

2 ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

2.1 Разработка алгоритмов работы пользователя

Перед проектированием алгоритмов работы пользователя требуется провести детальный анализ функциональных задач и их распределения между участниками — человеком и техническим устройством. Такой анализ обеспечивает соответствие будущих алгоритмов реальным запросам пользователей и техническим ограничениям системы.

Содержание основных функций программного комплекса приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Содержание основных функций программного комплекса

Функции системы	Содержание функции
Добавление проектов	Пользователь может создавать новые проекты в системе, указывая их название и основные параметры.
Добавление версий проектов	Пользователь может добавлять новые версии существующих проектов, указывая их номер и описание.
Изменение настроек версий проектов	Пользователь может изменять настройки версий проектов, такие как параметры трекинга, описание и статус.
Открытие информационной сводки по отслеживанию событий в версии	Пользователь может открывать информационную сводку, содержащую данные о событиях, отслеженных в конкретной версии проекта.
Сбор информации о времени и количестве событий	Система собирает информацию о времени и количестве событий, происходящих в играбельной рекламе.
Сбор информации о сессиях, устройствах и платформах	Система собирает информацию о сессиях, устройствах и платформах, на которых происходят события.
Сбор информации о видах релиза и рекламных сетях	Система собирает информацию о видах релиза и рекламных сетях, используемых в проекте.
Скачивание отчета о сохраненных событиях для версии проекта в виде таблицы	Пользователь может скачивать отчет о сохраненных событиях для версии проекта в виде таблицы.

Сборка релиза проекта с трекингом	Пользователь может собрать релиз проекта с включенным трекингом событий.
Включение и выключение трекинга	Пользователь может включать и выключать трекинг событий для конкретного проекта или версии.
Просмотр базы данных с записанными событиями	Пользователь может просматривать базу данных с записанными событиями, отфильтрованными по различным параметрам
Мониторинг работы сервиса трекинга	Пользователь может мониторить работу сервиса трекинга, отслеживая его статус
Просмотр времени, прошедшего с загрузки рекламы до события	Пользователь может просматривать время, прошедшее с момента загрузки рекламы до произошедшего события
Просмотр соотношения количества запусков рекламы, после которых произошло событие к общему количеству запусков рекламы	Пользователь может просматривать соотношение количества запусков рекламы, после которых произошло событие, к общему количеству запусков рекламы
Просмотр количества записей об определенном событии в течение определенных промежутков времени (часов, дней, недель, месяцев) в виде диаграммы	Пользователь может просматривать количество записей об определенном событии в течение определенных промежутков времени (часов, дней, недель, месяцев) в виде диаграммы
Исключение определенных событий из списка отслеживаемых	Пользователь может исключать определенные события из списка отслеживаемых, чтобы сосредоточиться на наиболее важных данных
Исключение определенных платформ из статистики и отчета	Пользователь может исключать определенные платформы из статистики и отчета, чтобы получить более точные и релевантные данные

После определения перечня функций системы и их содержания требуется распределить эти функции между исполнителями. В данной системе исполнителями являются человек и компьютер.

Распределение функций разрабатываемой системы между человеком и компьютером представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Распределение функций разрабатываемой системы между человеком и компьютером

Название функции	Что делает в системе человек	Что выполняет в системе компьютер
1 Добавление проектов	Нажимает кнопку добавления проекта, вводит ссылку на репозиторий, в котором расположен исходный код, подтверждает информацию	Клонирует репозиторий на сервер, запускает скрипт сборки проекта
2 Добавление версий проектов	Нажимает кнопку копирования одной из существующих версий	Создает новый конфигурационный файл для новой версии
3 Изменение настроек версий проектов	Использует поля ввода для изменения настроек	Меняет конфигурационный файл
4 Открытие информационной сводки по отслеживанию событий в версии	Открывает проект, нажимает на кнопку перехода к экрану статистики	Открывает экран статистики по проекту
5 Сбор информации о времени и количестве событий	-	Отправляет с клиентского устройства запрос с соответствующей информацией о событии; принимает его на сервере и записывает информацию
6 Сбор информации о сессиях, устройствах и платформах	-	Отправляет с клиентского устройства запрос с соответствующей информацией о событии; принимает его на сервере и записывает информацию

7 Сбор информации о видах релиза и рекламных сетях	-	Отправляет с клиентского устройства запрос с соответствующей информацией о событии; принимает его на сервере и записывает информацию
8 Скачивание отчета о сохраненных событиях для версии проекта в виде таблицы	Нажимает на кнопку скачивания отчета	Формирует отчет и отдает его на скачивание
9 Сборка релиза проекта с трекингом	Нажимает на кнопку создания релиза	Собирает проект с выбранными настройками трекинга и публикует или отдает его на скачивание
10 Включение и выключение трекинга	Переключает свитч, отвечающий за трекинг	Записывает в файл конфигурации информацию о том, нужен ли трекинг
11 Просмотр базы данных с записанными событиями	Открывает экран доступа к базе данных	Работает с базой данных в соответствии с запросом
12 Мониторинг работы сервиса трекинга	Открывает приложение	В случае неисправностей отображает уведомление
13 Просмотр времени, прошедшего с загрузки рекламы до события	Открывает информационную сводку и выбирает интересующее событие	Получает с сервера записи о соответствующем событии, производит расчет и отображение необходимой информации
14 Просмотр соотношения количества запусков рекламы, после которых произошло событие к общему количеству запусков рекламы	Открывает информационную сводку и выбирает интересующее событие	Получает с сервера записи о соответствующем событии, производит расчет и отображение необходимой информации

15 Просмотр количества записей об определенном событии в течение определенных промежутков времени (часов, дней, недель, месяцев) в виде диаграммы	Открывает информационную сводку и выбирает интересующее событие	Получает с сервера записи о соответствующем событии, производит расчет и отображение необходимой информации
16 Исключение определенных событий из списка отслеживаемых	Открывает информационную сводку и убирает события из фильтра	Производит расчеты заново и перерисовывает диаграммы

После анализа функций и распределения ролей перейдем к созданию структурной схемы системы «человек – компьютер – среда». Структурная схема системы представлена на чертеже ГУИР 110902.001 ПД.

Алгоритм работы пользователя является важным элементом проектирования системы, поскольку он позволяет определить последовательность действий, необходимых для достижения целей взаимодействия с системой. Это особенно важно в случае комплексных приложений, где пользователю предоставляется доступ к широкому спектру функций [1].

Общий алгоритм действий выглядит следующим образом: пользователь авторизуется в системе, выбирает или создает проект и его версию, при необходимости изменяет настройки трекинга. Затем он может просматривать статистику в различных форматах, применять фильтры для анализа данных, исключать ненужные события или платформы из отчетов. При необходимости пользователь скачивает отчеты в табличном формате для дальнейшего анализа.

В таблице 2.3 представлен алгоритм работы пользователя проектируемого приложения в виде последовательности операций с описанием обращений к системе обработки информации и органам управления.

Таблица 2.3 – Алгоритм работы человека в процессе взаимодействия с программным комплексом

Содержание операции	Обращение к системе обработки информации	Обращение к органам управления
1 Перейти на сайт сервиса	Ссылка в браузере	Ввод адреса в адресную строку, нажатие Enter
2 Нажать на кнопку входа через <i>Google</i>	Кнопка «Войти через <i>Google</i> »	Нажатие левой кнопки мыши

3 Войти в аккаунт <i>Google</i>	Форма авторизации <i>Google</i>	Ввод логина/пароля, нажатие кнопки «Далее»
4 Подтвердить вход через <i>Google</i>	Окно подтверждения доступа	Нажатие кнопки «Разрешить»
5 Выбрать паблишера	Выпадающий список или карточки паблишеров	Клик по нужному элементу
6 Создать проект из репозитория	Кнопка создания проекта из репозитория, поле для ввода ссылки на репозиторий	Клик по кнопке, ввод URL репозитория, подтверждение создания
7 Создать новую версию	Кнопка «Добавить версию» в меню проекта	Нажатие кнопки
8 Назвать новую версию	Поле ввода названия версии	Ввод текста с клавиатуры
9 Сохранить новую версию	Кнопка сохранения	Нажатие левой кнопки мыши
10 Открыть настройки версии	Иконка настроек версии	Клик по иконке
11 Включить трекинг в проекте	Переключатель нативного трекинга в настройках	Клик по переключателю
12 Скачать билд проекта	Кнопка скачивания билда	Нажатие кнопки, выбор пути сохранения
13 Установить интересующий временной промежуток для скачивания отчетов	Поля ввода дат начала и окончания временного промежутка	Клик по полям и ввод в них данных
14 Скачать отчет с сырыми данными в виде таблицы	Кнопка скачивания сырых данных	Клик по кнопке
15 Скачать отчет с данными по дням в виде таблицы	Кнопка скачивания данных по дням	Клик по кнопке
16 Открыть экран визуализации статистики проекта	Кнопка открытия экрана визуализации	Клик по кнопке
17 Установить фильтрацию по платформе	Чекбоксы в списке платформ	Клики по нужным чекбоксам
18 Установить фильтрацию по операционной системе	Чекбоксы в списке операционных систем	Клики по нужным чекбоксам

19 Просмотреть визуализированные данные	Графики и диаграммы на экране	Скроллинг
---	-------------------------------	-----------

Данный алгоритм является важным элементом проектирования системы, так как он определяет порядок действий пользователя, необходимых для достижения целей. Его разработка обеспечивает четкую структуру взаимодействия, что особенно важно для сложных приложений с большим количеством функций.

Блок-схема алгоритма работы пользователя представлена на чертеже ГУИР 110902.001 ПД.

2.2 Разработка эргономических требований и сценария информационного взаимодействия

Эргономические требования к системе человеко-машинного взаимодействия (СЧКС) включают стандарты для системы в целом, ее отдельных компонентов, оборудования и рабочей среды. Эти требования учитывают характеристики человека и направлены на обеспечение его эффективной и безопасной работы. Они определяются характеристиками оператора и подразделяются на следующие группы:

- антропометрические требования – основаны на анатомических, морфологических и биомеханических особенностях человека;
- физиологические требования – учитывают энергетические и скоростные возможности организма;
- психофизиологические требования – обусловлены возможностями и особенностями сенсорных систем;
- психологические требования – обеспечивают соответствие системы психологическим особенностям человека;
- гигиенические требования – задают безопасные условия для выполнения работы;
- социально-психологические требования – регулируют соответствие конструкции оборудования и организации рабочих мест характеру группового взаимодействия [2].

Дальнейший анализ представляет собой выявление конкретных эргономических требований, составляющих каждую из названных групп показателей. Эргономические требования к проектируемой системе представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.2 – Эргономические требования проектируемой СЧКС

Требования	Группа требований
Управляемость	
Элементы интерфейса (кнопки, поля ввода, графики) должны быть достаточно крупными для точного взаимодействия (в том числе на сенсорном экране)	Антропометрический
Пользователь должен иметь возможность настраивать масштаб отображаемой информации	
Организация элементов интерфейса уменьшает количество необходимых движений пользователя	Физиологический
Элементы управления должны подходить под тип вводимых данных (например, для чисел – слайдеры вместо текстового поля; для выбора из небольшого количества вариантов – радиокнопки, а для выбора из большого – выпадающий список)	Психофизиологический
Цветовая схема приложения должна учитывать восприятие пользователем контрастности и избегать цветовых сочетаний, вызывающих дискомфорт	
Соответствие объемов информации, требующей запоминания, возможностям памяти человека	Психологический
Минимальное количество шагов для доступа к основной информации	
Соответствие компоновки органов управления и средств отображения информации стереотипам восприятия	
Соответствие индикации срабатывания ОУ сформированным навыкам, наличие индикации хода выполнения функции	
Наличие подсказок о следующих шагах работы в системе	
Информация должна быть представлена в легко воспринимаемой форме (например, графики и диаграммы вместо сырых чисел)	
Соответствие количества одновременно предъявляемых сигналов возможностям внимания человека	
Наличие указаний на проблемы, возникающие в процессе использования системы	
Наличие предупреждений о нежелательных последствиях некоторых действий соответствие сложности инструкций, времени, отводимому на их усвоение	

Отсутствие неоднозначного толкования требований, инструкций и команд	
Соответствие сложности инструкций времени, отводимому на их усвоение	
Имеется возможность работы над одним проектом в команде, например, изменения версий проекта, внесенные одним участником отображаются у других	Социально-психологический
Освояемость	
Отсутствие нестандартных сложных для освоения элементов управления	Психологический
Иконки соответствуют сформированным у пользователя ассоциациями, например, шестерня открывает настройки	
Цвета соответствуют сформированным у пользователя ассоциациям, например, зеленый обозначает успех	
Возможность быстрого обучения работе с приложением без необходимости изучения инструкции	
Умеренное количество информации на экране, соответствующее возможностям восприятия пользователя	Психофизиологический
Отображение информации в течение промежутка времени достаточного для восприятия человеком	

Опишем конкретные значения для тех требований, которые в них нуждаются:

Элементы интерфейса должны быть достаточно крупными для точного взаимодействия: минимальный размер интерактивного элемента (например, кнопки) — 44x44 пикселя для мобильных устройств, чтобы обеспечить удобное нажатие пальцем [3].

Пользователь должен иметь возможность настраивать масштаб отображаемой информации: возможность увеличения/уменьшения масштаба интерфейса в диапазоне от 50% до 200% без потери читаемости [4].

Цветовая схема и шрифты должны минимизировать нагрузку на зрение пользователя: минимальный контраст между текстом и фоном — коэффициент 4,5:1 для обычного текста и 3:1 для крупного. Используемый шрифт должен быть не менее 12 pt (желательно масштабируемый) [5].

Высокая скорость отклика системы: время отклика на любое пользовательское действие (например, фильтрация данных) должно быть не более 300 мс для предотвращения ощущения "задержки" [6].

Минимальное количество шагов для доступа к основной информации: не более 4 кликов (или касаний) от главного экрана до ключевой статистики или нужных данных [7].

Информация должна быть представлена в легко воспринимаемой форме: графики должны содержать не более 4-5 цветов, четко обозначенные легенды, а текстовые данные сопровождаться иконками или визуальными маркерами для акцента [8].

2.3 Эргономическая оценка проектируемой системы и выводы

В таблице 7.1 представлена спецификация, в которой каждая группа эргономических требований соотнесена с единичными показателями, характеризующими её выполнение. Такой подход позволяет формализовать процесс эргономической оценки и использовать его как инструмент для совершенствования системы.

Таблица 2.3 – Эргономические требования к проектируемой системе и соответствующие им единичные эргономические показатели

Эргономические требования	Единичный эргономический показатель	Группа ЭТ
Управляемость		
А-1 Элементы интерфейса должны быть достаточно крупными для точного взаимодействия (в том числе на сенсорном экране)	Размер элементов интерфейса достаточен для однозначного попадания по ним на любых целевых устройствах	Антропометрический
А-2 Пользователь должен иметь возможность настраивать масштаб отображаемой информации	При изменении масштаба в браузере скейлинг происходит корректно, элементы не перекрывают друг друга	
Ф-1 Организация элементов интерфейса уменьшает количество необходимых движений пользователя	Элементы, которые предполагается использовать вместе расположены на небольшом расстоянии друг от друга	Физиологический

ПФ-1 Элементы управления должны подходить под тип вводимых данных	Для чисел используются слайдеры вместо текстового поля; для выбора из небольшого количества вариантов – радиокнопки, а для выбора из большого – выпадающий список	Психофизиологический
ПФ-2 Цветовая схема приложения должна учитывать восприятие пользователем контрастности и избегать цветовых сочетаний, вызывающих дискомфорт	Цветовая схема приложения обеспечивает достаточный контраст и исключает использование цветовых сочетаний, вызывающих дискомфорт у пользователей	Психофизиологический Психологический
П-1 Соответствие объемов информации, требующей запоминания, возможностям памяти человека	Объем информации для запоминания ограничен до 5-7 элементов в одной функции, что соответствует средним возможностям памяти человека	
П-2 Минимальное количество шагов для доступа к основной информации	Доступ к основной информации осуществляется за 4 шага или меньше	Психологический
П-3 Соответствие компоновки органов управления и средств отображения информации стереотипам восприятия	Органы управления скомпонованы по принципу схожего назначения, например – все настройки трекинга вместе	
П-4 Соответствие индикации срабатывания органов управления сформированным навыкам, наличие индикации хода выполнения функции	При взаимодействии с элементами управления визуально понятно, что изменение требуемого значения учтено	Психологический

П-5 Информация должна быть представлена в легко воспринимаемой форме (например, графики и диаграммы вместо сырых чисел)	Статистика изображена в виде диаграмм	
П-6 Соответствие количества одновременно предъявляемых сигналов возможностям внимания человека	Отсутствие таких ситуаций, как, например, несколько всплывающих окон	
П-7 Наличие указаний на проблемы, возникающие в процессе использования системы	Отображение сообщений об ошибках в понятном для пользователя виде	
П-8 Наличие предупреждений о нежелательных последствиях некоторых действий соответствие сложности инструкций, времени, отводимому на их усвоение	Предупреждение о необратимости действий, например, удаления проекта из приложения	
П-9 Отсутствие неоднозначного толкования требований, инструкций и команд	Отсутствие нечетких формулировок в интерфейсе, дополнительные пояснения в случае необходимости	
П-10 Соответствие сложности инструкций времени, отводимому на их усвоение	Инструкции отображаются в течение достаточного времени	
СП-1 Имеется возможность работы над одним проектом в команде	Изменения версий проекта, внесенные одним участником отображаются у других	Социально-психологический
Освояемость		
П-10 Отсутствие нестандартных сложных для освоения элементов управления	В интерфейсе имеют место только знакомые пользователю элементы управления, такие, как	Психологический

	текстовые поля, слайдеры, выпадающие списки и тому подобные	
П-11 Иконки соответствуют сформированным у пользователя ассоциациями	Подбор подходящих иконок, например, шестерня соответствует настройкам, а схематичное изображение диаграммы – статистике	
П-12 Цвета соответствуют сформированным у пользователя ассоциациям	Правильный подбор цветов, например, красный сообщает о неудаче	
П-13 Возможность быстрого обучения работе с приложением без необходимости изучения инструкции	Интерфейс приложения сам содержит в себе все необходимые объяснения по работе с ним	
ПФ-3 Умеренное количество информации на экране, соответствующее возможностям восприятия пользователя	Отсутствие таких ситуаций, как появление нескольких диалоговых окон или предупреждений	Психофизиологический
ПФ-4 Отображение информации в течение промежутка времени достаточного для восприятия человеком	Информация, которая отображается в течение ограниченного времени может быть прочтена пользователем за это время	

Оценим единичные эргономические показатели.

Единичные эргономические показатели оцениваются по бинарной шкале: 1, если значение соответствует рекомендациям, и 0, если нет.

Оценка значений единичных и групповых эргономических показателей приведена в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Оценка значений единичных и групповых эргономических показателей

Группа ЭП	Значение единичных ЭП	Значение групповых ЭП
-----------	-----------------------	-----------------------

Управляемость		
Антропометрический	A-1 = 1 A-2 = 0	$1 \cdot 1 / 2 = 0,5$
Физиологический	Ф-1 = 1	$1 \cdot 1 / 1 = 1$
Психофизиологический	ПФ-1, ПФ-2 = 1	$2 \cdot 1 / 2 = 1$
Психологические	П-1, П-2, ..., П-10 = 1	$10 \cdot 1 / 10 = 1$
Социально-психологические	СП-1 = 1	$1 \cdot 1 / 1 = 1$
Освояемость		
Психологические	П-10, П-11, П-13 = 1 П-12 = 0	$3 \cdot 1 / 4 = 0,75$
Психофизиологический	ПФ-3, ПФ-4 = 1	$2 \cdot 1 / 2 = 1$

Оценим эргономические свойства, важные для проектируемой системы, так как они будут определять её общую эргономичность.

Эргономические свойства СЧМ представляют собой совокупность групповых эргономических показателей. Каждому групповому показателю присваивается весовой коэффициент, поскольку разные показатели играют различную роль в реализации конкретного эргономического свойства. Сумма весовых коэффициентов для каждого эргономического свойства должна равняться единице.

Распределение значений весовых коэффициентов групповых эргономических показателей представлен в таблице 7.3.

Таблица 2.4 – Распределение значений весовых коэффициентов групповых эргономических показателей

Групповой ЭП	Значение весового коэффициента
Эргономическое свойство «Управляемость»	
Антропометрический	0,15
Физиологический	0,15
Психофизиологический	0,15
Психологические	0,4
Социально-психологические	0,15
Эргономическое свойство «Освояемость»	
Психологические	0,6
Психофизиологический	0,4

С учетом данных таблиц 7.1 и 7.2 определим количественное значение эргономических свойств «Управляемость» и «Освояемость»:

$$\begin{aligned} \text{ЭС}_{\text{Управляемость}} &= (0,15 \cdot 1) \cdot 3 + (0,15 \cdot 0,75) \cdot 1 + (0,4 \cdot 1) \cdot 1 \approx 0,97 \\ \text{ЭС}_{\text{Освояемость}} &= (0,6 \cdot 0,75) + (0,4 \cdot 1) = 0,85 \end{aligned}$$

Разные эргономические свойства влияют на эргономичность интерфейса проектируемой системы по-разному, поэтому им присваиваются весовые коэффициенты, отражающие их вклад в общую эргономичность. Свойствам управляемости и освояемости присваиваются равные коэффициенты, так как они одинаково важны для разрабатываемой системы.

Вычислим эргономичность:

$$\text{Э} = (0,5 \cdot 0,97) + (0,5 \cdot 0,85) \approx 0,91$$

Таким образом, эргономичность проектируемого приложения равна 0,91.

Рассмотрим способы для увеличения эргономичности в таблице 7.4.

Таблица 2.5 – Рекомендации по улучшению пользовательского интерфейса эргономичности проектируемой системы

Невыполненное эргономическое требование	Предложение по улучшению эргономичности
А-2 Пользователь должен иметь возможность настраивать масштаб отображаемой информации	Обеспечить корректность отображения блоков приложения при изменении масштабов
П-12 Цвета соответствуют сформированным у пользователя ассоциациям	В местах, где красный и зеленый цвета использованы не для ассоциируемых с ними действий (ошибка или опасное действие, такое, как удаление, для красного и успех или положительный ответ для зеленого) использовать более нейтральные цвета, например, для текста – белый или его оттенок

Выполнение приведенных рекомендаций позволит увеличить эргономичность приложения и улучшить управляемость и освояемость системы. Результат эргономической оценки представлен на плакате ГУИР 110902.006 ПЛ.

В процессе эргономического проектирования программного комплекса был проведен анализ его функций, функции были распределены между исполнителями, была построена структурная схема системы «человек –

компьютер – среда», был составлен алгоритм работы человека в процессе взаимодействия с программным комплексом; далее были определены эргономические требования к программному комплексу. Затем на основании единичных эргономических показателей была проведена эргономическая оценка, в результате которой выяснилось, что эргономичность равна 0,91, а после составлены рекомендации по улучшению эргономичности программного комплекса.