

УДК 004.514

DOI: [10.26102/2310-6018/2020.30.3.035](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2020.30.3.035)

Расчёт показателей информационного наполнения пользовательских интерфейсов

А.Н. Морозов, В.С. Зарубин, С.А. Гришин

*Федеральное казенное учреждение
Научно-исследовательский центр «Охрана» Росгвардии,
Москва, Россия*

Резюме: Рассматривается задача оценки качества пользовательских интерфейсов компьютерных программ. Предложены показатели общего и относительного информационного наполнения пользовательских интерфейсов, разработана их математическая модель и получены аналитические выражения для расчета. Наиболее часто под показателем качества пользовательских интерфейсов понимается некая функция от суммарного времени элементарных операций пользователей над его элементами, затрачиваемого на решение конкретной задачи. Под элементами интерфейса понимаются объекты информационного взаимодействия - поля ввода, пиктограммы, различного вида списки, таблицы и так далее, а под элементарными операциями понимаются действия с ними - нахождение, достижение и управление. Вся совокупность элементарных действий по решению конкретной задачи носит название профиля задачи. Показатели времени удобно использовать для получения обобщенных значений показателя качества интерфейса как в целом, так и на каждом шаге профиля (по принципу – чем время либо количество операций меньше, тем лучше). Но они отвечают на вопрос «сколько», а не «почему». Почему, например, профиль задачи может иметь большее количество шагов, но меньшее время выполнения по сравнению с аналогичной? В общем случае элементы интерфейса составляют сложную систему с многомерными связями по принадлежности к определенной задаче, по важности, по частоте и способу использования и так далее. Поэтому попытка бессистемной перекомпоновки экрана монитора с целью оптимизации действий на каком-то конкретном шаге может привести к изменению значений времени на остальных шагах профиля с непредсказуемыми в итоге результатами. Одним из путей решения проблемы анализа и/или оптимизации интерфейсов является разработка показателей качества, оперирующих характеристиками общей компоновки интерфейсов, в частности количества, размеров и расположения элементов на экране монитора. К таким показателям относятся предлагаемые показатели общего и относительного информационного наполнения.

Ключевые слова: компьютерная программа, пользовательский интерфейс, оценка качества, анализ, показатель общего информационного наполнения, показатель относительного информационного наполнения.

Для цитирования: Морозов А.Н., Зарубин В.С., Гришин С.А. Расчёт показателей информационного наполнения пользовательских интерфейсов компьютерных программ. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2020;8(3). Доступно по: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/08/MorozovSoavtors_3_20_1.pdf DOI: 10.26102/2310-6018/2020.30.3.035

Calculation of indicators of the information content for user interfaces

A.N. Morozov, V.S. Zarubin, S.A. Grishin

*Federal State Institution «Scientific Research Center «OKHRANA» of the Federal service of
National Guard of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation*

Abstract: The problem of evaluating the quality of user interfaces of computer programs is considered. Indicators of the overall and relative information content of user interfaces are proposed, their mathematical model is developed, and analytical expressions for calculation are obtained. Most often,

an indicator of the quality of user interfaces is understood as a function of the total time of elementary operations on its elements spent by the user to solve a specific task. Interface elements are understood as information interaction objects - input fields, icons, various types of lists, tables, and so on. Basic operations are understood as actions with them - finding, reaching, and managing. The entire set of elementary actions for solving a specific task is called the task profile. It is convenient to use time indicators to get generalized values of the interface quality indicator both in General and at each step of the profile (on the principle that the shorter the time or the number of operations, the better). But they answer the question "how much", not "why". Why, for example, can a task profile have a greater number of steps but a shorter execution time compared to a similar one? In General, interface elements make up a complex system with multidimensional relationships by belonging to a particular task, by importance, by frequency and method of use, and so on. Therefore, an attempt to randomly change the configuration of the monitor screen in order to optimize actions at a particular step may lead to changes in the time values at the remaining steps of the profile with unpredictable results. One of the ways to solve the problem of analyzing and/or optimizing interfaces is to develop quality indicators that operate on the characteristics of the overall layout of interfaces, in particular the number, size, and location of elements on the monitor screen. These indicators include the proposed indicators of overall and relative information content.

Keywords: computer program, user interface, analysis, quality indicator, indicator of overall information content, indicator of relative information content.

For citation: Morozov A.N. , Zarubin V.S., Grishin S.A. .Calculation of indicators of the information content for user interfaces. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2020;8(3). Available from: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/08/MorozovSoavtors_3_20_1.pdf DOI: 10.26102/2310-6018/2020.30.3.035 (In Russ).

Введение

Состояние и темпы развития информационного общества во многом определяются качеством пользовательских интерфейсов (ПИН) компьютерных программ, развитию которых уделяется большое внимание [1-8]. При этом под показателем качества ПИН обычно понимается некая функция, зависящая от суммарного времени, затрачиваемого пользователями на решение конкретной задачи, под элементарными действиями - нахождение, достижение и управление элементами ПИН (ЭПИН). Вся совокупность элементарных действий носит название профиля задачи [9].

Однако, если для анализа ПИН (например, с целью сравнения характеристик двух компьютерных программ) можно ограничиться знанием суммарных значений времени выполнения этими программами одинаковых задач (по принципу – чем время либо количество действий меньше, тем лучше), то для синтеза может потребоваться более детальный анализ факторов, влияющих на его качество.

Такой детальный анализ может позволить выявить проблемные места в интерфейсе, исследовать, понять и устранить их причины, повысив тем самым значения показателя качества. Приведем пример. Пусть, при анализе профиля задачи выявлено, что время t_n , затрачиваемое на n -ном шаге на нахождение или перемещение к выбранному ЭПИН существенно превосходит среднее время для остальных шагов данной задачи. Причина этого кроется, допустим, в неудачном выборе местоположения или размеров ЭПИН именно для этого шага. Однако бессистемная попытка перекомпоновки экрана монитора с целью оптимизации t_n может привести к изменению значений времени на остальных шагах профиля с непредсказуемыми в итоге результатами.

Одним из путей решения проблемы выбора и/или создания оптимальных ПИН является разработка показателей качества, учитывающих влияние на качество характеристик общей компоновки ПИН, в частности количества и размеров ЭПИН на

экране монитора. Это позволит оценивать качество интерфейсов без необходимости при каждой перекомпоновке выполнять профиль задачи и сократить время на проектирование.

В настоящей статье предложены некоторые из возможных показателей качества пользовательского интерфейса компьютерных программ, а именно показатели общего и относительного информационного наполнения, разработана их математическая модель и получены аналитические выражения для расчета. При этом термин «информационное наполнение» понимается в трактовке [3].

Методика основана на использовании модели GOMS («the model of goals, objects, methods, and selection rules» - правила для целей, объектов, методов и выбора правил) [9].

Полученные результаты базируются на результатах работы [10], в которой предложен вариант концептуальной модели ПИН в виде ER-диаграммы («сущность — связь», «Entity-Relationship»).

Методы

Постановка задачи. Пусть имеется:

$$G = \{ g_i : g_i \in G \wedge i = 1, I \}, \quad (1)$$

где G - множество задач (целей, *goals*), выполняемых пользователем, $I = |G|$.

$$W = \{ w_i : w_i \in W \wedge i = 1, I \}, \quad (2)$$

где W – важность (*weight*) задач; w_i – важность i -ой задачи.

$$A = \{ a_j : a_j \in A \wedge j = 1, J \}, \quad (3)$$

где A - множество компьютерных программ, предназначенных для решения множества задач G , $J = |A|$.

$$Q_i = \{ q_{ij} : q_{ij} \in Q_i \}, \quad (4)$$

где Q_i – показатель качества решения i -й задачи j -м АРМ.

$$\Phi_j = \{ \varphi_j^k : \varphi_j^k \in \Phi_j \wedge k = 1, K_j \}, \quad (5)$$

где Φ_j – множество форм (*forms*) ПИН j -го АРМ, $K_j = |\Phi_j|$; φ_j^k – k -я экранная форма j -го АРМ. Например, φ_2^3 – это 3-я форма 2-го АРМ. Форму φ_j^k представим в виде конфигурации формы и ее геометрических характеристик. Геометрические характеристики формы представим в виде кортежа

$$\varphi_j^k = \langle b_j^k, h_j^k \rangle, \quad (6)$$

где b_j^k - ширина (*breadth*), а h_j^k - высота (*height*) формы в пикселях.

$$C_j^k = \{ c_j^{kl} : c_j^{kl} \in C_j^k \wedge l = 1, L_j^k \}, \quad (7)$$

где C_j^k - множество элементов (*cell*) ПИН, расположенных на форме φ_j^k в определенном порядке, $L_j^k = |C_j^k|$; c_j^{kl} – l -й элемент k -ой экранной формы j -го АРМ. Например, c_2^{34} – это 4-й ЭПИН 3-й формы второго АРМ. При этом под ЭПИН понимаются активные и пассивные элементы интерфейса - поля ввода, значки, различного вида списки, таблицы и др. ЭПИН c_j^{kl} представим в виде кортежа его геометрических характеристик (профиля ЭПИН):

$$c_j^{kl} = \langle x_j^{kl}, y_j^{kl}, \Delta x_j^{kl}, \Delta y_j^{kl} \rangle, \quad (8)$$

где x_j^{kl}, y_j^{kl} - координаты левого верхнего угла l -го ЭПИН k -й формы j -го АРМ, относительно левого верхнего угла монитора в пикселях по осям x и y соответственно;

$\Delta x_j^{kl}, \Delta y_j^{kl}$ - размеры l -го ЭПИН k -й формы j -го АРМ в пикселях по осям X и Y соответственно.

Работа пользователя с компьютерной программой заключается в решении множества задач G посредством выполнения последовательности элементарных операций с ЭПИН с целью достижения требуемого практического результата. Упорядоченное множество (последовательность) элементарных операций для решения i -ой задачи j -м АРМ называется профилем этой задачи:

$$P_{ij} = \{ p_{ij}^n : p_{ij}^n \in P_{ij} \wedge n = 1, N_{ij} \}, \quad (9)$$

где P_{ij} - профиль решения i -й задачи j -м АРМ, $N_{ij} = |P_{ij}|$ - количество элементарных операций (шагов) в профиле; p_{ij}^n - профиль действия на n -ном шаге при решении i -й задачи j -м АРМ.

$$p_{ij}^n = \langle g_i, a_j, \varphi_j^k, c_j^{kl} \rangle \quad (10)$$

где c_j^{kl} -й ЭПИН, используемый для решения g_i -й задачи j -м АРМ на n -м шаге.

Множества G, W, Q, A, Φ, C, O и P находятся между собой в определенных отношениях. Тип отношений между множествами (Рисунок 1) указан в нотации реляционной алгебры, где « \longleftrightarrow » - отношение «один к одному», « \longleftrightarrow » - один ко многим, а « \longleftrightarrow » - многие к одному.

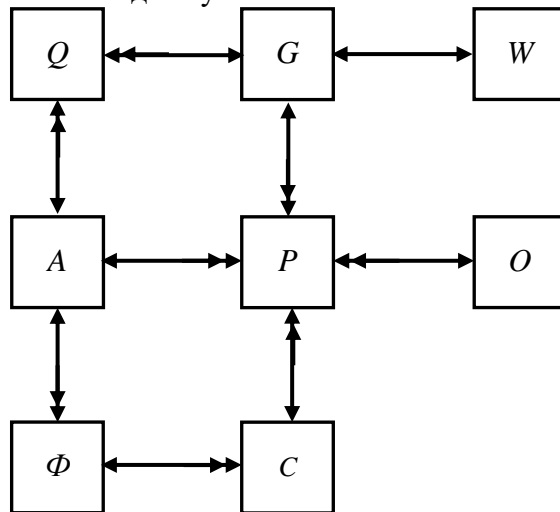


Рисунок 1 - ER-диаграмма пользовательского интерфейса
 Figure 1 - ER diagram of the user interface

Пример конфигурации профиля с использованием сущностей ER-диаграммы представлены в Таблице 1. В примере имеются две задачи g_1 и g_2 , которые могут быть решены с использованием двух АРМ a_1 и a_2 . Каждый АРМ состоит из нескольких форм Φ , с размещенными на них элементами ЭПИН из C .

Таблица 1 - Пример конфигурации профиля задач
 Table 1 - Example of task profile configuration

$P_{ij}\{p_{ij}^n\}$			
P_{11}			
g_1	a_1	φ_1^1	c_1^{11}
g_1	a_1	φ_1^1	c_1^{14}
...			
P_{12}			
g_1	a_2	φ_1^2	c_1^{21}
g_1	a_2	φ_1^2	c_1^{22}
P_{21}			
...			
g_2	a_1	φ_1^2	c_1^{21}
g_2	a_1	φ_1^3	c_1^{32}
...			

Результаты

Под показателем общего информационного наполнения ПИН $q_{ij}^{общ}$ будем понимать отношение

$$q_{ij}^{общ} = \frac{S_{c_{ij}}}{S_{\varphi_{ij}^{\Sigma}}} \quad (11)$$

где $S_{c_{ij}}$ - суммарная площадь ЭПИН, участвующих в решении i -ой задачи j -м АРМ, $S_{\varphi_{ij}^{\Sigma}}$ - суммарная площадь форм, на которых они расположены. Физически предложенный показатель представляет долю всей полезной информации на экранных формах, задействованных при решении i -й задачи j -м АРМ (полезный «сигнал») к общей площади форм.

Под показателем относительного информационного наполнения ПИН $q_{ij}^{отн}$ будем понимать отношение

$$q_{ij}^{отн} = \frac{S_{c_{ij}}}{S_{c_{ij}^{\Sigma}}} \quad (12)$$

где $S_{c_{ij}}$ - суммарная площадь ЭПИН, задействованных в решении i -ой задачи j -м АРМ, $S_{c_{ij}^{\Sigma}}$ - суммарная площадь всех ЭПИН, расположенных на формах j -го АРМ, задействованных в решении i -ой задачи.

Физически показатель относительного информационного наполнения представляет долю полезной площади ЭПИН на формах при решении i -й задачи j -м АРМ относительно всей площади всех ЭПИН, расположенных на указанных формах.

Величины

$$1 - q_{ij}^{\text{общ}} \quad (13)$$

$$1 - q_{ij}^{\text{отн}} \quad (14)$$

представляет собой долю общего и относительного «шума» при решении i -й задачи j -м АРМ (разделители, отступы, неиспользуемые ЭПИН и т.д.). Термин «шум» взят в кавычки, поскольку обойтись без вспомогательных элементов ПИН по-видимому невозможно. Вероятно, что для каждой задачи должен существовать оптимальный уровень отношения «полезного сигнала» к «шуму», но определение его является самостоятельной задачей.

Проиллюстрируем алгоритм расчета $q_{ij}^{\text{отн}}$ при решении 1-й задачи 1-м АРМ схемой, представленной на рисунке 2.

Пусть при решении 1-й задачи 1-м АРМ используются три ЭПИН c_1^{11} , c_1^{21} и c_1^{12} расположенных на экранных формах φ_1^1 , φ_1^2 и φ_1^1 соответственно. Кроме того:

- на формах φ_1^1 и φ_1^2 расположены ЭПИН, не участвующие в решении 1-й задачи 1-м АРМ;

- в 1-м АРМ могут содержаться и другие формы (на рисунке не показаны), которые используются при решении других задач.

Профиль решения 1-й задачи 1-м АРМ P_{11} приведен в Таблице 2.

Тогда алгоритм расчета показателей $q_{ij}^{\text{общ}}$ и $q_{ij}^{\text{отн}}$ может быть следующий:

1) рассчитывается площадь $S_{C_{ij}}$ как сумма площадей элементов c_j^{kl} кортежей множества P_{ij} ;

2) из исходного множества - профиля P_{ij} формируем подмножество P_{ij}^* таким образом, чтобы элементы φ_j^k кортежей p_{ij}^n входили в P_{ij}^* только один раз. Блок-схема формирования подмножества P_{ij}^* приведена на рисунке 3. Пример профиля P_{ij}^* , полученный из P_{ij} для примера из Таблицы 2 приведен в Таблице 3;

3) рассчитывается суммарная площадь форм $S_{\Phi_{ij}^*}$, входящих в профиль P_{ij}^* ;

4) для каждой формы φ_j^k множества P_{ij}^* с использованием множества Φ_j рассчитывается суммарная площадь $S_{C_{ij}^*}$ ЭПИН c_j^{kl} , принадлежащих k -ой форме.

5) показатель общего информационного наполнения $q_{ij}^{\text{общ}}$ рассчитывается как отношение $S_{C_{ij}}$ к $S_{\Phi_{ij}^*}$.

6) показатель относительного информационного наполнения $q_{ij}^{\text{отн}}$ рассчитывается как отношение $S_{C_{ij}}$ к $S_{C_{ij}^*}$.

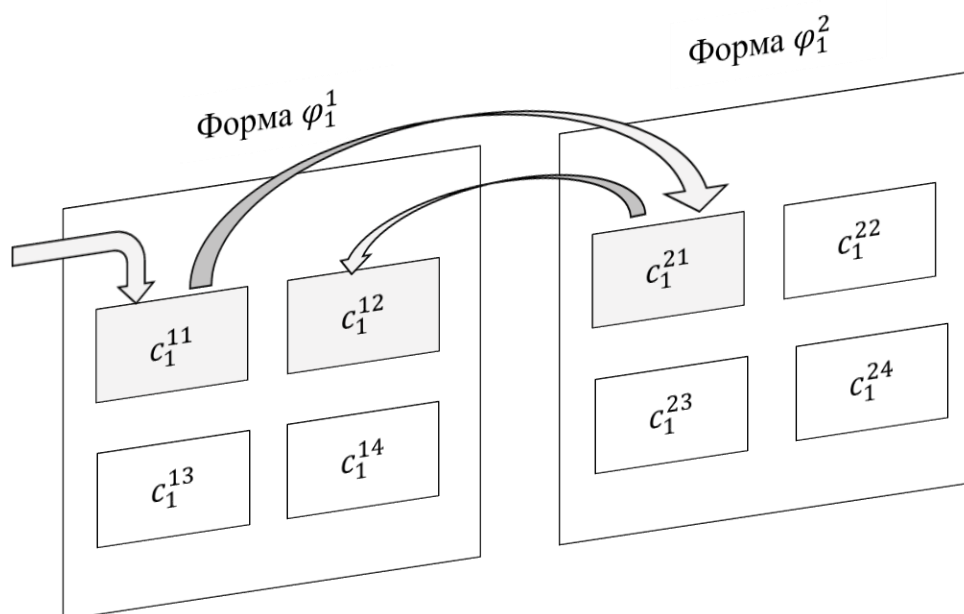


Рисунок 2 - Схема расчета показателей информационного наполнения
 Figure 2 - The scheme of calculating information content

Таблица 2 - Пример. Профиль решения 1-й задачи 1-м АРМ.
 Table 2 - Example of task profile configuration

P_{11}			
g_1	a_1	φ_1^1	c_1^{11}
g_1	a_1	φ_1^2	c_1^{21}
g_1	a_1	φ_1^1	c_1^{12}

Как следует из (11) и (12) для нахождения $q_{ij}^{общ}$ и $q_{ij}^{отн}$ необходимо получить аналитические зависимости для вычислений площадей ЭПИН и форм j -го АРМ, участвующих в решении i -й задачи, что в свою очередь связано с необходимостью навигации по ER-диаграмме.

Поскольку множества G, W, Q, A, Φ, C, O и P являются индексированными последовательностями, то для навигации потребуется находить элемент множества по его индексу и наоборот - находить индекс заданного элемента множества. Для этого введем следующие функции.

$$f_{\xi} : (\mathcal{E} = \{\xi\} \wedge \xi \in \{\{i\}, \{j\}, \{k\}, \{l\}, \{m\}, \{n\}\}) \rightarrow \Psi_{\xi} \quad (15)$$

и обратную

$$f_{\xi}^{-1} : \Psi_{\xi} \rightarrow \xi \quad (16)$$

где функция f_{ξ} принимает значение элемента Ψ_{ξ} соответствующего множества с индексом, равным ξ , а функция f_{ξ}^{-1} принимает значение индекса ξ элемента множества Ψ_{ξ} .

Обозначим элементы кортежей p_{ij}^n следующим образом:

$$\begin{aligned} c_j^{kl}(p_{ij}^n) &\text{ как } p_{ij}^{nc}, \\ \varphi_j^k(p_{ij}^n) &\text{ как } p_{ij}^{n\varphi} \end{aligned} \quad (17)$$

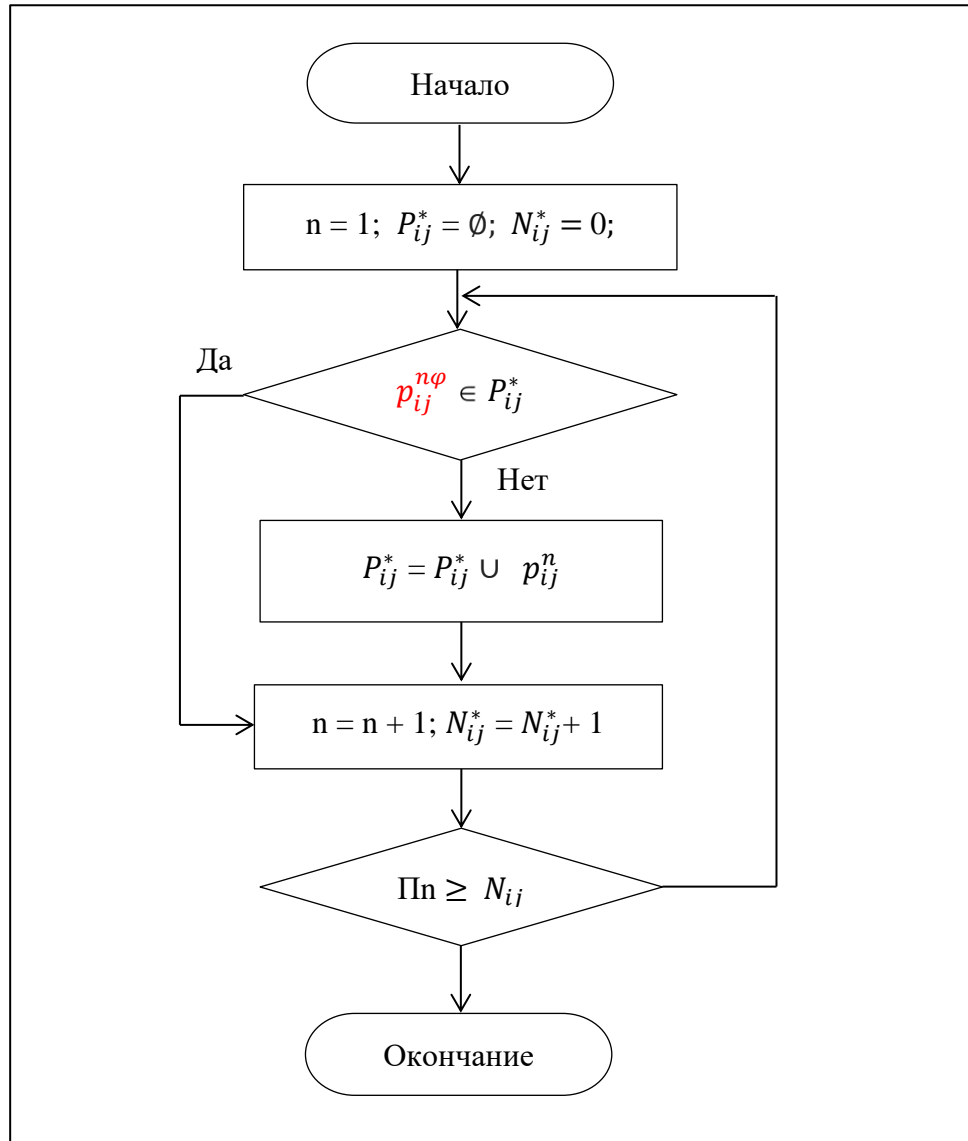


Рисунок 3 - Блок-схема алгоритма исключения повторов форм
Figure 3 - Algorithm for excluding repetitions of forms

Таблица 3. Пример. Профиль P_{11}^* решения 1-й задачи 1-м АРМ.

P_{11}^*			
g_1	a_l	φ_1^1	c_1^{11}
g_1	a_l	φ_1^2	c_1^{21}

Тогда суммарную площадь ЭПИН, участвующих в решении i -ой задачи j -м АРМ $S_{C_{ij}}$ можно рассчитать по формуле

$$S_{C_{ij}} = \sum_{n=1}^{n=N_{ij}} (\Delta x_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{n\varphi}) f_l^{-1}(p_{ij}^{nc})} * \Delta y_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{n\varphi}) f_l^{-1}(p_{ij}^{nc})}) \quad (18)$$

где $f_k^{-1}(p_{ij}^{n\varphi})$ и $f_l^{-1}(p_{ij}^{nc})$ - индексы k и l элементов $p_{ij}^{n\varphi}$ и p_{ij}^{nc} соответственно. Отметим, что в общем случае при решении конкретной задачи один и тот же ЭПИН может использоваться несколько раз, что приводит к необходимости решения проблемы повторных учетов. С одной стороны, повторные учеты приводят к формальному увеличению значения показателя общего информационного наполнения $q_{ij}^{общ}$. С другой стороны, повторное использование ЭПИН может свидетельствовать об их высокой значимости, и увеличение значения показателя может нести не только формальную, но и смысловую нагрузку. Этот вопрос требует дополнительного исследования, а пока согласно формуле (18) предлагается площадь конкретного ЭПИН включать в $S_{C_{ij}}$ столько раз, сколько раз он входит в состав кортежей профиля задачи.

Суммарную площадь форм, участвующих в решении i -ой задачи j -м АРМ $S_{\varphi_{ij}^{\Sigma}}$ можно рассчитать по формуле

$$S_{\varphi_{ij}^{\Sigma}} = \sum_{n=1}^{n=N_{ij}^*} (b_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi})} * h_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi})}) \quad (19)$$

где $f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi})$ - индекс k -й формы из подмножества P_{ij}^* .

Суммарную площадь ЭПИН, расположенных на формах, участвующих в решении i -ой задачи j -м АРМ $S_{C_{ij}^{\Sigma}}$ можно рассчитать по формуле

$$S_{C_{ij}^{\Sigma}} = \sum_{n=1}^{n=N_{ij}^*} \sum_{l=1}^{l=L_j^k} (\Delta x_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi})^l} * \Delta y_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi})^l}) \quad (20)$$

Тогда:

- показатель общего информационного наполнения ПИН при решении i -й задачи j -м АРМ $q_{ij}^{общ}$ можно рассчитать по формуле

$$q_{ij}^{общ} = \frac{\sum_{n=1}^{n=N_{ij}} (\Delta x_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{n\varphi}) f_l^{-1}(p_{ij}^{nc})} * \Delta y_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{n\varphi}) f_l^{-1}(p_{ij}^{nc})})}{\sum_{n=1}^{n=N_{ij}^*} (b_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi})} * h_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi})})} \quad (21)$$

- показатель относительного информационного наполнения ПИН при решении i -й задачи j -м АРМ q_{ij}^{OTH} можно рассчитать по формуле:

$$q_{ij}^{OTH} = \frac{\sum_{n=1}^{n=N_{ij}} (\Delta x_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{n\varphi}) f_l^{-1}(p_{ij}^{nc})} * \Delta y_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{n\varphi}) f_l^{-1}(p_{ij}^{nc})})}{\sum_{n=1}^{n=N_{ij}^*} \sum_{l=1}^{l=L_j^k} (\Delta x_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi}) l} * \Delta y_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi}) l})} \quad (22)$$

Заключение

Предложены показатели качества пользовательского интерфейса компьютерных программ, а именно показатели общего и относительного информационного наполнения, разработаны их математические модели и получены аналитические выражения для расчета позволяющие учитывающих влияние на качество характеристик пользовательского интерфейса его общей компоновки, в частности количества и размеров ЭПИН на экране монитора. Использование предложенных показателей позволяет оценивать качество интерфейсов без необходимости при каждой переконпоновке экрана выполнять профиль задачи и сокращать, в частности, время на проектирование.

ЛИТЕРАТУРА

1. ISO/IEC TR 12182:2015 Systems and software engineering — Framework for categorization of IT systems and software, and guide for applying it.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 «Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE) Модели качества систем и программных продуктов»
3. ГОСТ Р ИСО 9241-151-2014 ЭРГОНОМИКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕК - СИСТЕМА Часть 151 Руководство по проектированию пользовательских интерфейсов сети Интернет.
4. Купер А. Интерфейс: Основы проектирования взаимодействия. - Питер, ISBN: 978-5-496-01718-3, 978-5-4461-0877-0, 2020.
5. Илья Бирман. <https://bureau.ru/bb/soviet/20160809/>
6. Пол Брайн. Актуален ли метод создания персонажей для реализации UX-стратегии? <https://usabilitylab.ru/blog/personas-ux-strategy/> 2017
7. Джошуа Портер. Принципы построения пользовательского интерфейса <http://bokardo.com/principles-of-user-interface-design/>
8. Магазинник В.Д. Человеко-компьютерное взаимодействие. Учебное пособие. Университетская книга, 2016 г., ISBN: 978-5-98699-181-8.
9. Раскин Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем СПб. Символ-плюс. 2010.
10. Морозов А.Н., Зарубин В.С., Гришин С.А. К вопросу оценки качества пользовательского интерфейса АРМ пунктов централизованной охраны. Вестник Воронежского института МВД России, 2019; 1:45-50. Воронеж. Воронежский институт МВД России.

REFERENCES

1. ISO/IEC TR 12182:2015 Systems and software engineering — Framework for categorization of IT systems and software, and guide for applying it.
2. GOST R ISO/IEC 25010-2015 Information technology. Systems and software engineering.

- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE). System and software quality models
3. GOST R ISO 9241-151-2014 Ergonomics of human-system interaction. Part 151. Guidance on World Wide Web user interfaces.
 4. Alan Cooper. About Face: The Essentials of Interaction Design. - Piter, ISBN: 978-5-496-01718-3, 978-5-4461-0877-0, 2020.
 5. Илья Бирман. <https://bureau.ru/bb/soviet/20160809/>
 6. Paul Bryan. Are Personas Still Relevant to UX Strategy? <https://usabilitylab.ru/blog/personas-ux-strategy/> 2017
 7. Joshua Porter. Principles of User Interface Design. <http://bokardo.com/principles-of-user-interface-design/>
 8. Magazinnirk V.D. Human-computer interaction. Tutorial. Publishing House "University Book", 2016 г., ISBN: 978-5-98699-181-8.
 9. Raskin D. Interface: new directions in the design of computer systems. SPb. Symbol plus, 2010.
 10. Morozov A.N., Zarubin V.S, Grishin S.A. To the question of assessing the quality of the user interface of the AWP of the centralized protection points. Bulletin of the Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 2019;1:45-50. Voronezh. Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATIONS ABOUT AUTHORS

Морозов Алексей Николаевич, старший научный ФКУ НИЦ Охрана Росгвардии, Москва, Российская Федерация
e-mail: alex_frost@mail.ru

Alexey N. Morozov, Senior Researcher, Federal State Institution Scientific Research Center OKHRANA Of The Federal Service Of National Guard Of The Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Зарубин Владимир Сергеевич, ведущий научный сотрудник, доктор технических наук, профессор, ФКУ НИЦ Охрана Росгвардии, Москва, Российская Федерация
e-mail: zarvs@mail.ru

Vladimir S. Zarubin, Leading Researcher, Doctor Of Technical Sciences, Professor, Federal State Institution «Scientific Research Center OKHRANA Of The Federal Service Of National Guard Of The Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Гришин Сергей Александрович, старший научный сотрудник. ФКУ НИЦ Охрана Росгвардии, Москва, Российская Федерация
e-mail: grishinsergey@mail.ru

Segrey A. Grishin, Senior Researcher, Federal State Institution Scientific Research Center OKHRANA Of The Federal Service Of National Guard Of The Russian Federation, Moscow, Russian Federation