**6. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

В данной главе рассматриваются аспекты эргономики программного обеспечения, разрабатываемого в рамках данной выпускной квалификационной работы. Для взаимодействия с пользователем используется интернет-браузер и разные страницы для отображения информации. В частности, существуют страницы «Настройки анализа» и «Результат анализа», имеющие как общие, так и уникальные для себя элементы.

6.1 Аспекты эргономики программного обеспечения

При разработке не было никаких ограничений на внешний вид представления, которое будет отображаться пользователю. Был использован популярный фреймворк Bootstrap, позволяющий сделать интернет-страницу более удобочитаемой для пользователя.

ГОСТ Р ИСО 9241-110—2016 устанавливает семь основных эргономических принципов создания интерактивных систем в общем виде (т. е. без привязки к расположению системы, окружающей среде и технологии изготовления) и служит основой для применения этих принципов при проведении анализа, проектировании и оценке таких систем. Так как настоящий стандарт применим ко всем типам интерактивных систем, он не учитывает особенности использования каждого типа этих систем (например, особенности безопасности системы или совместной работы пользователей). При этом стандарт устанавливает принципы организации диалога, позволяющие обеспечить эргономичность диалога между пользователем и интерактивной системой, но не рассматривает требования к маркетингу, корпоративности или эстетичности. Требования по каждому принципу организации диалога, предоставляемые ГОСТ Р ИСО 9241-110—2016 не являются исчерпывающим.

Семь основных принципов диалога, применяемых при проектировании и оценке интерактивных систем и рассматриваемых как набор общих целей при проектировании и критериев оценки диалога:

* приемлемость организации диалога для выполнения производственного задания;
* информативность;
* соответствие ожиданиям пользователей;
* пригодность для обучения;
* контролируемость;
* устойчивость к ошибкам;
* адаптируемость к индивидуальным особенностям пользователя.

Требуется рассмотреть каждый из них в отдельности.

6.1.1 Приемлемость организации диалога для выполнения производственного задания

Интерактивная система соответствует производственному заданию, если она помогает пользователю выполнять производственное задание, т. е. функциональность и диалог основаны на особенностях производственного задания, а не на выборе метода выполнения производственного задания.

Список рекомендаций, предлагаемых ГОСТ:

* В процессе диалога пользователю должна быть предоставлена информация об успешном завершении производственного задания: при завершении работы на главное странице композиция перемещается в правую колонку «Last added», то есть последний добавленные композиции, что символизирует окончание обработки. Пример на рисунке 17. На странице загрузки файлов успешно загруженный файлы отмечаются зелёным цветом, что показано на рисунке 18;
* В процессе диалога необходимо избегать предоставления пользователю информации, не обязательной для успешного завершения производственного задания: пользователь не видит явного процесса обработки файла, а лишь результат обработки как на странице с описание композиции, так и на главной странице. На 63 странице загрузки файла элементы с нулевым прогрессом загрузки означают, что они поставлены в очередь на загрузку, но ещё не отправлены на сервер;
* Формат ввода и вывода должен соответствовать производственному заданию: на странице с аудио пользователь видит каким композиции являются похожими на текущую;
* Если для выполнения производственного задания требуются типовые настройки, то значения таких настроек должны устанавливаться в автоматическом режиме как значения по умолчанию: в информационной системе со стороны пользователя отсутствуют какие-либо настройки, они устанавливаются только администратором web-сервиса;
* Этапы диалога должны соответствовать цели успешного выполнения производственного задания, т. е. должны быть включены в диалог, а ненужные исключены: в интерфейсе пользователя отсутствуют ненужные элементы для достижения цели выполнения задачи;
* Если производственное задание предусматривает использование документов конкретного источника, интерфейс пользователя должен быть совместимым с характеристиками источника документов: на странице с загрузкой файлов можно выбрать только файлы музыкального формата, остальные файлы запрещены для выбора и не будут отправлены на сервер;
* Каналы входов и выходов, предлагаемые диалоговой системой, должны соответствовать производственному заданию: web-сервис имеет интерфейс только в интернет-браузере, что является стандартной практикой.

СКРИНШОТЫ

6.1.2 Информативность

Диалог должен быть информативен в такой степени, чтобы в любое время пользователю было ясно, в каком диалоге он находится и, если он находится в пределах диалога, какие действия и как могут быть выполнены.

Рекомендации, предлагаемые ГОСТ:

* Информация, представленная пользователю на любом шаге диалога, должна способствовать завершению диалога: пользователь в любой момент может завершить работу браузера, при этом никаких серьёзных негативных последствия для стабильной работы системы не будет;
* При проведении диалога необходимость в обращении к руководству пользователя и использовании другой внешней информации должна быть сведена к минимуму: интерфейс web-сервиса очень просто и интуитивно понятен, все поля подписаны общеизвестными обозначениями;
* Пользователя необходимо держать в курсе возможных изменений в состоянии интерактивной системы с помощью: - сообщения, что ожидается ввод информации; - краткого обзора предстоящих этапов диалога: в интерфейсе пользователя нет полей для ввода информации, поэтому нет сообщений, что нужна какая-то реакция пользователя на происходящее. В системе нет обозначения о предстоящих этапах обработки музыкальной композиции;
* При запросе ввода данных интерактивная система должна предоставить пользователю информацию об ожидаемом формате ввода: при загрузке файла пользователь не сможет выбрать не нужный файл, это обеспечивается на уровне его браузера;
* Диалоги должны быть разработаны так, чтобы взаимодействие с интерактивной системой было понятным пользователю: единственное поле для взаимодействия пользователю подписано «Select files», т.е. «Выберите файлы», что явно указывает на ожидаемое действие;
* Интерактивная система должна предоставить пользователю информацию об используемых форматах и единицах измерения: система использует общепринятые единицы измерения в случае безразмерных величин и стандарт ISO 8601 для отображения даты и времени;

6.1.3 Соответствие ожиданиям пользователей

Диалог соответствует ожиданиям пользователей, если он соответствует предсказуемым, зависящим от области применения требованиям пользователя и обычно принимаемым соглашениям.

Рекомендации, предлагаемые ГОСТ:

* В интерактивной системе должна быть использована терминология, которую применяет пользователь при выполнении производственного задания, или терминология, которая основана на знаниях пользователя: обращаясь к информационной системе, на данный момент предполагается, что пользователь обладает базовыми знаниями о музыкальных характеристиках. В дальнейшем планируется добавить инструкции, которые помогут освоится и остальным пользователям, поясняя терминологию в процессе работы с системой;
* Пользователь должен быть обеспечен оперативной и удобной обратной связью, соответствующей его ожиданиям: на страницах обеспечено асинхронное взаимодействие с сервером, что позволяет пользователю оперативно воспринимать информацию, которую обрабатывает и отправляет обратно сервер;
* Если реальное время реакции системы на действия пользователя значительно отклоняется от времени, ожидаемого пользователем, то пользователь должен быть проинформирован об этом: на данный момент никакого оповещения о времени работы системы для пользователя нет;
* Диалоги должны содержать такие структуры данных и формы их организации, которые являются для пользователей обычными: благодаря использованию популярного фреймворка Bootstrap для формирования страницы, пользователь увидит знакомые элементы интерфейса, которые встречаются на большинстве страниц в интернете;
* Форматы должны соответствовать культурным и лингвистическим соглашениям: в сервисе используется наиболее распространённый язык в мире – английский, однако имеется потенциальная возможность добавить и другие языки для удобства пользователей;
* Тип и объем обратной связи или пояснений должны соответствовать потребностям пользователей: пользователи получают информацию только о тех файлах, с которыми они работают в данный момент;
* Ход диалога и его внешние проявления в интерактивной системе не должны противоречить производственному заданию и параллельно выполняемым аналогичным производственным заданиям: пользователь использует интернет-браузер, где единственно возможным средством взаимодействия является мышь и клавиатура через оконный интерфейс, предоставляемый операционной системой;
* Определенное расположение поля ввода можно предсказать на основе ожиданий пользователя и это расположение должно обеспечивать готовность к вводу, когда этого требует диалог: единственное поле для взаимодействия с пользователем расположено по центру экрана и не имеет отвлекающих элементов рядом с собой;
* Обратная связь или сообщения, предоставляемые пользователю, должны быть сформулированы и представлены в объективном и конструктивном стиле: большинство значений подписано тем, что они означают в формате <Поле> : <Значение>, либо же значения представлены в виде таблиц с подписанной шапкой, либо в виде графика с легендой и осями.

6.1.4 Пригодность для обучения

Диалог является пригодным для обучения, если он помогает пользователю изучать инструкции по использованию системы.

ГОСТ предоставляет следующие рекомендации:

* Правила и базовые концепции полезные для обучения, должны быть доступны пользователю: система не требует дополнительного обучения для использования, однако для интерпретации полученных данных может потребоваться поиск значения используемых терминов и определений;
* Если из-за нечастного использования диалога или характеристики пользователя необходимо повторное изучение диалога, то в таком случае должна быть обеспечена соответствующая поддержка: планируется добавление формы обратной связи, однако на данных момент поддержка для указанного случая не предусмотрена;
* Пользователю должна быть оказана соответствующая поддержка при его ознакомлении с диалогом: при взаимодействии с информационной системой может понадобится помощь в ознакомлении, однако количество интерпретируемых данных невелико и может быть объяснено интуитивно-понятным способом;
* Обратная связь или пояснения должны помочь пользователю в формировании понимания интерактивной системы: как указывалось, планируется добавление формы обратной связи, однако на данных момент поддержка для указанного случая не предусмотрена;
* Диалог должен обеспечивать достаточной информационной обратной связью промежуточные и конечные результаты деятельности с тем, чтобы пользователь обучался на примерах успешно выполненных действий: пользователь видит результат своих действий в асинхронном режиме, поэтому можно сделать вывод, что он получает достаточную обратную связь о своих действиях;
* Если интерактивная система соответствует производственному заданию и целям обучения, то она должна давать возможность пользователю имитировать этапы диалога без отрицательных последствий (опция «испытайте»): на данный момент интерактивной системы, которая помогла бы освоиться с системой, нет;
* Интерактивная система должна давать возможность пользователю выполнять производственное задание с минимальным изучением диалога, используя для этого систему, обеспечивающую дополнительную информацию по запросу, и вводя только минимальный объем информации, предусмотренный диалогом: пользователь имеет только одно поле для ввода на экране загрузки файла.

6.1.5 Контролируемость

Диалог является контролируемым, если пользователь имеет возможность инициировать и контролировать направление и темп диалогового взаимодействия до того момента, пока цель не достигнута.

ГОСТ предоставляет следующие рекомендации:

* Темп взаимодействия между пользователем и системой не должен зависеть от функциональных возможностей и ограничений интерактивной системы. Он должен определяться пользователем и находиться под его контролем в соответствии с потребностями пользователя и его характеристиками: пользователь сам определяет в какой момент совершать действие в браузере, от него не требуется никакой ограниченной по времени реакции на происходящее;
* Пользователь должен иметь возможность выбора вариантов продолжения диалога: пользователь может выбрать на какой странице ему находиться в данный момент с помощью мыши в окне браузера;
* Если диалог был прерван, то у пользователя должна быть возможность определить точку его возобновления, т. е. точку, в которой диалог будет продолжен, если это не противоречит производственному заданию: интерактивная часть диалога состоит только из одного шага, поэтому эта проверка не применима к разработанной информационной системе;
* Если операции производственного задания являются обратимыми и позволяет область применения, то пользователь должен иметь возможность отменить, по крайней мере, последний этап диалога: операции не являются обратимыми – вновь загруженные композиции невозможно удалить с сервера со стороны пользователя;
* Если объем данных, соответствующих производственному заданию, является большим, то пользователь должен иметь возможность контролировать их поступление: пользователь не имеет возможности контролировать поступление данных, однако для большинства композиций объём данных не превышает 1 экран;
* Пользователь должен иметь возможность использовать любые доступные устройства ввода-вывода, если это необходимо: пользователь может взаимодействовать с системой как с помощью мыши, так и с помощью клавиатуры или с сенсорного экрана мобильного устройства;
* Пользователи должны иметь возможность изменять настройки по умолчанию, если это не противоречит производственному заданию: изменение настроек по-умолчанию противоречат производственному заданию;
* Если данные были изменены, то первоначальные данные должны оставаться доступными для пользователя, если это необходимо при выполнении производственного задания: в ходе работы нет необходимости работать со старыми данными, поскольку они могут быть получены из новых путём их анализа.

6.1.6 Устойчивость к ошибкам

Диалог является устойчивым к ошибкам, если, несмотря на очевидные ошибки на входе, предполагаемый результат может быть достигнут или без корректирующих воздействий, или с минимальными корректирующими воздействиями пользователя. Устойчивость к ошибкам может быть достигнута посредством:

* контроля ошибок;
* исправления ошибок;
* управления обработкой ошибок для их исправления.

ГОСТ предоставляет следующие рекомендации для данного раздела:

* Интерактивная система должна помогать пользователю в обнаружении и предупреждении ошибок на входе: система предупреждает о попытке загрузить неверный файл на сервер с помощью указания фильтра файлов файловой системы, который обрабатывается со стороны браузера;
* Интерактивная система должна предупреждать любые действия пользователя, которые могут привести к возникновению неопределенных состояний интерактивной системы (зависания) или ее отказу: пользователь своими действиями не может добиться отказа работы системы, что было показано в ходе тестирования работы информационной системы в разделах 5.3 и 5.4: если ошибка произошла, то ее происхождение должно быть объяснено пользователю для облегчения исправления. Нет сценария, в ходе которого пользователь мог бы получить какую-либо ошибку при взаимодействии с системой в результате различных действий в окне браузера;
* Должна быть предусмотрена активная системная поддержка исправления типовых ошибок: как указывалось, планируется добавление формы обратной связи, однако на данных момент поддержка для указанного случая не предусмотрена. Более того, пользователь не имеет возможности получить спровоцированную ошибку;
* В случаях, когда интерактивная система способна исправить ошибки автоматически, она должна извещать пользователя относительно выполненных коррекций, а также давать возможность отменять произведенные коррекции: система не исправляет ошибок;
* Пользователю нужно предоставить возможность отложить исправление ошибки или оставить ошибку неисправленной, если исправление не обязательно для продолжения диалога: нет сценария, в ходе которого пользователь мог бы получить какую-либо ошибку при взаимодействии с системой в результате различных действий в окне браузера;
* Когда возможно, дополнительная информация об ошибке и способах ее исправления должна быть предоставлена пользователю по его требованию: нет сценария, в ходе которого пользователь мог бы получить какую-либо ошибку при взаимодействии с системой в результате различных действий в окне браузера;
* Валидация и верификация данных должны быть проведены до их ввода интерактивной системой: валидация данных осуществляется системой автоматически с помощью встроенных средств в стандарте HTML, а также со стороны фреймворка Django при загрузке файла в базу данных, при добавлении задачи в очередь задач и при выполнении задачи на этапе обработки и расчёта характеристик музыкальной композиции;
* Количество действий необходимых для исправления ошибок, должно быть минимизировано: пользователь не может получить какую-либо ошибку, которую он может исправить со своей стороны;
* Если действия пользователя могут вызвать неблагоприятные последствия, то система должна о них предупредить заранее, дать необходимые пояснения и запросить подтверждение выполнения указанных действий: пользователь не имеет полномочий произвести деструктивные действия, как и элементов интерфейса, предоставляющих доступ к таким действиям.

6.1.7 Адаптируемость к индивидуальным особенностям пользователя

Согласно стандарту, диалог является адаптируемым к индивидуальным особенностям применения, если пользователи могут внести изменения в формат взаимодействия с системой и в формы представления информации для того, чтобы удовлетворить свои индивидуальные возможности и потребности.

Следующие рекомендации не применимы для текущего состояния интерактивной системы ввиду её простоты со стороны пользователя:

Интерактивная система должна допускать определенную изменчивость характеристик пользователей для того, чтобы учесть имеющееся разнообразие пользователей, особенно в тех случаях, когда наличие разброса характеристик является обычной ситуацией;

Интерактивная система должна предоставлять пользователю возможность выбора альтернативных форм представления информации, если эта система адаптирована к индивидуальным потребностям различных пользователей;

Степень подробности объяснений (например, детали в сообщениях об ошибках, объем справочной информации) должна зависеть от индивидуального уровня знаний пользователя;

Пользователи в случае необходимости могут создать и добавить в систему свой собственный словарь для обозначения объектов и действий;

Пользователь, в случае необходимости, может установить нужную скорость динамических входов и выходов, чтобы удовлетворить свои индивидуальные потребности;

Пользователи, в случае необходимости, могут сделать выбор между различными процедурами диалога;

Пользователь должен иметь возможность выбрать уровни и способы взаимодействия, которые лучше всего соответствуют его потребностям;

Пользователь должен иметь возможность выбрать способ, с помощью которого представлены данные ввода-вывода (формат и тип);

При необходимости пользователь должен иметь возможность добавить или перестроить элементы диалога или изменить их функции для обеспечения своих индивидуальных потребностей при выполнении производственного задания;

Адаптируемость диалога должна быть реверсивной и должна позволять пользователю возвращаться к первоначальным параметрам настройки.

6.2 Выводы

В ходе проверки на соответствие интерфейса информационной системы были найдены несколько недочётов, снижающих эргономичность интерфейса пользователя, однако не являющихся критичными для работы с ней в тестовом режиме.

Малое количество полей ввода и страниц в целом позволяет сделать вывод о пригодности к легкому обучению, а впоследствии и работы с системой в целом. Асинхронный интерфейс позволяет оперативно воспринимать информацию, поступающую от сервера.