**Цель**

Разработать минимально жизнеспособный продукта (MVP) программного обеспечения (ПО) для эргономической оценки кабины самолета, использующего методики PVT и NASA-TLX для анализа когнитивной и физической нагрузки на пилотов.

**Задачи**

1. Сформировать требования к системе.
2. Выбор стека технологий для реализации ПО.
3. Разработать ключевые модули системы.
4. Создать графический пользовательский интерфейс.
5. Обеспечить сохранение и управление данными.
6. Провести интеграцию разработанной системы со стендом.
7. Провести тестирование разработанного приложения, подтверждающее корректность его работы.

Изм.

Лист

№ документа

Подпись

Дата

Лист

1

Дипломная работа

Дипломант

Курнаев Д. В.

Консультант

Кучук А.С.

Руководитель

Киреев А.А.

Утв.

Неретин Е.С.

Постановка задачи

Лит.

Листов

10

МАИ, каф.703

Масса

Масштаб

Группа М7О-606С-19

**Методики и стандарты:**

NASA-TLX (NASA Task Load Index) — методика оценки рабочей нагрузки, используемая для анализа когнитивного восприятия операторов в авиации и других высокотехнологичных областях.

PVT (Psychomotor Vigilance Task) — тест для измерения скорости реакции и психомоторной бдительности операторов.

Международные и национальные стандарты по эргономике:

* ISO 9241 — стандарты эргономики взаимодействия человека и систем.
* Руководства ICAO по эргономике авиационных систем.

Изм.

Лист

№ документа

Подпись

Дата

Лист

2

Дипломная работа

Дипломант

Курнаев Д. В.

.

Консультант

Кучук А.С.

Руководитель

Киреев А.А.

Утв.

Неретин Е.С.

Исходные данные

Лит.

Листов

10

МАИ, каф.703

Масса

Масштаб

Группа М7О-606С-19

**Аналитические материалы:**

Обзор существующих решений:

* + PVT Self-Test — мобильное приложение для проведения тестов психомоторной бдительности.
  + NASA-TLX App — цифровая реализация методики NASA-TLX.

Анализ публикаций и исследований в области:

* + Интеграция методов PVT и NASA-TLX в авиации и других сферах.
  + Рекомендации по когнитивной нагрузке и ее снижению у пилотов.

**Технические данные:**

Параметры кабин самолетов, включая:

* + Планировка рабочего пространства.
  + Информация об интерфейсах управления и визуальных индикаторах.

Автономная работа системы:

* + Исключение зависимости от подключения к сети Интернет для обеспечения безопасности данных.
  + Хранение результатов тестирования в локальной базе данных.

Минимальные системные требования:

* + Процессор с тактовой частотой 2 GHz.
  + Объем оперативной памяти — 4 GB.
  + Свободное дисковое пространство — 200 MB.

**Физические и временные ограничения:**

Учет условий реальной эксплуатации:

* + Высокая когнитивная нагрузка на пилотов.
  + Ограниченное время реакции в условиях сложных этапов полета.

Оптимизация ресурсов системы для работы на устройствах с базовыми характеристиками:

* + Легкость использования на локальных компьютерах.
  + Быстродействие и отсутствие задержек в интерфейсе.

Эти исходные данные обеспечили основу для успешной реализации поставленных задач дипломной работы.

Изм.

Лист

№ документа

Подпись

Дата

Лист

3

Дипломная работа

Дипломант

Курнаев Д. В.

Консультант

Кучук А.С.

Руководитель

Киреев А.А.

Утв.

Неретин Е.С.

Исходные данные

Лит.

Листов

10

МАИ, каф.703

Масса

Масштаб

Группа М7О-606С-19

Эргономическая оценка человеко-машинных интерфейсов (ЧМИ) и состояния оператора играет ключевую роль в повышении эффективности и безопасности эксплуатации сложных систем. Существует ряд методов, используемых для анализа и улучшения взаимодействия человека с машиной, а также для оценки когнитивного и физического состояния оператора. В дипломной работе были изучены и использованы следующие методики:

**NASA-TLX (NASA Task Load Index)**

Этот метод позволяет оценить субъективную рабочую нагрузку, воспринимаемую оператором. Методика включает шесть шкал: умственная нагрузка, физическая нагрузка, временная нагрузка, уровень усилий, фрустрация и удовлетворенность результатами. Оценка производится на основании субъективных данных, что делает метод удобным и быстрым в использовании.

**PVT (Psychomotor Vigilance Task)**

Это объективный метод, основанный на измерении скорости реакции оператора на визуальные стимулы. Используется для оценки психомоторной бдительности и выявления факторов усталости или стресса. Данный тест является простым в реализации и применим в широком диапазоне сценариев.

**Анализ когнитивной нагрузки**

Данный метод основан на сочетании объективных и субъективных подходов. Например, использование PVT для оценки быстродействия в сочетании с NASA-TLX для определения субъективных факторов нагрузки.

Изм.

Лист

№ документа

Подпись

Дата

Лист

4

Дипломная работа

Дипломант

Курнаев Д. В.

Консультант

Кучук А.С.

Руководитель

Киреев А.А.

Утв.

Неретин Е.С.

Обзор методов эргономической оценки человеко-машинных интерфейсов и методов оценки состояния оператора

Лит.

Листов

10

МАИ, каф.703

Масса

Масштаб

Группа М7О-606С-19

Изображение выглядит как текст, электроника, снимок экрана, программное обеспечение

Автоматически созданное описание

Внешний вид приложения с графическим пользовательским интерфейсом

Изм.

Лист

№ документа

Подпись

Дата

Лист

5

Дипломная работа

Дипломант

Курнаев Д. В.

Консультант

Кучук А.С.

Руководитель

Киреев А.А.

Утв.

Неретин Е.С.

Внешний вид, описание и схема разработанного приложения с графическим пользовательским интерфейсом

Лит.

Листов

10

МАИ, каф.703

Масса

Масштаб

Группа М7О-606С-19

Программное обеспечение для проведения тестов эргономической оценки, разработанное в рамках дипломной работы, создано на языке **Python** с использованием архитектурного паттерна **MVC** (Model-View-Controller). Это обеспечивает четкое разделение представления, логики и данных, что делает систему модульной, удобной для поддержки и масштабируемой.

Основными задачами системы являются:

* Проведение тестов **PVT** для оценки времени реакции и психомоторной бдительности;
* Оценка рабочей нагрузки с помощью методики **NASA-TLX**;
* Отображение результатов тестов в виде графиков и таблиц;

Изм.

Лист

№ документа

Подпись

Дата

Лист

6

Дипломная работа

Дипломант

Курнаев Д. В.

Консультант

Кучук А.С.

Руководитель

Киреев А.А.

Утв.

Неретин Е.С.

Внешний вид, описание и схема разработанного приложения с графическим пользовательским интерфейсом

Лит.

Листов

10

МАИ, каф.703

Масса

Масштаб

Группа М7О-606С-19

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дизайн

Автоматически созданное описание

Диаграмма архитектуры с указанием основных технологий

Изм.

Лист

№ документа

Подпись

Дата

Лист

7

Дипломная работа

Дипломант

Курнаев Д. В.

Консультант

Кучук А.С.

Руководитель

Киреев А.А.

Утв.

Неретин Е.С.

Внешний вид, описание и схема разработанного приложения с графическим пользовательским интерфейсом

Лит.

Листов

10

МАИ, каф.703

Масса

Масштаб

Группа М7О-606С-19

ПО для проведения тестов эргономической оценки организовано по трехслойной архитектуре, которая разделяет логику системы на отдельные уровни:

1. **Слой данных (Model):** отвечает за управление данными, включая их обработку, сохранение и валидацию. Использует локальную базу данных SQLite и ORM-библиотеку SQLAlchemy для работы с данными. Это обеспечивает удобное взаимодействие с хранилищем данных без прямой зависимости от базового SQL.
2. **Сервисный слой (Controller):** реализует основную бизнес-логику приложения. Этот слой обрабатывает входные данные, запускает тесты (PVT и NASA-TLX) и выполняет расчеты. Контроллер связывает данные с пользовательским интерфейсом, обеспечивая их корректную обработку и передачу.
3. **Слой представления (View):** предоставляет графический интерфейс, созданный с использованием библиотеки Tkinter. Интерфейс включает элементы для взаимодействия с пользователем: выбор тестов, отображение текущего состояния системы, визуализация результатов в виде графиков и таблиц.

Основной принцип заключается в четком разделении ответственности между слоями, что повышает гибкость и устойчивость приложения

Изм.

Лист

№ документа

Подпись

Дата

Лист

8

Дипломная работа

Дипломант

Курнаев Д. В.

Консультант

Кучук А.С.

Руководитель

Киреев А.А.

Утв.

Неретин Е.С.

Внешний вид, описание и схема разработанного приложения с графическим пользовательским интерфейсом

Лит.

Листов

10

МАИ, каф.703

Масса

Масштаб

Группа М7О-606С-19

1. Разработана система для оценки эргономики кабины самолета, включающая тесты PVT и NASA-TLX.
2. Реализован графический пользовательский интерфейс, обеспечивающий удобное взаимодействие с пользователем.
3. Проведено тестирование системы, подтверждающее корректность работы программного обеспечения.
4. Разработанная система поддерживает автономный режим работы и не требует подключения к Интернету.
5. Обеспечена возможность визуализации результатов тестирования в форме графиков и таблиц для последующего анализа.

Данная система соответствует требованиям современного подхода к эргономической оценке и может быть использована в реальных условиях эксплуатации.

Изм.

Лист

№ документа

Подпись

Дата

Лист

9

Дипломная работа

Дипломант

Курнаев Д. В.

Консультант

Кучук А.С.

Руководитель

Киреев А.А.

Утв.

Неретин Е.С.

Основные результаты работы

Лит.

Листов

10

МАИ, каф.703

Масса

Масштаб

Группа М7О-606С-19

**Заключение**

В процессе выполнения дипломной работы были:

1. Сформулированы требования к системе эргономической оценки кабины самолета;
2. Проведен анализ существующих решений и обоснован выбор стека технологий для реализации тестов PVT и NASA-TLX;
3. Разработаны ключевые модули системы, включая проведение тестов психомоторной бдительности (PVT) и субъективной оценки рабочей нагрузки (NASA-TLX);
4. Создан графический пользовательский интерфейс (GUI), обеспечивающий интуитивно понятное взаимодействие с системой и визуализацию результатов;
5. Проведено тестирование разработанной системы, подтвердившее корректность ее работы и соответствие поставленным требованиям.

Реализация данной системы в будущем позволит эффективно анализировать эргономические характеристики кабины самолета, снизить число ошибок, связанных с человеческим фактором, и повысить безопасность полетов, обеспечив оптимальные условия работы для пилотов в условиях высокой нагрузки.

Изм.

Лист

№ документа

Подпись

Дата

Лист

10

Дипломная работа

Дипломант

Курнаев Д. В.

Консультант

Кучук А.С.

Руководитель

Киреев А.А.

Утв.

Неретин Е.С.

Основные результаты работы

Лит.

Листов

10

МАИ, каф.703

Масса

Масштаб

Группа М7О-606С-19