

УДК 004.55

Е. В. СОКОЛОВА, Ю. А. ПЕТЕРГЕРИНА

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Украина*

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ ОБЛАЧНЫХ ТЕКСТОВЫХ РЕДАКТОРОВ GOOGLE DOCS И MICROSOFT OFFICE WORD WEB APPS

*Рассмотрены подходы к оценке качества интерфейса пользователя. Разработан обобщенный алгоритм определения эффективности использования интерфейса облачных текстовых редакторов на основе метода GOMS. Выделены основные типовые операции редакторов и критерии их оценки. Определен общий критерий эффективности интерфейса: минимальное время поиска нужной функциональности и максимальная скорость и точность операций. Проведен эксперимент по анализу эффективности использования интерфейса облачных текстовых редакторов Google Docs и Microsoft Office Word Web Apps. В результате исследований выделен лучший текстовый редактор.*

**Ключевые слова:** интерфейс пользователя, качество интерфейса, облачные вычисления, модель GOMS, ментальные операции, программное обеспечение.

### Введение

Качество интерфейса определяется как «объем признаков и характеристик интерфейса, который относится к его способности удовлетворять установленным или предполагаемым потребностям». При комплексной оценке показателей качества программного продукта качество пользовательского интерфейса вносит определяющий вклад в такую субхарактеристику качества, как практичность (usability). С семиотической точки зрения качество соотносится со стандартизованностью как семантика и прагматика с синтактикой. Другими словами, качество характеризует содержание (смысл) и полезность текста, в то время как стандартизованность – грамотность (корректность) [1].

Поскольку интерфейс является физическим динамическим устройством, взаимодействующим с пользователем, то наряду с абстрактно-синтаксическим возникает и дополняющий его независимый эргономический аспект, который, в зачаточной форме соответствует обычному текстовому объекту (размер шрифта, цветовое оформление, размер и толщина книги, защита от старения и разрушения, навигация по страницам и т.д.). В случае компьютерного интерфейса появляются новые особенности, связанные с комфортностью экранного представления, достаточной оперативностью реакции программного средства на действия пользователя, удобством манипулирования мышью и клавиатурой (и их скоростными показателями) [2].

Облачные вычисления (cloud computing) - модель предоставления возможности повсеместного и

удобного сетевого доступа по требованию к пулу разделяемых конфигурируемых вычислительных ресурсов (например, сетям, серверам, средствам хранения, приложениям и сервисам), которые могут оперативно предоставляться и освобождаться при минимальном усилии управления или взаимодействии с провайдером (поставщиком).

В 2015 году совокупный объем мирового рынка в сфере облачных технологий составил порядка \$40 млрд. Некоторые эксперты прогнозируют, что к 2020 году этот показатель достигнет \$240 млрд. Украина по внедрению cloud computing в бизнес занимает 34-е место с показателем \$250 млн [3].

Выделяют преимущества, связанные с использованием облачных технологий: доступность; мобильность; экономичность; арендность; гибкость; высокая технологичность; надежность. При использовании cloud computing компания защищает окружающую среду, что службы WEB Apps работают на базе центров обработки данных, отличающихся сверхнизким энергопотреблением, поэтому углеродоемкость и энергозатраты при их использовании будут значительно ниже чем при использовании локальных серверов.

Основной критике подвергается то, что при использовании виртуального ПО информация автоматически попадает в руки разработчика этого программного обеспечения. Выделяется проблема интеграции данных как с внутренними корпоративными, так и с облачными сервисами других поставщиков.

Эксперты указывают на проблему неконтролируемых данных: информация, оставленная пользователем, будет храниться годами без его ведома ли-

бо он не сможет изменить какую-то ее часть. К примеру, на сервисах Google пользователь не в состоянии удалить не использованные им сервисы и даже отдельные группы данных. Несмотря на это, большинство экспертов придерживается того мнения, что преимущества данной технологии перевешивают ее недостатки.

Онлайновые офисы сегодня являются полноценным рабочим инструментом сотен тысяч пользователей. Более того, благодаря своему облачному происхождению эти веб-приложения зачастую предлагают даже более интересный набор функций, чем их десктопные конкуренты.

## 1. Анализ публикаций

Качество программного продукта характеризуется набором свойств, определяющих, насколько продукт "хорош" с точки зрения заинтересованных сторон, таких как заказчик продукта, спонсор, конечный пользователь, разработчики и тестировщики продукта, инженеры поддержки, сотрудники отделов маркетинга, обучения и продаж. Каждый из участников может иметь различное представление о продукте и о том, насколько он хорош или плох, то есть о том, насколько высоко качество продукта. Таким образом, постановка задачи обеспечения качества продукта выливается в задачу определения заинтересованных лиц, их критериев качества и затем нахождения оптимального решения, удовлетворяющего этим критериям. Тестирование является одним из наиболее устоявшихся способов обеспечения качества разработки программного обеспечения и входит в набор эффективных средств современной системы обеспечения качества программного продукта [4].

На данный момент наиболее распространена и используется многоуровневая модель качества программного обеспечения, представленная в наборе стандартов ISO 9126.

Пользовательский интерфейс напрямую зависит от решаемых программным обеспечением задач, входных и выходных данных, однако при этом существуют значительная свобода в том, в каком виде все эти данные будут представлены пользователю. От того, насколько пользовательский интерфейс будет функционален, понятен и удобен конечному пользователю, во многом зависит успешность решения поставленной при проектировании ПО.

На процесс проектирования пользовательского интерфейса наибольшее влияние оказывают субъективные представления проектировщика о понятности, удобстве и красоте. Поэтому, большое значение имеет проблема оценки качества пользовательского интерфейса. Проводя такие оценки на ранних этапах

процесса проектирования можно избежать большого числа ошибок, просчетов, неприятия ПО конечными пользователями.

Существует целый ряд подходов, позволяющих оценить качество пользовательского интерфейса. В целом все методы можно разбить на две большие группы: методы непосредственно тестирования интерфейса группой пользователей и методы без такового тестирования, основанные на формальных расчетах [5].

Одним из лучших подходов к количественному анализу моделей интерфейсов является классический метод GOMS - метод целей, объектов, методов и выбор правил. Метод позволяет провести априорную оценку времени, которое потребуется пользователю на выполнение той или иной операции при работе с данной моделью интерфейса.

В соответствии с методом GOMS, познавательная структура состоит из четырех компонент: набора целей, набора операторов, набора методов для достижения целей и множества правил для выбора оптимального метода среди имеющихся.

Этот метод основан на оценке скорости печати. Время, требуемое для выполнения какой-то задачи системой пользователь-компьютер, является суммой всех временных интервалов, которые потребовались системе на выполнение элементарных жестов, составляющих данную задачу.

GOMS (Goals, Operators, Methods, and Selection Rules – Цели, Операторы, Методы и Правила выбора) – это метод, позволяющий провести моделирование выполнения той или иной задачи пользователем и на основе такой модели оценить качество интерфейса, то есть оценить время выполнения задачи как основной критерий качества. Идея метода заключается в том, что все действия пользователя можно представить как набор типовых составляющих (например, нажать ту или иную кнопку на клавиатуре, передвинуть мышь, и т.п.). Для этих типовых составляющих можно провести измерения времени их выполнения (на большом числе пользователей) и получить статистические оценки времени выполнения того или иного элементарного действия. Оценка качества интерфейса заключается в разложении выполняемой задачи на типовые составляющие, и вычисление времени, которое будет в среднем затрачиваться пользователем на выполнение этой задачи.

Основная **цель работы** – на основе формального расчета определить лучший с точки зрения эффективности использования интерфейса облачный текстовый редактор.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие **задачи**:

– провести анализ проблем, связанных с тести-

рованием интерфейса облачных тестовых редакторов;

- обосновать выбор модели тестирования интерфейса по уровню эффективности использования;
- спланировать и провести эксперимент для проверки эффективности использования интерфейса;

- проанализировать полученные результаты эксперимента и выявить лучший с точки зрения эффективности использования интерфейса облачный текстовый редактор.

## 2. Обобщенный алгоритм определения эффективности использования интерфейса облачных текстовых редакторов

Формально метод GOMS может быть описан следующим способом:

$$O = \{O_i\}, i \in N, \quad (1)$$

где  $O$  – множество операторов

$$o_k = (d_k, t_k), \quad (2)$$

где  $o_k$  – оператор;

$d_k$  – некое действие пользователя;

$t_k$  – среднее время, затрачиваемое пользователем на это действие

$$G = \{G_j\}, j \in N, \quad (3)$$

где  $G$  – множество целей (задач) которые пользователь выполняет с помощью имеющегося интерфейса

$$G_k = (M_k, S_k), \quad (4)$$

где  $M_k$  – множество методов достижения цели  $G_k$

$S_k$  – множество критериев выбора метода достижения цели  $G_k$

$$M_k = \{M_{ks}\}, s \in N, \quad (5)$$

$$S_k = \{S_{kp}\}, p \in N, \quad (6)$$

$$M_{ks} = (o_{tk} - o_{tm}), o_{tk} \in O, \quad (7)$$

где  $M_{ks}$  – метод есть упорядоченный набор операторов, применяя которые достигается цель  $G_k$ .

Применение метода заключается в определении множества  $O$  (оно, как правило, определяется устройством взаимодействующих с пользователем аппаратных средств и функциями операционной системы), выявлении множества  $G$  и построении

всевозможных последовательностей действий  $M_k$  приводящих к цели и определении критериев выбора  $S_k$  между ними.

Затем для каждой последовательности производится расчет времени

$$T_k(M_{k_i}) = \sum_i o_i t, \quad (8)$$

которое будет затрачено на достижении цели, его минимум и является главным критерием выбора того или иного варианта пользовательского интерфейса. Модель предназначена для оценки времени выполнения конкретной операции при работе с конкретной моделью интерфейса. Используется набор установленных экспериментально средних интервалов времени выполнения стандартных операций.

Сначала записывается последовательность производимых пользователем действий с устройствами ввода и элементами интерфейса. Затем в эту последовательность добавляются ментальные операции, т.е. умственные операции по подготовке к следующему действию. На следующих шагах исключаются ментальные операции там, где последовательные действия не требуют времени на размышление. И, наконец, согласно полученной схеме подсчитывается суммарное время работы [6].

Данный метод, как и любой другой, имеет свои преимущества и недостатки.

Преимущества метода: простота и удобство расчетов; отсутствие параметров в модели позволяет проводить оценочные сравнение двух разных вариантов интерфейса; дает прогноз времени работы пользователя с данным вариантом интерфейса; модель не требует создания рабочего прототипа; анализ по этой модели может быть автоматизирован.

Наиболее заметными являются следующие ограничения: метод не учитывает возникновение случайных ошибок в работе; модель не учитывает насколько представляемая интерфейсом информация сложна для понимания пользователем; модель не учитывает насколько интерфейс отвечает требованиям пользователей и их ожиданиям.

Анализ пользовательского интерфейса по модели GOMS основывается на том, что время, требующееся для выполнения какой-то задачи системой «пользователь – компьютер», является суммой всех временных интервалов, которые потребовались системе для выполнения последовательности элементарных жестов, составляющих данную задачу. С помощью лабораторных исследований был получен набор временных интервалов, требуемых для выполнения различных жестов

$K = 0,2$  с. Нажатие клавиши. Время, необходимое для того, чтобы нажать клавишу.

$P = 1,1$  с. Указание. Время, необходимое для того, чтобы указать на какую-то позицию на экране монитора.

$H = 0,4$  с. Перемещение. Время, необходимое пользователю для того, чтобы переместить руку с клавиатуры на ГУВ (графическое устройство ввода) или с ГУВ на клавиатуру.

$M = 1,35$  с. Ментальная подготовка. Время, необходимое пользователю для того, чтобы умственно подготовиться к следующему шагу.

$R$ . Ответ. Время, в течении которого пользователь должен ожидать ответ компьютера.

Числовые значения могут отличаться для каждого человека, однако экспериментально подтверждено, что пропорционально они остаются идентичными и могут применяться для сравнительной оценки пользовательских интерфейсов. С помощью типичных значений можно сделать правильную сравнительную оценку между какими-то двумя интерфейсами по уровню эффективности их использования.

В данной модели каждая цель или задача, которую хочет достичь пользователь с помощью интерфейса, состоит их набора методов, которые в свою очередь построены из операторов. Если цель может быть достигнута несколькими способами, то выбор осуществляется по правилам выбора.

На рис. 1 представлен алгоритм сравнительного анализа качества пользовательских интерфейсов облачных текстовых редакторов с применением модели GOMS.

### 3. Экспериментальная проверка эффективности использования интерфейса облачных текстовых редакторов

*Определение факторов.* В исследовании в качестве фактора взяты интерфейсы облачных текстовых редакторов Google Docs и MS Word Web Apps

*Определение откликов.* Откликами являются критерии качества интерфейсов по различным типам операций.

Для оценки интерфейсов пользователя двух сравниваемых продуктов Google Docs и Microsoft Office Word Web Apps были взяты основные типовые операции: работа с файлом, с буфером обмена, со шрифтом, абзацем, применение стилей, редактирование, вставка, разметка страницы, рецензирование, работа с видом документа и основным меню. Каждая из операций была оценена по критериям: среднее время, затрачиваемое на поиск и выполнение операций с файлом, с абзацами, применение стилей, разметку страницы, рецензирование, изме-

нение вида документа; максимальная скорость выполнения операций с буфером обмена, редактирование в секундах; минимальное время поиска нужной функции для работы со шрифтом, поиск нужного типа вставки и формата меню.

Общий критерий эффективности интерфейса: минимальное время поиска нужной функциональности и максимальная скорость и точность операций.

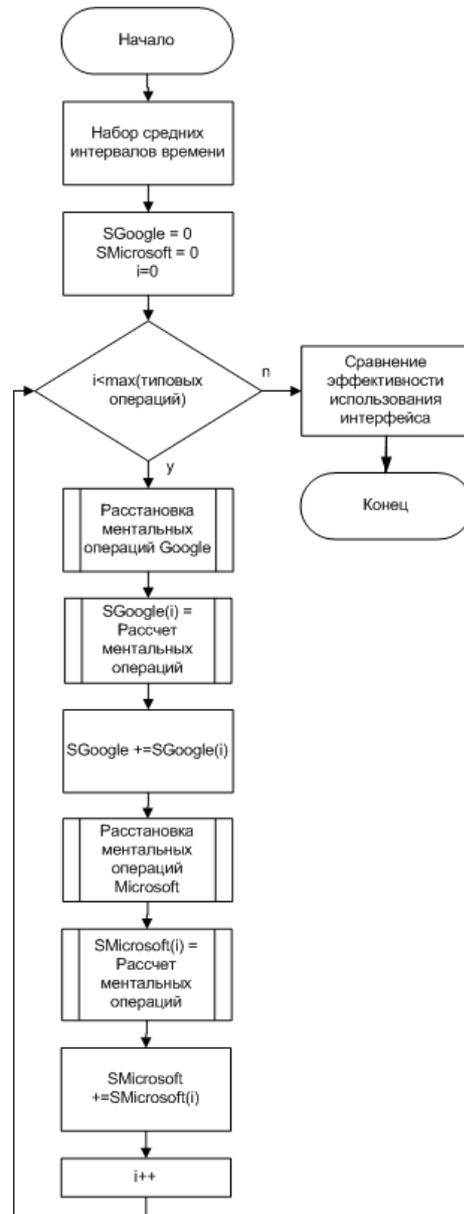


Рис. 1. Алгоритм сравнительного анализа качества пользовательских интерфейсов облачных текстовых редакторов с применением модели GOMS

При расстановке ментальных операций следуют правилам 0-5:

- 0. Начальная расстановка оператора  $M$ .
- 1. Удаление ожидаемых операторов  $M$ .

2. Удаление операторов М внутри когнитивных единиц

3. Удаление операторов М перед последовательными разделителями.

4. Удаление операторов М, которые являются прерывателями команд.

5. Удаление перекрывающихся операторов М.

Пример расстановки ментальных операций для пользовательских интерфейсов облачных текстовых редакторов Google Docs и Microsoft Office Word Web Apps для операции «Поиск».

В Google Docs операция «Создать новый документ» достигается набором методов: выбор кнопкой мыши из меню «Файл» - «Создать» - «Выбор типа документа». Таким образом, получим набор операторов: НРКНРКНРК. Применим правила 0-5 расстановки ментальных операций:

Правило 0: НМРМКНМРМКНМРМК

Правило 1: НМРКНМРКНМРК

Правило 2: НМРКНРКНРК

Правило 4: НМРКНРКНРК

Правила 3 и 5 не применимы к данному варианту т.к. задержки, связанные с ожиданием ответа компьютера, не учитываются.

Итоговый набор ментальных операций: НМРКНРКНРК. Альтернативного пути для данного варианта нет. Если цель может быть достигнута несколькими способами, то по правилам выбора составляется альтернативный набор ментальных операций, определяется время, затрачиваемое на достижение цели и определяется среднее арифметическое между полученными временными интервалами.

Подставив временные интервалы из набора средних интервалов времени, получим суммарное среднее время затрачиваемое на операцию «Поиск» равно: 7,8 с

В Microsoft Office Word Web Apps операция «Создать новый документ» достигается таким же набором методов и соответственно среднее время на эту операцию будет такое же.

Проведенный подсчет общего потраченного времени на достижение всех целей для облачного текстового редактора Google Docs показал

$$S_{\text{Google Docs}} = 480,10 \text{ сек.}$$

В то же время аналогичный подсчет для Microsoft Office Word Web Apps:

$$S_{\text{Microsoft Office Word Web Apps}} = 463,8 \text{ сек.}$$

Таким образом, можно сделать вывод что лучшим по времени поиска нужной функциональности и скорости выполнения задач является интерфейс с минимальным показателем времени ( $\min \{сек\}$ ), затраченным на достижение всех поставленных целей - Microsoft Office Word Web Apps.

## Выводы

Рассмотрены, описаны и проанализированы методы оценки качества пользовательского интерфейса. Для оценки интерфейсов пользователя двух продуктов Google Docs и Microsoft Office Word Web Apps выбраны критерии для сравнения. Сформулирован общий критерий эффективности интерфейса: минимальное время поиска нужной функциональности и максимальная скорость и точность операций. На основе модели GOMS разработан обобщенный алгоритм оценки качества пользовательского интерфейса. Показан пример расчета скорости выполнения задачи пользователем - суммы всех временных интервалов, которые потребовались пользователю на выполнение последовательности элементарных жестов, составляющих данную задачу.

На этапе проведения эксперимента сравнительного анализа качества пользовательских интерфейсов Google Docs и Microsoft Office Word Web Apps с использованием метода GOMS расставлены ментальные операции для каждой из выделенных операций с интерфейсом, далее для каждой данной операции произведен расчет по методу GOMS.

Сравнение пользовательских интерфейсов облачных текстовых редакторов Google Docs и Microsoft Office Word Web Apps выявило, что лучшим по времени поиска нужной функциональности и скорости выполнения задач является интерфейс с минимальным показателем времени, затраченным на достижение всех поставленных целей - Microsoft Office Word Web Apps.

## Литература

1. Раскин, Д. *Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем [Текст] : пер. с англ. / Д. Раскин* - М. : «Символ-Плюс», 2005. - 272 с.
2. Гаврилова, И. В. *Разработка приложений [Текст] : учеб. пособие / И. В. Гаврилова*. - М. : ФЛИНТА, 2012. - 241 с.
3. Глазунов, С. *Бизнес в облаках. Чем полезны облачные технологии для предпринимателя [Электронный ресурс] / С. Глазунов*. - Режим доступа: <https://kontur.ru/articles/225>. - 22 февраля 2013.
4. Пономарев, И. А. *Разработка моделей и алгоритмов для многокритериальной оценки качества графического (пользовательского интерфейса) [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / И. А. Пономарев*. - М., 2006. - 185 с.
5. Блек Р. *Ключевые процессы тестирования [Текст] : пер. с англ. / Р. Блек*. - М. : Лори, 2011. - 544 с.
6. Муравьев, И. *Путеводитель по облачным офисам. Часть 3: Microsoft Office Web Apps [Электронный ресурс] / И. Муравьев*. - Режим доступа:

<http://www.ixbt.com/soft/microsoft-office-web-apps.shtml>. – 6 мая 2013.

7. Card, S. K. *The Psychology of Human Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates / S. K. Card., T. Moran, A. Newell. – NJ.: Hillsdale, 1983. – ISBN 0-89859-859-1.

## References

1. Raskin, D. *Interfeis: novye napravleniya v proektirovanii komp'yuternykh sistem*. Moscow.: «Simvol-Plyus» Publ., 2005. 272 p.

2. Gavrilova, I. V. *Razrabotka prilozhenii*. Moscow, FLINTA Publ., 2012. 241 p.

3. Glazunov, S. *Biznes v oblakakh. Chem polezny oblachnye tekhnologii dlya predprinimatel'ya*. Available at: <https://kontur.ru/articles/225> (accessed 22.02.2013)

4. Ponomarev, I. A. *Razrabotka modelei i algoritmov dlya mnogokriterial'noi otsenki kachestva graficheskogo (pol'zovatel'skogo interfeisa)*, Dis. Kand. tekhn. nauk, Moscow, 2006. 185 p.

5. Blek R. *Klyuchevye protsessy testirovaniya*. Moscow, Lori Publ., 2011. 544 p.

6. Murav'ev, I. *Putevoditel' po oblachnym ofisam. Chast' 3: Microsoft Office Web Apps*. Available at: <http://www.ixbt.com/soft/microsoft-office-web-apps.shtml> (accessed 6.05.2013)

7. Card, S. K., Moran, T., Newell A. *The Psychology of Human Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, NJ.: Hillsdale, 1983. ISBN 0-89859-859-1.

Поступила в редакцію 28.02.2016, рассмотрена на редколлегии 14.04.2016

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ КОРИСТУВАЛЬНИЦЬКИХ ІНТЕРФЕЙСІВ ХМАРНИХ ТЕКСТОВИХ РЕДАКТОРІВ GOOGLE DOCS І MICROSOFT OFFICE WORD WEB APPS

*Є. В. Соколова, Ю. А. Петергеріна*

Розглянуті підходи до оцінки якості інтерфейсу користувача. Розроблено узагальнений алгоритм визначення ефективності використання інтерфейсу хмарних текстових редакторів на основі методу GOMS. Виділені основні типові операції редакторів і критерії їх оцінки. Визначено загальний критерій ефективності інтерфейсу: мінімальний час пошуку потрібної функціональності та максимальна швидкість і точність операцій. Проведено експеримент з аналізу ефективності використання інтерфейсу хмарних текстових редакторів Google Docs і Microsoft Office Word Web Apps. В результаті досліджень виділено кращий текстовий редактор.

**Ключові слова:** інтерфейс користувача, якість інтерфейсу, хмарні обчислення, модель GOMS, ментальні операції, програмне забезпечення.

## COMPARATIVE QUALITY ANALYSIS OF GOOGLE DOCS AND MICROSOFT OFFICE WORD CLOUD-BASED WEB APPS USER INTERFACES

*E. V. Sokolova, Y. A. Peterherina*

The approaches to the quality evaluation of the user interface. A generalized algorithm for determining the cloud-based text editors interface use efficiency based on GOMS method. Basic typical operations and evaluation criteria were identified. The overall efficiency criterion interface was determined: the minimum time necessary search functionality and maximum speed and accuracy of transactions. The analysis experiment of text editors Google Docs and Microsoft Office Web Apps cloud interfaces using effectiveness was done. As a result of the studies the best text editor was highlighted.

**Keywords:** user interface, interface quality, cloud computing, GOMS model, mental operations software.

**Соколова Євгенія Віталіївна** – канд. тех. наук, доцент каф. інженерії програмного забезпечення, Національний аерокосмічний університет ім. Н. Е. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна, e-mail: EVS\_khai@gmail.com.

**Петергеріна Юлія Андріївна** – аспірант кафедри інженерії програмного забезпечення, Національний аерокосмічний університет ім. Н. Е. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна, e-mail: petergerina\_yuliya@mail.ru.

**Sokolova Evheniia** - PhD, Associate Professor at the Software Engineering Department, National Aerospace University named after N. Y. Zhukovsky "KhAI", Kharkiv, Ukraine, e-mail: EVS\_khai@gmail.com

**Peterherina Yuliia** – postgraduate student at the Software Engineering Department, National Aerospace University named after N. Y. Zhukovsky "KhAI", Kharkiv, Ukraine, e-mail: petergerina\_yuliya@mail.ru.