



## **Функциональные характеристики.**

### **Программное обеспечение обучающие тренажеры виртуальной реальности по специальности "Строительство и ремонт железных дорог, путь и путевое хозяйство для колледжей и ВУЗов" в составе**

- **Обучающий тренажер виртуальной реальности «Дежурный по железнодорожному поезду»;**
- **Обучающий тренажер виртуальной реальности «Технология производства работ по текущему содержанию пути».**

#### **1. Обучающий тренажер виртуальной реальности «Дежурный по железнодорожному поезду».**

##### **1.2. Технические требования**

Использование ПО обеспечивает эффект погружения в трехмерное пространство - антураж с эффектом присутствия обучаемого в каждом эпизоде технологического процесса подготовки и выполнения рабочего задания.

Эпизоды (локации) технологического процесса реалистично смоделированы в виртуальной реальности с визуализацией реальных объектов: элементы оборудования, инструмент, приспособления, инвентарь, защитные средства, механизмы 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.

Составные части по функциональному назначению:

- Обучающая часть
- Экзаменационная часть

##### **1.3. Реализация виртуальной среды**

Запустив программу и надев очки виртуальной реальности, пользователь полностью погружается в трехмерный, реалистичный мир, в котором пошагово показан процесс работ.

С помощью беспроводных контроллеров, которые можно держать в руках, пользователь может взаимодействовать различным образом, с виртуальным миром. При этом, сценарий построен так, чтобы максимально точно соответствовать реальным действиям работников, в строгом соответствии требований нормативно технической документации.

##### **1.4. Обучающая функция**

###### **В режиме обучения**

При открытии главного меню обучаемый и/или преподаватель видят наименование локаций/видов работ. С помощью клавиатуры/мыши и кнопок контроллера выбирается определенный эпизод, вид работы. Далее обучаемый выполняет действия согласно сценарию локации/эпизода.

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 эпизоды 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 в тренажере разработана технико-нормировочная карта, обусловленная особенностями выполнения работ в виртуальной реальности.

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

Протокол должен иметь возможность отображаться на экране после прохождения тренажера и включать следующие пункты:

1. Время выполнения каждого действия
2. Время прохождения всего тренажера
3. График эффективности
4. Эталонные значения и график из разработанной технико-нормировочной карты

### **1.5.В ПО предусмотрены следующие сценарии.**

- Экипировка дежурного по железнодорожному поезду при передаче дежурства.
- Осмотр технических устройств железнодорожного поезда, расположенных вне помещения дежурного по поезду и проведение необходимых замеров.
- Проверка наличия и исправности принадлежности инструмента и документации в здании поста.
- Выполнение обязанностей дежурного по поезду во время дежурства.
- Выполнение обязанностей дежурного по поезду во время дежурства - пропуск поезда.
- Выполнение обязанностей дежурного по поезду во время дежурства при возникновении пожара в поезде.
- Действия дежурного по поезду при развале груза автомобиля, перевозящего бревна на железнодорожном поезде.
- Действие дежурного по поезду при обрыве контактного провода.
- Действие дежурного при остановке автобуса с пассажирами на поезде.
- Действие дежурного при выезде легковой машины под закрытый шлагбаум.
- Действие дежурного по поезду при обнаружении человека на поезде.
- Действие дежурного по поезду при выезде автомобиля на поезд при поднятых плитах УЗП.
- Сдача смены дежурным по поезду.

### **1.6. 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. Трехмерные 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. Обучающий тренажер виртуальной реальности «Технология производства работ по текущему содержанию пути».**

Использование ПО обеспечивает эффект погружения в трехмерное пространство - антураж с эффектом присутствия обучаемого в каждом эпизоде технологического процесса подготовки и выполнения рабочего задания.

Эпизоды (локации) технологического процесса реалистично смоделированы в виртуальной реальности с визуализацией реальных объектов: элементы оборудования, инструмент, приспособления, инвентарь, защитные средства, механизмы 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.

Составные части по функциональному назначению:

- Обучающая часть
- Экзаменационная часть

### **2.2.Реализация виртуальной среды**

Запустив программу и надев очки виртуальной реальности, пользователь полностью погружается в трехмерный, реалистичный мир, в котором пошагово показан процесс работ.

С помощью беспроводных контроллеров, которые можно держать в руках, пользователь может взаимодействовать различным образом, с виртуальным миром. При этом, сценарий построен так, чтобы максимально точно соответствовать реальным действиям работников, в строгом соответствии требований нормативно технической документации.

### **2.3. Обучающая функция**

#### **В режиме обучения**

При открытии главного меню обучаемый и/или преподаватель видят наименование локаций/видов работ. С помощью клавиатуры/мыши и кнопок контроллера выбирается определенный эпизод, вид работы. Далее обучаемый выполняет действия согласно сценарию локации/эпизода.

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 эпизоды 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 в тренажере разработана технико-нормировочная карта, обусловленная особенностями выполнения работ в виртуальной реальности.

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

Протокол должен иметь возможность отображаться на экране после прохождения тренажера и включать следующие пункты:

5. Время выполнения каждого действия
6. Время прохождения всего тренажера
7. График эффективности
8. Эталонные значения и график из разработанной технико-нормировочной карты

#### **2.4.В ПО предусмотрены следующие сценарии.**

1. Временное восстановление целостности рельсовой плети
2. Переборка изолирующего стыка на накладках "АПАТЭК" со скреплением КБ
3. Исправление просадок и перекосов пути на щебеночном балласте подбивкой шпал ЭШП
4. Смена железобетонных шпал на щебеночном балласте при раздельном скреплении КБ

#### **2.5. 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.

