



## **Функциональные характеристики.**

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

- **Обучающий тренажер виртуальной реальности «Переборка изолирующего стыка»;**
- **Обучающий тренажер виртуальной реальности «Временное восстановление целостности рельсовой плети»**

#### **1. Обучающий тренажер виртуальной реальности «Переборка изолирующего стыка»;**

Виртуальный тренажер предназначен для отработки приемов переборки изолирующего стыка и включает в себя оформление записи в журнале ДУ-46, проведение инструктажа и выбор бригады, сбор инструментов, выполнение работ по переборке изолирующего стыка на накладках «АПАТЭК» со скреплением КБ согласно технологической карте.

Обучает работе с оборудованием - макет "Рельсошпальная решетка", макет перекрестного стрелочного перевода, расположенном в текущей зоне.

1 лицензия на 1 рабочее место, бессрочная. Инструкция Пользователя в пределах работы виртуального тренажёра.

**Обучающий тренажер виртуальной реальности по теме "Переборка изолирующего стыка: на накладках "АПАТЭК" со скреплением КБ".**

##### **Назначение**

Обучающий тренажер виртуальной реальности предназначен для того, чтобы обучаемые могли приобретать профессиональные знания с использованием современных подходов и виртуальной реальности, применяя интерактивный контент, предоставляемый в ходе занятий.

##### **Состав**

Обучающий тренажер виртуальной реальности автономный (без использования персонального компьютера) с предустановленным программным обеспечением:

*1. "Переборка изолирующего стыка: на накладках "АПАТЭК" со скреплением КБ".*

**Характеристики оборудования соответствуют техническим требованиям:**

##### **Автономный шлем виртуальной реальности:**

Разрешение дисплея 4100x2100

Разрешение на глаз 2050x1050

Частота обновления 72Hz

Объем встроенной памяти 128 Гб

Время работы от батареи 1.5 часа

Оперативная память 8 Гб  
Дисплей - LCD  
Пульт управления - контроллеры - 2 шт  
Угол обзора 105 градусов  
Аудио - встроенные динамики и микрофон

## **1. Программный модуль «Переборка изолирующего стыка: на накладках "АПАТЭК" со скреплением КБ»**

### **Технические требования**

Программное обеспечение работает на шлемах виртуальной реальности без подключения компьютера и создаёт эффект погружения в трехмерное пространство, обеспечивая присутствие обучаемого в каждом эпизоде технологического процесса подготовки и выполнения рабочего задания. Эпизоды (локации) технологического процесса реалистично смоделированы в виртуальной реальности с визуализацией реальных объектов, таких как элементы оборудования, инструменты, приспособления, инвентарь, защитные средства и механизмы. Эти объекты соответствуют своим реальным прототипам по конструктивным особенностям, размеру и маркировке, чтобы обучаемые могли их легко распознавать. В процессе использования пользователь получает аудиовизуальную обратную связь от взаимодействия с объектами в виртуальной реальности.

### **Реализация виртуальной среды**

Запустив программу и надев очки виртуальной реальности, пользователь полностью погружается в реалистичный трехмерный мир, где пошагово демонстрируется процесс выполнения работ. Используя беспроводные контроллеры, которые поставляются в комплекте с очками и удобно держатся в руках, пользователь может взаимодействовать с виртуальным миром. Сценарий программы разработан таким образом, чтобы максимально точно соответствовать реальным действиям работников и строго следовать требованиям нормативно-технической документации.

В виртуальной реальности созданы активные и неактивные виртуальные объекты. Неактивные виртуальные объекты представляют собой элементы окружающей среды или оборудования, с которыми пользователь не может взаимодействовать. Активные виртуальные объекты включают элементы оборудования, с которыми пользователь может взаимодействовать и использовать их функциональность.

### **В режиме обучения**

При открытии главного меню обучаемый или преподаватель увидят список локаций и видов работ. Выбор конкретного эпизода или вида работы осуществляется с помощью кнопок контроллера. После этого обучаемый выполняет действия в соответствии со сценарием выбранной локации или эпизода.

Для поддержки обучения и управления действиями пользователя в виртуальной реальности есть специальный персонаж – «виртуальный гид». Он присутствует в каждой локации, направляя действия пользователя и предоставляя голосовые пояснения и подсказки.

Если виртуальный гид замолкает, это сигнализирует о необходимости выполнения пользователем определенных действий. В сложных ситуациях, когда требуется какое-то действие от пользователя, можно использовать подсказки, которые появляются при нажатии кнопки контроллера.

### **В режиме экзамена**

Подсказки в виде виртуального гида и всплывающих окон с нормативно-справочной информацией, связанной с действиями пользователя, отключаются.

Экзаменуемый выполняет те же действия, что и при обучении. Локации и эпизоды остаются теми же, что и в обучающей части виртуального модуля, с сохранением места и участников.

Голос виртуального гида теперь исполняет роль ведущего и контролирующего ход экзамена. Ведущая функция заключается в постановке задач и вопросов по нештатным ситуациям, возникающим во время выполнения тех или иных действий, предусмотренных технологической картой.

После завершения экзамена составляется итоговый протокол, с указанием времени выполнения.

### **Краткое описание сценария**

**Эпизод 1** взаимодействия работников ПЧ, дежурного по станции, и работников СЦБ:

Сцена начинается с того, что обучаемый стоит в помещении поста ЭЦ перед пультом дежурного по станции. Он просит выдать журнал формы ДУ-46 для оформления разрешения на производство работ по переборке изолированного стыка первого станционного пути, что требует закрытия движения по нему подвижного состава.

Обучаемый подходит к столу, и видит три журнала, выбрать должен ДУ-46. Затем появляется всплывающее окно с тремя различными по содержанию текстами. Обучаемый должен выбрать правильную запись в журнал, соответствующую производству работ. Он выбирает нужный текст и нажатием руки манипулятора вносит его в левую часть страницы журнала.

После внесения записи обучаемый берет телефон и уведомляет дежурного электромеханика СЦБ о предстоящей работе. На экране появляется всплывающее окно с изображением дежурного электромеханика СЦБ, находящегося в своем кабинете среди множества приборов и схем.

**Эпизод 2** назначения состава бригады из работников ПЧ (дистанции пути) согласно требованиям технологической карты

В учебном классе ПЧ, оборудованном для проведения технической учебы, собрались работники дистанции пути. В классе есть столы с компьютерами, доска с экраном, проектор, плакаты, шкаф с технической литературой, технологические карты и макет станции. На стенде размещены документы по охране труда, включая бланки КСОТ-П и ведомость несоответствий.

Бригадир, сидящий сбоку от руководителя ПЧ, должен выбрать членов своей бригады. На столе перед ним лежат журналы, и он указывает манипулятором, кого назначить, зачитывая фамилии.

**Эпизод 3** Получение инструмента, материалов и принадлежностей на складе

Вам следует собрать инструменты и передать для проверки ответственному за безопасное производство работ. Обучаемый берет инструмент с места его хранения и относит к столу (область в которую необходимо поместить инструмент для проверки) перед ответственным за безопасное проведение работ и кладет предмет на стол. После проверки предметы складываются на транспортировочную железнодорожную тележку

**Эпизод 4** Станционный путь

Железнодорожная станция, участок с путями, светофорами и подвижным составом.

Бригада, включающая сигналистов и других специалистов, собралась на обочине путей, на безопасном расстоянии от крайнего рельса. Инструмент и средства для

работы аккуратно складированы на транспортировочную железнодорожную тележку рядом с местом выполнения задач.

Бригадир по громкоговорящей связи связывается с дежурным по станции (ДСП), запрашивая разрешение на производство работ по переборке изолирующего стыка первого станционного пути в установленное технологическое окно. Голос гида напоминал: «Для производства работ необходимо получить разрешение ДСП на работу в технологическое окно.» После проверки заявки и уведомлений подвижному составу, ДСП дает разрешение на проведение работ.

Бригадир расставляет членов бригады для выполнения работ, сам не участвуя непосредственно. Он следит за поездной обстановкой на станции, ведет переговоры с сигнаристами и контролирует соблюдение технологии производства работ.

Монтер начинает с очистки рельсов и креплений от грязи, затем переходит к очистке креплений на смежных концах шпал. Далее отвинчивает гайки и удаляет второй и пятый стыковые болты при шестидырных накладках.

Монтер опробует и смазывает клеммные болты. Также он удаляет грязь с клеммных болтов и снимает стыковые накладки. продолжает очистку концов рельсов от ржавчины и грязи.

Монтер заменяет торцевую изоляцию, подкрашивает стык. Далее устанавливают стыковые накладки и смазывают стыковые болты. Монтер устанавливает стыковые болты со стопорными планками и закручивает гайки, а затем устанавливает клеммы с болтами и закручивает гайки клеммных болтов.

Монтер смазывает второй и пятый стыковые болты при шестидырных накладках, а также устанавливает их на место. Далее подтягивает гайки стыковых болтов, подтягивает гайки клеммных болтов, завершая работу.

### **Требование к графическому исполнению**

Реализуемая виртуальная среда обладает фотореалистичной графикой, чтобы максимально точно передавать внешний вид реальных объектов. Геометрия объектов сглаженная, без заметных полигональных углов, особенно на округлых поверхностях. Объекты не пересекаются друг с другом, если это не оправдано, а на всех литых углах моделей заметны фаски (сглаженные углы). Размеры смоделированных объектов точно соответствуют их реальным аналогам.

Освещение в виртуальной среде реалистичное, с корректным отображением отражений на всех поверхностях. Тени мягкие и естественно размываются 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. Используются 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 не допускается наличие 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 «Временное восстановление целостности рельсовой плети»**

Виртуальный тренажер предназначен для отработки приемов выполнения работ и включает в себя оформление записи в журнале ДУ-46, проведение инструктажа и выбор бригады, сбор инструментов, выполнение работ по временному восстановлению целостности рельсовой плети согласно технологической карте.

Обучает работе с оборудованием - комплект струбцин путевых для крепления накладок, комплект струбцин стыковых для стягивания накладок, расположенном в текущей зоне.

1 лицензия на 1 рабочее место, бессрочная. Инструкция Пользователя в пределах работы виртуального тренажёра.

### **Назначение**

Обучающий тренажер виртуальной реальности предназначен для того, чтобы обучаемые могли приобретать профессиональные знания с использованием современных подходов и виртуальной реальности, применяя интерактивный контент, предоставляемый в ходе занятий.

### **Состав**

Обучающий тренажер виртуальной реальности автономный (без использования персонального компьютера) с предустановленным программным обеспечением:

1. *" Временное восстановление целостности рельсовой плети"*

**Характеристики оборудования соответствуют техническим требованиям:**

### **Автономный шлем виртуальной реальности:**

Разрешение дисплея 4100x2100

Разрешение на глаз 2050x1050

Частота обновления 72Hz

Объем встроенной памяти 128 Гб

Время работы от батареи 1.5 часа

Оперативная память 8 Гб

Дисплей - LCD

Пульт управления - контроллеры - 2 шт

Угол обзора 105 градусов

Аудио - встроенные динамики и микрофон

### **1.Предустановленное программное обеспечение «Временное восстановление целостности рельсовой плети»**

#### **Технические требования**

Программное обеспечение работает на шлемах виртуальной реальности без подключения компьютера и создаёт эффект погружения в трехмерное пространство,

обеспечивая присутствие обучаемого в каждом эпизоде технологического процесса подготовки и выполнения рабочего задания. Эпизоды (локации) технологического процесса реалистично смоделированы в виртуальной реальности с визуализацией реальных объектов, таких как элементы оборудования, инструменты, приспособления, инвентарь, защитные средства и механизмы. Эти объекты соответствуют своим реальным прототипам по конструктивным особенностям, размеру и маркировке, чтобы обучаемые могли их легко распознавать. В процессе использования пользователь получает аудиовизуальную обратную связь от взаимодействия с объектами в виртуальной реальности.

### **Реализация виртуальной среды**

Запустив программу и надев очки виртуальной реальности, пользователь полностью погружается в реалистичный трехмерный мир, где пошагово демонстрируется процесс выполнения работ. Используя беспроводные контроллеры, которые поставляются в комплекте с очками и удобно держатся в руках, пользователь может взаимодействовать с виртуальным миром. Сценарий программы разработан таким образом, чтобы максимально точно соответствовать реальным действиям работников и строго следовать требованиям нормативно-технической документации.

В виртуальной реальности созданы активные и неактивные виртуальные объекты. Неактивные виртуальные объекты представляют собой элементы окружающей среды или оборудования, с которыми пользователь не может взаимодействовать. Активные виртуальные объекты включают элементы оборудования, с которыми пользователь может взаимодействовать и использовать их функциональность.

### **В режиме обучения**

При открытии главного меню обучаемый или преподаватель увидят список локаций и видов работ. Выбор конкретного эпизода или вида работы осуществляется с помощью кнопок контроллера. После этого обучаемый выполняет действия в соответствии со сценарием выбранной локации или эпизода.

Для поддержки обучения и управления действиями пользователя в виртуальной реальности есть специальный персонаж – «виртуальный гид». Он присутствует в каждой локации, направляя действия пользователя и предоставляя голосовые пояснения и подсказки.

Если виртуальный гид замолкает, это сигнализирует о необходимости выполнения пользователем определенных действий. В сложных ситуациях, когда требуется какое-то действие от пользователя, можно использовать подсказки, которые появляются при нажатии кнопки контроллера.

### **В режиме экзамена**

Подсказки в виде виртуального гида и всплывающих окон с нормативно-справочной информацией, связанной с действиями пользователя, отключаются. Экзаменуемый выполняет те же действия, что и при обучении. Локации и эпизоды остаются теми же, что и в обучающей части виртуального модуля, с сохранением места и участников.

Голос виртуального гида теперь исполняет роль ведущего и контролирующего ход экзамена. Ведущая функция заключается в постановке задач и вопросов по нестандартным ситуациям, возникающим во время выполнения тех или иных действий, предусмотренных технологической картой.

После завершения экзамена составляется итоговый протокол, с указанием времени выполнения.

### **Краткое описание сценария**

**Эпизод 1** взаимодействия работников ПЧ, дежурного по станции, и работников СЦБ:

Сцена начинается с того, что обучаемый стоит в помещении поста ЭЦ перед пультом дежурного по станции. Он просит выдать журнал формы ДУ-46 для оформления разрешения на производство работ по временному восстановлению плети целостности рельсовой плети. Обучаемый подходит к столу, и видит три журнала, выбрать должен ДУ-46. Затем появляется всплывающее окно с тремя различными по содержанию текстами. Обучаемый должен выбрать правильную запись в журнал, соответствующую производству работ. Он выбирает нужный текст и нажатием руки манипулятора вносит его в левую часть страницы журнала.

После внесения записи обучаемый берет телефон и уведомляет дежурного электромеханика СЦБ о предстоящей работе. На экране появляется всплывающее окно с изображением дежурного электромеханика СЦБ, находящегося в своем кабинете среди множества приборов и схем.

**Эпизод 2** назначения состава бригады из работников ПЧ (дистанции пути) согласно требованиям технологической карты

В учебном классе ПЧ, оборудованном для проведения технической учебы, собрались работники дистанции пути. В классе есть столы с компьютерами, доска с экраном, проектор, плакаты, шкаф с технической литературой, технологические карты и макет станции. На стенде размещены документы по охране труда, включая бланки КСОТ-П и ведомость несоответствий.

Бригадир, сидящий сбоку от руководителя ПЧ, должен выбрать членов своей бригады. На столе перед ним лежат журналы, и он указывает манипулятором, кого назначить, зачитывая фамилии.

**Эпизод 3** Получение инструмента, материалов и принадлежностей на складе

Вам следует собрать инструменты и передать для проверки ответственному за безопасное производство работ. Обучаемый берет инструмент с места его хранения и относит к столу (область в которую необходимо поместить инструмент для проверки) перед ответственным за безопасное проведение работ и кладет предмет на стол. После проверки предметы складываются на транспортировочную железнодорожную тележку

**Эпизод 4** Станционный путь

Железнодорожная станция, участок с путями, светофорами и подвижным составом.

Бригада, включающая сигнальщиков и других специалистов, собралась на обочине путей, на безопасном расстоянии от крайнего рельса. Инструмент и средства для работы аккуратно складированы на транспортировочную железнодорожную тележку рядом с местом выполнения задач.

Бригадир по громкоговорящей связи связывается с дежурным по станции (ДСП), запрашивая разрешение на производство работ в установленное технологическое окно. Голос гида напоминал: «Для производства работ необходимо получить разрешение ДСП на работу в технологическое окно.» После проверки заявки и уведомлений подвижному составу, ДСП дает разрешение на проведение работ.

**Подготовительные Работы**

Мастер пути с помощью мела отмечает места резов рельсовой петли, учитывая разницу между температурой закрепления и текущей температурой рельса на месте восстановления. Монтер пути закрепляет клеммные, закладные и стыковые болты на расстоянии не менее 25 метров в обе стороны от места реза до нормативной величины.

Виртуальный гид указывает место первого пропила, которое выбирается на расстоянии не менее 1 метра от края дефекта и не менее 3 метров до ближайшего сварного стыка. Монтер пути устанавливает обходную перемычку на место разрыва рельсовой нити.

Готовятся рельсорезный и рельсосверлильный станки, разворачивается электростанция. Рабочие подносят накладки и стыковые болты.

Для пропуска поездов по дефектному месту и месту вырезки рельса устанавливаются накладки, прикрепленные струбцинами согласно Инструкции по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути. Накладки заранее устанавливаются на небольшом расстоянии от места пропила и прикрепляются одной струбциной.

#### **Основные Работы**

По команде руководителя работ делается первый пропил. Определяется полное температурное перемещение концов плети в месте первого пропила. Определяется положение второго пропила на плети, которое должно равняться длине вставляемого рельса плюс два зазора. Второй пропил полностью вырезает дефектный участок плети рельсопильным станком.

На освободившихся концах рельсовой петли просверливаются болтовые отверстия диаметром не менее 36 мм для установки шестидырных накладок и диаметром не менее 22 мм для установки электротяговых соединителей. Между пропилами торцевыми ключами отвинчиваются клеммные болты и снимаются клеммные сборки.

По команде бригадира пути монтеры подгоняют порталный кран и снимают выпиленный дефектный участок рельсовой плети, укладывая его в габарит приближения подвижного состава. На место убранного дефектного куска порталным краном устанавливают привезенный с базы рельс с просверленными отверстиями.

После укладки нового рельса монтеры устанавливают накладку и сболчивают стыки четырьмя болтами. Затем монтируют клеммы и завинчивают гайки клеммных болтов. Монтер пути, имеющий права сварщика, приваривает стыковые соединители и снимает обходную перемычку.

Бригадир пути производит промеры участка временного восстановления с помощью путевого шаблона ЦУП.

#### **Требование к графическому исполнению**

Реализуемая виртуальная среда обладает фотореалистичной графикой, чтобы максимально точно передавать внешний вид реальных объектов. Геометрия объектов сглаженная, без заметных полигональных углов, особенно на округлых поверхностях. Объекты не пересекаются друг с другом, если это не оправдано, а на всех литых углах моделей заметны фаски (сглаженные углы). Размеры смоделированных объектов точно соответствуют их реальным аналогам.

Освещение в виртуальной среде реалистичное, с корректным отображением отражений на всех поверхностях. Тени мягкие и естественно размываются 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. Используются 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 не допускается наличие 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.

