

УДК 330.43

ПРОБЛЕМЫ РАНЖИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИНТЕРФЕЙСА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СФЕРЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Исаев И.В., Рогачев А.Ф.

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, e-mail: isav7779@gmail.com

Статья посвящена исследованию особенностей проектирования пользовательского интерфейса при разработке системы поддержки принятия решений в области эколого-экономического менеджмента. На процесс проектирования пользовательского интерфейса большое влияние оказывают субъективные представления проектировщика о функциональности, понятности, эргономичности и дизайне, поэтому особую важность имеет проблема оценки степени достижения этих показателей пользовательского интерфейса. Методом групповых экспертных оценок определены двадцать качественных и количественных факторов, характеризующих интерфейс разрабатываемого программного обеспечения (ПО). По результатам проведения трех туров анкетирования экспертов сформирована сводная таблица, отражающая обобщенные мнения экспертов. С помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена рассчитаны коэффициенты, отражающие уровень связи между мнениями экспертов. В результате расчетов построен граф согласованности мнения экспертов, рассмотрен метод учета несогласования мнений экспертов путем учета расстояний Кемени. По результатам расчетов сформирован граф несогласования мнений экспертов. На основании полученных результатов составлен ранжированный перечень основных факторов пользовательского интерфейса. Данный перечень определяет наиболее важные аспекты, на которые следует обратить особое внимание при разработке интерфейса системы поддержки принятия решений в области эколого-экономического менеджмента.

Ключевые слова: пользовательский интерфейс, система поддержки принятия решений, эколого-экономический менеджмент, метод учета согласованности мнений экспертов, метод корректировки мнений экспертов, характеристики пользовательского интерфейса

RANKING PROBLEMS OF FUNCTIONAL SPECIFICATIONS INTERFACE DECISION SUPPORT SYSTEM IN THE SPHERE OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC MANAGEMENT

Isaev I.V., Rogachev A.F.

Volgograd state agrarian university, Volgograd, e-mail: volgau@volgau.com

The article investigates the characteristics of UI design in the development of decision support systems in the field of ecological and economic management. In the process of designing the user interface greatly influenced by subjective perceptions designer of functionality, clarity, ergonomics and design, therefore, of particular importance is the problem of assessing the extent to which these indicators user interface. Using the method of expert estimates, twenty-defined qualitative and quantitative factors that characterize the interface developed software (software). According to the results of the three rounds of questioning of experts formed a summary table showing the synthesis of the views of experts. By using the Spearman rank correlation coefficient, calculated ratios, reflecting the level of communication between the experts' opinions. The calculations built by Count consistency opinions of experts, reviewed the method of accounting mismatch expert opinion, by taking into account distance Kemeny. The calculations generate the graph mismatch expert opinions. Based on these results ranked list composed of the user interface main factors. This list identifies the most important aspects that require special attention in the development of interface systems to support decision-making in the field of ecological and economic management.

Keywords: user interface, decision support system, ecological and economic management, the method of accounting consistency of expert opinion, expert opinion method of adjusting the characteristics of the user interface

В процессе проектирования программного обеспечения (ПО) встает вопрос о проектировании качественного пользовательского интерфейса. Пользовательский интерфейс (ПИ) напрямую зависит от решаемых программным обеспечением задач, входных и выходных данных, однако при этом существует значительная свобода в том, в каком виде все эти данные будут представлены пользователю. От того, насколько ПИ будет функционален, понятен и удобен конечному пользователю, во многом зависит продолжительность и успеш-

ность решения задачи, поставленной при проектировании ПО.

На процесс проектирования ПИ наибольшее влияние оказывают субъективные представления проектировщика о функциональности, понятности, удобстве и красоте. Проводя такие оценки на ранних этапах процесса проектирования, можно избежать большого числа ошибок, просчетов, неприятия ПО конечными пользователями.

Изучением проблем создания систем поддержки принятия решений (СППР) в области эколого-экономического менеджмента,

включая особенности разработки пользовательского интерфейса, занимаются П.В. Терелянский, Л.Ю. Богачкова, И.А. Наталуха, А.Ю. Руденко, Т. Саати, Т.В. Плещенко, А.Г. Гагарин, В.А. Иванюк, Г.Н. Хубаев, Я.В. Федорова и др.

От качества интерфейса разрабатываемого ПО зависят такие показатели, как производительность работы сотрудника, его скорость, затраты на эксплуатацию системы, наглядность результативного материала, качество принимаемых управленческих решений и др. Одним из функциональных факторов интерфейса, позволяющих повысить скорость работы, сократить затраты на эксплуатацию и увеличить производительность работы персонала, является использование технологий виртуализации. Указанный эффект достигается благодаря обеспечению мобильного доступа к данным и скорости их обработки.

В соответствии с исследованиями Д. Нормана, процесс взаимодействия пользователя с программным продуктом через его интерфейс включает такие этапы, как постановка цели, определение порядка взаимодействия ПО и пользователя, формирование последовательности действий, реализация взаимодействия, характеристика восприятия работы системы, интерпретация процесса действий, оценка результата [8].

Качество интерфейса можно оценить по количественным и качественным критериям. Для определения наиболее важных показателей при работе с интерфейсом СППР применительно к сфере эколого-экономической безопасности был использован метод групповых экспертных оценок. В результате проведенного анализа отобраны следующие факторы, требующие ранжирования:

– функциональные (1. Функциональная полнота. 2. Быстродействие. 4. Использование облачного и виртуального пространства для хранения данных);

– эргономические (3. Простота настройки на предметную среду. 5. Интерактивный выбор меню. 7. Трудоемкость освоения. 8. Эргономичность. 9. Возможность перенастройки на новые условия применения. 10. Применение цветовой палитры. 11. Динамические визуальные сигналы. 12. Оптимальность расположения элементов управления. 13. Интерактивная подсказка на экране. 14. Указание актуальных клавиш и их назначение. 15. Эргономичный графический дизайн. 16. Возможность в любой момент отказаться от выбранных вариантов. 17. Возврат в предыдущий пункт диалога. 18. Удобная навигация действий. 20. Эмоциональное удовлетворение пользователя от взаимодействия с системой);

– факторы сопровождения (6. Качество поддержки. 19. Контроль вероятных ошибок).

В качестве экспертов выступили аналитики, программисты, пользователи и сетевые администраторы, опыт работы которых от трех и более лет в данной области. Для проведения экспертной оценки был применен метод Дельфи. Вышеперечисленные факторы интерфейса ранжировались в соответствии с их значимостью в рамках области эколого-экономического менеджмента. Полученные результаты отражены в виде матрицы, которая модифицировалась в каноническую форму с различными пороговыми значениями. По резульатным матрицам выстраивались графы согласованности мнений экспертов. Анализ сводной анкеты выполнялся по методам учета согласования и рас- согласования мнений группы экспертов.

Степень согласования мнений экспертов определялась с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена [4]:

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum t_j^2}{n^3 - n}, \quad (1)$$

где t_j – разность между рангами факторов; n – число факторов.

С первого тура опроса уже наблюдалась достаточно высокая согласованность во мнениях экспертов. Типичная сводная анкета после третьего тура приведена в табл. 1. Рассчитанные коэффициенты агрегируют в резульатную матрицу. Матрица коэффициентов ранговой корреляции ρ_{ij} отражает тесноту связи между i и j экспертами.

Такая матрица является квадратной, размерности, равной количеству экспертов, она имеет симметрию относительно диагонали, состоящей из единиц, поскольку степень согласованности эксперта с самим собой всегда максимальна.

Матрица (ρ) преобразуется в матрицу (ρ^0) по следующему принципу:

$$\rho^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } \rho \geq \varepsilon_p; \\ 0, & \text{если } \rho < \varepsilon_p, \end{cases} \quad (2)$$

где ε_p – пороговое значение для матрицы коэффициентов ранговой корреляции. Пороговое значение определено как $\varepsilon_p = 0,98$ [4].

Значения матрицы (ρ^0) представлены в табл. 2.

Согласно данным матрицы (ρ^0) строится граф согласованности мнений экспертов, на основе которого делается вывод о степени их согласованности.

Исходя из графика, можно сделать вывод, что согласованная группа экспертов – <А-Ж-И-К>.

Таблица 1

Сводная анкета мнений группы после третьего тура

Эксперты Показатели	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Сумма
1	20	18	18	17	19	17	20	18	18	20	185
2	19	20	20	20	20	19	19	17	20	19	193
3	15	14	17	18	18	18	15	15	15	15	160
4	16	15	19	15	17	16	17	16	16	18	165
5	8	6	8	4	5	8	8	7	7	8	69
6	17	17	16	19	16	15	16	19	19	16	170
7	13	12	12	14	14	13	13	14	14	12	131
8	18	19	15	16	15	20	18	20	17	17	175
9	2	1	1	5	2	1	1	2	1	2	18
10	3	5	4	2	4	3	2	4	3	4	34
11	11	10	13	12	11	11	14	13	12	13	120
12	14	16	14	13	13	14	12	12	13	14	135
13	9	11	11	10	12	10	10	11	10	10	104
14	1	2	2	3	1	2	3	1	2	1	18
15	7	8	7	9	10	7	7	9	8	7	79
16	10	9	9	8	7	9	9	8	9	9	87
17	6	7	6	7	8	6	6	5	5	6	62
18	12	13	10	11	9	12	11	10	11	11	110
19	5	3	3	1	3	4	5	6	6	5	41
20	4	4	5	6	6	5	4	3	4	3	44

Таблица 2

Значения преобразованной матрицы

	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
А	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1
Б	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
В	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1
Г	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Д	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
Е	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Ж	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1
З	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
И	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
К	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1

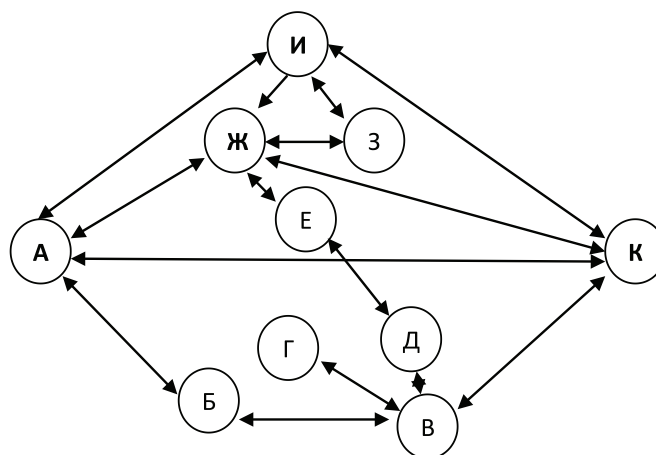


Рис. 1. Граф Г1 согласований мнений экспертов

Для метода рассогласования каждое ранжирование было представлено в виде матрицы упорядочения в канонической форме. Расстояния Кемени между всеми ранжированиями рассчитывались по формуле

$$d_{A,B} = 0,5 \cdot \sum \sum |A_{ij} - B_{ij}|, \quad (3)$$

где A_{ij}, B_{ji} – матрицы упорядочения в канонической форме для экспертов A и B соответственно, которые получаются по следующему принципу:

$$A_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } i \text{ предпочтительнее } j; \\ -1, & \text{если } j \text{ предпочтительнее } i; \\ 0, & \text{если } i = j. \end{cases} \quad (4)$$

Матрица рассогласования является квадратной, размерности, равной количеству экспертов, она симметрична относительно диагонали, состоящей из нулей, поскольку степень рассогласованности эксперта с самим собой всегда минимальна. Сумма элементов по каждой строке матрицы – величина рассогласования соответствующего эксперта со всеми остальными. Сумма величин рассогласования всех экспертов – общая величина рассогласования. Ее стабилизация сигнализирует о возможности завершения многотуровой экспертизы.

Матрица (d) преобразуется в матрицу (d^0) по следующему принципу:

$$d^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } d \leq \varepsilon_d; \\ 0, & \text{если } d > \varepsilon_d, \end{cases} \quad (5)$$

где ε_d – пороговое значение для матрицы рассогласования. Пороговое значение определено как $\varepsilon_d = 40$ [4].

По уже полученным матрицам был построен граф рассогласований мнений экспертов, приведенный на рис. 2.

Из графа Г2 видно, что ответы большинства экспертов образуют однородную группу.

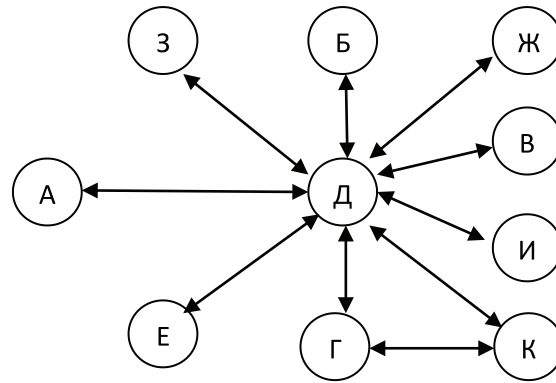


Рис. 2. Граф Г2 рассогласований мнений экспертов

В результате экспертного опроса был получен ранжированный перечень основных показателей качества универсального интерфейса в сфере обеспечения эколого-экономической безопасности.

1. Функциональная полнота.
2. Быстродействие.
3. Эргономичность.
4. Качество поддержки.
5. Использование облачного и виртуального пространства для хранения данных.
6. Простота настройки на предметную среду.
7. Оптимальность расположения элементов управления.
8. Трудоемкость освоения.
9. Динамические визуальные сигналы.
10. Удобная навигация действий.
11. Интерактивная подсказка на экране.
12. Возможность в любой момент отказаться от выбранных вариантов.
13. Интерактивный выбор меню.
14. Эргономичный графический дизайн.
15. Возврат в предыдущий пункт диалога.
16. Контроль вероятных ошибок.
17. Эмоциональное удовлетворение пользователя от взаимодействия с системой.
18. Применение цветовой палитры.

Таблица 3

Состав матрицы (d^0)

Эксперты	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
А	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Б	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
В	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
Г	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0
Д	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Е	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
Ж	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
З	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
И	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
К	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0

19. Возможность перенастройки на новые условия применения.

20. Указание актуальных клавиш и их назначение.

Таким образом, реализация метода экспертной оценки позволила произвести отбор наиболее важных функций интерфейса ПО. Поскольку в качестве экспертов были привлечены специалисты, деятельность которых напрямую связана с практическими навыками в области обеспечения эколого-экономической безопасности, это обеспечивает высокое качество полученных результатов. Проведены три тура опросов, по результатам которых выполнены расчеты и анализ показателей интерфейса ПО. Благодаря исследованию сформирован перечень наиболее важных количественных и качественных факторов, которым требуется уделить особое внимание при разработке пользовательского интерфейса системы поддержки принятия решений в области эколого-экономической безопасности. Такими факторами являются: функциональная полнота, быстродействие, эргономичность, качество поддержки, использование облачного и виртуального пространства для хранения данных. В то же время показано, что группа показателей, оказавшихся на 16–20 местах результативного перечня, не являются существенно важными при разработке СППР в области эколого-экономического менеджмента.

Ранжирование показателей интерфейса позволило более обоснованно подойти к вопросу проектирования интерфейса СППР. Система поддержки принятия решений, разработанная с учетом указанных результатов исследования, позволит добиться повышения уровня эколого-экономического менеджмента в организациях, касающихся проблемы обеспечения эколого-экономической безопасности.

Список литературы

1. Кравченко Т.К. Системы поддержки принятия решений // Информационные технологии для современного университета / под общ. ред.: А.Н. Тихонов, А.Д. Иванников. – М.: ГНИИ ИТТ «Информика», 2011. – С. 107–118.
2. Лебедев В.Г. Принципы построения интеллектуально-го интерфейса пользователя для систем поддержки принятия решений операторам // Проблемы управления. – 2004. – № 3.
3. Мартынов В.В., Кузнецов А.М. Улучшение эргономических показателей пользовательских интерфейсов веб-приложений // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – Вып. № 1. – Т. 7. – 2006.
4. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: учебник: в 3 ч. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2009.
5. Плещенко, Т.В. Разработка системы поддержки принятия решений для обоснования параметров эколого-экономических систем / А.Ф. Рогачев, Н.Н. Скитер, Т.В. Плещенко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 2 (26). – С. 238–242.
6. Рогачев А.Ф. Информационные аспекты процессного подхода к обеспечению безопасности эколого-экономических систем / А.Ф. Рогачев, Н.Н. Скитер, И.В. Исаев // Известия Ниж-

неволжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4 (32). – С. 271–275.

7. Терелянский П.В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования: монография; ВолгоГТУ. – Волгоград, 2009. – 127 с.

8. Norman D.A. Design of Everyday Things / Donald A. Norman. New York: Currency-Dou-Bleday, 1988.

9. Power D.J. Web-based and model-driven decision support systems: concepts and issues. // Americas Conference on Information Systems, Long Beach, California, 2000.

10. Skiter N. Modeling Ecological Security of a State / Skiter N., Rogachev A. Mazaeva T. // Mediterian of Social Science. – June 2015. – Vol. 6, № 3. – S. 6. P. 192–195.

References

1. Kravchenko T.K. Sistemy podderzhki prinyatiya reshenij [Decision support systems] v kn.: Informacionnye tekhnologii dlya sovremennogo universiteta, pod obshch. red.: A.N. Tihonov, A.D. Ivannikov. M.: GNII ITT «Informika», 2011. pp. 107–118.
2. Lebedev V.G. Principy postroeniya intellektualnogo interfejsa polzovatelya dli sistem podderzhki prinyatiya reshenij operatoram [The principles of intelligent user interface for systems of decision support to operators]. Problemy upravleniya. 2004. no. 3.
3. Martynov V.V., Kuznecov A.M. Uluchshenie ehrgonomicheskikh pokazatelej polzovatel'skikh interfejsov veb-prilozhenij [Improved ergonomics of user interfaces of web applications]. Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviacionnogo tekhnicheskogo universiteta. Vyp. no. 1. Tom 7. 2006.
4. Orlov A.I. Organizacionno-ehkonomicheskoe modelirovanie [Organizational-economic modeling]: uchebnik: v 3 ch. A.I. Orlov. M.: Izd-vo MGTU im. N.EH. Baumana. 2009.
5. Pleshchenko, T.V. Razrabotka sistemy podderzhki prinyatiya reshenij dlya obosnovaniya parametrov ehkologo-ehkonomicheskikh sistem [The development of decision support systems to support the parameters of ecological and economic systems]. A.F. Rogachev, N.N. Skiter, T.V. Pleshchenko. Izvestiya Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie. 2012. no. 2 (26). pp. 238–242.
6. Rogachev A.F. Informacionnye aspekty processnogo podhoda k obespecheniyu bezopasnosti ehkologo-ehkonomicheskikh sistem [Information aspects of the process approach to ensure the safety of ecological and economic systems]. A.F. Rogachev, N.N. Skiter, I.V. Isaev. Izvestiya Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie. 2013. no. 4 (32). pp. 271–275.
7. Terelyanskij P.V. Sistemy podderzhki prinyatiya reshenij. Opyt proektirovaniya [Decision support systems. Experience design]: monografiya. Terelyanskij P.V.; VolgGTU. Volgograd, 2009. 127 p.
8. Norman D.A. Design of Everyday Things. Donald A. Norman. New York: Currency-Dou-Bleday, 1988.
9. Power D.J. Web-based and model-driven decision support systems: concepts and issues. Americas Conference on Information Systems, Long Beach, California, 2000.
10. Skiter N. Modeling Ecological Security of a State. Skiter N., Rogachev A. Mazaeva T., Mediterian of Social Science. Vol. 6 no. 3 S. 6 June 2015. pp. 192–195.

Рецензенты:

Сидунова Г.И., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Экономика и менеджмент», ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», г. Волгоград;

Терелянский П.В., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Информационные системы в экономике», ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград.