

Описание функциональных характеристик программного обеспечения

**«Цифровой тренажер по работе с тяжелыми
технически сложными механизмами»**

Введение

Настоящий документ содержит описание функциональных характеристик программного обеспечения «Цифровой тренажер по работе с тяжелыми технически сложными механизмами», предоставленного для проведения экспертной проверки.

Программное обеспечение предназначено для использования в составе программно-аппаратного комплекса тренажера-имитатора вилочного погрузчика и обеспечивает проведение теоретической подготовки, отработку практических навыков управления погрузчиком в виртуальной среде, а также проверку работоспособности подключенных органов управления.

В качестве образца структуры документа использована документация по функциональным характеристикам иммерсивного тренажера сварщика. Фактическое описание функциональности сформировано на основании документации рассматриваемого программного обеспечения. Тренажер включает три основных функциональных блока: «Тестирование», «Практика» и «Диагностика».

1. Функциональные характеристики

1.1. Цели и назначение

Программное обеспечение «Цифровой тренажер по работе с тяжелыми технически сложными механизмами» является специализированным программным обеспечением тренажера-имитатора вилочного погрузчика.

Программное обеспечение функционирует на персональном компьютере, входящем в состав программно-аппаратного комплекса. Основной исполняемый файл программного обеспечения — Forklift.exe.

Программное обеспечение предназначено для:

- обучения управлению аккумуляторным и дизельным вилочным погрузчиком;
- повышения квалификации обучаемых;
- отработки практических навыков работы с органами управления вилочного погрузчика;
- проверки теоретических знаний;
- отработки действий пользователя в виртуальной среде;
- проверки усвоенных практических навыков в режиме экзамена;
- проверки работоспособности подключенных к тренажеру физических органов управления.

Тренажер представляет собой автономный программно-аппаратный комплекс, включающий программное обеспечение и пакет сценариев, VR-шлем с контроллерами, персональный компьютер, кокпит, имитирующий кабину погрузчика, и физические органы управления.

1.2. Ключевые функции

Программное обеспечение включает три основных функциональных блока:

- «Тестирование»;
- «Практика»;
- «Диагностика».

1.2.1. Блок «Тестирование»

Блок «Тестирование» предназначен для проверки теоретических знаний обучаемых.

Функциональные возможности блока включают:

- авторизацию пользователей;
- управление пользователями;
- ролевое разграничение доступа;
- создание и редактирование тестов;
- создание вопросов и вариантов ответов;
- прохождение тестов;
- автоматическую проверку ответов;
- подсчет результатов тестирования;
- определение процента выполненных заданий;
- выставление итоговой оценки в соответствии с заданной шкалой;
- сохранение результатов попыток;
- просмотр результатов тестирования;
- просмотр детальной информации о попытках прохождения тестов.

В системе поддерживаются вопросы следующих типов:

- один правильный ответ;
- несколько правильных ответов;
- текстовый ответ.

Для тестов может устанавливаться ограничение по времени прохождения и количеству попыток. Результаты попыток сохраняются в локальной базе данных SQLite.

В системе предусмотрены три роли:

Администратор — выполняет управление пользователями и тестами, назначает роли, создает и редактирует тесты, вопросы и ответы, просматривает результаты.

Преподаватель — просматривает список студентов, результаты прохождения тестирования и детальную информацию о попытках.

Студент — проходит доступные тесты и просматривает собственные результаты.

После успешной авторизации пользователь направляется в интерфейс приложения, соответствующий назначенной роли.

1.2.2. Блок «Практика»

Блок «Практика» предназначен для отработки практических навыков управления вилочным погрузчиком в виртуальной среде.

Виртуальная среда визуализируется посредством VR-шлема. Пользователь осуществляет управление с использованием физических органов управления тренажера и VR-контроллеров.

В состав органов управления входят:

- рулевая колонка;
- рычаг управления подъемом и опусканием вил;
- рычаг управления наклоном мачты;
- педаль газа;
- педаль тормоза;
- ручной тормоз;
- рычаг переключения направления движения FNR;
- педаль медленного хода — инчинг.

Блок включает шесть практических заданий (сценариев), направленных на формирование и закрепление навыков управления вилочным погрузчиком. Сценарии охватывают практические действия от знакомства с органами управления до маневрирования, перемещения грузов и выполнения операций в виртуальной рабочей среде.

При работе в виртуальной среде действия пользователя, выполняемые с помощью физических органов управления и VR-контроллеров, передаются в программное обеспечение и отображаются в виртуальном пространстве.

1.2.3. Блок «Диагностика»

Блок «Диагностика» предназначен для проверки работоспособности органов управления, подключенных к тренажеру.

В блоке обеспечивается проверка:

- рулевого колеса;
- педали газа;
- педали тормоза;
- педали медленного хода (инчинга);
- ручного тормоза;
- рычага подъема и опускания вил;
- рычага наклона мачты.

Блок используется, в частности, при подготовке программно-аппаратного комплекса к эксплуатации и позволяет убедиться в корректности подключения и функционирования органов управления перед началом занятий.

1.3. Режимы работы тренажера

В практическом блоке программного обеспечения предусмотрено два основных режима работы:

Режим «Обучение»

Режим предназначен для обучения и первоначальной отработки практических действий.

В режиме «Обучение» в виртуальной среде воспроизводится ситуация, в которой пользователь должен последовательно выполнить предусмотренные сценарием действия.

Программное обеспечение сопровождает действия пользователя всплывающими и голосовыми подсказками, указывающими правильную последовательность выполнения задания.

Выполнение пользователем неправильных действий в данном режиме не вызывает негативных последствий, предусмотренных для режима проверки знаний.

Режим «Экзамен»

Режим предназначен для проверки самостоятельно усвоенных практических навыков.

Пользователь выполняет необходимые действия самостоятельно, без использования подсказок.

По итогам прохождения система отображает информацию о допущенных нарушениях требований техники безопасности и формирует итоговую оценку пользователя.

2. Установка и эксплуатация комплекса

2.1. Системные и аппаратные требования

Программное обеспечение предназначено для работы на персональном компьютере, входящем в состав программно-аппаратного комплекса тренажера.

Состав системного блока, указанный в технической документации предоставленного комплекса:

- процессор Intel Core i5-14400;
- оперативная память DIMM DDR4 объемом 16384 МБ, 3200 МГц;
- видеокарта MSI GeForce RTX 5060 SHADOW 2X OC MAX;
- твердотельный накопитель SSD M.2 2280 объемом 256 ГБ;
- материнская плата Maxsun LGA1700 B760 MS-Terminator B760ITX D4 WIFI;
- блок питания GiNZZU MC800, 800 Вт.

Для работы программного обеспечения используются:

- VR-шлем с контроллерами;
- персональный компьютер;
- монитор;
- рулевая колонка;
- педальный узел;
- рычаги управления вилами;
- ручной тормоз.

Для функционирования тренажера дополнительно используется следующее программное обеспечение:

- PICO Connect;
- MOZA Pit House;
- SteamVR.

Рулевая база, рычаги управления вилами и ручной тормоз подключаются к персональному компьютеру через USB-интерфейсы.

2.2. Интерфейс комплекса

После запуска программного обеспечения пользователю доступно основное меню тренажера с переходом к функциональным блокам:

- «Тестирование»;
- «Практика»;
- «Диагностика»;
- Выход из программного обеспечения.

Управление в виртуальной среде осуществляется с использованием VR-контроллеров и физических органов управления кокпита.

VR-контроллеры используются для:

- навигации по интерфейсу и меню;
- выбора заданий;
- взаимодействия с объектами виртуальной среды;
- перемещения в виртуальном пространстве;
- выполнения действий, предусмотренных отдельными сценариями.

Физические органы управления используются непосредственно для имитации управления вилочным погрузчиком.

В блоке «Тестирование» интерфейс отображается в зависимости от роли авторизованного пользователя. Для администратора, преподавателя и студента предусмотрены соответствующие интерфейсы и набор доступных функций.

2.3. Требования к рабочему месту пользователя

Программное обеспечение используется в составе специализированного программно-аппаратного комплекса.

Для установки комплекса необходимо обеспечить сухое отапливаемое помещение, защищенное от прямых солнечных лучей и запыления.

Температура помещения должна составлять от +15 °С до +30 °С, относительная влажность — от 30 % до 70 % без образования конденсата.

Поверхность пола должна быть ровной, без уклона. В технической документации также предусмотрено наличие технологического пространства не менее 1,5 м с каждой стороны от кокпита.

Для электропитания комплекса используется сеть напряжением 220 В с заземлением.

Перед началом эксплуатации необходимо обеспечить корректное подключение:

- персонального компьютера;
- VR-шлема;
- рулевой базы;
- педального узла;
- рычагов управления;
- ручного тормоза;
- остальных входящих в состав комплекса устройств.

2.4. Установка и запуск комплекса

Программное обеспечение устанавливается на персональный компьютер, входящий в состав программно-аппаратного комплекса.

Для подготовки комплекса к работе необходимо:

1. Выполнить подключение персонального компьютера и периферийного оборудования.
2. Подключить VR-шлем.
3. Подключить рулевую базу, педали, рычаги управления вилами и ручной тормоз.
4. Установить и настроить необходимое дополнительное программное обеспечение:
 - PICO Connect;
 - MOZA Pit House;
 - SteamVR.
5. Выполнить настройку и калибровку рулевой базы и педалей.
6. Запустить персональный компьютер.
7. Включить рулевую базу.
8. Подключить и настроить VR-шлем.
9. Запустить исполняемый файл *Forklift.exe*.
10. Убедиться в корректном отображении виртуальной среды.
11. Перейти в блок «Диагностика» и проверить работоспособность подключенных органов управления.

Указанный порядок соответствует процедуре пусконаладки комплекса, приведенной в технической документации.

После запуска пользователь надевает VR-шлем и регулирует его положение для получения четкого и стабильного изображения.

Для навигации в виртуальной среде и взаимодействия с интерфейсом используются контроллеры VR-шлема. Управление виловым погрузчиком во время прохождения практических сценариев выполняется с использованием физических органов управления кокпита.

3. Функциональные возможности системы тестирования

3.1. Управление пользователями

В системе тестирования предусмотрена возможность создания, редактирования и удаления учетных записей пользователей.

Для пользователя могут использоваться следующие данные:

- имя;
- фамилия;
- логин;
- пароль;
- персональный код;
- роль.

Система предусматривает проверку уникальности логина и персонального кода, а также их автоматическую генерацию в предусмотренных случаях.

3.2. Управление тестами

Администратор имеет возможность:

- создавать тесты;
- редактировать тесты;
- удалять тесты;
- задавать название теста;
- устанавливать ограничение времени;
- устанавливать ограничение количества попыток;
- настраивать шкалу оценивания;
- создавать вопросы;
- добавлять варианты ответов;
- задавать баллы за вопросы;
- определять порядок вопросов;
- добавлять изображения к вопросам.

Программное обеспечение поддерживает вопросы с одним правильным ответом, несколькими правильными ответами и текстовым ответом.

3.3. Прохождение и оценка тестирования

Студенту доступны активные тесты.

При прохождении тестирования обеспечиваются:

- навигация между вопросами;
- сохранение выбранных ответов;
- контроль ограничения количества попыток;
- контроль установленного времени;
- автоматическое завершение тестирования по окончании установленного времени;
- сохранение результата попытки в локальной базе данных.

Система автоматически выполняет проверку ответов, рассчитывает результат прохождения и определяет итоговую оценку в соответствии с заданной шкалой.

Пользователь может просматривать результаты и детальную информацию о собственных попытках в пределах предоставленных ему прав доступа.

Преподаватель и администратор имеют возможность просмотра результатов обучаемых в соответствии с предусмотренной ролевой моделью.

4. Хранение данных

Система тестирования использует локальную базу данных SQLite.

В базе данных сохраняются:

- сведения о пользователях;
- роли;
- тесты;
- вопросы;
- варианты ответов;
- результаты тестирования;
- сведения о попытках прохождения тестов.

Хранение данных является локальным и не предусматривает серверную многопользовательскую синхронизацию. В программном обеспечении также предусмотрен журнал действий пользователей *UserActionEvent*.