

**КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТРЕНАЖЕР (СИМУЛЯТОР) ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ
ПИЛОТОВ БЕСПИЛОТНОГО ВОЗДУШНОГО СУДНА
РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

АННОТАЦИЯ

Документ содержит руководство пользователя Компьютерного тренажера (симулятора) для обучения пилотов беспилотного воздушного судна и отражает его основные функциональные возможности. Документ разработан и включен в комплект рабочей документации в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59795-2021 «Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов».

Настоящий документ является руководством пользователя по эксплуатации Компьютерного тренажера (симулятора) для обучения пилотов беспилотного воздушного судна.

Настоящий документ разработан в соответствии с ГОСТ Р 59795–2021 «Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов» — в части структуры и содержания документов, и в соответствии с ГОСТ 19 «Единая система программной документации (ЕСПД)» – в части общих требований и правил оформления программных документов.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ	4
1.1	Область применения.....	4
1.2	Краткое описание возможностей	4
1.3	Уровень подготовки пользователя.....	4
2	НАЗНАЧЕНИЕ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ	5
3	ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	6
3.1	Состав и содержание носителя данных, содержащего загружаемые программы и данные.....	6
3.2	Порядок загрузки программ и данных	6
3.3	Порядок проверки работоспособности	6
4	ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИЙ	7
4.1	Запуск программы	7
4.2	Меню программы	7
4.3	Набор типовых сценариев работы	10
4.4	Подключение пульта и управление БВС	10
4.5	Выполнение типового сценария работы в режиме «Обучение»	10
4.6	Выполнение типового сценария работы в режиме «Экзамен».....	13
5	АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ.....	18
6	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ.....	19

1 ВВЕДЕНИЕ

Область применения

Компьютерный тренажер (симулятор) для обучения пилотов беспилотного воздушного судна способствует отработке пилотирования по типовым сценариям работы оператора БВС.

Краткое описание возможностей

Компьютерный тренажер (симулятор) предоставляет пользователю следующие возможности:

- набор из десяти типовых сценариев разного уровня сложности, отображенных в виртуальной среде;
- физика полета БВС основана на реальном поведении БВС в воздушном пространстве;

Уровень подготовки пользователя

Для использования Компьютерного тренажера (симулятора) пользователь должен обладать начальными знаниями в сфере беспилотных авиационных систем и иметь понимание принципов полета беспилотного воздушного судна.

2 НАЗНАЧЕНИЕ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

Компьютерный тренажер (симулятор) для обучения пилотов беспилотного воздушного судна предназначен для автоматизации процессов обучения, тренировки и оценки навыков специалистов ОАО «РЖД» в сфере управления беспилотными летательными аппаратами при выполнении типовых задач и сценариев полетов.

Симулятор БВС предназначен для операционных систем семейства Linux, включая ОС Astra Linux.

3 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Состав и содержание носителя данных, содержащего загружаемые программы и данные

Для работы Компьютерного тренажера (симулятора) для обучения пилотов беспилотного воздушного судна необходимо наличие следующего программного обеспечения.

Порядок загрузки программ и данных

Перед началом работы с Компьютерным тренажером (симулятором) для обучения пилотов беспилотного воздушного судна на рабочем месте пользователя необходимо выполнить следующие действия:

- 1) выполнить поиск исполняемого файла программы;
- 2) двойным кликом мыши выполнить запуск программы.

Порядок проверки работоспособности

Для проверки работоспособности Компьютерного тренажера (симулятора) для обучения пилотов беспилотного воздушного судна с рабочего места пользователя необходимо выполнить следующие действия:

- 1) выполнить запуск программы;
- 2) выполнить подключение пульта управления к компьютеру;
- 3) выполнить запуск одного из типовых сценариев работы;

В случае возникающих ошибок в работе программного обеспечения необходимо закрыть программное обеспечение и выполнить его перезагрузку.

4 ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Запуск программы

Запуск компьютерного тренажера (симулятора) для обучения пилотов беспилотного воздушного судна осуществляется с помощью запуска файла «DronesTrain.sh» двойным кликом левой кнопки мыши по нему. Перед запуском файла необходимо убедиться, что файл является исполняемым. Сделать файл исполняемым можно в терминале с помощью команды:

```
chmod +x DronesTrain.sh
```

Аналогично обычному запуску файла можно запустить файл в терминале с помощью команды:

```
./DronesTrain.sh
```

Меню программы

Основное меню программы (рисунок 1) имеет следующую структуру:

- Меню «Обучение»;
- Меню «Экзамен»;
- Меню «Настройки»;
- Кнопка «Выход».

При переходе в данное меню предлагается выбор режима прохождения сценария «Обучение» или «Экзамен».

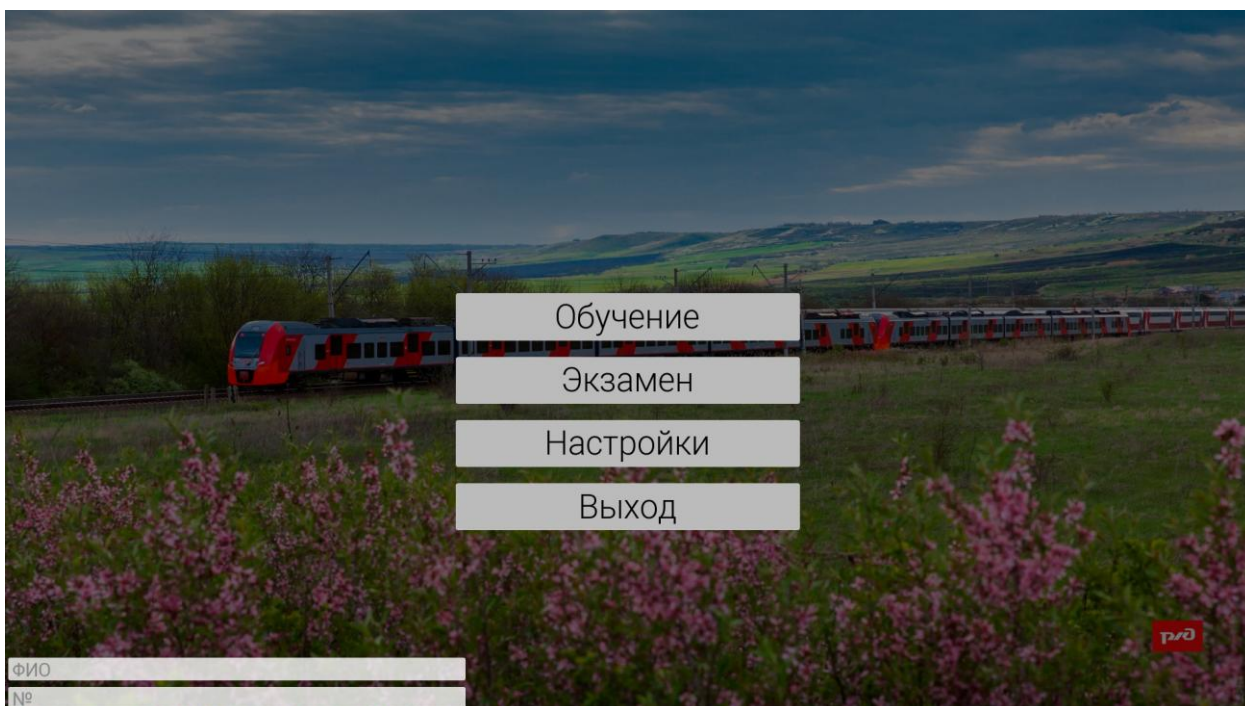


Рисунок 1 – Главное меню программы

При выборе одного из режимов работы откроется список из десяти сценариев работы (рисунок 2). Выбрав один сценарий, пользователь начнет работу с ним.

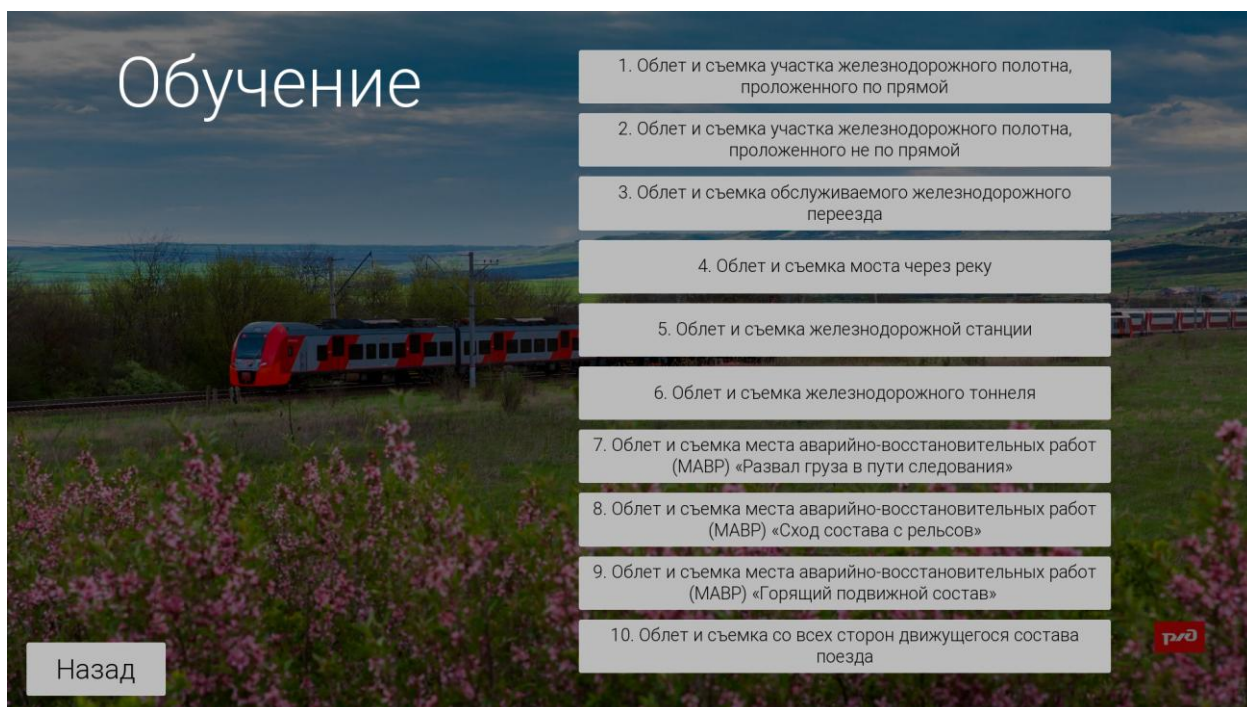


Рисунок 2 – Список сценариев работы

Меню «Настройки» (рисунок 3) предназначено для настроек программного обеспечения. В основном здесь представлены настройки графики среды окружения. Основные настраиваемые параметры по шкале «Минимальный», «Средний», «Максимальный»:

- дальность прорисовки;
- масштаб разрешения;
- сглаживание;
- постобработка;
- тени;
- текстуры;
- эффекты;
- качество растительности;
- разрешение экрана.

Также можно настроить режим экрана: «Без рамок», «На весь экран» или «Оконный».

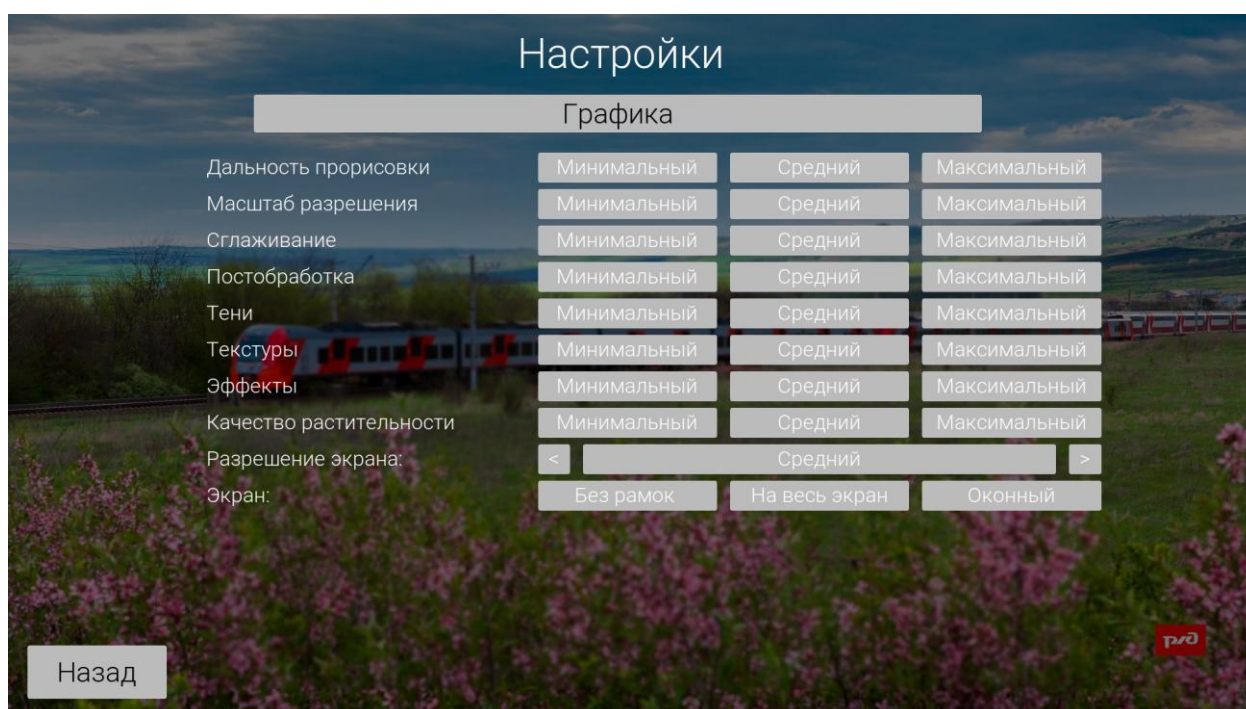


Рисунок 3 – Меню «Настройки»

Набор типовых сценариев работы

Компьютерный тренажер (симулятор) для обучения пилотов беспилотного воздушного судна обладает набором из десяти сценариев работы:

- «Облет и съемка участка железнодорожного полотна, проложенного по прямой»;
- «Облет и съемка участка железнодорожного полотна, проложенного не по прямой»;
- «Облет и съемка обслуживаемого железнодорожного переезда»;
- «Облет и съемка моста через реку»;
- «Облет и съемка железнодорожной станции»;
- «Облет и съемка железнодорожного тоннеля»;
- «Облет и съемка места аварийно-восстановительных работ (МАВР) “Развал груза в пути следования”»;
- «Облет и съемка места аварийно-восстановительных работ (МАВР) “Сход состава с рельсов”»;
- «Облет и съемка места аварийно-восстановительных работ (МАВР) “Горящий подвижной состав”»;
- «Облет и съемка со всех сторон движущегося состава поезда»;

Сценарии поддерживают работу в двух режимах «Обучение» и «Экзамен». Сценарии работы расположены в порядке возрастания уровня сложности.

Подключение пульта и управление БВС

Подключение пульта управления к компьютеру выполняется с помощью интерфейса USB. Определение пульта управления в программе выполняется автоматически.

Выполнение типового сценария работы в режиме «Обучение»

Для начала прохождения сценария в режиме «Обучение» необходимо перейти в меню «Обучение». Далее из предложенного списка выбрать один из десяти сценариев работы.

Перед началом прохождения сценария на экране появится общий список заданий для выполнения (рисунок 4). Каждая задача также будет появляться на экране по мере прохождения сценария (рисунок 5).

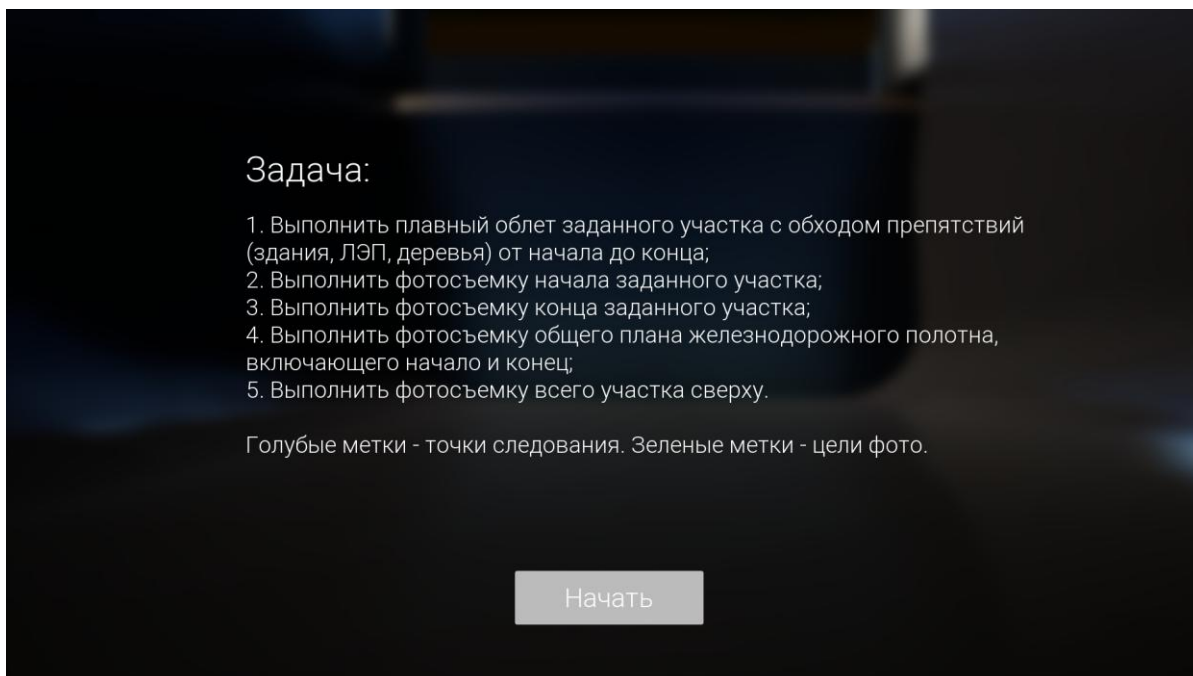


Рисунок 4 – Список заданий для выполнения в процессе прохождения сценария

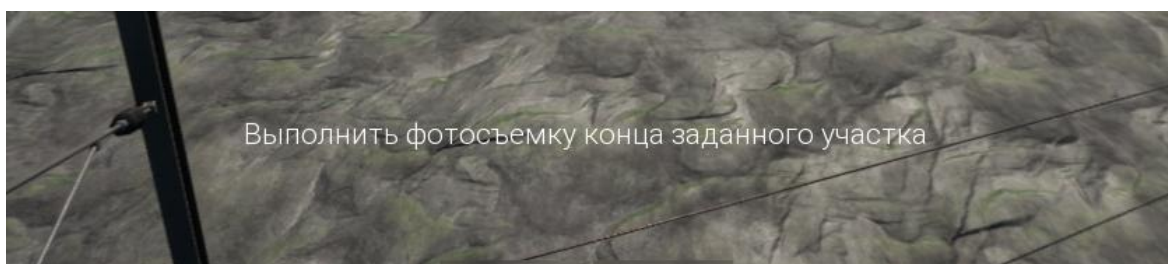


Рисунок 5 – Вывод задания на экран

В режиме «Обучение» есть два вида меток разных цветов. Голубая метка, показанная на рисунке 6, является целевой точкой для БВС. Чтобы выполнить сценарий необходимо долететь до данной метки. Зеленая метка, показанная на рисунке 7, является целевой точкой для съемки. Чтобы выполнить сценарий необходимо произвести фотосъемку так, чтобы фотография включала в себя данную метку.



Рисунок 6 – Голубая метка является целевой точкой для БВС

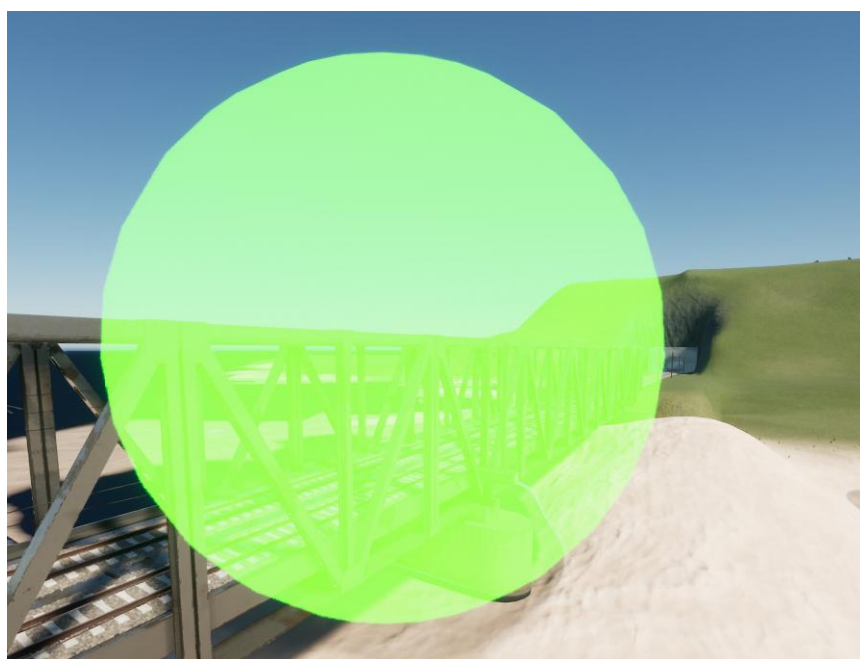


Рисунок 7 – Зеленая метка является целевой точкой для съемки

После прохождения сценария выполняется выход в главное меню.

При нажатии на клавишу «Esc» происходит переход в меню сценария (рисунок 8). В данном меню можно продолжить выполнение сценария, начать заново или выйти в основное меню программы.

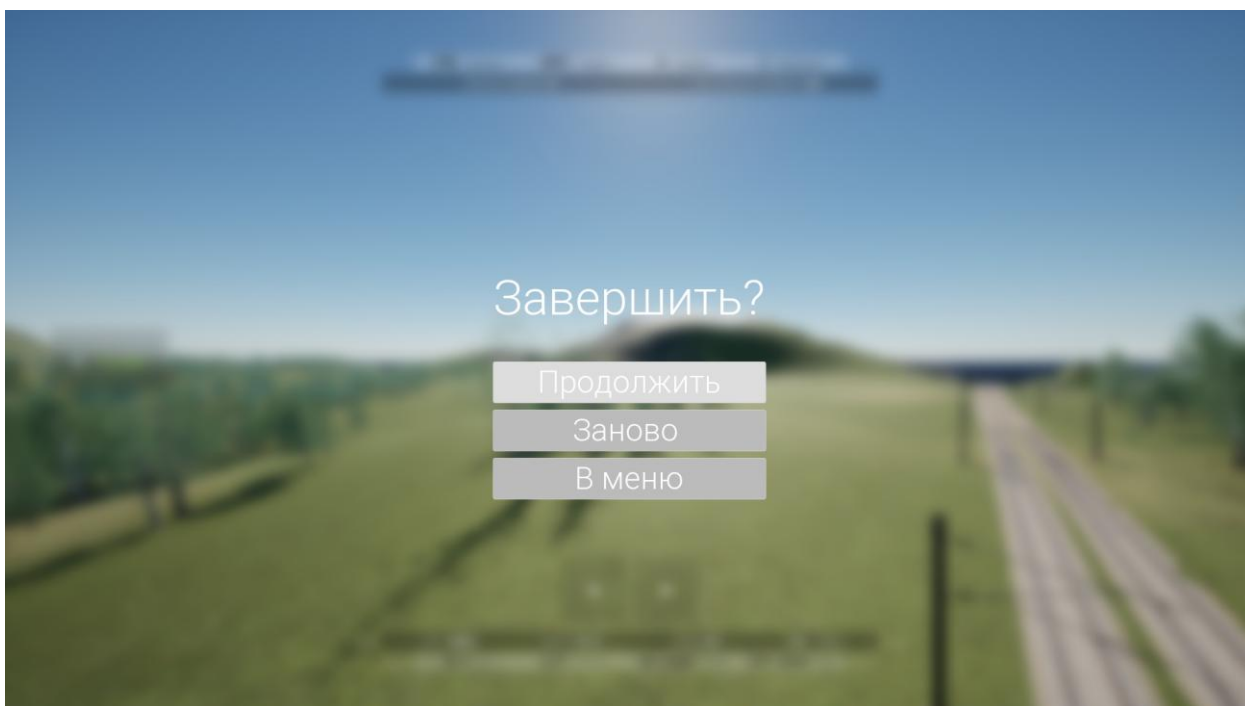


Рисунок 8 – Меню сценария в режиме «Обучение»

Выполнение типового сценария работы в режиме «Экзамен»

Для начала прохождения сценария в режиме «Экзамен» необходимо перейти в меню «Полет» – «Экзамен». Далее из предложенного списка выбрать один из десяти сценариев работы.

Перед запуском сценария в режиме экзамена пользователю необходимо пройти тест из десяти теоретических вопросов для проверки знаний в части соблюдения правил использования воздушного пространства РФ. Для успешного прохождения теста необходимо ответить правильно на 7 вопросов из 10. На рисунках 9 и 10 показан выбор правильных и неправильных вариантов ответа. При неуспешном прохождении теста пользователю предлагается пройти тест ещё раз, либо выйти в главное меню (рисунок 11).

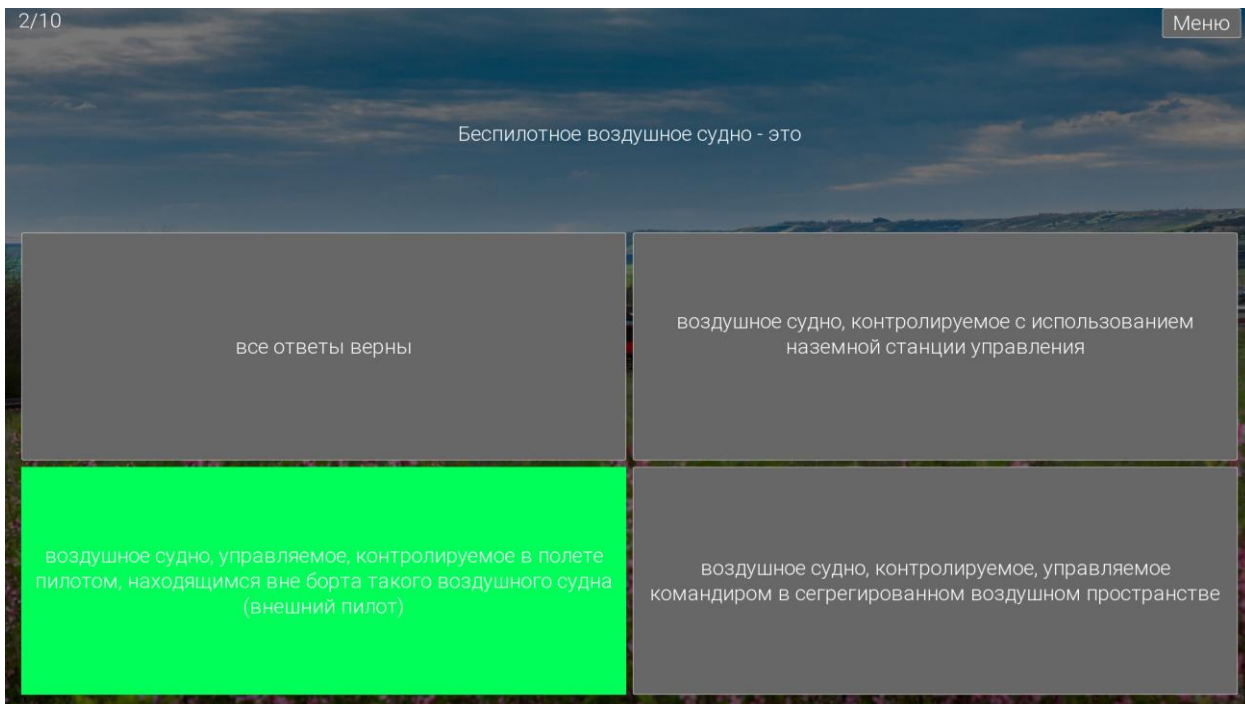


Рисунок 9 – Выбор правильного варианта ответа



Рисунок 10 – Выбор неправильного варианта ответа

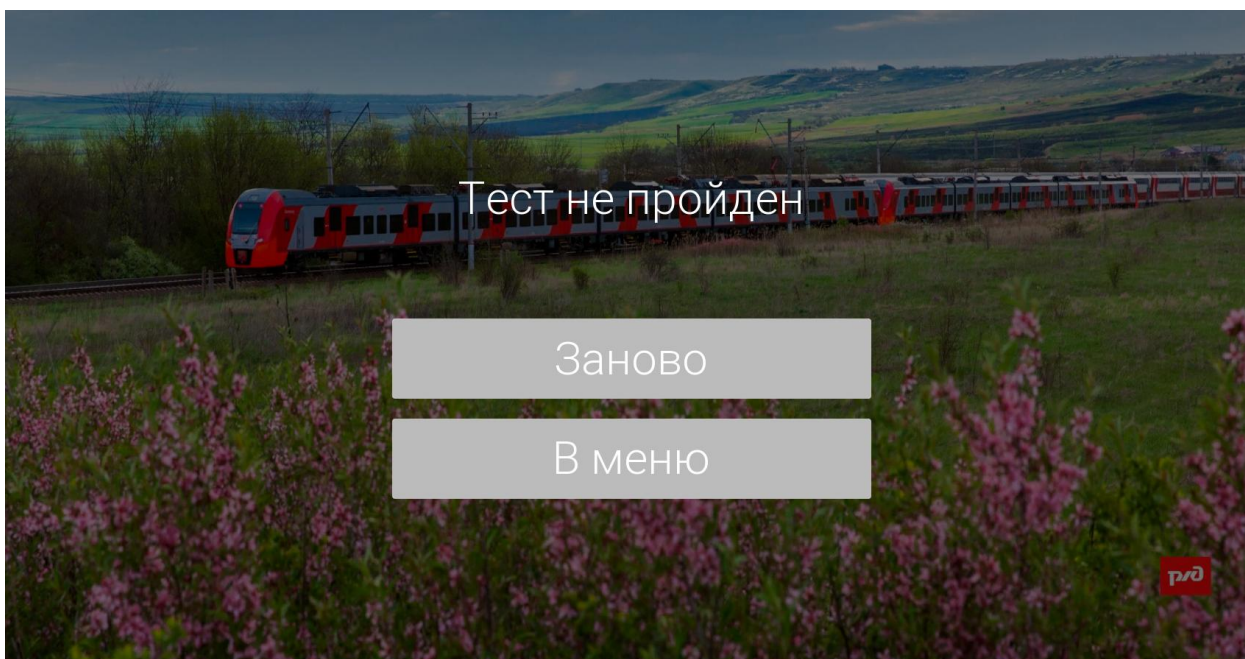


Рисунок 11 – Неуспешное прохождение теста

После успешного прохождения теста происходит переход к выполнению сценария. Перед началом прохождения сценария на экране появится общий список заданий для выполнения. Каждая задача также будет появляться на экране по мере прохождения сценария.

В отличие от режима «Обучение» в режиме экзамена отсутствуют целевые точки для съемки.

После прохождения сценария выполняется выход в главное меню.

При нажатии на клавишу «Esc» выполняется переход в меню сценария (рисунок 12). В данном меню можно продолжить выполнение сценария, начать заново или выйти в основное меню программы. При выполнении сценария заново, пользователю будет необходимо выполнить тест проверки знаний в части соблюдения правил использования воздушного пространства РФ ещё раз.

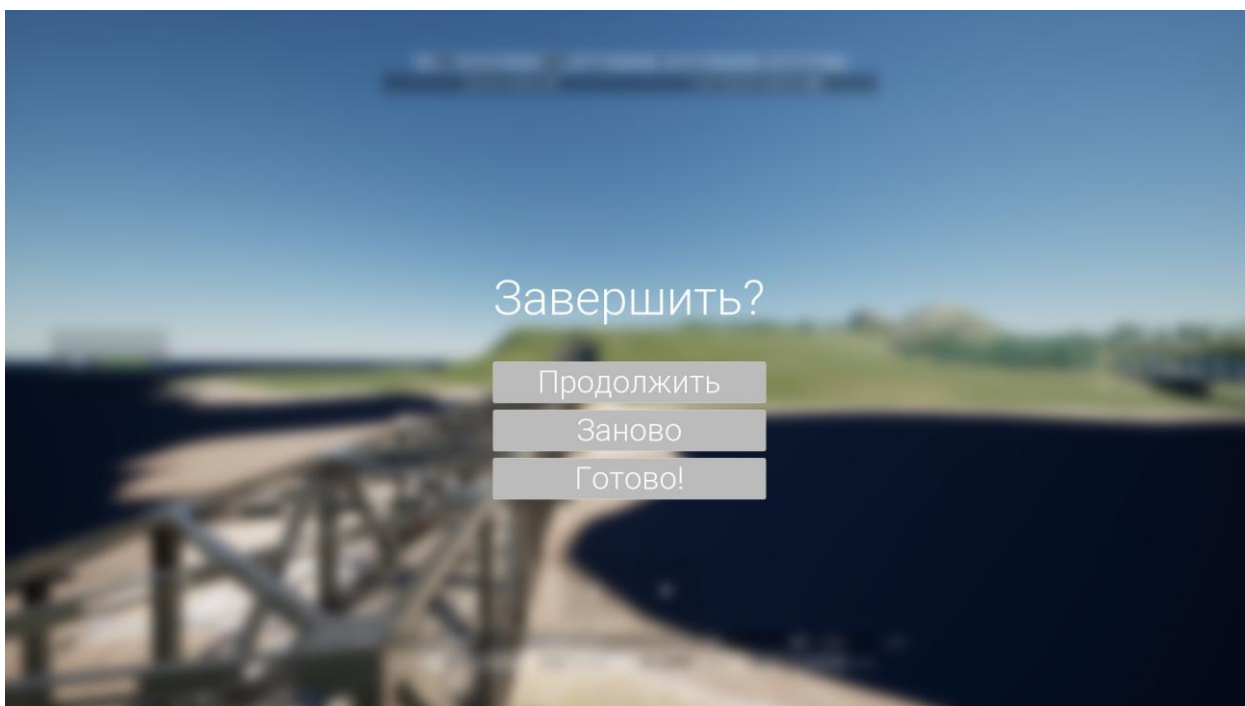


Рисунок 12 – Меню сценария в режиме «Экзамен»

Смена раскладки управления контроллера

Для выбора управления доступны 4 режима. Схемы режимов представлены на рисунке 13.

Выбор режима управления выполняется в конфиг-файле `config.txt`. Для того, чтобы сменить режим управления необходимо выполнить следующие действия:

1. С помощью редактора текста открыть файл `config.txt`;
2. Параметру `mode` присвоить один из 4-х вариантов режима: 1, 2, 3 или 4.
3. Сохранить файл, закрыть редактор и выполнить перезапуск Симулятора БВС.

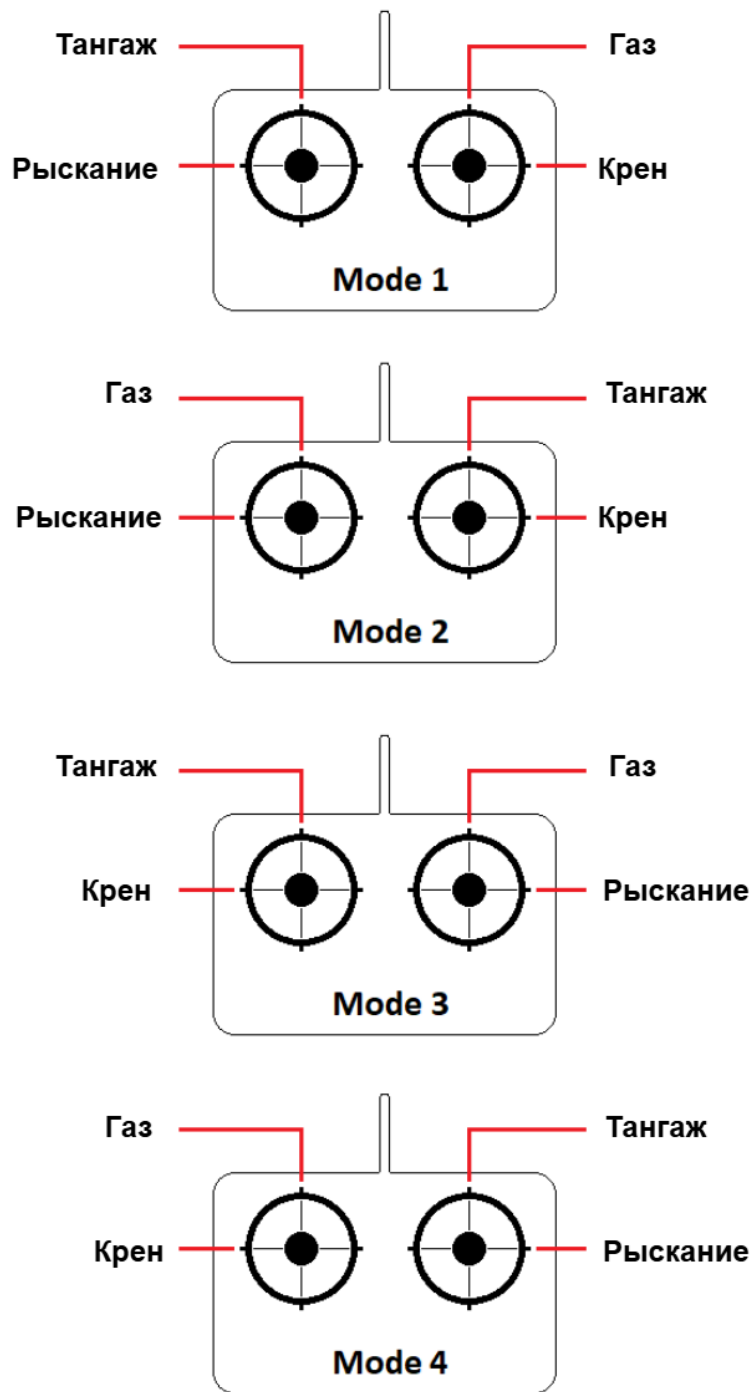


Рисунок 13 – Режимы управления

5 АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ

В случае возникновения ошибок при работе с Компьютерным тренажером (симулятором) для обучения пилотов беспилотного воздушного судна рекомендуется выполнить переустановку программного обеспечения.

6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ

Рекомендуемые источники по освоению Компьютерного тренажера (симулятора) для обучения пилотов беспилотного воздушного судна:

1) Ковалёв М.А. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и программирование: учебное пособие / М.А. Ковалёв, Д.Н. Овакимян. – Самара: Издательство Самарского университета, 2023. – 96 с.

2) Моисеев В.С. Прикладная теория управления беспилотными летательными аппаратами. – Казань: ГБУ «Республиканский центр мониторинга качества образования», 2013. – 768 с.