

УДК 004.514

DOI: 10.46548/21vek-2021-1055-0009

## КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ НА СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТАХ И ТЕРРИТОРИЯХ

©2021

**Дали Фарид Абдулалиевич**, кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения

*Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России*

*(196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский проспект 149, dalee@igps.ru)*

**Аннотация.** Оптимально спроектированные графические пользовательские интерфейсы специализированных информационных систем, используемых в экстренных службах спасения на сложных объектах и территориях, являются ключевыми элементами в достижении высоких результатов повседневной работы специалистов. Графические пользовательские интерфейсы, являясь посредником между ментальной моделью пользователя и моделью реализации программных продуктов влияет на многие факторы эффективности работы специалистов, такие как скорость принятия решений, возможность появления ошибок, внутреннее психологическое состояние оператора. Проведённые исследования показали, что интерфейсы существующих специализированных программ нуждаются в переосмыслении самих принципов проектирования пользовательского взаимодействия в рамках особенностей структуры экстренных служб и отдельных групп сотрудников в частности, учитывая особенности их компетенций и условий труда. В статье предложена новая концепция проектирования интерфейсов информационных систем управления экстренных служб на сложных объектах и территориях, которая позволяет проектировать высокоэффективные информационные системы за счёт улучшений графических пользовательских интерфейсов.

**Ключевые слова:** графический пользовательский интерфейс, информационная система, программный продукт, концепция проектирования, программное обеспечение, сложные объекты, территории, экстренные службы.

## DESIGN CONCEPT FOR EMERGENCY INFORMATION SYSTEMS ON DIFFICULT OBJECTS AND TERRITORIES

©2021

**Dali Farid Abdulalievich**, candidate of technical sciences, associate professor, deputy head of the department fire safety of buildings and automated fire extinguishing systems

*Saint Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia*

*(196105, Russia, St. Petersburg, Moskovsky prospect 14, dalee@igps.ru)*

**Abstract.** Optimally designed graphical user interfaces of specialized information systems used in emergency rescue services in complex objects and territories are key elements in achieving high results in the daily work of specialists. Graphical user interfaces, being an intermediary between the user's mental model and the software implementation model, affects many factors of the effectiveness of the work of specialists, such as the speed of decision-making, the possibility of errors, the internal psychological state of the operator. The studies have shown that the interfaces of existing specialized programs need to rethink the very principles of designing user interaction within the framework of the structural features of the fire service and individual groups of employees in particular, taking into account the peculiarities of their competencies and working conditions. The article proposes a new concept for the design of interfaces of information management systems for emergency services at complex objects and territories, which allows you to design highly efficient information systems by improving graphical user interfaces.

**Keywords:** graphical user interface, information system, software product, design concept, software, complex objects, territories, emergency services.

**Введение.** Подверженная воздействию стрессогенных факторов работа специалистов органов управления экстренных служб большого города требует создания комфортных условий одним из которых является оптимально спроектированное программного обеспечения (ПО), интерфейс которого отвечает специфике взаимодействия в экстремальных ситуациях. Используемые сегодня в противопожарной службе программные продукты (ПП) имеют ряд серьёзных недостатков, влияющих как на трудоёмкость обучения навыкам оперирования с ними, так и на скорость работы и количество ошибок. На низком уровне остаётся и такой показатель как субъективная удовлетворенность

взаимодействием с информационной системой (ИС). Это приводит к повышенной психологической нагрузке на оператора и сильному когнитивному сопротивлению [1 – 4].

Выходом из сложившейся ситуации является разработка нового подхода к проектированию человеко-ориентированных графических пользовательских интерфейсов (ГПИ) ПП экстренных служб спасения.

Целевую аудиторию по навыкам работы с ПП можно разделить на следующие группы: начинающие пользователи, пользователи со средними навыками и эксперты. По данным исследований [5 – 7]. Большинство пользователей, в том числе и специалистов



противопожарной службы, можно отнести к среднему самому большому сегменту, что иллюстрируется графиком распределения (рис. 1), показывающим связь уровня навыков с числом их обладателей.

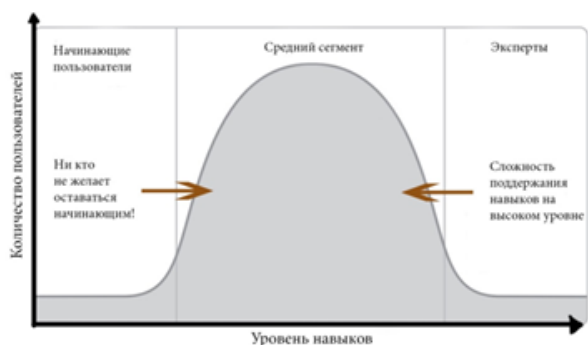


Рисунок 1 – Статистическая кривая распределения числа пользователей по их навыкам

Таким образом, большинство пользователей обладают адекватными навыками и стремятся к их приобретению, а уровень их знаний может либо возрастать, либо снижаться в зависимости от продолжительности работы с ПП.

Проектируемые сегодня ПП и их ГПИ ориентированы преимущественно на удовлетворение потреб-

ностей экспертов, причем программисты образуют ГПИ в соответствии со своей ментальной моделью, которая практически не отличается от модели реализации программ. Проблема заключается в том, что ментальная модель сотрудников экстренных служб имеет огромный понятийный разрыв с моделью реализации ПП, что в дальнейшем приводит к высокому уровню когнитивного сопротивления, усложняя процесс обучения и взаимодействия с программой. Поэтому проектированием средств взаимодействия ГПИ должны заниматься специально подготовленные профессионалы – проектировщики, специализирующиеся на человеко-ориентированных подходах [7]. Их главной задачей является создание так называемой модели представления, которая сглаживает разрыв между ментальной моделью пользователя и моделью реализации (рис. 2).

Чем ближе модель представления к ментальной модели сотрудников экстренных служб, тем комфортнее будет работа в ИС с минимальным когнитивным сопротивлением. Напротив, модель представления, приближенная к модели реализации, будет значительно затруднять освоение ПП и вызывать с максимальное когнитивное сопротивление.

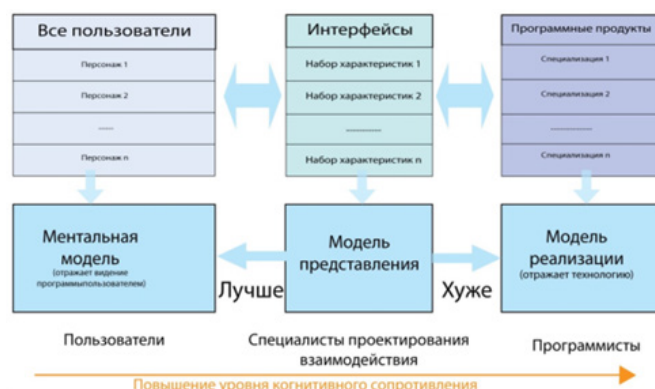


Рисунок 2 – Отношения между пользователями, интерфейсами, программами и их моделями

**Материалы и результаты исследований.** В настоящее время существует несколько основных концепций проектирования ГПИ, которые появлялись постепенно, основываясь на исследованиях и экспериментах в дисциплинах эргономики и инженерной психологии. С течением времени их основные идеи трансформировались и усложнялись шаг за шагом в направлении оптимизации.

Общим для таких концепций является то, что решаются задачи для удовлетворения собственных потребностей, которыми движут мотивы. После выделения этих потребностей и сравнения их с задачами, проектируются модели пользователей – персонажи. Затем моделируется их взаимодействие с системой – создаются сценарии. Концентрируясь на ограниченном количестве персонажей, можно сократить как объём ПП, так и количество опций, оставляя только необходимые. Такой целеориентированный подход позволяет добиться высоких результатов удовлетворённости пользователей ПП и снизить как когнитивное сопротивление при обучении, так и количество

ошибок. Также концепция позволяет преодолеть лавинообразный рост функционала ПП.

Построив схему эволюции концепций проектирования интерфейсов и сопоставив её с информационной деятельностью пользователей, можно заметить, что развитие идей проектирования основывалось на численных статистических или психоэмоциональных данных, и лишь в концепции находит своё единение в гармонично построенной системе (рис. 3).

Идея предлагаемого нового подхода в проектировании интерфейсов заключается в расширении существующих концепций с учетом дополнительных параметров внешней среды, а также характеристиками моделей пользователей (рис. 4). Данный подход позволит более детально учитывать особенности не только человеческой природы, но и специфики работы специалистов экстренных служб.

Любое взаимодействие с ИС состоит из различного вида нагрузок, воздействующих на специалистов в процессе работы: когнитивная, визуальная и моторика.





Рисунок 3 – Информационная деятельность пользователей в моделях проектирования интерфейсов

В процессе работы пользователь тратит энергию, количество которой зависит от испытываемой нагрузки и её вида. Идеальным интерфейсом является интерфейс, при взаимодействии с которым сумма затрачиваемой энергии будет стремиться к нулю [8].

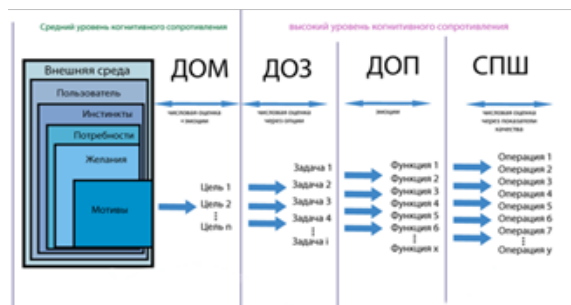


Рисунок 4 – Новая концепция проектирования интерфейсов

В реальности эта задача недостижима, но стремление к снижению затрачиваемой энергии является приоритетным направлением в создании оптимального ГПИ. Каждая из нагрузок потребляет различное количество ресурсов пользователя. При проектировании ГПИ ПП необходимо принимать во внимание то, каким нагрузкам в большей или меньшей степени будет подвержен оператор. Предлагаемая концепция проектирования интерфейсов основана на анализе реальных нагрузок, их оценке, с помощью существующих метрик и последующем перераспределении приоритетов этих нагрузок. Рассмотрим каждый вид нагрузки отдельно в аспекте возможности проведения их количественной оценки.

Когнитивная нагрузка является самой затратной по отношению к человеческим ресурсам. Её уменьшение будет напрямую влиять на ощущение качества программного продукта. Программа не будет казаться эффективной, если для ее запуска требуется множество усилий, несмотря на то, что все функции выполняются безупречно.

Визуальная нагрузка напрямую связана с когнитивной, так как основным каналом восприятия внешнего мира для человека является зрение, а на обработку и интерпретацию полученной информации тратится около половины ресурсов мозга. Для быстрой обработки информации мозг использует стереотипы об окружающем мире. Опираясь на предыдущий опыт, он интерпретирует зрительные сигналы. Интегральная оценка визуальной нагрузки включает: оценку

интерфейса с позиции ограничений центрального зрения; оценку интерфейса с позиции ограничений периферического зрения; оценку соответствия теории геонтов (теория распознавания объектов) [1]; оценку соответствия принципу «Affordance» [9]; оценку соответствия принципам гештальтпсихологии (информационный поиск); оценку цветового воздействия, оценку контрастности интерфейса.

Для различных групп людей разные цвета могут иметь различные значения. Некоторые цвета «мультикультурны», но большая часть из них несет собственную информационную нагрузку. При проектировании интерфейсов необходимо учитывать информацию, которую могут означать цвета и оттенки.

Моторная нагрузка имеет немаловажное значение в поглощении энергии оператора. Количество производимых манипуляций, бессмысленный повтор и нерациональная расстановка элементов управления в интерфейсах приводит к потере времени, ошибкам и психологической и физической усталости операторов.

Рассмотренные метрики организуются в единую систему и встраиваются в разработанную концепцию проектирования интерфейсов (табл. 1).

Таблица 1 – Распределение метрик по характеристикам предлагаемой концепции проектирования интерфейсов.

Приоритет	Характеристики интерфейса	Метрики для оценки существующих интерфейсов
1	Скорость работы пользователя в программе	Модель GOMS [7], Закон Фиттса [12]
1	Количеством ошибок пользователей	Количество переработанной информации [13], Визуальная простота [12], Селективность [13]
2	Субъективная удовлетворенность	Визуальная простота [13], Структурность [11], Лаконичность [10],
3	Степень сохранения навыков взаимодействия	Насыщенность [13],
4	Скорость обучения навыкам оперирования интерфейсом	Сложности поиска [12], Избыточность данных [10],

Из метрик и оценочных параметров таблицы 1 строится множество точек с присвоением определённого веса в соответствии с разработанными моделями пользователей. Далее параметры объединяют в кластеры для получения областей концентрации характеристик моделей пользователей. Чем ближе к центру



кластера будут находиться параметры, тем больший приоритет при проектировании интерфейсов им необходимо уделять.

В результате проведённого анализа существующих подходов в проектировании интерфейсов и методик оценки их эффективности предложена новая концепция проектирования интерфейсов ПО для специалистов экстренных служб. В основе концепции лежит анализ нагрузок на пользователей и их перераспределение в соответствии с моделями специалистов и характеристиками внешней среды.

**Заключение.** Таким образом, применение новой концепции проектирования интерфейсов информационных систем экстренных служб на сложных объектах и территориях позволит повысить эффективность ИС за счёт улучшения их ГПИ, снизить риски ошибок при принятии управленческих решений, а также повысить индивидуальную удовлетворённость сотрудников от работы в ИС за счёт высокой скорости работы и интуитивно понятного дизайна.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Купер А., Рейман Р., Кронин Д. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия. СПб.: Символ-Плюс, 2010. – 688 с.
2. Головач В. Дизайн пользовательского интерфейса. Usethics, 2005-2008. – 97 с.
3. С. Уэйншенк 100 главных принципов дизайна. Как удерживать внимание «Питер» 2011. 272 с.
4. K. S. Park. Human Reliability: Analysis, Prediction, and Prevention of Human Errors, Elsevier, New York, 2013, 340 p.
5. C. E. Shannon. "A mathematical theory of communication", Bell System Technical Journal, 27:3 (1948), P. 379–423.
6. Б. С. Горячкин. «Оценка выходных экранных форм автоматизированной системы обработки информации и управления», Международный научно-исследовательский журнал, 2016, №10, С. 24–27.
7. А. С. Звенигородский, О. А. Коломыйцев. «Оценка визуальной информации в технических системах», Искусственный интеллект, 2011, №4, С. 19–23.
8. C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks. BIM Handbook. Second edition. – NJ: Wiley, 2011. – 626 p.
9. P. M. Fitts. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement // Journal of Experimental Psychology. 1954. Vol. 47(6). P. 381–391.
10. C. Stickel, M. Ebner, A. Holzinger. "The XAOS metric—understanding visual complexity as measure of usability", 6th Symposium of the Work group Human-Computer Interaction and Usability Engineering on HCI in Work and Learning, Life and Leisure Austria. 2010. P. 156–167.
11. B. Shneiderman, C. Plaisant. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction, 5th Edition, 2010. – 624 с.
12. T. Comber, J. R. Maltby. "Investigating layout complexity", Design, specification, and verification of interactive systems, Proceedings of the Eurographics Workshop in Namur (Belgium, Namur, 5–7 June 2006). P. 136–146
13. I.P. Levin, S.L. Schneider. All frames are not created equal: A typology and critical analysis of framing effects. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 2002. P. 149–188.

*Статья поступила в редакцию 26.05.2021*

*Статья принята к публикации 15.09.2021*