



**ЧТО ПОЛЕЗНОГО МОЖНО ДЕЛАТЬ В РАСШИРЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ  
ИЛИ  
КАК ВИРТУАЛЬНАЯ, ДОПОЛНЕННАЯ И СМЕШАННАЯ РЕАЛЬНОСТИ  
ВЫШЛИ ЗА ПРЕДЕЛЫ ИГРОВОЙ ИНДУСТРИИ**

**директор ИИТ РТУ МИРЭА, к.т.н., доц. А.С. Зувев**

**Москва, 27 февраля 2023 г.**

# О технологиях расширенной реальности.



**Расширенная реальность (extended reality, XR)** – это понятие, обобщающее все среды человеко-машинного взаимодействия, основанные на комбинировании реальных и виртуальных объектов, надмножество, включающее любые частные случаи в концепции континуума реальность-виртуальность, в т.ч. VR, AR и MR.

**Виртуальная реальность (virtual reality, VR)** — цифровое окружение, передаваемое человеку через его ощущения, имитирует как воздействия на объекты, так и их реакции в реальном времени с целью создания цифрового мира, в разной степени похожего на реальный, в том числе по физическим признакам.

**Дополненная реальность (augmented reality, AR)** — результат наложения элементов искусственной реальности на реальную окружающую обстановку, отображение дополнительных виртуальных объектов реализуется поверх реального окружения.

**Смешанная реальность (mixed reality, MR)** — комбинация виртуальных объектов и реального окружения, обеспечивающая сосуществование и взаимодействие физических и цифровых объектов в реальном времени.



# Области и ограничения применения технологий расширенной реальности.



## Примеры областей применения:

- обеспечение виртуального присутствия экспертов в месте проведения работ, приводящее к сокращению численности сотрудников и реализации нового уровня услуг технической поддержки;
- предоставление техникам, работающим с оборудованием «в полевых условиях» интерактивной связи с экспертными группами;
- проецирование чертежей и схем на реальные объекты для сравнения виртуальной модели и реального объекта в реальном времени;
- новые подходы к организации обучения и повышения квалификации сотрудников

## Основные ограничения:

- характеристики камер, используемых для получения видеопотока, аналогичного полю зрения пользователя, с высоким разрешением;
- вычислительные мощности конечных устройств, обусловленные необходимостью распознавания объектов методами компьютерного зрения в видеопотоке и его дополнения справочным контентом в режиме реального времени;
- скорость беспроводной передачи больших объемов мультимедийного контента.

Сфера применения в отраслях национальной экономики	Рассматриваемая технология		
	виртуальная реальность	дополненная реальность	смешанная реальность
Обучение персонала	+	+	+
Визуализация данных	+	+	+
Моделирование и проектирование	+	–	+
Интерактивные инструкции сотрудникам	–	+	+
Информационная поддержка персонала	+	+	+
Интерактивные руководства пользователя	–	+	+



Зуев А.С., Макущенко М.А., Иванов М.Е., Меркулов Е.С. Технологии расширенной реальности – новый компонент промышленной инженерии и производственных систем. Российский технологический журнал. 2020;8(4):46-65. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2020-8-4-46-65>

Зуев А.С., Зуева А.Н., Леонов Д.А. Технологии дополненной реальности как новый источник конкурентных преимуществ продукции машиностроения. Российский технологический журнал. 2020;8(1):9-20. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2020-8-1-9-20>

Зуев А.С., Болбаков Р.Г. О телекоммуникационных сервисах на основе технологий виртуальной реальности. Российский технологический журнал. 2017;5(6):3-10. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2017-5-6-3-10>

Зуев А.С., Фадеев И.С. Виртуальные ситуационные центры – новый инструмент управления социально-экономическими системами. Информационные технологии. – 2016. – №3. – с. 229 – 232.

Zuev A.S. Virtual Four-Dimensional Environments for Human-Computer Interaction. Automation and Remote Control, 2016. Vol. 77, No. 3 pp. 533-550

# Разработка №1. Роторный испаритель. Основы эксплуатации лабораторного



**Гипотеза:** Технологии виртуальной реальности позволяют разрабатывать и использовать в учебном

процессе тренажеры, обеспечивающие получение учащимися знаний о технических возможностях и сценариях использования лабораторного оборудования.

**Реализация:** Разработан тренажер для обучения основам работы с роторным испарителем — широко применяемым химиками устройством для быстрого удаления жидкостей при пониженном давлении. Это базовое оборудование в лабораториях органического синтеза.

**Выводы:** Студенты 3 курса РТУ МИРЭА, специализирующиеся в области синтеза биологически активных и лекарственных соединений, синтеза полимеров и мономеров, успешно начали обучение работе с реальным оборудованием с тренажёра виртуальной реальности.



# Разработка №2. Войсковой прибор химической разведки.



**Гипотеза:** Технологии виртуальной реальности позволяют разрабатывать и использовать в процессе подготовки военных специалистов тренажеры, обеспечивающие получение знаний о технических возможностях и сценариях использования специальных приборов.

**Реализация:** Разработан тренажер для обучения основам работы с войсковым прибором химической разведки — базовым инструментом определения в воздухе, на местности и на технике боевых отравляющих веществ.

**Выводы:** Студенты военного учебного центра РТУ МИРЭА начинали подготовку к использованию войскового прибора химической разведки с тренажёра виртуальной реальности.



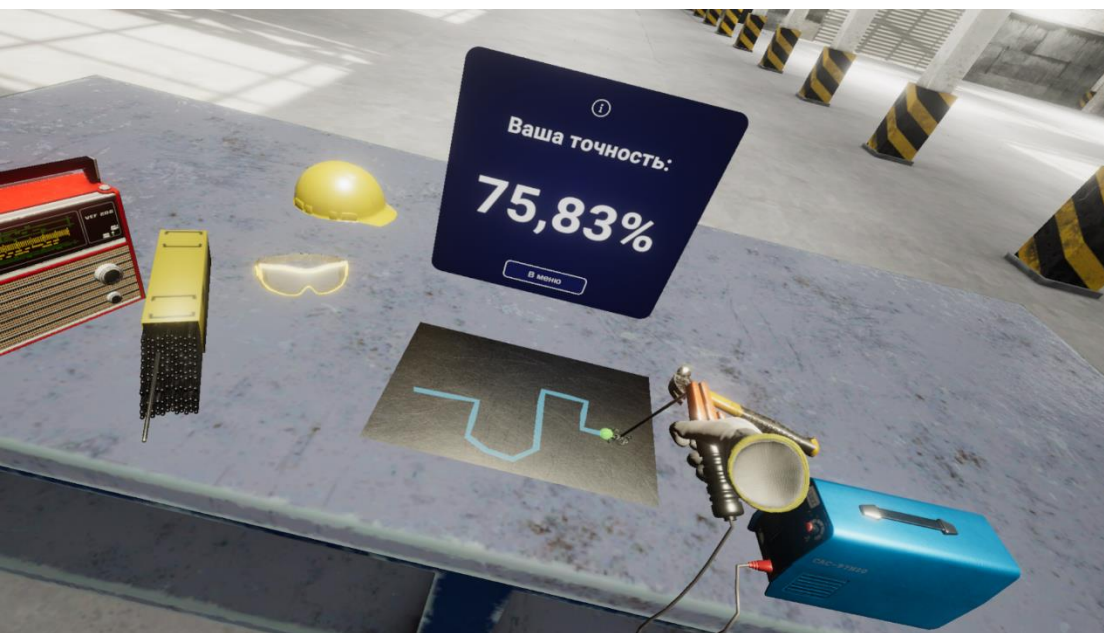
# Разработка №3. Ручная электродуговая сварка. Основы эксплуатации ручного оборудования.



**Гипотеза:** Технологии виртуальной реальности позволяют разрабатывать и использовать в процессе подготовки производственного персонала (например, на базе СПО) тренажеры, обеспечивающие получение знаний о технических возможностях и сценариях использования ручного производственного оборудования.

**Реализация:** Разработан тренажер для теоретического обучения основам работы с ручной электродуговой сваркой — наиболее распространённым способом неразъемного соединения конструкционных материалов.

**Выводы:** Студенты колледжа РТУ МИРЭА получали базовые представления о принципах функционирования и использования ручной электродуговой сварки с помощью тренажёра виртуальной реальности.





**Гипотеза:** Технологии виртуальной реальности позволяют разрабатывать и использовать в процессе подготовки производственного персонала (например, для фармпрепаратов) тренажеры, обеспечивающие получение знаний о технических возможностях и сценариях использования автоматического оборудования.

**Реализация:** Разработан тренажер для обучения основам работы с таблеточным прессом ЕСI-RT-24Н — установкой для изготовления таблеток круглой формы из гранулированного сырья различного рода.

**Выводы:** Студенты РТУ МИРЭА направления подготовки «Химическая технология» начнут подготовку к обучению основам использования таблеточного пресса с освоения тренажёра виртуальной реальности.





# Разработка №5. Ремонт автомобиля. Основы сборки и разборки сложного промышленного изделия.



**Гипотеза:** В среде виртуальной реальности может быть реализован тренажер по сборке и/или разборке сложного промышленного изделия, позволяющий одному или нескольким операторам получить знания о порядке индивидуальных и/или коллективных действий при монтаже и/или демонтаже деталей с целью подготовки к выполнению соответствующих операций в реальной обстановке.

**Реализация:** В виртуальном гараже выполнено размещение цифровых копий комплектующих автомобиля ВАЗ 2101 («Копейка»), аналогичных представленным в техническом музее в Верхней Пышме. Реализованы сценарии сборки и разборки изделия.

**Выводы:** Результаты применения тренажера сотрудниками и обучающимися РТУ МИРЭА, а также посетителями выставок показали, что даже не имеющие специальных знаний люди воспринимают визуализированные инструкции и способны осознать, запомнить и воспроизвести последовательности требующихся от них действий.



# Разработка №6. Автоматический радиопеленгатор. Основы настройки и эксплуатации оборудования.



**Гипотеза:** В среде виртуальной реальности может быть реализован тренажер, позволяющий одному или нескольким операторам получить знания о порядке индивидуальных и/или коллективных действий по настройке и/или эксплуатации сложного оборудования, с целью подготовки к выполнению соответствующих операций в реальной обстановке.

**Реализация:** В виртуальной лаборатории выполнено размещение цифровой копии автоматического радиопеленгатора (АРП-11), по аналогии со стендом в военном учебном центре РТУ МИРЭА. Реализованы сценарии обучения настройке и эксплуатации, а также контроля знаний.

**Выводы:** Результаты применения тренажера сотрудниками и обучающимися РТУ МИРЭА, а также посетителями выставок показали, что даже не имеющие предварительной подготовки люди воспринимают визуализированные инструкции и способны осознать, запомнить и воспроизвести последовательности требующихся от них действий.



# Разработка №7. Визуализация технической документации в среде дополненной реальности.



**Гипотеза:** В среде дополненной реальности может быть выполнена визуализация совмещения элементов содержания технической документации с соответствующим промышленным изделием, обеспечивающая возможность интерактивного получения справочного мультимедийного контента.

**Реализация:** Для устройств дополненной реальности Epson выполнена разработка клиент-серверного приложения, синхронизирующего элементы содержания технической документации с соответствующими отладочными платами (MIKROE 701, 1099, 1385 и т.п.) из лаборатории кафедры вычислительной техники РТУ МИРЭА. Использовались устройства BT-300 – комплект гарнитуры и вычислительного блока и BT-35E – гарнитура, подключаемая к мобильным устройствам с операционной системой Android гарнитура.

**Выводы:** Результаты применения разработки сотрудниками и обучающимися РТУ МИРЭА, а также посетителями выставок показали, что реализованный способ информационного обеспечения может быть применим для информационной поддержки и сопровождения операторов с любым уровнем начальной подготовки в произвольной предметной области.



Плата EasyTFT с разрешением 320x240 пикселей, 2,83" цветной TFT-дисплей со светодиодной подсветкой и HX8347D контроллером



# Разработка №8. Командно-штабные военные игры в среде смешанной реальности.

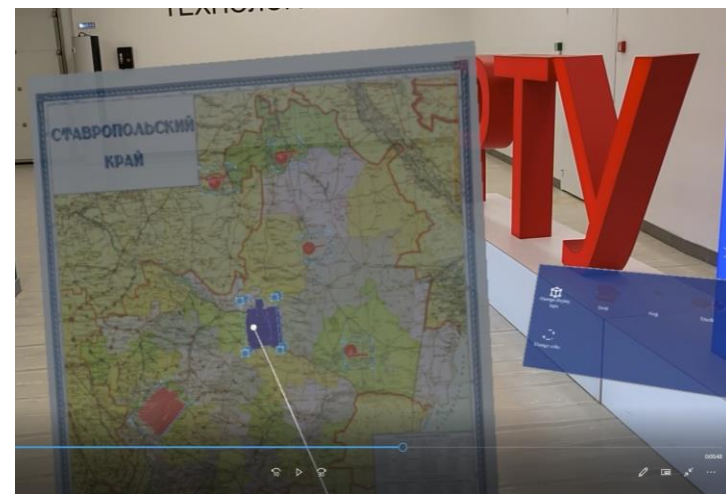


**Гипотеза:** В среде смешанной реальности может быть выполнена визуализация цифровых копий реальных объектов (например, топографических и военных карт) и обеспечена возможность многопользовательского интерактивного манипулирования с их элементами в режиме реального времени.

**Реализация:** Для устройств смешанной реальности HoloLens и HoloLens2 выполнена разработка клиент-серверного приложения, синхронизирующего многопользовательские интерактивные манипулирования с цифровыми копиями топографических карт и размещаемых на них трехмерных объектов.

**Выводы:** Результаты применения разработки сотрудниками и учащимися военного учебного центра РТУ МИРЭА, а также посетителями выставок показали, что предложенный способ информационного обеспечения может быть применим для реализации командно-штабных игр без использования физических объектов – карт и размещаемых на них обозначений.

В общем случае в средах смешанной реальности могут быть реализованы многопользовательские информационные сервисы для совместной работы с цифровыми копиями реальных объектов





## Эксперимент № 4 «Координация действий производственно персонала в среде смешанной реальности»



**Гипотеза:** в среде смешанной реальности могут быть реализованы визуализация и контроль выполнения последовательности действий, требующихся от одного или нескольких сотрудников производственного персонала в рамках общего для них технологического процесса, а также в условиях отсутствия предварительного инструктажа, вербальных и невербальных коммуникаций.

**Реализация:** для гарнитуры смешанной реальности HoloLens выполнена разработка клиент-серверного приложения, координирующего действия от 1 до 4 операторов при формировании задаваемых администратором и неизвестных им заранее последовательностей пиктограмм.

**Выводы:** результаты участия в эксперименте сотрудников и учащихся РТУ МИРЭА, а также посетителей выставок показали, что в условиях отсутствия предварительного инструктажа, вербальных и невербальных коммуникаций, как знакомые с содержанием эксперимента так и люди, не ознакомленные с ним, могут совместно выполнить в роли операторов требующиеся от них и заранее им неизвестные последовательности действий.



# Где выполнялись разработки. Лаборатория технологий мультимедиа.



Microsoft HoloLens



Oculus Rift



HTC VIVE



Insta 360 Pro



Epson Moverio

В 2018 году создана лаборатория технологий мультимедиа, обеспечивающая уникальные возможности доступа студентов к широкой номенклатуре передовых технологических ИТ решений, в том числе в сфере расширенной (дополненной, смешанной, виртуальной) реальности, с целью наиболее полного профессионального развития и вовлечения в проектную и научно-исследовательскую деятельность.



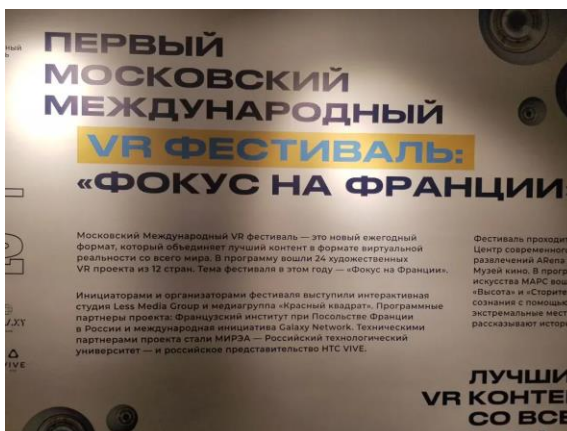
В 2020-2022 годах в РТУ МИРЭА проведён ряд финальных состязаний Национального открытого чемпионата творческих компетенций «ArtMasters».

# Где выполнялись разработки. Лаборатория иммерсивных технологий.



**В 2021 году открыта лаборатория иммерсивных технологий, обеспечивающая возможности погружения операторов в среды расширенной реальности для обучения индивидуальным и/или групповым действиям в симулируемых окружающих условиях.**

Оснащение лаборатории позволило РТУ МИРЭА в 2021 году стать технологическим партнёром крупнейшей международной выставки контента виртуальной реальности Venice VR Expanded в Москве, а также Первого Московского международного VR фестиваля.



**В 2022 году на базе лаборатории выполнен ряд проектов в интересах РТУ МИРЭА и сторонних заказчиков.**

# Уникальное оснащение в сфере цифровой анимации. Лаборатория захвата движения и мимики.



В 2020 году создана первая и единственная на базе вузов России лаборатория технологий трекинга и захвата движения, оснащенная оборудованием компаний Vicon — лидера среди motion capture решений и Faceware Technologies — поставщика решений лицевой анимации.

С 2022 года оборудование данной лаборатории применяется в учебном процессе студентов направления 09.03.04 по профилю «Разработка и дизайн компьютерных игр и мультимедийных приложений», реализуемому с одним из ключевых отечественных технологических партнёров — VK.

ТАСС

11 июля, 12:17

## VK и РТУ МИРЭА создали образовательную программу для бакалавриата по разработке игр

Ее запустят в 2022 году, через два года по программе будут одновременно обучаться около 350 человек

МОСКВА, 11 июля. /ТАСС/. VK и Институт информационных технологий Российского технологического университета (РТУ МИРЭА) создали программу по разработке игр для студентов бакалавриата, она будет запущена в 2022 году, через два года по программе будут одновременно обучаться около 350 человек. Об этом сообщили в пресс-службе VK.



Оснащение лаборатории позволяет выполнять полный цикл работ в сфере анимации для лучших современных фильмов и игр AAA-класса.





# Благодарю за внимание!

На основании результатов выполнения представленных разработок в сфере интерактивных сред расширенной реальности авторами сделаны выводы о возможности адаптации лабораторного опыта их выполнения к реальным технологическим процессам, в том числе:

- опробованное применение сред виртуальной реальности позволяет проводить подготовку сотрудников к монтажу, обслуживанию, ремонту, настройке и эксплуатации оборудования;
- реализованные способы информационного обеспечения персонала контентом дополненной и смешанной реальности, в случае достаточности вычислительных мощностей, может быть применен для информационной поддержки и сопровождения операторов любого уровня квалификации в любой предметной области.