



## **Функциональные характеристики.**

### **Программное обеспечение VR-тренажер "Цифровой подвижной состав" в составе:**

- Модуль виртуальной реальности «Отцепочный/Безотцепочный ремонт грузового вагона».
- Модуль виртуальной реальности «Отцепочный/Безотцепочный ремонт пассажирского вагона».

### **1. Модуль виртуальной реальности «Отцепочный/Безотцепочный ремонт грузового вагона»**

#### **1.1. Технические требования**

Модуль виртуальной реальности полностью повторяет технологические процессы отцепочного/безотцепочного ремонта грузового вагона.

Модуль виртуальной реальности включает в себя три сценария «Отцепочный/Безотцепочный ремонт грузового вагона».

Каждый сценарий предусматривает: рабочее задание, технологические карты процессов Отцепочный/безотцепочный ремонт грузового вагона, количество задействованного персонала, средства защиты персонал (более 30 шт. на выбор), оборудование (более 30 штук на выбор), инструмент (более 50 штук на выбор), приспособления, применяемые в ходе работ (более 15 штук на выбор).

Использование модуля виртуальной реальности обеспечивает эффект обучающегося в трехмерное пространство - антураж с эффектом присутствия обучающегося в каждом действии (количество действий согласно согласованным сценариям, более 200) технологического процесса подготовки и выполнения рабочего задания .

Локации Модуля виртуальной реальности «Отцепочный/Безотцепочный ремонт грузового вагона» реалистично смоделированы в виртуальной реальности с визуализацией реальных объектов, предусмотренных в сценариях, элементы: оборудование инструмент, приспособления, защитные средства персонала, соответствуют реальным изделиям так, чтобы обучаемые лица могли узнать их по конструктивным особенностям, размеру, маркировке.

В процессе использования пользователь в виртуальном пространстве получает аудиовизуальную обратную связь от взаимодействия с объектами трехмерной реальности согласно сценарию.

Составные части по функциональному назначению:

- Обучающая часть
- Экзаменационная часть

#### **1.2. Реализация виртуальной среды**

Запустив Модуль виртуальной реальности «Отцепочный/Безотцепочный ремонт грузового вагона» и надев Шлем VR Pico 4 Ultra, пользователь погружается

в трехмерный, виртуальный мир, в котором показан процесс работ.

С помощью беспроводных контроллеров, которые можно держать в руках (поставляются в комплекте с Шлемом VR Pico 4 Ultra), пользователь может взаимодействовать с виртуальным миром. При этом, сценарии соответствуют реальным действиям работников, производившим отцепочный/безотцепочный ремонт грузового вагона.

### **1.3. Обучающая функция**

#### **В режиме обучения**

Исполнитель согласно сценариям, моделирует процесс отцепочный/безотцепочный ремонт грузового вагона, учитывая всю специфику данного вида работ, включая: получения распорядительного документа на работы (поручение, наряд допуск), состав бригады, СИЗ, инструменты, локацию, а также иную специфику в соответствии со сценариями. Далее обучаемый выполняет действия согласно сценарию.

С целью обучения и для управления действиями пользователя в процессе обучения в виртуальной реальности будет реализован специальный персонаж – «виртуальный гид». Он будет присутствовать в каждой локации, и направлять действия пользователя (объяснять, подсказывать голосом).

В случае паузы и молчания гида - от пользователя ждут определенных действий. В сложных ситуациях, когда от пользователя ждут какого-то действия возможно использование подсказок, всплывающих по нажатию пользователя на кнопку контроллера. Подсказки могут быть реализованы в виде текстов, цифр, фотографий, взятых из нормативно-справочных документов при необходимости.

#### **В режиме экзамена**

Подсказки в форме виртуального гида и всплывающих окон с нормативно справочной информацией, соответствующей производственному действию обучаемого, убираются. Экзаменуемый пользователь выполняет все те же действия, что и при обучении. Локации и действия берутся из обучающей части виртуального модуля. Место, участники остаются прежними во всех локациях и эпизодах.

Голос виртуального гида меняет функцию пояснения и подсказки на функцию ведущего и контролирующего ход экзамена. Функция ведения, заключается в постановке по ходу проведения работ задач и вопросов по нестандартным ситуациям в эпизодах по ходу выполнения тех или иных действий, предусмотренных технологической картой.

Для анализа и оценки эффективности выполнения работ обучающимися разработана технико-нормировочная карта, обусловленная особенностями выполнения работ в виртуальной реальности.

На основе технико-нормировочной карты должен составляться итоговый протокол прохождения модуля. Выполнение каждого технологического действия обучающимся должно быть зафиксировано в протоколе с указанием времени выполнения.

Протокол должен иметь возможность отображаться на экране после прохождения модуля виртуальной реальности и включать следующие пункты:

1. Время выполнения каждого действия
2. Время прохождения всего модуля виртуальной реальности
3. Количество ошибок совершенных в ходе прохождения
4. Итоговую оценку.

После каждого прохождения модуля виртуальной реальности обучающийся так же

выполняет тестовое задание, по итогам которого тоже ставиться оценка.

#### **1.4. Требование к Графическому исполнению.**

Реализуемая виртуальная среда обладает фотореалистичной графикой, чтобы максимально точно передавать внешний вид реальных объектов.

Геометрия объектов сглажена, без заметных полигональных углов, особенно на округлых поверхностях. Объекты не пересекаются друг с другом, если это не оправдано, а на всех литых углах моделей есть заметны фаски (сглаженные углы).

Размеры смоделированных объектов точно соответствовать их реальным аналогам. Освещение в виртуальной среде реалистично, с корректным отображением отражений на всех поверхностях.

Тени мягкие и естественно размываться по мере удаления объекта от поверхности, на которую они отбрасываются. Все поверхности 3D-моделей имеют естественную текстуру и рельеф, а пиксели не заметны. Исключены сбои в отображении объектов, чтобы они не исчезали в зоне видимости.

Модели поддерживают физически корректный шейдинг. Чёрно-белые текстурные маски для PBR-материалов упакованы в цветовые каналы одного RGB-изображения по принципу RMA. Для некоторых объектов окружения использованы многослойные мастер-материалы с наложением основных текстурных карт методом линейной интерполяции, с применением упакованного набора альфа-масок и динамически-изменяемых процедурных дочерних материалов.

Использованы комбинированные текстуры 1:1 UV модели, бесшовные с масштабированием и trimsheet-атласами. Трёхмерные модели соответствуют правильной топологии: отсутствие пересечений полигонов, диагонали полигонов не пересекают их стороны или выходят за контур. При моделировании персонажей (аватаров) полигоны следуют направлению основных групп мышц.

При создании сферических объектов нет наличия центральных вертексов на полюсах. Модели соответствуют следующим стандартам: - Формат файла: FBX. - Якорная точка (pivot): расположена в середине основания или центре объекта. - Ориентация: все модели ориентированы передом в сторону положительного направления оси X. Требования к текстурам: - Минимальный размер текстуры: 512 пикселей, максимальный - 4096 пикселей. - Все текстуры имеют разрешение, кратное степени двойки.

## **2. Модуль виртуальной реальности «Отцепочный/Безотцепочный ремонт пассажирского вагона».**

### **2.1. Технические требования**

Модуль виртуальной реальности полностью повторяет технологические процессы отцепочного/безотцепочного ремонта пассажирского вагона.

Модуль виртуальной реальности включает в себя три сценария «Отцепочный/Безотцепочный ремонт пассажирского вагона».

Каждый сценарий предусматривает: рабочее задание, технологические карты процессов отцепочный/безотцепочный ремонт пассажирского вагона, количество задействованного персонала, средства защиты персонал (более 30 шт. на выбор), оборудование (более 30 штук на выбор), инструмент (более 50 штук на выбор), приспособления, применяемые в ходе работ (более 15 штук на выбор).

Использование модуля виртуальной реальности обеспечивает эффект погружения обучающегося в трёхмерное пространство - антураж с эффектом присутствия обучающегося в каждом действии (количество действий согласно согласованным

сценариям, но не менее 200) технологического процесса подготовки и выполнения рабочего задания .

Локации Модуля виртуальной реальности «Отцепочный/Безотцепочный ремонт пассажирского вагона» реалистично смоделированы в виртуальной реальности с визуализацией реальных объектов, предусмотренных в сценариях, элементы: оборудование инструмент, приспособления, защитные средства персонала, соответствуют реальным изделиям так, чтобы обучаемые лица могли узнать их по конструктивным особенностям, размеру, маркировке.

В процессе использования пользователь в виртуальном пространстве получает аудиовизуальную обратную связь от взаимодействия с объектами трехмерной реальности, согласно сценариям.

Составные части по функциональному назначению:

- Обучающая часть
- Экзаменационная часть

## **2.2. Реализация виртуальной среды**

Запустив Модуль виртуальной реальности «Отцепочный/Безотцепочный ремонт пассажирского вагона» и надев Шлем VR Pico 4 Ultra, пользователь погружается в трехмерный, виртуальный мир, в котором оказан процесс работ.

С помощью беспроводных контроллеров, которые можно держать в руках (поставляются в комплекте с Шлемом VR Pico 4 Ultra), пользователь может взаимодействовать с виртуальным миром. При этом, сценарии соответствуют реальным действиям работников, производившим отцепочный/безотцепочный ремонт пассажирского вагона.

## **2.3. Обучающая функция**

### **В режиме обучения**

Исполнитель согласно сценариям моделирует процесс отцепочный/безотцепочный ремонт пассажирского вагона, учитывая всю специфику данного вида работ, включая: получения распорядительного документа на работы (поручение, наряд допуск), состав бригады, СИЗ, инструменты, локацию, а также иную специфику в соответствии со сценариями. Далее обучаемый выполняет действия согласно сценарию.

С целью обучения и для управления действиями пользователя в процессе обучения в виртуальной реальности будет реализован специальный персонаж – «виртуальный гид». Он будет присутствовать в каждой локации, и направлять действия пользователя (объяснять, подсказывать голосом).

В случае паузы и молчания гида - от пользователя ждут определенных действий. В сложных ситуациях, когда от пользователя ждут какого-то действия возможно использование подсказок, всплывающих по нажатию пользователя на кнопку контроллера. Подсказки могут быть реализованы в виде текстов, цифр, фотографий, взятых из нормативно-справочных документов при необходимости.

### **В режиме экзамена**

Подсказки в форме виртуального гида и всплывающих окон с нормативно справочной информацией, соответствующей производственному действию обучаемого, убираются. Экзаменуемый пользователь выполняет все те же действия, что и при обучении. Локации и действия берутся из обучающей части виртуального модуля. Место, участники остаются прежними во всех локациях и эпизодах.

Голос виртуального гида меняет функцию пояснения и подсказки на функцию ведущего и контролирующего ход экзамена. Функция ведения, заключается в

постановке по ходу проведения работ задач и вопросов по нестандартным ситуациям в эпизодах по ходу выполнения тех или иных действий, предусмотренных технологической картой.

Для анализа и оценки эффективности выполнения работ обучающимися разработана технико-нормировочная карта, обусловленная особенностями выполнения работ в виртуальной реальности.

На основе технико-нормировочной карты должен составляться итоговый протокол прохождения модуля виртуальной реальности. Выполнение каждого технологического действия обучающимся должно быть зафиксировано в протоколе с указанием времени выполнения.

Протокол должен иметь возможность отображаться на экране после прохождения модуля виртуальной реальности и включать следующие пункты:

5. Время выполнения каждого действия
6. Время прохождения всего модуля виртуальной реальности
7. Количество ошибок совершенных в ходе прохождения
8. Итоговую оценку.

После каждого прохождения модуля виртуальной реальности обучающийся так же выполняет тестовое задание, по итогам которого тоже ставиться оценка.

#### **2.4. Требование к Графическому исполнению.**

Реализуемая виртуальная среда обладает фотореалистичной графикой, чтобы максимально точно передавать внешний вид реальных объектов.

Геометрия объектов сглажена, без заметных полигональных углов, особенно на округлых поверхностях. Объекты не пересекаются друг с другом, если это не оправдано, а на всех литых углах моделей есть заметны фаски (сглаженные углы).

Размеры смоделированных объектов точно соответствовать их реальным аналогам. Освещение в виртуальной среде реалистично, с корректным отображением отражений на всех поверхностях.

Тени мягкие и естественно размываться по мере удаления объекта от поверхности, на которую они отбрасываются. Все поверхности 3D-моделей имеют естественную текстуру и рельеф, а пиксели не заметны. Исключены сбои в отображении объектов, чтобы они не исчезали в зоне видимости.

Модели поддерживают физически корректный шейдинг. Чёрно-белые текстурные маски для PBR-материалов упакованы в цветовые каналы одного RGB-изображения по принципу RMA. Для некоторых объектов окружения использованы многослойные мастер-материалы с наложением основных текстурных карт методом линейной интерполяции, с применением упакованного набора альфа-масок и динамически-изменяемых процедурных дочерних материалов.

Использованы комбинированные текстуры 1:1 UV модели, бесшовные с масштабированием и trimsheet-атласами. Трёхмерные модели соответствуют правильной топологии: отсутствие пересечений полигонов, диагонали полигонов не пересекают их стороны или выходят за контур. При моделировании персонажей (аватаров) полигоны следуют направлению основных групп мышц.

При создании сферических объектов нет наличия центральных вертексов на полюсах. Модели соответствуют следующим стандартам: - Формат файла: FBX. - Якорная точка (pivot): расположена в середине основания или центре объекта. - Ориентация: все модели ориентированы передом в сторону положительного направления оси X. Требования к текстурам: - Минимальный размер текстуры: 512 пикселей, максимальный - 4096 пикселей. - Все текстуры имеют разрешение, кратное

степени двойки.

