU/2/id23-101

*Купцов Александр Олегович*¹,
программист;

*Шекера Михаил Евгеньевич*²,
техник;

*Кузьмичев Андрей Алексеевич*³,
инженер-исследователь

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ МОДЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

^{1, 2, 3} Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Лаборатория «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ,
¹ alexander.kuptsov@spbpu.com, ² mikhail.sheker@spbpu.com,
³ andrey.kuzmichev@spbpu.com

Аннотация. Целью данной работы является разработка комплекса цифровых лабораторий с поддержкой виртуальной реальности на основе изучения международного опыта интеграции обучающих симуляторов в процесс подготовки кадров различных сфер деятельности. Исследование направлено на определение продуктивности существующих решений в выбранной области. В рамках данного исследования были рассмотрены статьи из баз данных РИНЦ и Scopus, среди которых были материалы как о изменении возможностей оборудования виртуальной реальности, так и использования её в качестве

альтернативы труднореализуемым в реальном мире учебным практикам. Исследование подтвердило связь между использованием VR тренажеров и степенью подготовленности как студентов, так и сотрудников к отработанным ситуациям. В результате настоящей работы были созданы цифровые двойники производственных помещений и измерительных приборов, и запрограммированы сценарии, а также настроена автоматическая генерация отчетных документов.

Ключевые слова: виртуальная реальность, цифровые двойники, разработка, обучение, анализ.

*Alexander O. Kuptsov*¹,
Programmer;
*Mikhail E. Shekera*²,
Technician;
*Andrey A. Kuzmichev*³,
Research Engineer

DEVELOPMENT AND INTEGRATION OF VIRTUAL TRAINING MODELS USING VIRTUAL REALITY TOOLS

^{1, 2, 3} Laboratory of Industrial Systems for Streaming Data Processing of the SPbPU National Technology Initiative Center for Advanced Manufacturing Technologies, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia,

¹ alexander.kuptsov@spbpu.com, ² mikhail.shekera@spbpu.com,
³ andrey.kuzmichev@spbpu.com

Abstract. The purpose of this work is to develop a complex of digital laboratories with virtual reality support based on the international experience of integrating educational simulators into personnel training process. The research aims to determine the productivity of existing solutions in the selected sphere. The study considers the RSCI and Scopus articles, containing materials both on changing the capabilities of virtual reality equipment and using VR as an alternative to educational practices that are difficult to implement in the real-world conditions. The research has confirmed the correlation between using VR simulators and readiness degree of both students and employees for tried-and-tested situations. As the work result, digital twins of industrial premises and measuring tools have been created, scenarios have been programmed, and automatic report generation has been set up.

Keywords: virtual reality, digital twins, development, education, analysis.

Введение

Виртуальная реальность — созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и другие органы чувств. Виртуальная реальность позволяет пользователям воздействовать на виртуальное окружение и получать реалистичную обратную связь. Для создания убедительного комплекса ощущений окружения в системе VR все взаимодействия и вычисления производятся в реальном времени.

В настоящее время большинство людей ассоциируют виртуальную реальность со сферой развлечений, но это лишь одна из множества областей использования. Средства виртуальной реальности позволяют суще-

ственно повысить степень вовлеченности практически в любую деятельность. На данный момент эти технологии используются в здравоохранении, образовании [3], проектировании и даже военной промышленности [4]. Такой широкий спектр применения отражает продуктивность данной системы и перспективы её развития.

Начиная с 2020 года рынок виртуальной и дополненной реальности показывает стремительный рост. Это обусловлено началом всеобщей изоляции, которая повлекла за собой рост темпов цифровизации. В 2021 году практически в два раза увеличилось количество проданных VR/AR устройств, а к 2025 планируется рост данного показателя еще примерно в 3.5 раза [7].

Целью данной работы является создание комплекса виртуальных учебных моделей и внедрение их в учебную среду.

1. Постановка задачи

1.1. Описание предметной области

Сфера образования в двадцать первом веке претерпевает множество изменений. Причиной этому служит большое количество факторов, таких как: научные открытия, изменение структуры общества и технологический прогресс. Каких-то десять лет назад могли ли люди подумать о том, что они будут вынуждены учиться и работать из дома? И не менее маловажный вопрос: смогли бы, учитывая уровень доступности компьютеров в то время? Эта ситуация — очень наглядный пример того, как технологический прогресс открывает двери возможностей перед человечеством. Именно поэтому использование виртуальной реальности в области образования и подготовки кадров в последние несколько лет стремительно набирают обороты. Согласно исследованиям, проведённым ещё в середине двадцатого века, применение изучаемой информации в реальных жизненных сценариях способствует запоминанию значительно больше, чем, например, обычное чтение или прослушивание материала. И средства VR раскрывают потенциал этой системы. При использовании данного набора средств значительно повышается уровень иммерсивности, что положительно сказывается на качестве обучения [2]. С этой точки зрения вопрос разработки тренировочных моделей выглядит очень перспективной инициативой, которая позволяет ускорить процесс обучения, а также обрабатывать ситуации, которые в реальной жизни симитировать очень дорого или даже опасно. Так же большим плюсом является снижение цены на VR комплекты, разрешение дисплеев которых только растёт, что приводит к повышению доступности технологии и улучшению получаемого опыта. На рисунке 1 представлен график изменения цен большинства VR наборов, включающих в себя, непосредственно шлем, набор контроллеров и устройств отслеживания положения (при необходимости).

VR HEADSET PRICES OVER TIME

Headset/controllers/tracking only, nominal dollars

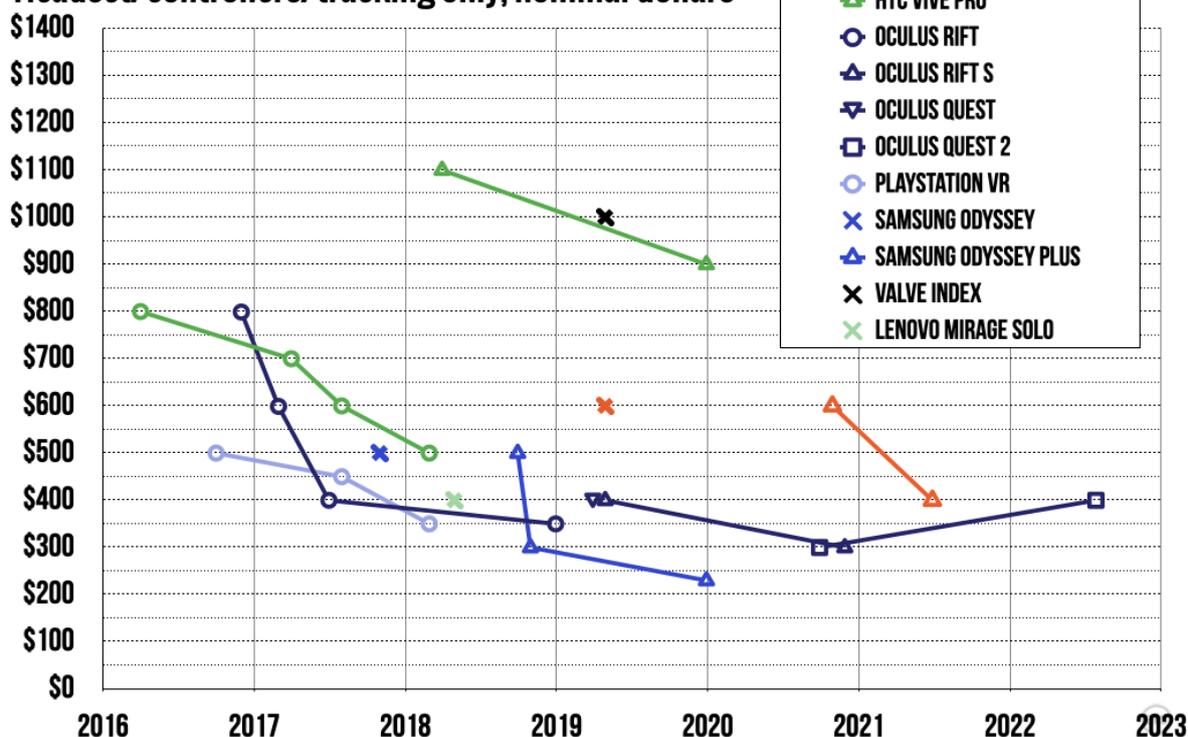


Рис. 1. График изменения цены на самые распространённые VR модели.
Источник: [5]

1.2. Определение проблемы

Рассматривая сферу образования в качестве целевой области для разработки, необходимо учитывать множество факторов [6], так как использование такого рода технологий подразумевает под собой в первую очередь снижение расходов и рисков на дальнейших этапах взаимодействия обучающегося с физическим воплощением цифровой модели. Стоит составить список критериев, по которым определяется решение о внедрении данного формата в определенную область:

1. **Объект обучения.** Наверное, самый основной вопрос, которым необходимо задаться при разработке учебных тренажёров, использующих виртуальную реальность — А необходим ли данный набор технологий в этой сфере? Ведь вряд ли будет большой прок от того, что условный ученик будет рассматривать двухмерные геометрические графики через VR очки, а не с листа тетради или экрана мобильного устройства.

2. **Стоимость.** Еще один важный фактор, который указывает на экономическую целесообразность проекта в целом — цена разработки и внедрения. Конечно, когда речь идет о спасении жизней (обучение врачей), то данный вопрос сразу отходит на второй план,

но в рамках коммерческих проектов (обучение сотрудников сложным манипуляциям на предприятии) необходимо определить, не будет ли практика вживую более выгодна, чем разработка и интегрирование подобных решений.

3. Фактор риска. Прорабатывание аварийных и других ситуаций, представляющих угрозу здоровью и жизни сотрудника, стоит вынести в отдельный пункт. Во многих странах мира используют виртуальную реальность для обучения сотрудников опасных профессий. Так, например, в Беларуси таким образом обучают пожарных. И это достаточно эффективный метод, ведь не так-то просто постоянно поджигать здания для проведения тренировок. А также количество человеческих жертв, после внедрения такого рода оборудования снизилось в 1,2 раза [1].

Исходя из анализа приведенных выше пунктов можно сделать вывод о том, что средства виртуальной реальности позволяют обойти множество ограничений, существующих в реальном мире и значительно повысить уровень обучения и профессиональной подготовки кадров во множестве сфер жизни.

2. Предложенное решение

На основании данных, описанных выше, а также с учётом текущих пожеланий организации ПАО «Газпром» относительно уровня знаний потенциальных студентов-соискателей было принято решение о разработке комплекса виртуальных лабораторий, нацеленных на обучение работе с рядом измерительных приборов и контрольных установок. Основным фактором при решении использования технологий виртуальной реальности была сложная реализация альтернативных решений, так как организация регулярных групп студентов на действующие производственные точки не представляется возможным, а создание физической модели на территории университета задача очень трудоёмкая и дорогостоящая.

В ходе проведения работ было составлено техническое задание, в котором были указаны все тонкости работы с оборудованием и описаны все необходимые сценарии. Стоит отметить, что система была спроектирована с упором на гибкость входных данных, что дало возможность преподавателям самим изменять параметры лабораторных без необходимости погружаться в структуру программы и программный код приложения.

Также, для всех лабораторных работ была реализована возможность управления посредством клавиатуры и мыши, чтобы, в случае неполадок с оборудованием виртуальной реальности или его отсутствием, оставалась возможность обучения.

Далее на рисунках 2 и 3 представлены части цифровых моделей помещений и оборудования.



Рис. 2. Центробежный компрессор и пульт управления



Рис. 3. Компрессорный цех, где производится большинство измерений

Заключение

В ходе данной работы были изучены статьи из баз данных РИНЦ и SCOPUS, на тему развития технологий виртуальной реальности, рассмотрены перспективы использования данных инструментов как с точки зрения иммерсивности и качества усваивания получаемой информации [2], так и с точки зрения воспроизведения сценариев, которые в реальном мире представляют угрозу здоровью участников и окружающих [1] или имеют высокие финансовые риски. В ходе разработки были созданы цифровые двойники существующих производственных помещений, оборудования и измерительных приборов. Так же запрограммированы сценарии выполнения определённых производственных задач с возможностью гибкой настройки входных данных.

Список литературы

1. Palevoda I.I., Ivanitskiy A.G., Mikanovich A.S., Pastukhov S.M., Grachulin A.V., Ryabtsev V.N., Navrotskiy O.D., Likhomanov A.O., Vinyarskiy G.V., Gusarov I.S. Virtual and augmented reality technologies in the educational process // *Journal of Civil Protection*. 2022. – Vol. 6, No. 1 (Feb. 2022), – Pp. 119–141. – DOI: <https://doi.org/10.33408/2519-237X.2022.6-1.119>.
2. Корнилов Ю. В. Иммерсивный подход в образовании // *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. – 2019. – Т. 8. № 1(26). – С. 174–178. – DOI 10.26140/anip-2019-0801-0043. – EDN ZAAIPJ.
3. Селиванов В.В., Селиванова Л.Н. Виртуальная реальность как метод и средство обучения // *Образовательные технологии и общество*. – 2014. – Т. 17. № 3. – С. 378-391. – EDN SMZLJT.
4. Уваров А.Ю. Технологии виртуальной реальности в образовании // *Наука и школа*. – 2018. – № 4. – С. 108-117. – EDN VADPBA.
5. Orland K. Despite \$100 price increase, Meta Quest 2 still offers historically cheap VR // *Arstechnica*, 29 July 2022. – Available at: <https://t.ly/IOD3> (date of access 11.11.2022).
6. Potkonjak V., Gardner M., Callaghan V., Mattila P., Guetl C., Petrović V. M., Jovanović K. Virtual Laboratories for Education in Science, Technology, and engineering: A Review // *Computers & Education*, 11 February 2016.
7. Ubrani J., Mainelli T., Reith R. AR & VR Headsets Market Share // IDC, 2022. – URL: <https://www.idc.com/promo/arvr> (date of access 11.11.2022).